



ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОГО
МЕДИКО-ХИРУРГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА
ИМ. Н.И. ПИРОГОВА



2026
том 21, номер 1

ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОГО
МЕДИКО-ХИРУРГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА
ИМ. Н. И. ПИРОГОВА

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
издается с 2006 г., выходит 4 раза в год

Журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий, которые рекомендованы ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации для публикации результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.

Все статьи публикуются бесплатно.

Редакция журнала доводит до сведения читателей, что в издании соблюдаются принципы международной организации «Комитет по издательской этике» (Committee On Publication Ethics – COPE).

Сайт журнала <http://pirogov-vestnik.ru>

Правила для авторов на русском и английском языке размещены на сайте.

СОДЕРЖАНИЕ

РЕДАКЦИОННЫЕ СТАТЬИ

ШЕВЧЕНКО Ю.Л., ЧОТЧАЕВ Ш.А., ЕРМАКОВ Д.Ю.
КЛАССИФИКАЦИЯ, ЧАСТОТА И КЛИНИКО-МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
ТИПЫ ПОВТОРНЫХ ВНУТРИСТЕНТОВЫХ РЕСТЕНОЗОВ

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

**МАЙСТРЕНКО А.Д., КУРАШЕНКО В.В., УСПЕНСКИЙ В.Е., ГУРЦЕНКОВ А.В.,
КРЫЛОВА Ю.С., ГЕНЕРАЛОВ М.В., ГОРДЕЕВ М.Л.**
БИОДЕГРАДАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОТЕЗОВ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА:
КЛИНИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ И АНАЛИЗ ВЫЖИВАЕМОСТИ НА ОСНОВЕ
МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И МЕТОДА PROPENSITY SCORE MATCHING

**САЗОНЕНКОВ М.А., МОСКАЛЁВ А.С., ТАТАРИНЦЕВ А.М.,
ИСМАТОВ Х.Х., МОСКАЛЁВА Д.Д.**
ЭТИОЛОГИЯ ОПЕРИРОВАННОГО ПОРОКА МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА ЗА ПЕРИОД
2015–2024 ГГ. В КАРДИОХИРУРГИЧЕСКОМ ОТДЕЛЕНИИ БЕЛГОРОДСКОЙ
ОБЛАСТНОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ БОЛЬНИЦЫ СВЯТИТЕЛЯ ИОАСАФА

**КУЦ З.В., ГЕЛАШВИЛИ М.М., МИРОНЕНКО В.А., АФАНАСЬЕВА Л.А.,
МИНИЧКИН И.С., МИРОНЕНКО М.Ю., ГОЛУХОВА Е.З.**
ВЛИЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ
НА НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО
ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С АНЕВРИЗМОЙ ВОСХОДЯЩЕЙ АОРТЫ

**ВАРДАНЯН А.Г., ТЕПЛОВА Н.В., ЕВСИКОВ Е.М.,
ДЖЕКЕМБЕКОВ А.Г., ЧОБАНЯН М.А.**
РЕЗУЛЬТАТЫ ИМПЛАНТАЦИИ КОРОНАРНЫХ СТЕНТОВ
С РАЗЛИЧНЫМ МЕДИКАМЕНТОЗНЫМ ПОКРЫТИЕМ
У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА,
COVID-19 И ВИРУСНОЙ ПНЕВМОНИЕЙ

**КИТАЧЕВ К.В., САЗОНОВ А.Б., БЕДРОВ А.Я.,
ВОЛКОВ А.М., ЯКОВЛЕВ Н.Н., ХУБУЛАВА Г.Г.**
ДИНАМИКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ И ВЫЖИВАЕМОСТЬ БОЛЬНЫХ
СТАРШИХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ
ПОСЛЕ ОТКРЫТЫХ ОПЕРАЦИЙ НА БРЮШНОЙ АОРТЕ

КЛИМАКОВА Ю.Р., КАЛИНИН Р.Е., СУЧКОВ И.А., ПОВАРОВ В.О.
КАЧЕСТВО ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ МИНИИНВАЗИВНЫХ
МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ВАРИКОЗНОЙ БОЛЕЗНИ
НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

САННИКОВ А.Б.
ЧАСТОТА И СТЕПЕНЬ ВЛИЯНИЯ РЕТРОГРАДНЫХ КРОВОТОКОВ В ГЛУБОКИХ
ВЕНАХ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАРНОЙ ГИПЕРВОЛЕМИИ
ГОЛЕНИ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ВЕН

**СИНГАЕВСКИЙ А.Б., АЗЕЯН А.А., НЕСВИТ Е.М.,
АКИМОВА А.Б., ФИОНИК О.В., ГЛАДЫШЕВ Д.В.**
ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТАКТИКА ПРИ ОСТРЫХ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ
ПЕРФОРАТИВНЫХ ЯЗВАХ ТОНКОЙ КИШКИ

ХАНЕВИЧ М.Д., ПЕРМИНОВА А.А., МАНИХАС Г.М., ФРИДМАН М.Х.
ПОЗДНИЕ ОСЛОЖНЕНИЯ КОЛОСТОМ ПОСЛЕ НЕОТЛОЖНЫХ
ОТКРЫТЫХ И ЭНДОВИДЕОХИРУРГИЧЕСКИХ РЕЗЕКЦИЙ
ТОЛСТОЙ КИШКИ У ОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

BULLETIN

of PIROGOV
NATIONAL MEDICAL & SURGICAL
CENTER

THEORETICAL & PRACTICAL JOURNAL
PUBLISHED SINCE 2006 4 ISSUES PER YEAR

The journal is included into the List of the leading peer-reviewed editions which are recommended by the State Commission for Academic Degrees and Titles of the Ministry of Science and Higher Education Russian Federation for publication of dissertations results for competition of an academic degree of the candidate and doctor of science.

All articles are published for free.

The Journal follows the standards of publication ethics of the international organization «Committee On Publication Ethics» (COPE).

The journal's website: <http://pirogov-vestnik.ru>

Rules for authors in Russian and in English are available on the website.

CONTENTS

EDITORIAL

SHEVCHENKO YU.L., CHOTCHAEV SH.A., ERMAKOV D.YU.
4 CLASSIFICATION, FREQUENCY, AND CLINICAL AND MORPHOFUNCTIONAL
TYPES OF REPEATED IN-STENT RESTENOSIS

ORIGINAL ARTICLES

**MAISTRENKO A.D., KURASHENKO V.V., USPENSKY V.E., GURSCHEKOV A.V.,
KRYLOVA YU.S., GENERALOV M.V., GORDEEV M.L.**
9 BIODEGRADATION OF BIOPROSTHETIC AORTIC VALVES: CLINICAL
PREDICTORS AND SURVIVAL ANALYSIS USING MACHINE LEARNING
AND PROPENSITY SCORE MATCHING

**SAZONENKOV M.A., MOSKALEV A.S., TATARINTSEV A.M.,
ISMATOV H.H., MOSKALEVA D.D.**
16 ETIOLOGY OF OPERATED MITRAL VALVE DEFECTS IN THE CARDIAC
SURGERY DEPARTMENT OF THE BELGOROD REGIONAL CLINICAL
HOSPITAL OF ST. JOASAPH FOR THE PERIOD 2015–2024

**KUTS E.V., GELASHVILI M.M., MIRONENKO V.A., AFANASYEVA L.A.,
MINICHKIN I.S., MIRONENKO M.Y., GOLUKHOVA E.Z.**
24 THE IMPACT OF PULMONARY FUNCTION TESTS
ON EARLY CLINICAL OUTCOMES AFTER SURGERY
OF THE ASCENDING AORTIC ANEURYSM

**VARDANYAN A.G., TEPLOVA N.V., EVSIKOV E.M.,
DZHEKSEMBEKOV A.G., CHOBANYAN M.A.**
31 EVALUATION OF THE OUTCOMES OF CORONARY STENT IMPLANTATION
WITH DIFFERENT DRUG-ELUTING COATINGS IN PATIENTS WITH ACUTE
MYOCARDIAL INFARCTION, COVID-19, AND VIRAL PNEUMONIA WITH
DIFFERENT IN-HOSPITAL OUTCOMES (RECOVERY OR DEATH)

**KITACHEV K.V., SAZONOV A.B., BEDROV A.YA.,
VOLKOV A.M., YAKOVLEV N.N., KHUBULAVA G.G.**
42 DYNAMICS OF QUALITY OF LIFE AND SURVIVAL
OF ELDERLY PATIENTS IN THE LATE PERIOD AFTER
OPEN ABDOMINAL AORTA SURGERY

KLIMAKOVA YU.R., KALININ R.E., SUCHKOV I.A., POVAROV V.O.
46 DYNAMICS OF QUALITY OF LIFE OF PATIENTS AFTER MINIMALLY
INVASIVE METHODS OF TREATMENT OF VARICOSE VEINS
OF THE LOWER EXTREMITIES

SANNIKOV A.B.
54 FREQUENCY AND DEGREE OF INFLUENCE OF RETROGRADE BLOOD FLOWS
IN DEEP VEINS FOR THE FORMATION OF PATHOLOGICAL SEGMENTAL
HYPERVOLEMIA OF THE CALF IN PATIENTS WITH DVD

**SINGAEVSKY A.B., AZEYAN A.A., NESVIT E.M.,
AKIMOVA A.B., FIONI O.V., GLADYSHEV D.V.**
64 OPTIMAL SURGICAL METHOD SELECTION IN PATIENTS WITH ACUTE
POSTOPERATIVE PERFORATING ULCERS OF THE SMALL INTESTINE

KHANEVICH M.D., PERMINOVA A.A., MANIKHAS G.M., FRIDMAN M.H.
69 LATE COMPLICATIONS OF COLOSTOMY AFTER OPEN
AND ENDOVIDEOSURGICAL RESECTIONS OF THE COLON
IN CANCER PATIENTS

СОДЕРЖАНИЕ

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

- КУЖЕЛИВСКИЙ И.И., ГОРДИЕНКО И.И., ЯЛУНИН Н.В., НЕМЫКИНА Е.Н., ПОНОМАРЕВ А.С., ЧЕРНЫЙ С.П.**
ЛЕЧЕНИЕ АСЕПТИЧЕСКОГО НЕКРОЗА ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ КРИОВОЗДЕЙСТВИЯ АППЛИКАТОРОМ ИЗ ПОРИСТОГО НИКЕЛИДА ТИТАНА
- МИЛЕНИН О.Н., ЕГИАЗАРЯН К.А., РАТЬЕВ А.П., ГЕДИЕВ Т.В., БАКУЛИНА М.А.**
ОПТИМИЗАЦИЯ АРТРОСКОПИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЯ СУСТАВНОЙ ГУБЫ ЛОПАТКИ В ПОЛОЖЕНИИ «BEACH-CHAIR» У СПОРТСМЕНОВ
- АЙРАПЕТОВ Г.А., ДАНИЛЬЯНЦ А.А., ЗАГОРОДНИЙ Н.В., СУЛЕЙМАНЫЦ Д.К., ЯЦУКОВА В.Е., АХМАТ А.А., АЛЬ КАФАВИН А.Х.А., САМКОВИЧ Д.А.**
КРИВАЯ ОБУЧЕНИЯ ОПЫТНОГО ХИРУРГА И РАННИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ CORI ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА
- ЛЕВЧУК А.Л., ГРИНЬ Н.А.**
ОСТРЫЕ ЯЗВЫ ТОНКОЙ КИШКИ, ОСЛОЖНЕННЫЕ ПЕРФОРАЦИЕЙ, У ПАЦИЕНТОВ С РАСПРОСТРАНЕННЫМ ГНОЙНЫМ ПЕРИТОНИТОМ ОГНЕСТРЕЛЬНОЙ ЭТИОЛОГИИ
- МАЛЬЧЕВСКИЙ В.А., МАЗАЕВ М.С., КАРПОВИЧ Н.И., КЕРИМОВ А.А., БЕКШОКОВ К.К., МАЛЬЧЕВСКИЙ А.В., КАРПОВИЧ А.Н.**
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПОСТИЗОМЕТРИЧЕСКОЙ РЕЛАКСАЦИИ МЫШЦ В КОМПЛЕКСНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С КУЛЬПЕЙ БЕДРА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОМПРЕССИОННОЙ ТЕРАПИИ
- КРАЙНЮКОВ П.Е., ГОНЧАРОВ Н.А., КОНДАКОВ Е.В., КОЛОДКИН Б.Б., АМИНОВА А.Д.**
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КИНСИОТЕЙПИНГА У ПАЦИЕНТОВ, СТРАДАЮЩИХ ГНОЙНО-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ КИСТИ И ИНСУЛИНОЗАВИСИМЫМ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ
- ЛЕВЧУК А.Л., СТРУКОВ С.Ю., ИГНАТЬЕВ Т.И., ПОПОВА К.В., ГРИНЬ Н.А.**
ПРИНЦИПЫ ЛЕЧЕНИЯ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ ХРОНИЧЕСКИХ РАН

ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ

- КОКОРИН В.В., ДЕЕВ Р.В., КРАЙНЮКОВ П.Е., МАТВЕЕВ С.А.**
ПЕРИАРТИКУЛЯРНЫЕ ТКАНИ КАК ЕДИНЫЙ НЕЙРОВАСКУЛЯРНО-СОЕДИНИТЕЛЬНОТКАННЫЙ ОРГАН: СОВРЕМЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ПАТОГЕНЕЗЕ ЭНТЕЗОПАТИЙ
- ДУБОК А.А., САЛИХОВ Б.Ф., ЗУРКАНАЕВ С.А., БОРДАКОВ Д.П., БАШЛЫКОВА А.Р.**
ОЦЕНКА ДОЛГОСРОЧНЫХ ЭФФЕКТОВ ЧАСТИЧНОЙ МЕНИСКЭКТОМИИ НА ФУНКЦИЮ КОЛЕННОГО СУСТАВА
- САВГАЧЕВ В.В., ШУБИН Л.Б.**
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ТРАВМАТОЛОГИИ
- ЛИПАТОВ В.А., ОБЕДКОВ Е.Г., ЛЮДВИГ Л., ОБЕДКОВА Н.Ю., НЕДОСЕКИН Р.А., ДЕНИСОВ А.А., АНДРЕЕВ П.Ю.**
ГИДРОГЕЛИ НА ХИТОЗАН-КОЛЛАГЕНОВОЙ ОСНОВЕ В ЛЕЧЕНИИ РАН ПАРЕНХИМАТОЗНЫХ ОРГАНОВ
- ЛЕВАШОВА Я.А., АЙБАТЫРОВ А.М., МАКАРОВ Г.А., БЕРАДЗЕ М.А., ХАМДАМОВ Д.Д.**
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИЦИТОКИНОВОЙ ТЕРАПИИ ПРИ АУТОИММУННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ
- КОЛОТИЛИНА М.А., МАРТИШИНА Е.Е., СУХОРОКОВ Р.В., ТУЗОВ В.В., ВИННИКОВА М.Д.**
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ТЕРАПИИ COVID-19: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМАРКЕРОВ И КЛИНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

- ДАЛИНИН В.В., КРАЙНЮКОВ П.Е., ТРАВИН Н.О., БОРИСОВ И.А., САЛИМОВ Д.Ш.**
ОСОБЕННОСТИ РАНЕЕНИЯ И ИЗВЛЕЧЕНИЯ ОСКОЛКА ИЗ МЕЖЖЕЛУДОЧКОВОЙ ПЕРЕГОРОДКИ
- ЛЕВЧУК А.Л., ФЕДЫК О.В., КАТКОВ А.А., ГУДЫМОВИЧ В.Г., АБЛИЦОВ А.Ю., БЕЛЯНИН А.О., МИМИНОШВИЛИ Л.Г., МАЛЬСАГОВА Д.Б.**
ЭТАПНОЕ ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ БОЛЬНОГО ГНОЙНЫМ СТЕРНОМЕДИАСТИНИТОМ, ОСЛОЖНЕННЫМ ТОТАЛЬНЫМ ОСТЕОМИЕЛИТОМ ГРУДИНЫ
- КУЛИКОВ Е.П., БЕЛОУСОВ И.К., ХАШУМОВ Р.М., ГАПОНЯКО Ю.С., ПРЕНИН Н.А., ЕЛИСЕЕВА В.Г., ШАНАЕВ И.Н., АББАСОВ А.Э.**
ПЕРСИСТЕННАЯ ПЕРСИСТИРУЮЩАЯ ЛЕВАЯ ВЕРХНЯЯ ПОЛАЯ ВЕНА, ВЫЯВЛЕННАЯ ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ ПОДКОЖНОЙ ПОРТ-СИСТЕМЫ У ПАЦИЕНТКИ СО ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМ НОВООБРАЗОВАНИЕМ

CONTENTS

ORIGINAL ARTICLES

- KUZHELIVSKY I.I., GORDIENKO I.I., YALUNIN N.V., NEMYKINA E.N., PONOMAREV A.S., CHERNYI S.P.**
CRYOAPPLICAION IN ASEPTIC NECROSIS OF THE FEMORAL HEAD IN AN EXPERIMENT
- MILENIN O.N., EGIAZARYAN K.A., RAT'EV A.P., GEDIEV T.V., BAKULINA M.A.**
OPTIMIZATION OF ARTHROSCOPIC TREATMENT OF GLENOID LABRUM INJURY IN THE BEACH-CHAIR POSITION
- AIRAPETOV G.A., DANILYANTS A.A., ZAGORODNIY N.V., SULEYMANYANTS D.K., YATSUKOVA V.E., AHMAT A.A., AL KAFAVIN A.K.H.A., SAMKOVICH D.A.**
LEARNING CURVE OF EXPERIENCED SURGEON AND EARLY RESULTS OF THE CORI ROBOTIC SYSTEM IN KNEE REPLACEMENT
- LEVCHUK A.L., GRIN N.A.**
ACUTE SMALL BOWEL ULCERS COMPLICATED BY PERFORATION IN PATIENTS WITH WIDESPREAD PURULENT PERITONITIS OF GUNSHOT ETIOLOGY
- MALCHEVSKIY V.A., MAZAEV M.S., KARPOVICH N.I., KERIMOV A.A., BEKSHOKOV K.K., MALCHEVSKIY A.V., KARPOVICH A.N.**
EFFECT OF POST-ISOMETRIC MUSCLE RELAXATION IN COMPREHENSIVE REHABILITATION OF PATIENTS WITH A THIGH STUMP ON THE CLINICAL EFFICACY OF COMPRESSION THERAPY
- KRAYNYUKOV P.E., GONCHAYROV N.A., KONDAKOV E.V., KOLODKIN B.B., AMINOVA A.D.**
APPLICATION OF KINESIOTAPE IN PATIENTS WITH SURGICAL HAND INFECTION IN THE PRESENCE OF INSULIN DEPENDENT DIABETES
- LEVCHUK A.L., STRUKOV S.YU., IGNATIEV T.I., POPOVA K.V., GRIN N.A.**
PRINCIPLES OF TREATMENT OF POST-TRAUMATIC CHRONIC WOUNDS

REVIEWS

- KOKORIN V.V., DEEV R.V., KRAYNYUKOV P.E., MATVEEV S.A.**
PERIARTICULAR TISSUES AS A UNIFIED NEUROVASCULAR-CONNECTIVE TISSUE COMPLEX: CONTEMPORARY CONCEPTS OF ENTHESOPATHY PATHOGENESIS
- DUBOK A.A., SALIKHOV B.F., ZURKANAЕV S.A., BORDAKOV D.P., BASHLYKOVA A.R.**
EVALUATION OF THE LONG-TERM EFFECTS OF PARTIAL MENISCECTOMY ON KNEE JOINT HEALTH
- SAVGACHEV V.V., SHUBIN L.B.**
THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TRAUMATOLOGY: A SYSTEMATIC REVIEW AND RECOMMENDATIONS FOR CLINICAL PRACTICE
- LIPATOV V.A., OBEKOV E.G., LUDWIG L., OBEKDOVA N.JU., NEDOSEKIN R.A., DENISOV A.A., ANDREEV P.JU.**
CHITOSAN-COLLAGEN BASED HYDROGELS IN THE TREATMENT OF PARENCHYMATOUS ORGAN WOUNDS
- LEVASHOVA Y.A., AIBATIROV A.M., MAKAROV G.A., BERADZE M.A., KHAMDAMOV D.D.**
EFFECTIVENESS OF ANTI-CYTOKINE THERAPY IN AUTOIMMUNE DISEASES
- KOLOTILINA M.A., MARTISHINA E.E., SUKHORUKOV R.V., TUZOV V.V., VINNIKOVA M.D.**
PREDICTION OF COMPLICATIONS IN COVID-19 THERAPY: USE OF BIOMARKERS AND CLINICAL INDICATORS

CASE REPORTS

- DALININ V.V., KRAYNIUKOV P.E., TRAVIN N.O., BORISOV I.A., SALIMOV D.SH.**
FEATURES OF INJURY AND EXTRACTION OF A METALLIC FRAGMENT FROM THE INTERVENTRICULAR SEPTUM
- LEVCHUK A.L., FEDYK O.V., KATKOV A.A., GUDYMOVICH V.G., ABLITSOV A.YU., BELYANIN A.O., MIMINOSHVILI L.G., MALSAGOVA D.B.**
STAGED SURGICAL TREATMENT OF PURULENT STERNOMEDIASTINITIS COMPLICATED BY TOTAL OSTEOMYELITIS OF THE STERNUM
- KULIKOV E.P., BELOUSOV I.K., HASHUMOV R.M., GAPONYAKO Y.U.S., PRONIN N.A., ELISEEVA V.G., SHANAЕV I.N., ABBASOV A.E.**
PERSISTENT LEFT SUPERIOR VENA CAVA DISCOVERED DURING IMPLANTATION OF A SUBCUTANEOUS PORT CATHETER IN A PATIENT WITH A MALIGNANT NEOPLASM

СОДЕРЖАНИЕ

КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

НАЗАРОВ Д.С., АЙРАПЕТОВ Г.А., ЗАГОРОДНИЙ Н.В., МИРОНОВ А.Н., КАРПОВИЧ Н.И., ЛУКИН М.П., БУРКОВ Д.В., ДЖОДЖУА А.В.
ПЕРИИМПЛАНТНЫЙ ПОДВЕРТЕЛЬНЫЙ ПЕРЕЛОМ БЕДРЕННОЙ КОСТИ ПОСЛЕ ОСТЕОСИНТЕЗА ШЕЙКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ МЕТОДОМ ДВУХОПОРНОЙ ДВУХПОЛЮСНОЙ ФИКСАЦИИ

ХАНАЛИЕВ Б.В., БАРСЕГЯН А.Г.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛИТОЛИТИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТКИ С КРУПНЫМИ УРАТНЫМИ КОНКРЕМЕНТАМИ ВЕРХНИХ МОЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТЕЙ

ЗАРУБИН М.В., ЗАЗНОВОВ М.Е., КУВШИНОВА В.А., ИХИСЕЕВА Л.В., АГАПИТОВ Э.А., ЯНЬКОВА Т.С., СЕНДЕРОВА О.М., ЖИБУРТ Е.Б.
ГЕМОЛИЗ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПЛАЗМАФЕРЕЗА НА ФОНЕ ДЕФИЦИТА ГЛЮКОЗ-6-ФОСФАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ

ШЕСТАКОВ Е.А., УМАРОВ Г.М., КРАСТЫНЬ Э.А., КУКУШКИНА Л.Б., ФЕДЫК О.В., ЖИБУРТ Е.Б.
НЕОЖИДАННЫЕ ANTI-B АНТИТЕЛА У ПАЦИЕНТА С ГРУППОЙ КРОВИ В

УМАРОВ Г.М., ШЕСТАКОВ Е.А., ГУСАРОВ В.Г., МЕЛЬНИЧЕНКО В.Я., ФЕДЫК О.В., ЖИБУРТ Е.Б.
ТРОМБОЭЛАСТОГРАММА В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕЛИВАНИЯ ТРОМБОЦИТОВ

ПОЛЯКОВА Г.Ю., ЛИНЧЕВСКИЙ А.А., ВОЛОБУЕВ В.В.
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОРЕЗЫВАНИЯ НИЖНИХ ТРЕТЬИХ МОЛЯРОВ

КЛИНИЧЕСКАЯ ЛЕКЦИЯ

ЗАГОРОДНИЙ Н.В., МАЛЬЧЕВСКИЙ В.А., КАРПОВИЧ Н.И., МАЛЬЧЕВСКИЙ А.В., КАРПОВИЧ А.Н.
СОВРЕМЕННЫЕ ВЗГЛЯДЫ НА ДИАГНОСТИКУ И НЕЙРООРТОПЕДИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАРАЛИЧА ТРАПЕЦИЕВИДНОЙ МЫШЦЫ

ИСТОРИЯ МЕДИЦИНЫ

ШЕВЧЕНКО Ю.Л., САВЧУК О.В., КОКОРИНА О.В., ПЫШНЫЙ Д.В., МАТВЕЕВ С.А.
АКАДЕМИК ВЛАДИМИР ИГНАТЬЕВИЧ ВОЯЧЕК – ОСНОВОПОЛОЖНИК ВОЕННОЙ ОТОРИНОЛАРИНГОЛОГИИ (К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

БУДКО А.А., ШОМИНА Т.Н.
АЛЕКСЕЙ НИКОЛАЕВИЧ МАКСИМЕНКОВ – ПЕРВЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ ВОЕННО-МЕДИЦИНСКОГО МУЗЕЯ

ЮБИЛЕИ

АКАДЕМИКУ РЕВИШВИЛИ АМИРАНУ ШОТАЕВИЧУ – 70 ЛЕТ

Учредитель



МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**НАЦИОНАЛЬНЫЙ
МЕДИКО-ХИРУРГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР**
ИМ. Н.И. ПИРОГОВА

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охраны культурного наследия.

Рег. свид. ПИ № ФС77-24981 от 05 июля 2006 г.

Все права защищены. Никакая часть этого издания не может быть репродуцирована в какой-либо форме без письменного разрешения издателя. Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов.
© НМХЦ им. Н.И. Пирогова, 2026 г.
Подписной индекс – 86310

Адрес редакции

105203, Москва, ул. Нижняя Первомайская, 70
тел./факс (495) 464-10-54, e-mail: info@pirogov-center.ru
www.pirogov-center.ru
http://pirogov-vestnik.ru
Тираж 1000 экз. Отпечатано в типографии ООО «Вива-Стар»
Адрес: г. Москва, ул. Электrozаводская, д. 20
Тел. +7 (495) 780-67-06, www.vivastar.ru

CONTENTS

CASE REPORTS

NAZAROV D.S., AJRAPETOV G.A., ZAGORODNIJ N.V., MIRONOV A.N., KARPOVICH N.I., LUKIN M.P., BURKOV D.V., DZHODZHUA A.V.
163 PERIPROSTHETIC SUBTROCHANTERIC FEMORAL FRACTURE FOLLOWING OSTEOSYNTHESIS OF FEMORAL NECK FRACTURE USING BIPLANE DOUBLE-SUPPORTED SCREW FIXATION

HANALIEV B.V., BARSEGYAN A.G.
166 EFFICIENCY OF PERFORMING LITHOLYTIC THERAPY IN A PATIENT WITH LARGE UPPER URINARY TRACT STONES

ZARUBIN M.V., ZAZNOV M.E., KUVSHINOVA V.A., IHISEEVA L.V., AGAPITOV E.A., YANKOVA T.S., SENDEROVA O.M., ZHIBURT E.B.
170 HEMOLYSIS DURING PLASMAPHERESIS WITH A DEFICIENCY OF GLUCOSE-6-PHOSPHATE DEHYDROGENASE

SHESTAKOV E.A., UMAROV G.M., KRASYN E.A., KUKUSHKINA L.B., FEDYK O.V., ZHIBURTE E.B.
173 UNEXPECTED ANTI-B ANTIBODIES IN A PATIENT WITH BLOOD TYPE B

UMAROV G.M., SHESTAKOV E.A., GUSAROV V.G., MELNICHENKO V.YA., FEDYK O.V., ZHIBURT E.B.
175 THROMBOELASTOGRAM IN ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF PLATELET TRANSFUSION

POLYAKOVA G.YU., LINCHEVSKY A.A., VOLOBUEV V.V.
178 PREDICTION OF ERUPTION OF THE LOWER THIRD MOLARS

CLINICAL LECTURE

ZAGORODNIJ N.V., MALCHEVSKIY V.A., KARPOVICH N.I., MALCHEVSKIY A.V., KARPOVICH A.N.
181 MODERN VIEWS ON THE DIAGNOSIS AND NEUROORTHOPEDIC TREATMENT OF TRAPEZIUS MUSCLE PARALYSIS

HISTORY OF MEDICINE

SHEVCHENKO YU.L., SAVCHUK O.V., KOKORINA O.V., PYSHNY D.V., MATVEEV S.A.
186 ACADEMICIAN VLADIMIR IGNATYEVICH VOYACHEK – THE FOUNDER OF MILITARY OTOLARYNGOLOGY (ON THE 150th ANNIVERSARY OF HIS BIRTH)

БУДКО А.А., ШОМИНА Т.Н.
189 ALEXEY NIKOLAEVICH MAKSIMENKOV – THE FIRST HEAD OF THE MILITARY MEDICAL MUSEUM

ANNIVERSARIES

197 ACADEMICIAN REVISHVILI AMIRAN SHOTAYEVICH IS 70 YEARS OLD

Publisher



**PIROGOV NATIONAL
MEDICAL & SURGICAL
CENTER**

The magazine is registered with the Federal Service for Media Law Compliance and Cultural Heritage.
Certificate of registration as a mass medium
PI No. FS77-24981 dated 05.07.2006.

All rights reserved. No part of the publication can be reproduced without the written consent of editorial office.
The editors are not responsible for the content of promotional materials.
© FSPI «National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 2026.
Subscription index – 86310

Editorial Board Address

70, Nizhnyaya Pervomayskaya St., 105203 Moscow Russia
tel./fax +7 (495) 464-10-54, e-mail: info@pirogov-center.ru
www.pirogov-center.ru
http://pirogov-vestnik.ru
Circulation 1000 copies. Printed in the «Viva-Star»
Printing house: st. Elektrozavodskaya, 20, Moscow, Russia
Tel. +7 (495) 780-67-06, www.vivastar.ru

РЕДАКЦИОННЫЕ СТАТЬИ • EDITORIAL

КЛАССИФИКАЦИЯ, ЧАСТОТА И КЛИНИКО-МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТИПЫ ПОВТОРНЫХ ВНУТРИСТЕНТОВЫХ РЕСТЕНОЗОВ

Шевченко Ю.Л., Чотчаев Ш.А.*, Ермаков Д.Ю.

ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_4

Резюме. В настоящее время проблема повторного внутривентрикулярного рестеноза (ВСР) коронарных артерий (КА) остается основным лимитирующим фактором ЧКВ в отдаленном периоде наблюдения.

Цель. Разработать комплексную клинико-морфофункциональную классификацию и оценить частоту, структуру и клинически значимые варианты повторных внутривентрикулярных рестенозов.

Материалы и методы. В исследовании на ретроспективной основе включено 168 пациентов с рецидивом рестеноза КА, которые перенесли эндоваскулярную реваскуляризацию в Клинике грудной и сердечно-сосудистой хирургии имени Святого Георгия ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России.

Результаты. На основании полученных данных рестенозы были классифицированы следующим образом: 1. Клиническая стратификация: бессимптомный (43,5%), стабильный (47,6%), ОКС-ассоциированный (8,9%); 2. Хронологическая: ранний (25,6%), поздний (36,3%), отдаленный (38,1%); 3. Анатомическая: локальный (35,5%), диффузный (27,3%), пролиферативный (27,1%), окклюзивный (10,1%); 4. Этиологическая: мальпозиция (74,4%), отсутствие мальпозиции (25,6%); 5. Анамнестическая: рецидив после БЛП (42,3%), после имплантации стента (33,3%), резидуальный рестеноз (24,4%).

Заключение. Разработанная клинико-морфофункциональная классификация повторных внутривентрикулярных рестенозов позволяет объективно описать структуру, частоту и особенности клинического течения.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, внутривентрикулярный рестеноз, рецидив ишемии миокарда, чрескожное коронарное вмешательство.

Введение

В последние десятилетия достижения в эндоваскулярной хирургии существенно расширили возможности лечения пациентов с ИБС [1]. Однако, несмотря на революционное снижение частоты рестенозов с внедрением стентов с лекарственным покрытием (СЛП), проблема повторного внутривентрикулярного рестеноза (ВСР) продолжает сохранять особую актуальность. По данным крупных регистров суммарная частота ВСР, несмотря на технический прогресс, достигает 10–15% даже в наиболее благоприятных клинических и морфологических группах, тогда как при наличии фоновых факторов риска (сахарный диабет, малый диаметр сосуда, диффузные и бифуркационные поражения) достигает 30% и выше [2–7].

ВСР напрямую ассоциирован с ухудшением долгосрочного прогноза, потребностью в повторных вмеша-

CLASSIFICATION, FREQUENCY, AND CLINICAL AND MORPHOFUNCTIONAL TYPES OF REPEATED IN-STENT RESTENOSES

Shevchenko Yu.L., Chotchaev Sh.A.*, Ermakov D.Yu.

Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

Abstract. Currently, the problem of repeat in-stent restenosis (ISR) of coronary arteries (CA) remains the main limiting factor for PCI in the long-term follow-up period.

Objective. To develop a comprehensive clinical and morphofunctional classification and evaluate the frequency, structure, and clinically significant types of repeat in-stent restenoses.

Materials and Methods. This retrospective study included 168 patients with recurrent coronary restenosis who underwent endovascular revascularization at the St. George Thoracic and Cardiovascular Surgery Clinic of the N. I. Pirogov National Medical Surgical Center of the Ministry of Health of the Russian Federation.

Results. Based on the obtained data, restenoses were classified as follows: 1. Clinical stratification: asymptomatic (43.5%), stable (47.6%), ACS-associated (8.9%); 2. Chronological: early (25.6%), late (36.3%), distant (38.1%); 3. Anatomical: local (35.5%), diffuse (27.3%), proliferative (27.1%), occlusive (10.1%); 4. Etiologic: malposition (74.4%), no malposition (25.6%); 5. Anamnestic: recurrence after BLP (42.3%), after stent implantation (33.3%), residual restenosis (24.4%).

Conclusion. The developed clinical and morphofunctional classification of repeated in-stent restenoses allows for an objective description of the structure, frequency and characteristics of the clinical course.

Keywords: ischemic heart disease, in-stent restenosis, recurrent myocardial ischemia, percutaneous coronary intervention.

тельства, тяжелыми рецидивами стенокардии, высокой частотой острого коронарного синдрома и инфаркта миокарда [8]. При этом фундаментальные механизмы и отличия патогенеза повторного рестеноза по-прежнему активно изучаются, что требует создания современной многоуровневой классификации, учитывающей как клинические, так и морфофункциональные параметры, возможности внутрисосудистой визуализации [9; 10].

На сегодняшний день большинство существующих классификаций рестенозов базируется или на хронологических (временных), или анатомических признаках поражений, однако для правильного выбора тактики лечения и прогнозирования течения заболевания клиницисту необходим многоуровневый системный инструмент, объединяющий объектные и субъективные признаки, данные инструментальной верификации, морфологиче-

* e-mail: dr.chotchaev@gmail.com

ские детали поражения и анализ эффективности предшествующих вмешательств.

Первые описания феномена рестеноза появились с момента активного распространения баллонной ангиопластики, когда частота клинических рецидивов стенокардии достигала 30–50% в течение первого года после процедуры [11]. Уже на этом этапе были предложены критерии «раннего» и «позднего» рестеноза в зависимости от сроков дебюта стеноза после вмешательства, а также выделены клинические и морфологические варианты, ассоциированные с рецидивом болезни [12].

С внедрением металлических и, позднее, лекарственных стентов, рестеноз в значительной степени эволюционировал: современная морфологическая картина характеризуется развитием неоинтимальной гиперплазии, формированием неоатеросклероза, а также особенностями ремоделирования сосудистой стенки – фиброз, кальцификация. Особое внимание уделяется техническим причинам рестеноза: мальпозиция стента, неадекватная длительность его раскрытия, переломы стентов, некачественная подготовка поражения и постдилатация [13].

Вопрос унифицированного подхода к классификации повторных ВСР и анализа их клинико-морфофункциональных характеристик имеет ключевое значение для выбора оптимальной тактики лечения и прогнозирования исходов.

Цель исследования

Разработать комплексную клинико-морфофункциональную классификацию и оценить частоту, структуру и клинически значимые варианты повторных внутривенных рестенозов у 168 пациентов, включая подгруппу с поражениями аутовенозных шунтов.

Материалы и методы

В исследование включено 168 пациентов, перенесших повторные внутривенные рестенозы, в том числе 15 больных с рестенозами в стентах аутовенозных шунтов. 125 (81,7%) мужчин и 28 (18,3%) женщин, средний возраст – $57 \pm 10,5$ лет, находившихся на лечении в Клинике грудной и сердечно-сосудистой хирургии имени Святого Георгия ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России.

Диагностика основана на комплексной оценке: оценка клинического состояния пациента, результатов функционального тестирования на ишемию миокарда (сцинтиграфия миокарда с нагрузкой, стресс-ЭхоКГ), стандартная коронарная ангиография, внутрисосудистое ультразвуковое исследование (ВСУЗИ).

Внутривенным стенозом считали значимое уменьшение диаметра просвета в стентированном сегменте коронарной артерии более 50%, или на расстоянии 5 мм проксимальнее или дистальнее стента, подтвержденное результатами коронарной ангиографии или внутрисосудистой визуализации – ВСУЗИ.

Повторным (рецидивирующим) внутривенным стенозом считали повторное развитие гемодинамически значимого сужения ($\geq 50\%$) в том же сегменте коронарной артерии после успешного вмешательства по поводу предыдущего внутривенного рестеноза (баллонная ангиопластика, повторное стентирование).

Пациенты стратифицировались по следующим признакам:

- клинический (бессимптомный, стабильный, ОКС-ассоциированный),
- хронологический (ранний, поздний, отдаленный),
- анатомический (адаптация классификации R. Mehran),
- ультразвуковой (наличие мальпозиции стента),
- по эффективности предыдущих вмешательств (рецидив после баллона/стента, остаточный рестеноз).

Результаты

Классификация и частота различных типов повторного рестеноза

Все пациенты с повторными рестенозами ($n = 168$) были стратифицированы по многоуровневой системе. Структура представлена в таблице 1.

Распределение по подгруппам

Среди небифуркационных поражений наиболее часто встречались локальные (35,5%) и диффузные (27,3%) формы, что затрудняет повторную реваскуляризацию за счет протяженности поражения.

Табл. 1. Клинико-морфофункциональные типы повторных рестенозов

Признак	Все пациенты с повторными рестенозами (n = 168)
1. Клиническая стратификация	
А. Бессимптомный	73 (43,5%)
Б. Стабильный	80 (47,6%)
В. ОКС-ассоциированный	15 (8,9%)
2. Хронологическая стратификация	
А. Ранний (<6 мес.)	43 (25,6%)
Б. Поздний (6–12 мес.)	61 (36,3%)
В. Отдаленный (более 12 мес.)	64 (38,1%)
3. Анатомическая стратификация рестеноза небифуркационного поражения, n = 110 (65,5%)	
I. Локальный	39 (35,5%)
А. Локальный рестеноз в местах наложения стентов или промежутках между ними.	
Б. Краевой рестеноз (рестеноз в пределах 5 мм от края стентов).	
В. Локальный рестеноз в пределах стентов (ограниченный участок внутри стентов, <10 мм)	
Г. Мультифокальный рестеноз.	
II. Диффузный в пределах стентов (рестеноз >10 мм, но в пределах стентов)	30 (27,3%)
III. Пролиферативный (распространенный за пределы стентов)	29 (27,1%)
IV. Окклюзивный рестеноз	12 (10,1%)

Табл. 1. Клинико-морфофункциональные типы повторных рестенозов (продолжение)

Признак	Все пациенты с повторными рестенозами (n = 168)
3. Анатомическая стратификация рестеноза бифуркационного поражения, n = 43 (25,6%)	
I. Локальный	15 (34,9%)
А. Локальный проксимальный внутривенный рестеноз (рестеноз в основной ветви проксимальнее бифуркации)	
Б. Локальный дистальный рестеноз (рестеноз в основной ветви дистальнее бифуркации)	
В. Локальный рестеноз боковой ветви (рестеноз в устье или в другом сегменте боковой ветви)	
Г. Локальный рестеноз в области бифуркации (рестеноз основной и боковой ветвей)	
II. Диффузный рестеноз в пределах стентов (распространенное поражение основной и боковой ветвей)	15 (34,9%)
III. Проллиферативный (распространенный за пределы стентов)	10 (23,3%)
IV. Оклюзивный рестеноз	3 (6,9%)
3. Анатомическая стратификация рестеноза аутовенозных шунтов, n = 15 (8,9%)	
I. Локальный	3 (20%)
II. Диффузный рестеноз в пределах стентов	6 (40%)
III. Проллиферативный (распространенный за пределы стентов)	5 (33,3%)
IV. Оклюзивный рестеноз	1 (6,7%)
1. Внутрисосудистая ультразвуковая стратификация рестеноза	
А. Мальпозиция стента	125 (74,4%)
Б. Внутривенный рестеноз без мальпозиции стента	43 (25,6%)
2. Стратификация рестеноза согласно эффективности предыдущего ЧКВ (второй операции)	
А. Рецидив после БЛП (лекарственного баллона)	71 (42,3%)
Б. Рестеноз после повторного стентирования	56 (33,3%)
В. Остаточный рестеноз после множественных неудачных ЧКВ	41 (24,4%)

Проллиферативные (27,1%) и окклюзивные (10,1%) рестенозы были связаны с наихудшими клиническими исходами.

В группе бифуркационных поражений доля локальных и диффузных типов примерно одинакова, но на 6,9% случаев приходится окклюзивный тип – осложнения вмешательств в области бифуркаций наиболее неблагоприятны.

В разделе поражений аутовенозных шунтов диффузные (40%) и пролиферативные (33,3%) формы преобладали, что связано с особенностями структуры венозной стенки и более выраженным пролиферативно-воспалительным ответом.

Стратификация по технике и результату предыдущего вмешательства

Высокая доля (42,3%) рецидивов отмечалась после баллонной ангиопластики с лекарственным покрытием;

Рестенозы после стентирования артерии

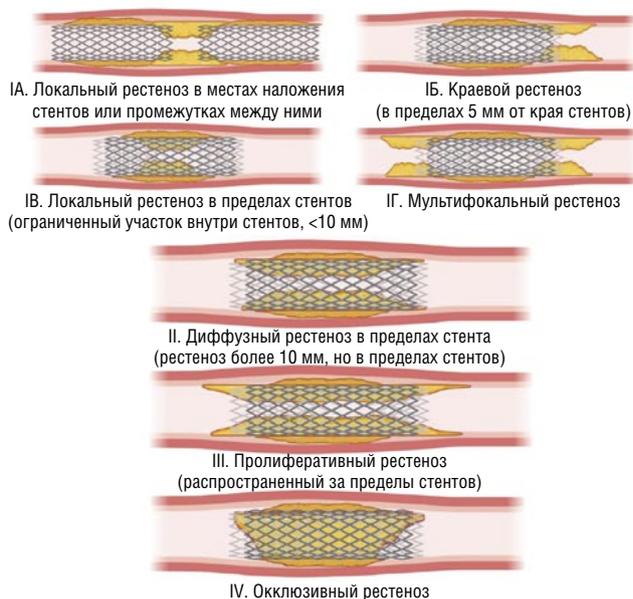


Рис. 1. Адаптированная анатомическая классификация ВСР при небифуркационных поражениях.

Рестенозы после бифуркационного стентирования

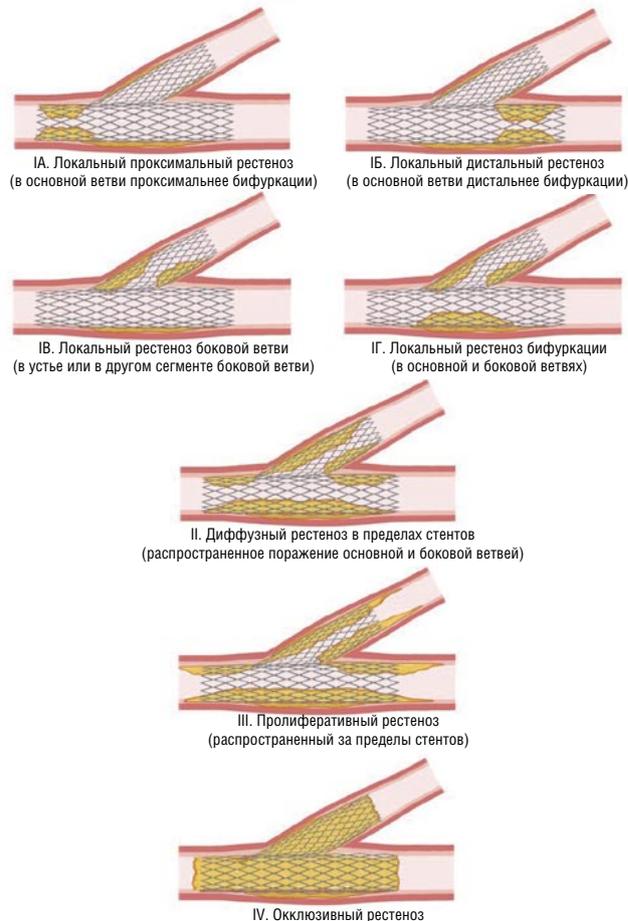


Рис. 2. Адаптированная анатомическая классификация ВСР при бифуркационных поражениях.

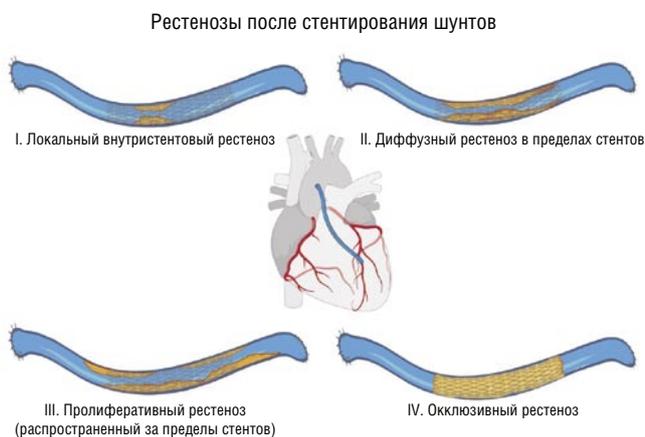


Рис. 3. Адаптированная анатомическая классификация ВСП шунтов.

33,3% после повторного стентирования. 74,4% всех повторных рестенозов ассоциированы с выявленной мальпозицией стента при внутрисосудистом исследовании – что отражает ключевую роль технических факторов.

Обсуждение

Анализ комплекса клинических, инструментальных и морфологических факторов указывает на чрезвычайную гетерогенность как клинического течения ВСП, так и его морфологических вариантов. Представленные результаты подтверждают данные мировых регистров: большинство рестенозов имеют бессимптомное или стабильное течение, но не менее 9% сопровождаются острыми коронарными событиями, требующими немедленной повторной реваскуляризации [14–16].

Особое значение следует уделять техническим дефектам имплантации: мальпозиция стента, выявленная в нашем исследовании в 74,4% случаев, несомненно, является важнейшей причиной рецидива рестеноза. Применение ВСУЗИ позволяет не только верифицировать наличие мальпозиции, но и точно оценивать форму и протяжённость гиперплазии неоинтимы, степень неоатеросклероза и прогнозировать риск повторных событий [17].

Результаты исследования демонстрируют, что анатомическое распределение поражений существенно влияет на дальнейшую стратегию лечения: диффузные и пролиферативные типы рестенозов гораздо хуже поддаются повторным эндоваскулярным вмешательствам и требуют индивидуального подхода, тогда как локальные поражения в ряде случаев могут быть эффективно купированы лечением с использованием лекарственных баллонов или применением новых поколений стентов.

Повторные рестенозы по-прежнему требуют строгой индивидуализации на всех этапах лечения: выбор схемы вмешательства с учётом клинической стратификации (в т.ч. вид рестеноза, наличие мальпозиции или тотальной окклюзии), морфофункциональных особенностей и анамнеза эффективности предыдущих процедур [18].

Комплексная стратификация пациентов чрезвычайно важна в организации вторичной профилактики, формирования индивидуальных программ динамического наблюдения и своевременного выявления показаний к повторным вмешательствам.

Результаты и других исследований подчеркивают необходимость индивидуального подхода к ведению пациентов после коронарного стентирования, учитывающего весь спектр клинических, ангиографических и процедурных факторов риска [19].

Заключение

Разработанная клинико-морфофункциональная классификация повторных ВСП позволила объективно описать структуру, частоту и особенности клинического течения осложнения у 168 пациентов. Высокая частота мальпозиции стента как патогенетического механизма, а также превалирование диффузных и пролиферативных форм при бифуркационных поражениях и поражениях шунтов – важные аспекты при эндоваскулярной реваскуляризации.

Предлагаемый подход открывает перспективы для дальнейшей стратификации риска, эффективной персонализации терапии и улучшения долгосрочного прогноза у больных с повторными рестенозами.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, Bates ER, Beckie TM, Bischoff JM, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2022; 145(3): e4–e17. Erratum in: *Circulation*. 2022; 145(11): e771. doi: 10.1161/CIR.0000000000001039.
- Piraino D, Cimino G, Buccheri D, Dendramis G, Andolina G, Cortese B. Recurrent in-stent restenosis, certainty of its origin, uncertainty about treatment. *Int J Cardiol*. 2017; 230: 91–96.
- Землянская Н.С., Дербисалина Г.А., Арипов М.А., Землянский В.В. Современное состояние проблемы рестеноза коронарных артерий после эндоваскулярного стентирования: обзор литературы // *Наука и здравоохранение*. – 2020. – Т.4. – №2. – С.32–48. [Zemlyanskaya NS, Derbisalina GA, Aripov MA, Zemlyansky VV. The Current State of the Problem of Coronary Artery Restenosis after Endovascular Stenting: A Literature Review. *Science and Healthcare*. 2020; 4(22): 32–48. (In Russ.)] doi: 10.34689/SH.2020.22.4.004.
- Филатова А.Ю., Ромасов И.В., Потехина А.В., Осокина А.К. и др. Сроки возникновения и возможные предикторы коронарного рестеноза // *Кардиология*. – 2020. – Т.60. – №2. – С.10–16. [Filatova AYU, Romasov IV, Potekhina AV, Osokina AK, et al. Timing of Occurrence and Possible Predictors of Coronary Restenosis. *Kardiologiya*. 2020; 60(2): 10–16. (In Russ.)] doi: 10.18087/cardio.2020.2.n621.
- Черняк А.А., Снежицкий В.А., Янушко А.В. Рестеноз в стентах после чрескожных коронарных вмешательств: анализ факторов риска, частоты и ангиографических характеристик // *Кардиология в Беларуси*. – 2024. – Т.16. – №5. – С.485–493. [Chernyak AA, Snezhitsky VA, Yanushko AV. Restenosis in stents after percutaneous coronary interventions: analysis of risk factors, frequency, and angiographic characteristics. *Cardiology in Belarus*. 2024; 16(5): 485–493. (In Russ.)] doi: 10.34883/Pl.2024.16.5.006.
- Kirtane AJ, Gupta A, Iyengar S, et al. Safety and efficacy of drug-eluting and bare metal stents: comprehensive meta-analysis of randomized trials and observational studies. *Circulation*. 2009; 119(25): 3198–3206. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.826479.

7. Cortese B, Berti S, Biondi-Zoccai G, Colombo A, et al. Italian Society of Interventional Cardiology. Drug-coated balloon treatment of coronary artery disease: a position paper of the Italian Society of Interventional Cardiology. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2014; 83(3): 427-435. doi: 10.1002/ccd.25149.
8. Аль-Сулами А.Р., Зиядинов А.С., Крисанов В.А., Иванченко В.С., Ушаков А.В. Сравнительная характеристика и тактика реваскуляризации внутривенного рестеноза после чрескожного коронарного вмешательства с использованием различных видов стентов // Южно-Российский журнал терапевтической практики. – 2025. – Т.6. – №1. – С.59-65. [Al-Sulami AR, Ziyadinov AS, Krsanov VA, Ivanchenko VS, Ushakov AV. Comparative Characteristics and Revascularization Tactics of Intrastent Restenosis after Percutaneous Coronary Intervention Using Various Types of Stents. *South Russian Journal of Therapeutic Practice*. 2025; 6(1): 59-65. (In Russ.)] doi: 10.21886/2712-8156-2025-6-1-59-65.
9. Шамес Д.В. Факторы риска рестенозов коронарных артерий при экстренном или плановом стентировании // Вестник современной клинической медицины. – 2019. – Т.12. – №4. – С.116-123. [Shames DV. Risk factors for restenosis of coronary arteries during emergency or elective stenting. *Bulletin of Modern Clinical Medicine*. 2019; 12(4): 116-123. (In Russ.)] doi: 10.20969/VSKM.2019.12(4).116-123.
10. Nicolais C, Lakhter V, Virk HUH, Sardar P, et al. Therapeutic Options for In-Stent Restenosis. *Current Cardiology Reports*. 2018; 20(2): 7. doi: 10.1007/s11886-018-0952-4.
11. Fischman DL, Leon MB, Baim DS, Schatz RA, et al. A randomized comparison of coronary-stent placement and balloon angioplasty in the treatment of coronary artery disease. *Stent Restenosis Study Investigators*. *The New England Journal of Medicine*. 1994; 331(8): 496-501. doi: 10.1056/NEJM199408253310802.
12. Chhabra L, Siddiqui WJ. *Angioplasty*. 2023 Aug 7. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan.
13. Шумаков Д.В., Шехян Г.Г., Зыбин Д.И., Ялымов А.А., Веденикин Т.Ю., Попов М.А. Рестеноз стента: клиника, гемодинамические проявления, механизмы развития и возможности коррекции // Кардиологический вестник. – 2021. – №16(1). – С.20-27. [Shumakov DV, Shekhian GG, Zybin DI, Yalymov AA, Vedenikin TYu, Popov MA. Stent Restenosis: Clinical Features, Hemodynamic Manifestations, Mechanisms of Development, and Correction Options. *Kardiologicheskiy Vestnik*. 2021; 16(1): 20-27. (In Russ.)] doi: 10.17116/Cardiobulletin20211601120.
14. Dangas GD, Claessen BE, Caixeta A, Sanidas EA, Mintz GS, Mehran R. In-stent restenosis in the drug-eluting stent era. *Journal of the American College of Cardiology*. 2010; 56(23): 1897-1907. doi: 10.1016/j.jacc.2010.07.028.
15. Magalhaes MA, Minha S, Chen F, Torguson R, et al. Clinical presentation and outcomes of coronary in-stent restenosis across 3-stent generations. *Circulation. Cardiovascular Interventions*. 2014; 7(6): 768-776. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.114.001341.
16. Alfonso F, Byrne RA, Rivero F, Kastrati A. Current treatment of in-stent restenosis. *Journal of the American College of Cardiology*. 2014; 63(24): 2659-2673. doi: 10.1016/j.jacc.2014.02.545.
17. Abouelnour A, Gori T. Intravascular imaging in coronary stent restenosis: Prevention, characterization, and management. *Front Cardiovasc Med*. 2022; 9: 843734.
18. Alexandrescu D, Crisan A, Mitu O, Macovei L, et al. Antiplatelet Therapy and Inflammatory Status Associated with Intra Stent Restenosis after Percutaneous Coronary Intervention. *Med.-Surg. J*. 2021; 125: 335-342.
19. De Luca L, Rosano GMC, Spoletini I. Post-percutaneous coronary intervention angina: From physiopathological mechanisms to individualized treatment. *Cardiol J*. 2022; 29(5): 850-857.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ • ORIGINAL ARTICLES

БИОДЕГРАДАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОТЕЗОВ АОРТАЛЬНОГО КЛАПАНА:
КЛИНИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ И АНАЛИЗ ВЫЖИВАЕМОСТИ НА ОСНОВЕ
МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И МЕТОДА PROPENSITY SCORE MATCHINGМайстренко А.Д.*¹, Курашенко В.В.¹, Успенский В.Е.¹,
Гурценков А.В.¹, Крылова Ю.С.¹, Генералов М.В.², Гордеев М.Л.¹

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_9

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр
им. В.А. Алмазова», Санкт-Петербург² ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических
технологий им. академика А.М. Гранова», Санкт-Петербург**Резюме.** Обоснование: Биологические протезы аортального клапана широко применяются в кардиохирургии благодаря снижению риска тромбозов и отсутствию необходимости пожизненной антикоагулянтной терапии. Однако их долговечность ограничена риском структурной деградации, что остаётся нерешённой клинической проблемой. Недостаточно изучены факторы, определяющие сроки и вероятность деградации, особенно при использовании методов многофакторного анализа и машинного обучения.

Цель: Определить частоту и сроки биодеградации биопротезов аортального клапана и выявить клинические и ЭхоКГ предикторы её развития с использованием статистического моделирования, машинного обучения и Propensity Score Matching.

Методы: Проведено ретроспективное когортное исследование, включившее 259 пациентов, перенесших протезирование аортального клапана биопротезом в 2012–2022 гг. Критериями деградации служили: морфологические изменения створок (фиброз, кальциноз), нарастание трансвальвулярного градиента (максимального >40 мм рт. ст. или среднего >30 мм рт. ст.), аортальная регургитация ≥2 степени, повторная операция или смерть, связанная с дисфункцией протеза. Первичной конечной точкой было время до развития деградации. Использованы логистическая регрессия, алгоритм случайного леса (Random Forest), анализ Kaplan–Meier и PSM.

Результаты: За медианный срок наблюдения 48 месяцев признаки деградации выявлены у 62 (23,9%) пациентов. Логистический анализ выявил значимые ассоциации с индексом массы тела ($p < 0,001$), сниженной фракцией выброса ($p < 0,001$), ишемической болезнью сердца ($p = 0,010$), хронической сердечной недостаточностью III ФК и выше ($p = 0,020$) и уровнем креатинина ($p = 0,048$). Модель Random Forest показала AUC = 0,72, наибольшую значимость имели фракция выброса, индекс массы тела, уровень креатинина и возраст. PSM-анализ подтвердил достоверное сокращение срока функционирования протезов в группе с деградацией (38 против 48 месяцев; \log -rank $p = 0,010$).

Заключение: Структурная деградация биопротезов аортального клапана развивается у четверти пациентов в течение первых пяти лет после операции. Применение многоуровневого анализа, включающего машинное обучение и PSM, позволяет точнее идентифицировать пациентов группы риска и способствует персонализации клинического наблюдения и выбора тактики хирургического лечения.

Ключевые слова: биопротез аортального клапана, структурная деградация, машинное обучение.

Приобретенные пороки сердца являются одной из наиболее частых причин оперативных вмешательств на сердце. Среди них ведущую роль играют склеро-дегенеративные пороки клапанов сердца. В

BIODEGRADATION OF BIOPROSTHETIC AORTIC VALVES:
CLINICAL PREDICTORS AND SURVIVAL ANALYSIS USING
MACHINE LEARNING AND PROPENSITY SCORE MATCHINGMaistrenko A.D.*¹, Kurashenko V.V.¹, Uspenskiy V.E.¹, Gurschenkov A.V.¹,
Krylova Yu.S.¹, Generalov M.V.², Gordeev M.L.¹¹ Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg² Russian Scientific Centre of Radiology and Surgical Technologies named after
Academician A.M. Granov, Saint Petersburg**Abstract.** Background: Bioprosthetic aortic valves (AV) are widely used in cardiac surgery due to the absence of lifelong anticoagulation requirements and a lower risk of thromboembolic complications. However, their durability is limited by structural valve deterioration (SVD), which may lead to prosthetic dysfunction, reoperations, and increased mortality. Despite numerous reports, the predictors of accelerated valve degeneration remain insufficiently understood, particularly in the context of multifactorial analysis and machine learning applications.

Aims: To determine the frequency and timing of bioprosthetic AV degeneration and to identify clinical and echocardiographic predictors of structural deterioration using statistical modeling, machine learning, and propensity score matching (PSM).

Materials and methods: A retrospective cohort study included 259 patients who underwent surgical aortic valve replacement with a bioprosthesis between 2012 and 2022. Criteria for SVD were morphological leaflet changes (fibrosis, calcification), increased transvalvular gradients (peak >40 mmHg or mean >30 mmHg), aortic regurgitation ≥ grade 2, reoperation, or death due to prosthetic dysfunction. The primary endpoint was time to valve degeneration. Statistical methods included logistic regression, random forest modeling, Kaplan–Meier survival analysis, and PSM.

Results: Structural valve deterioration was detected in 62 patients (23.9%) during a median follow-up of 48 months. Logistic regression demonstrated significant associations with body mass index (OR 3.39; 95% CI: 2.54–4.53; $p < 0,001$), reduced left ventricular ejection fraction ($p < 0,001$), coronary artery disease ($p = 0,010$), chronic heart failure class III or higher ($p = 0,020$), and serum creatinine ($p = 0,048$). The random forest model achieved an AUC of 0.72, with the most relevant predictors being ejection fraction, body mass index, creatinine, and age. PSM analysis confirmed significantly shorter prosthesis durability in the SVD group compared with matched controls (median 38 vs. 48 months; \log -rank $p = 0,010$).

Conclusions: Bioprosthetic AV deterioration occurs in nearly one-quarter of patients within 4–5 years after surgery. A multilevel approach using machine learning and PSM improves risk stratification and may support personalized follow-up and surgical decision-making.

Keywords: aortic valve prosthesis, bioprosthesis, structural valve deterioration.

2021 г. выполнено 7911 вмешательств по причине дегенеративных изменений клапанов сердца. При этом доля изолированных протезирований аортального клапана (АК) составила 48,8% (3911 операций).

* e-mail: maistr1987@mail.ru

У 29,1% пациентов данной категории было выполнено биопротезирование АК [1].

Несмотря на ряд преимуществ биопротезов сердца (в первую очередь – отсутствие необходимости постоянной антигоагулянтной терапии) основной проблемой их использования является ограниченный срок службы в связи с естественной деградацией. По данным Johnston D.R. и соавт. (2015), при анализе более 12 тыс. случаев операций биопротезирования АК необходимость реопераций у пациентов младше 60 лет составляла 45% через 20 лет после операции [2].

Однако, по другим данным, отсутствие структурных изменений створок биологических протезов АК через 10 лет после операции наблюдалось у 44,2–50% пациентов [3; 4].

Основными причинами склеродегенеративных процессов биопротезов с последующей дисфункцией являются:

1. Механический износ створок протеза – ткани ксеноперикарда (бычьего или свиного) более плотные и жесткие чем створки АК. Постоянная гемодинамическая нагрузка на них приводит к их естественному старению и износу.
2. Кальциноз створок биологического протеза – основной причиной является хроническое воспаление в зоне операции в связи с аутоиммунным ответом на инородный материал в организме.
3. Инфекционный эндокардит – все пациенты после протезирования клапанов сердца включаются в группу высокого риска данного осложнения. В связи с чем всем пациентам рекомендована строгая антибиотикопрофилактика при инвазивных стоматологических манипуляциях, операциях и тд.

Основным методом оценки функционального состояния биологических протезов сердца является ЭхоКГ. Она позволяет оценить скоростные показатели на клапанах (в случае формирования стеноза вследствие биодеградации увеличивается скорость кровотока на клапане), косвенно определить структурную детериорацию (утолщение створок, уплотнение их), грубые морфологические изменения (отрыв биопротеза, отрыв створки). При УЗИ клапана сердца невозможно определить активность дегенеративных процессов у конкретного пациента. Описанные изменения характерны уже для поздней стадии структурных изменений биопротеза сердца, когда зачастую формируется дисфункция биологического клапана [5].

Структурную деградацию биологического протеза можно заподозрить при следующих показателях ЭхоКГ:

- 1) Снижение или повышение подвижности створок;
- 2) Истончение створок;
- 3) Систолическое ускорение кровотока по данным доплерографии;
- 4) Средний градиент на биопротезе АК более 20 мм рт. ст.;
- 5) Увеличение среднего градиента на 10 мм рт. ст. и более в течение срока наблюдения;

- 6) $EOA < 1,1 \text{ см}^2$;
- 7) $DVI < 0,35$;
- 8) $AT/LVET > 0,32$;
- 9) Внезапное появление симптомов сердечной недостаточности;
- 10) Появление аортальной недостаточности 1-й и более степени.

При сопоставлении клинических проявлений и данных ЭхоКГ можно определить степень биодеградации биологического протеза:

1 стадия – морфологические признаки структурной детериорации протеза без глобального нарушения функции биопротеза.

2 стадия – появление гемодинамических нарушений на биопротезе (увеличение среднего градиента более 20 мм рт. ст., уменьшение площади открытия более чем на $0,3 \text{ см}^2$, уменьшение DVI более чем на 0,1 или появление аортальной недостаточности 1-й и более степени).

3 стадия – выраженные гемодинамические нарушения на биопротезе (увеличение среднего градиента более 30 мм рт. ст., уменьшение площади открытия более чем на $0,6 \text{ см}^2$, уменьшение DVI более чем на 0,2 или появление аортальной недостаточности 2-й и более степени).

4 стадия – дисфункция биологического протеза (морфологические и гемодинамические нарушения на биопротезе в совокупности с клиникой хронической сердечной недостаточности, дилатацией или гипертрофией левого желудочка, легочной гипертензией).

Рутинные методы диагностики, такие как ЭхоКГ и компьютерная ангиография, позволяют регистрировать изменения в биопротезах клапанов сердца только на 2–3 стадии, когда формирующиеся изменения становятся практически необратимыми. Это ограничивает возможность своевременной диагностики и вмешательства, что обуславливает необходимость разработки методов раннего выявления структурных изменений в биопротезах.

При этом остаются не до конца изученными факторы, способствующие ускоренной биодеградации, особенно в отдалённом периоде.

В последние годы методы машинного обучения и балансировка групп методом Propensity Score Matching (PSM) применяются в клинической аналитике, позволяя выявлять скрытые закономерности и минимизировать влияние систематической ошибки при анализе ретроспективных данных.

Целью настоящего исследования является определение частоты и сроков биодеградации биологических протезов АК, а также выявление клинических и инструментальных факторов, ассоциированных с риском её развития, с использованием современных статистических и вычислительных методов.

Цель

Определить частоту и сроки развития биодеградации биологических протезов АК, а также выявить клинические и ЭхоКГ предикторы её возникновения с примене-

нием современных статистических методов, машинного обучения и Propensity Score Matching.

Методы

Дизайн исследования

Проведено ретроспективное исследование. Анализу подверглись медицинские карты пациентов, перенёвших хирургическое протезирование АК биологическим протезом с 2012 по 2022 гг. в условиях кардиохирургического стационара. Все пациенты дали информированное согласие на обработку данных.

Критерии включения:

- Возраст старше 18 лет;
- Изолированное или комбинированное хирургическое протезирование аортального клапана (сочетание с АКШ, пластикой митрального, трикуспидального клапанов, РЧА) с использованием биологического протеза;
- Наличие данных об эхокардиографии в отдалённом периоде (не менее 6 месяцев после операции).

Критерии исключения:

- Инфекционный эндокардит в активной фазе на момент осмотра;
- Нарушения свертывающей системы, требующие постоянного приёма варфарина;
- Наличие механического протеза.
- Наличие биологического протеза митрального или трикуспидального клапана.
- Исключение пациентов с пациент-протезным несоответствием.

Для последующего анализа все пациенты, включённые в исследование, были разделены на две группы в зависимости от наличия признаков биодеградации аортального биологического протеза в отдалённом послеоперационном периоде.

Критерии отнесения к группе с биодеградацией

Пациенты были классифицированы как имеющие признаки биодеградации биологического протеза при наличии хотя бы одного из следующих критериев:

1. **Морфологические изменения**, зафиксированные при ЭхоКГ контроле в отдалённом периоде: фиброз створок биопротеза; кальциноз биологического материала клапана.
2. **Гемодинамическая дисфункция протеза**, определяемая по данным ЭхоКГ:
Нарастание максимальный градиент давления на АК более 40 мм рт. ст. или среднего градиента давления более 30 мм рт. ст. в сравнении с параметрами послеоперационной ЭхоКГ при выписке. При этом исключен вариант пациент-протезного несоответствия.
3. **Клинические исходы**, связанные с нарушением функции протеза: выполненная повторная операция по поводу дисфункции биопротеза; смерть пациента вследствие сердечной недостаточности обусловленной дисфункцией биопротеза.

Наличие любого из указанных признаков рассматривалось как достоверное свидетельство биодеградации протеза, и пациент включался в соответствующую группу.

Контрольная группа

Контрольная группа включала пациентов, у которых ни один из вышеописанных критериев не был выявлен в период наблюдения. Эти пациенты рассматривались как перенесшие имплантацию биопротеза без признаков деградации на момент последнего осмотра.

Общее распределение по группам

Из общего числа включённых пациентов ($n = 259$) были выделены:

- Группа с биодеградацией биопротеза – $n = 62$ человек,
- Группа без признаков биодеградации – $n = 197$ человек.

Такое распределение позволило провести сравнительный статистический анализ между двумя когортами пациентов для выявления факторов риска деградации биопротеза и оценки выживаемости.

Статистический анализ

Описательные характеристики количественных переменных представлены в виде медианы с межквартильным размахом [Q1; Q3] либо как среднее значение \pm стандартное отклонение, в зависимости от типа распределения. Для категориальных переменных использовались абсолютные и относительные (%) частоты.

Сравнение групп пациентов с биодеградацией биопротеза и без неё осуществлялось с использованием t -критерия Стьюдента (при нормальном распределении) либо критерия Манна–Уитни для количественных переменных. Для категориальных переменных применялись χ^2 -критерий Пирсона или точный тест Фишера, в зависимости от ожидаемой частоты.

Для выявления факторов, ассоциированных с биодеградацией, проводился логистический регрессионный анализ. На первом этапе выполнен унивариантный анализ: для каждого предиктора рассчитывались отношения шансов (odds ratio, OR) с 95% доверительными интервалами (confidence interval, CI). Переменные с уровнем значимости $p < 0,10$ включались в мультивариантную логистическую модель. Для исключения мультиколлинеарности рассчитывался коэффициент инфляции дисперсии (VIF), при превышении которого переменные исключались. Построение итоговой модели осуществлялось с использованием пошагового метода (stepwise selection).

Уровень статистической значимости во всех анализах принимался равным $p < 0,05$. Статистическая обработка данных выполнялась с использованием пакетов R версии 4.3 и Python версии 3.10 (библиотеки: *pandas*, *statsmodels*, *scipy*).

Результаты

Базовые характеристики исследуемой популяции

В результате стратификации все пациенты были разделены на две группы: с наличием и отсутствием признаков

биodeградации аортального биологического протеза. Далее был проведён сравнительный анализ демографических, клинических и ЭхоКГ характеристик между этими группами.

В таблице 1 представлены основные клинические и лабораторные параметры пациентов до операции, сравнение проводилось между группами с биodeградацией и без неё. Количественные переменные представлены в виде медианы [25-й; 75-й перцентиль], сравнение проводилось с использованием критерия Манна-Уитни. Для категориальных переменных указаны абсолютные значения и доли в процентах, статистическая проверка проводилась с использованием χ^2 -критерия Пирсона или точного теста Фишера, в зависимости от условий.

Гиперлипидемия достоверно чаще встречалась в группе без деградации (50% против 33%; $p = 0,032$), что может свидетельствовать о потенциальной защитной роли медикаментозной коррекции липидного обмена.

По остальным показателям различий между группами не обнаружено. Доля пациентов с почечной дисфункцией (ХБП $\geq 3A$ стадии) и распространённым атеросклерозом была выше в группе без деградации, но различия не достигли статистической значимости.

После проведения описательного и сравнительного анализа исходных характеристик пациентов, следующим этапом стало определение факторов, ассоциированных с риском деградации биопротеза. Для этого был выполнен унитарный логистический регрессионный анализ, направленный на оценку степени влияния каждого из клинических предикторов на вероятность структурной дисфункции клапана.

В рамках анализа рассчитывались отношения шансов (odds ratio, OR), 95% доверительные интервалы (CI) и p -значения. Результаты представлены в таблице 2.

Анализ продемонстрировал, что ряд факторов достоверно ассоциирован с повышенным риском биodeградации аортального клапанного биопротеза.

Наиболее значимыми предикторами оказались: индекс массы тела (OR = 3,39; 95% CI: 2,54–4,53; $p < 0,001$), фракция выброса по Симпсону, ХСН III ФК и выше, фибрилляция предсердий, ИБС, онкология в анамнезе и двустворчатый АК – все имели аналогичные коэффициенты OR и статистически значимую ассоциацию с деградацией.

Пол, возраст, уровень гемоглобина и пол не показали статистически значимой связи с развитием деградации ($p > 0,05$). В унитарном логистическом анализе не было выявлено достоверной связи между наличием двустворчатого АК (OR = 0,79; 95% ДИ: [0,37–1,70]; $p = 0,547$) и онкологическими заболеваниями в анамнезе (OR = 1,45; 95% ДИ: [0,57–3,68]; $p = 0,436$) с риском биodeградации биопротеза.

Учитывая ограниченные возможности классического логистического регрессионного анализа в условиях большого количества потенциально значимых, но взаимосвязанных признаков, на следующем этапе исследования было принято решение использовать подходы машинного обучения. Для построения прогностической модели риска

Табл. 1. Сравнение клинико-лабораторных характеристик групп пациентов до операции

Параметр	Без деградации	С деградацией	p
Возраст, лет	73.0 [70.8; 78.0]	73.0 [72.0; 77.5]	0,811
Пол (мужчины), n (%)	121 (60%)	39 (66%)	0,532
Гемоглобин, г/л	129.0 [119.5; 137.0]	131.0 [121.7; 137.5]	0,462
Креатинин, мкмоль/л	87.0 [72.6; 100.2]	83.0 [72.5; 94.2]	0,192
ХБП $\geq 3A$ стадии, n (%)	14 (7%)	2 (3%)	0,481
Гиперлипидемия, n (%)	96 (50%)	18 (33%)	0,032
Сахарный диабет, n (%)	1 (0%)	1 (2%)	—
Распространённый атеросклероз*, n (%)	30 (15%)	5 (8%)	0,284

Примечание: ХБП – хроническая болезнь почек; p – уровень статистической значимости.

Табл. 2. Результаты унитарного логистического анализа факторов, ассоциированных с биodeградацией биопротеза аортального клапана

Параметр	OR	95% CI	p
Возраст, лет	1,01	[0.97; 1.06]	0,578
Мужской пол	0,79	[0.43; 1.44]	0,437
Индекс массы тела	3,39	[2.54; 4.53]	0
Фракция выброса (Симпсон), %	3,39	[2.54; 4.53]	0
Гемоглобин, г/л	1,01	[0.99; 1.03]	0,435
Креатинин, мкмоль/л	0,99	[0.97; 1.00]	0,117
ИБС	3,39	[2.54; 4.53]	0
ХСН $\geq III$ ФК	3,39	[2.54; 4.53]	0
ХБП $\geq 3A$ стадии	2,15	[0.47; 9.72]	0,322
Фибрилляция предсердий	3,39	[2.54; 4.53]	0
Гиперлипидемия	1,47	[0.88; 2.47]	0,141
Сахарный диабет	0,94	[0.81; 1.09]	0,413
Распространённый атеросклероз	1,91	[0.70; 5.16]	0,204
Онкология в анамнезе	3,39	[2.54; 4.53]	0
Двустворчатый аортальный клапан	3,39	[2.54; 4.53]	0

Примечание: OR – отношение шансов, 95% CI – 95% доверительный интервал, p – уровень статистической значимости, ИБС – ишемическая болезнь сердца, ХСН $\geq III$ ФК – хроническая сердечная недостаточность III функционального класса и выше, ХБП $\geq 3A$ стадии – хроническая болезнь почек стадии 3A и выше.

деградации биопротеза был выбран метод случайного леса (Random Forest) – как один из наиболее устойчивых и интерпретируемых ансамблевых алгоритмов.

Основными причинами выбора данного метода стали:

- высокая устойчивость к мультиколлинеарности предикторов;
- способность учитывать нелинейные зависимости и взаимодействия между признаками без явного их задания;
- наличие встроенного механизма оценки важности признаков (feature importance);
- возможность эффективно работать с данными, содержащими пропущенные значения (при условии предварительной импутации).

Использование деревьев решений и ансамблевых моделей позволило дополнительно верифицировать результаты

регрессионного анализа, а также выявить новые потенциальные взаимосвязи между переменными, не очевидные при применении традиционных статистических подходов.

С целью повышения прогностической точности предсказания биодеградации биологического протеза была обучена модель случайного леса (Random Forest) на расширенном наборе клинико-лабораторных параметров. В анализ были включены дооперационные переменные, в том числе: индекс массы тела, фракция выброса, уровни креатинина и гемоглобина, возраст, пол, а также наличие ИБС, хронической сердечной недостаточности (ХСН), сахарного диабета, гиперлипидемии и хронической болезни почек (ХБП). Все количественные показатели были нормализованы и предварительно обработаны методом медианной иммутации.

Модель обучалась с использованием балансировки классов и тестировалась на отложенной выборке (30% исходных данных). Общая точность модели составила 70,5%. При выявлении случаев биодеградации (класс 1) чувствительность составила 42%, специфичность – 80%, F1-метрика – 0,41.

На рисунке 1 представлена относительная важность признаков на основе критерия Джини (Gini Importance), отражающая вклад каждой переменной в уменьшение неопределённости в деревьях модели. Наибольшую значимость продемонстрировали уровни креатинина и гемоглобина, за ними следовали возраст и наличие сахарного диабета. Индекс массы тела, фракция выброса и наличие ХСН в данной модели оказались менее информативными, что может быть связано с ограниченным размером обучающей выборки или перекрытием информативности между признаками. Такая оценка важности позволяет использовать выявленные параметры при дальнейшей стратификации риска и построении прогностических моделей.

С учётом ретроспективного характера исследования и отсутствия рандомизации, сравнение исходов между группами пациентов с биодеградацией и без неё сопряжено с риском систематического смещения. Для минимизации влияния исходных различий применялась методика сопоставления по склонности (Propensity Score Matching, PSM), которая позволяет балансировать когорты по известным клиническим факторам.

Для расчёта propensity scores была использована логистическая регрессия, в которую включались следующие переменные: возраст, пол, индекс массы тела, функциональный класс ХСН, уровни креатинина и гемоглобина, наличие ИБС, распространённого атеросклероза, сахарного диабета, гиперлипидемии и ХБП. Категориальные переменные были закодированы, пропущенные значения удалены. Сопоставление осуществлялось в формате 1:1 по алгоритму ближайшего соседа (Nearest Neighbor Matching) без возврата. В результате были сформированы matched-группы по 14 пациентов в каждой.

Сравнение выживаемости биопротезов между сопоставленными группами проводилось методом Каплана-Мейера с учётом цензурирования. Медианный срок до деградации в основной группе составил 38 месяцев, в то время

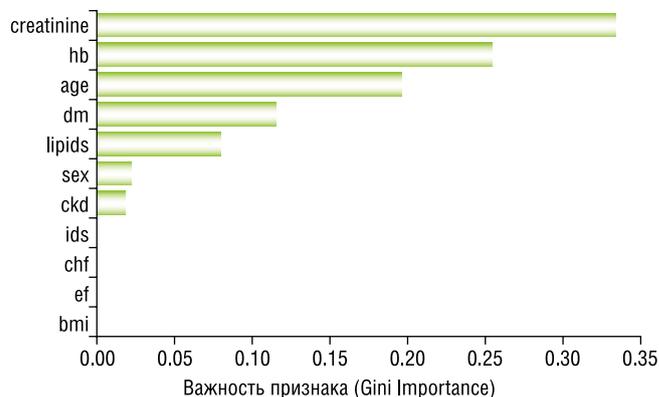


Рис. 1. Вклад признаков в модель случайного леса (Random Forest).

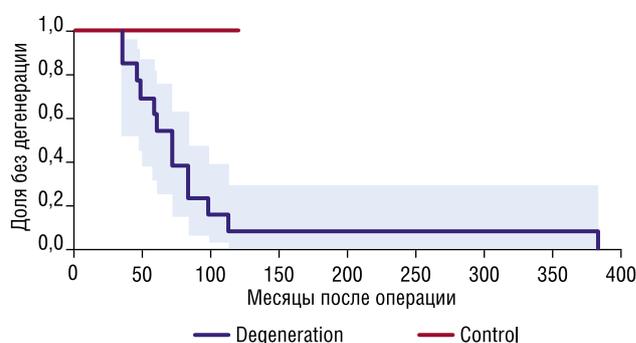


Рис. 2. Кривые выживаемости биопротеза в matched-группах (метод Каплана-Мейера). Примечание. Кривые выживаемости биологических протезов АК после проведения сопоставления методом Propensity Score Matching (Kaplan–Meier). В группе с деградацией отмечено достоверное снижение «выживаемости» протезов по сравнению с matched-контролем (log-rank test, $p = 0,01$).

как в matched-контрольной группе медиана наблюдения составила 48 месяцев. Лог-ранговый тест выявил статистически значимое различие между кривыми ($p = 0,01$).

На рисунке 2 представлены кривые выживаемости биологических протезов в matched-группах. Синяя линия отображает группу пациентов с деградацией: наблюдается выраженное снижение доли функционирующих протезов в течение первых 100 месяцев. Оранжевая линия соответствует matched-группе контроля, где случаи деградации не зарегистрированы на протяжении всего срока наблюдения. Это подчёркивает устойчивость результата, даже после балансировки по основным клиническим характеристикам.

Обсуждение

В настоящем исследовании проведён многоуровневый анализ факторов, ассоциированных с биодеградацией биологических протезов АК. Полученные результаты подтверждают, что деградация биопротезов является сложным и многофакторным процессом, зависящим как от клинико-лабораторных характеристик пациента, так и от конструктивных особенностей имплантированного протеза.

На этапе унитарного логистического анализа были выявлены достоверные ассоциации между риском био-

деградации и следующими факторами: индекс массы тела, сниженная фракция выброса, наличие ИБС, ХСН III ФК и выше. Эти результаты согласуются с ранее опубликованными данными, согласно которым метаболическая и гемодинамическая перегрузка являются ключевыми триггерами структурной дисфункции биопротезов [4; 6].

Попытка построения мультивариантной логистической модели была ограничена из-за сингулярности матрицы предикторов, что, вероятно, связано с высокой коррелированностью факторов и недостаточным числом событий. Это обусловило необходимость применения методов машинного обучения, в частности – алгоритма случайного леса. Полученная модель продемонстрировала удовлетворительное качество классификации (accuracy 70,5%, recall 42%), а наибольший вклад в прогноз дали фракция выброса, индекс массы тела и уровень креатинина.

Для устранения систематического смещения, обусловленного нерандомизированным распределением пациентов, был применён метод сопоставления по склонности (Propensity Score Matching). Результаты анализа выживаемости методом Каплана-Мейера в matched-группах показали достоверно более короткий срок функционирования протезов в группе с деградацией ($p = 0,01$), что подчёркивает независимый характер этих различий.

Ограничениями настоящего исследования являются ретроспективный дизайн, относительно небольшая выборка, гетерогенность данных ЭхоКГ и потенциальные потери информации при заполнении документации.

Согласно литературным данным, ключевыми факторами, способствующими структурной деградации биопротезов, являются хроническая болезнь почек, метаболический синдром и сахарный диабет, курение, женский пол и дефицит витамина К. Деструктивные процессы обусловлены не только кальцинозом створок, но и фиброзом, дезорганизацией коллагена и аутоиммунной реакцией организма на биоматериал [7].

Иммунологическая реакция на биопротез развивается в ответ на повреждение тканей при имплантации и активацию каскадов комплемента и фибринолиза. Образующиеся фиброзные разрастания (паннус) могут нарушать движение створок, приводя к стенозу. Современные исследования также указывают, что глутаровый альдегид не полностью предотвращает иммунный ответ [7].

Таким образом, биодеградация биологических протезов АК представляет собой результат взаимодействия множества факторов: механических, метаболических, иммунных и конструктивных. Многоуровневый подход к анализу, включающий машинное обучение и методы балансировки когорты, позволяет глубже понять причины преждевременного выхода клапанов из строя и формировать более точные стратегии клинического наблюдения и выбора протеза.

Резюме основного результата исследования

В ходе исследования установлено, что структурная деградация биологических протезов АК развивается у

примерно четверти пациентов в течение первых пяти лет после операции. Наиболее значимыми предикторами оказались индекс массы тела, сниженная фракция выброса, наличие ИБС, ХСН III ФК и выше, а также уровень креатинина. Применение машинного обучения и Propensity Score Matching позволило подтвердить независимый характер выявленных ассоциаций и повысить точность стратификации риска.

Обсуждение основного результата исследования

Полученные данные показали, что структурная деградация биологических протезов АК развивается у примерно четверти пациентов в течение первых 4–5 лет после операции. Этот результат подтверждает и дополняет сведения литературы, где сообщается о значительном снижении долговечности биопротезов у пациентов трудоспособного возраста (Johnston et al., 2015; Bourguignon et al., 2015). В то время как ряд исследований указывает на более поздние сроки начала биодеградации (10–15 лет), выявленный медианный срок в 38 месяцев подчёркивает важность раннего мониторинга у определённых категорий пациентов.

Наш анализ выявил, что ключевыми предикторами ускоренной деградации являются индекс массы тела, сниженная фракция выброса, ИБС, ХСН III ФК и выше, а также уровень креатинина. Эти факторы во многом согласуются с ранее опубликованными данными, согласно которым метаболическая перегрузка, снижение насосной функции миокарда и сопутствующие заболевания почек повышают риск дисфункции биопротезов (Flameng et al., 2010; Zorn et al., 2010). В то же время выявленная ассоциация с индексом массы тела и функцией почек позволяет рассматривать механизмы хронического воспаления, оксидативного стресса и кальциноза как возможные звенья патогенеза ускоренной биодеградации.

Применение машинного обучения и метода Propensity Score Matching усилило достоверность наших выводов, минимизировав эффект систематического смещения и выявив нелинейные взаимосвязи между переменными. Интересно, что в модели случайного леса наибольший вклад внесли показатели фракции выброса, креатинина и возраста, что может отражать сложное взаимодействие между функциональным состоянием миокарда, метаболическими процессами и старением тканей биопротеза. Эти данные подтверждают, что классические предикторы риска могут изменять своё значение в зависимости от популяции и применённых методов анализа.

Таким образом, наше исследование подтверждает гипотезу о многофакторной природе деградации биопротезов и подчёркивает необходимость персонализированного подхода к наблюдению за пациентами. Ранняя идентификация групп риска с помощью расширенного анализа данных может позволить своевременно корректировать тактику ведения и, возможно, выбирать более оптимальные варианты клапанных протезов для конкретных пациентов.

Ограничения исследования

Настоящее исследование имеет ряд ограничений, которые необходимо учитывать при интерпретации полученных результатов.

Во-первых, ретроспективный дизайн накладывает ограничения на полноту и точность собранных данных, а также повышает риск систематических ошибок, связанных с неполнотой медицинской документации. Отсутствие рандомизации не позволяет полностью исключить влияние неучтённых факторов на исходы.

Во-вторых, выборка исследования, несмотря на включение 259 пациентов, остаётся относительно небольшой для многофакторного анализа. Особенно это касается подгруппового анализа, где количество наблюдений было ограниченным, что снижает статистическую мощность и может приводить к завышению или занижению значимости отдельных факторов.

В-третьих, основным методом оценки функции биопротеза использовалась ЭхоКГ. Несмотря на её доступность и клиническую ценность, она имеет субъективный характер и ограниченную воспроизводимость. Отсутствие данных морфологического анализа и современных методов визуализации (например, мультиспиральной КТ или МРТ) ограничивает точность оценки структурных изменений клапанов.

В-четвёртых, применение алгоритмов машинного обучения и Propensity Score Matching улучшило качество анализа, однако полученные модели требуют внешней валидации на независимых когортах пациентов. Перекрёстная проверка (cross-validation) внутри одной выборки не исключает риска переобучения и ограничивает переносимость результатов на другие популяции.

Наконец, интерпретация клинической значимости выявленных факторов осложняется тем, что часть из них (например, индекс массы тела или уровень креатинина) может изменяться со временем и подвергаться влиянию терапии, что требует динамического учёта при долгосрочном прогнозировании.

Таким образом, выводы данного исследования следует рассматривать как предварительные и требующие подтверждения в более масштабных проспективных исследованиях с использованием комплексной оценки функции биопротезов.

Заключение

Биопротезы АК обладают ограниченной долговечностью: частота структурной деградации существенно возрастает в сроки от 5 до 15 лет после имплантации, что подтверждается как крупными регистрами, так и отдельными когортными исследованиями. Несмотря на накопленный опыт, остаются нерешёнными вопросы ранней идентификации пациентов группы риска и точного прогнозирования сроков биодegradации, что ограничивает возможность своевременного вмешательства и персонализации тактики лечения.

В рамках проведённого анализа показано, что у примерно четверти пациентов структурная деградация

биопротеза развивается уже в течение первых 4–5 лет после операции. Установлены значимые клинические предикторы данного осложнения: индекс массы тела, сниженная фракция выброса, ИБС, хроническая сердечная недостаточность III ФК и выше, а также уровень креатинина. Использование алгоритмов машинного обучения и метода Propensity Score Matching позволило подтвердить независимый характер выявленных ассоциаций, минимизировать влияние систематического смещения и выявить нелинейные взаимосвязи между предикторами. Наши результаты дополняют имеющиеся данные, уточняя роль метаболических и функциональных факторов в ускорении деградации, и показывают возможность применения многоуровневого аналитического подхода для повышения прогностической точности.

С научной точки зрения, исследование демонстрирует перспективность интеграции классических статистических методов с современными алгоритмами машинного обучения в кардиохирургических регистрах. С клинической позиции полученные результаты могут быть использованы для стратификации риска, персонализированного наблюдения пациентов и выбора наиболее подходящей тактики протезирования АК. Однако окончательная валидация предложенных моделей требует более масштабных проспективных исследований.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Бокерия Л.А., Милюевская Е.Б., Прянишников В.В., Юрлов И.А., Кудзоева З.Ф. Сердечно-сосудистая хирургия – 2021. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. – Москва: НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева Минздрава России, 2022. [Bokeria LA, Milievskaya EB, Pryanishnikov VV, Yurlov IA, Kudzoeva Z.F. Cardiovascular surgery – 2021. Diseases and congenital anomalies of the circulatory system. Moscow: Bakulev National Medical Research Center of Cardiovascular Surgery, Ministry of Health of the Russian Federation; 2022. (In Russ.)]
2. Johnston DR, Soltész EG, Vakili N, Rajeswaran J, Roselli EE, Sabik JF, et al. Long-term durability of bioprosthetic aortic valves: implications from 12,569 implants. *Ann Thorac Surg.* 2015; 99(4): 1239-1247. doi: 10.1016/j.athoracsur.2014.10.047.
3. Kermen S, Debry N, Candolfi P, El-Khoury R, Ohlmann P, Kibler M, et al. Durability of a bovine pericardial aortic bioprosthesis based on VARC-3 echocardiographic criteria. *JTCVS Open.* 2022; 11: 72-80. doi: 10.1016/j.jxon.2022.03.002.
4. Bourguignon T, Bouquiaux-Stablo AL, Loardi C, Mirza A, Candolfi P, Marchand M, et al. Very long-term outcomes of the Carpentier–Edwards Perimount valve in aortic position. *Ann Thorac Surg.* 2015; 99(3): 831-837. doi: 10.1016/j.athoracsur.2014.10.060.
5. Zoghbi WA, Chambers JB, Dumesnil JG, Foster E, et al. Recommendations for evaluation of prosthetic valves with echocardiography and Doppler ultrasound: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Task Force on Prosthetic Valves. *J Am Soc Echocardiogr.* 2009; 22(9): 975-1014. doi: 10.1016/j.echo.2009.07.013.
6. Zorn GL, Bolman RM, Gillinov AM, McCarthy PM, et al. Structural valve deterioration and bioprosthetic valve failure: definitions, mechanisms, clinical implications and management. *Curr Cardiol Rep.* 2010; 12(1): 1-9. doi: 10.1007/s11886-009-0075-9.
7. Flameng W, Rega F, Vercalsteren M, Herijgers P, Meuris B. Factors influencing the structural degeneration of cardiac bioprostheses in humans. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2010; 58(5): 263-269. doi: 10.1055/s-0030-1249937.

ЭТИОЛОГИЯ ОПЕРИРОВАННОГО ПОРОКА МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА ЗА ПЕРИОД 2015–2024 ГГ. В КАРДИОХИРУРГИЧЕСКОМ ОТДЕЛЕНИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТНОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ БОЛЬНИЦЫ СВЯТИТЕЛЯ ИОАСАФА

Сазоненков М.А.*^{1,2}, Москалёв А.С.¹, Татаринцев А.М.¹,
Исмаев Х.Х.², Москалёва Д.Д.²

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_16

¹ ОГБУЗ «Белгородская областная клиническая больница
Святителя Иоасафа», Белгород

² ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный
исследовательский университет», Белгород

Резюме. Обоснование. Порок митрального клапана (МК) сердца является одним из основных диагнозов, оперируемых в кардиохирургии в настоящее время. Существует ряд этиологических причин порока МК, требующих коррекции. Распределение этиологий, методы коррекции клапана, результаты операций меняются с ростом практики в хирургии.

Цель. Изучить все случаи оперативного лечения порока митрального клапана в кардиохирургическом отделении г. Белгорода за период 2015–2024 гг. Выявить основную патологию, изменения методик операций за выбранный период.

Методы. В кардиохирургическом отделении БОКБ Святителя Иоасафа за выбранный 10-летний период в среднем, выполнялось 490 операций на сердце в год. Из них в 51–84 наблюдениях выполнялась оперативная коррекция митрального порока. Всего за период 01.01.2015–31.12.2024 было прооперировано 582 порока митрального клапана. Этиология порока разнообразна: дегенеративная недостаточность МК, хроническая ревматическая болезнь сердца (ХРБС), вторичное поражение при ИБС, инфекционный эндокардит (ИЭ), гипертрофическая обструктивная кардиомиопатия (ГКМП). Принимался во внимание метод коррекции: протезирование или реконструкция клапана.

Результаты. Первое место в этиологии порока занимала дегенеративная недостаточность МК, второе – ХРБС, третье – вторичное поражение клапана при ИБС, четвертое – ИЭ, пятое – ГКМП. За выбранный период доля дегенеративной митральной недостаточности (МН) составила 40,5–64,5% случаев в год, в среднем 50,86%. Доля оперированной ХРБС составила 6,3% – 23,6%, в среднем 17,52%. Ишемическая недостаточность МК встретилась в 30,8% – 5,7%, в среднем 13,92%. Операции по поводу ИЭ встретились с частотой 3,2 – 13,6%, в среднем 9,62%. Коррекция порока МК при ГКМП выполнялась в 1,9% – 13,4% случаев, в среднем в 8,06% случаев. За период наблюдения произошло уменьшение частоты коррекции недостаточности МК при ИБС и увеличение частоты коррекции при ХРБС. Практически неизменной оставалась частота коррекции митрального порока при ИЭ и ГКМП. Значительно возросли доля и разнообразие применявшихся реконструктивных методик.

Заключение. В течение выбранного периода времени 2015–2024 гг. Количество и доля оперативной коррекции митрального порока остаются относительно постоянными. Полученные нами пропорции частоты этиологии операций на МК соответствуют мировой практике. Расширение частоты применения и сложности использованных реконструкции клапана не привели к снижению качества результатов.

Ключевые слова: порок митрального клапана, этиология, методы хирургического лечения, пластика митрального клапана.

Введение

Клапанные пороки сердца представляют важную проблему здравоохранения, так как поражается в среднем более 2,2% общей популяции [1–3].

ETIOLOGY OF OPERATED MITRAL VALVE DEFECTS IN THE CARDIAC SURGERY DEPARTMENT OF THE BELGOROD REGIONAL CLINICAL HOSPITAL OF ST. JOASAPH FOR THE PERIOD 2015–2024

Sazonenkov M.A.*^{1,2}, Moskalev A.S.¹, Tatarintsev A.M.¹, Ismatov H.H.²,
Moskaleva D.D.²

¹ Belgorod Regional Clinical Hospital, Belgorod

² Belgorod National Research University, Belgorod

Abstract. Background. Mitral valve disease is one of the main diagnoses operated on in cardiac surgery at the present time. There are a number of etiological causes of mitral valve disease that require correction. The distribution of etiologies, methods of valve correction, and the results of operations change with the growth of surgical practice.

Purpose. To study all cases of surgical treatment of mitral valve disease in the cardiac surgery department of Belgorod for the period of 2015–2024. To identify the main pathologies, their distribution, and changes in surgical techniques over the selected period.

Methods. In the cardiac surgery department of the St. Joasaph Regional Hospital, an average of 490 heart surgeries were performed per year over the selected 10-year period. Of these, 51–84 cases involved surgical correction of mitral valve defects. In total, 582 cases of mitral valve defects were treated during the period from January 1, 2015 to December 31, 2024. The etiology of the defect is diverse: degenerative mitral valve insufficiency (DMI), chronic rheumatic disease, secondary damage in coronary artery disease (CAD), infectious endocarditis (IE), hypertrophic obstructive cardiomyopathy (HOCM). The method of correction was taken into account: valve prosthesis or reconstruction.

Results. The first place in the etiology of the defect was occupied by degenerative insufficiency of the MK, the second – CRBS, the third – secondary damage of the valve in CAD, the fourth – IE, the fifth – HOCM. During the selected period, the proportion of degenerative mitral insufficiency (DMI) was 40.5% to 64.5% per year, with an average of 50.86%. The proportion of operated CHF was 6.3% to 23.6%, with an average of 17.52%. Ischemic mitral insufficiency occurred in 30.8% to 5.7%, with an average of 13.92%. Operations for infectious endocarditis were performed in 3.2% to 13.6% of cases, with an average of 9.62%. Corrections of the mitral valve defect in HCMF were performed in 1.9% to 13.4% of cases, with an average of 8.06%. During the follow-up period, there was a decrease in the frequency of correction of mitral valve insufficiency in IHD and an increase in the frequency of correction in CRBS. The share and variety of reconstructive techniques used have increased significantly.

Conclusion. During the selected period of time 2015–2024, the number and proportion of cases of surgical correction of mitral valve disease remain relatively constant. The proportions of the frequency of etiologies of operations on the MK obtained by us correspond to the global practice. The expansion of the frequency of use and complexity of the valve reconstructions used did not lead to a decrease in the quality of the results.

Keywords: mitral valve lesion, etiology, methods of surgical correction, reconstructive operations.

Порок митрального клапана (МК) является третьей по частоте причиной операций на сердце. Это заболевание является постоянно прогрессирующим и без своевременного оперативного лечения приводит к тяжелой сердечной

* e-mail: sazonenkov_ma@bokb.ru

недостаточности (СН) [4]. Вне коррекции порока тяжелая митральная регургитация переходит в терминальную СН с высокой легочной гипертензией, недостаточным периодом дожития и высокой летальностью [5; 6].

Из этой группы на первом месте находится дегенеративная митральная недостаточность (МН) [6; 7], которая наиболее часто представлена пролапсом МК – патологией в виде прогиба в систолу одной или обеих створок МК в левое предсердие. По данным литературы митральная регургитация возникает намного чаще, более чем в 2/3 случаев, в виде изолированного пролапса задней митральной створки [8; 9]. Пролапс задней створки может быть представлен врожденной аномалией створок в виде избыточных, дезорганизованных раковин с миксоматозными изменениями их ткани. Или избыточными по длине, аномальными по расположению и толщине сухожильными хордами. А также внезапным разрывом аномально сформированных хорд или отдельных раковин задней створки МК [10]. Пролапс обеих створок или изолированно пролапс передней митральной створки встречаются значительно реже, в 10–15% случаев [11].

Кроме дегенеративной этиологии поражение МК может встречаться: при ревматическом вальвулите (ХРБС), при инфекционном эндокардите (ИЭ), при ИБС, при гипертрофической обструктивной кардиомиопатии (ГКМП) [12].

Также бывают редкие врожденные причины: полностью или частичный парашютообразный МК, мембрана левого предсердия, болезнь Барлоу, доброкачественные или злокачественные новообразования [13–15].

В кардиохирургическом отделении БОКБ Святителя Иоасафа за период 01.01.2015–31.12.2024 в среднем выполнялось 490 операций на сердце в год.

Материалы и методы

Были выбраны все случаи изолированных и сочетанных вмешательств на МК. За период 01.01.2015–31.12.2024 было прооперировано 582 порока МК. Основными причинами клинически значимого порока МК в кардиохирургическом отделении БОКБ были: дегенеративный порок МК, ХРБС, вторичное поражение при ИБС, ИЭ, ГКМП.

Таблица 1. Этиология оперированного МК за период 2015–2024 гг.

Этиология / год + число случаев	2015 (84)	2016 (51)	2017 (72)	2018 (54)	2019 (53)	2020 (47)	2021 (51)	2022 (66)	2023 (52)	2024 (52)	2015–2024 (582)
МН	34 (40,5%)	25 (49%)	32 (44,4%)	24 (44,4%)	30 (56,6%)	29 (64,5%)	25 (49,0%)	36 (51,4%)	33 (63,4%)	28 (53,8%)	296 (50,86%)
ХРБС	16 (19%)	9 (17,6%)	17 (23,6%)	10 (18,5%)	9 (16,9%)	3 (6,3%)	11 (21,6%)	9 (12,6%)	7 (13,4%)	11 (21,1%)	102 (17,52%)
ИБС	25 (30,8%)	8 (15,7%)	3 (4,2%)	12 (22,2%)	8 (15,1%)	9 (19,3%)	6 (11,8%)	8 (11,4%)	3 (5,7%)	3 (5,7%)	81 (13,92%)
ИЭ	4 (4,8%)	4 (7,8%)	16 (22,2%)	5 (9,3%)	5 (9,4%)	1 (3,2%)	5 (9,8%)	9 (12,6%)	2 (5,5%)	5 (9,6%)	56 (9,62%)
ГКМП	5 (5,9%)	5 (9,8%)	4 (5,6%)	3 (5,6%)	1 (1,9%)	4 (12,9%)	4 (7,8%)	8 (11,4%)	7 (13,4%)	5 (9,6%)	47 (8,06%)

Примечание: МН – митральная недостаточность, ХРБС – хроническая ревматическая болезнь сердца, ИБС – ишемическая болезнь сердца, ИЭ – инфекционный эндокардит, ГКМП – гипертрофическая кардиомиопатия.

В диагностированной недостаточности МК были выделены две группы. Первичное поражение МК (изолированное или сочетанное) определялось как дегенеративная недостаточность: фиброэластический дефицит или миксоматозное поражение клапана 1–3 степеней (по Т.Е. Дэвид) с повреждением (дисплазией) одной или нескольких его структур. Также в эту группу входила грубо деформированная избыточность ткани створок по типу болезни Барлоу и несостоятельностью замыкательной функции клапана. К первичной митральной недостаточности были отнесены случаи изолированного или сочетанного поражения трех структур клапана (створок, сухожильных хорд и сосочковых мышц), исключая изолированное поражение фиброзное кольцо МК [16].

Вторичная МН определена как порок в виде изолированного растяжения фиброзного кольца МК. Которая бывает предсердной или желудочковой по своему происхождению [17]. В нашей выборке оперированных пациентов к вторичному пороку МК были отнесены: недостаточность МК при ведущем пороке аортального клапана: стеноз АК, недостаточность АК, аневризма корня аорты с развитием аортальной недостаточности.

При сочетании с ИБС к первичной дегенеративной МН были отнесены только случаи с пролапсами или разрывами хорд и раковин задней створки МК. При изолированном расширении ФК МК при ИБС, такие случаи были отнесены к ишемической МН. Все виды этиологий оперированного митрального порока разобраны по годам с указанием их долей (Табл. 1).

Также в Таблице 2. изложена статистика типов реконструктивных вмешательств на МК при его дегенеративной этиологии за выбранный нами период в 10 лет наблюдения.

Результаты

В БОКБ Святителя Иоасафа, в кардиохирургическом отделении за рассматриваемый период в среднем в год выполнялось 490 операций на сердце. Среди которых оперативная коррекция митрального порока производилась у 47–84 пациентов в год. Суммарно за период 01.01.2015–31.12.2024 было произведено 582 операции на МК. Были выбраны все случаи изолированных и сочетанных вмешательств на МК.

Табл. 2. Доли первичной и вторичной недостаточности МК

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2015–2024
МН	34	25	32	24	30	29	25	36	33	28	296
Первичная	30 (88,3%)	22 (88%)	28 (87,5%)	22 (91,7%)	28 (93,3%)	25 (86,2%)	23 (92,0%)	35 (97,3%)	31 (95,94%)	22 (78,57%)	266 (89,9%)
Вторичная	4 (11,7%)	3 (12%)	4 (12,5%)	2 (7,3%)	2 (6,7%)	4 (13,8%)	2 (8,0%)	1 (2,7%)	2 (6,06%)	6 (21,43%)	30 (10,1%)

Примечание: МН – митральная недостаточность.

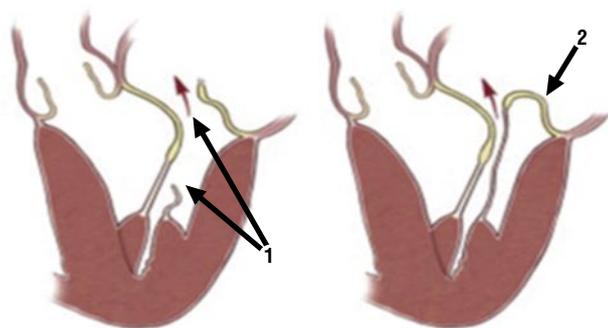


Рис. 1. Наиболее частые причины недостаточности МК пролапс / разрыв задней створки МК (ЗСМК). 1 – разрыв хорд и пролапс ЗСМК. 2 – пролапс ЗСМК.

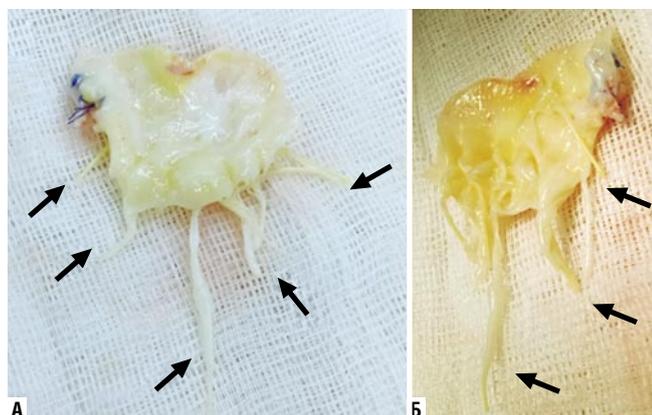


Рис. 2. Дегенеративный порок МК. Вид передней створки со стороны левого предсердия (А) со стороны левого желудочка (Б). Стрелками показаны диспластичные сухожильные хорды: истонченные, хаотично крепящиеся к шероховатой зоне створки, без четкого разделения в зоне крепления на краевую, промежуточную и пограничную ветви.

Этиологические причины митрального порока распределились следующим образом: недостаточность МК 296 (50,86%), ХРБС 102 (17,52%), вторичное поражение при ИБС 81 (13,92%), инфекционный эндокардит 56 (9,62%), ГКМП 47 (8,06%) (Таблица 1). В группе недостаточности МК были выделены две группы: первичная дегенеративная МН и вторичная МН. Первичное поражение МК (изолированное или сочетанное) определялось нами как фиброэластический дефицит или миксоматозное поражение клапана 1–3 степеней (по Т.Е. Дэвид), а также избыточной деформированной створочной тканью по типу болезни Барлоу и с несостоятельностью

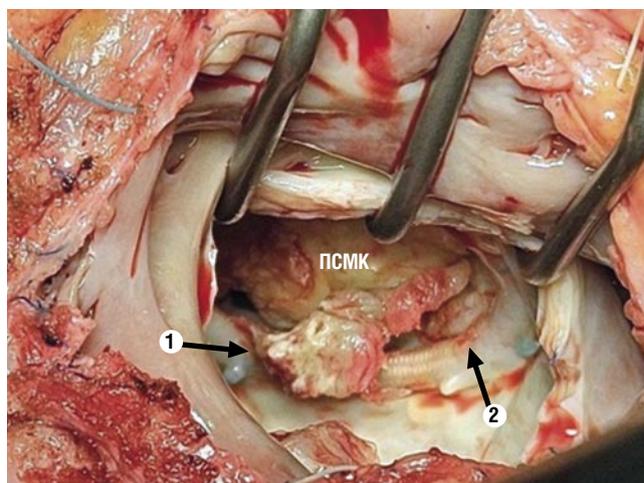


Рис. 3. ИЗ МК. Вторичный ИЗ створок МК через 5 лет после его пластической реконструкции. ПСМК – передняя створка МК. Вегетация флотирующая на передней створке МК (1). Эндотелизированное опорное кольцо, с помощью которого ранее была выполнена реконструкция МК (2).

закрывающей функции клапана. К вторичной МН МК были отнесены: недостаточность МК при ведущем пороке аортального клапана (стеноз АК, недостаточность АК, аневризма корня аорты с развитием аортальной недостаточности). При сочетании с ИБС к первичной дегенеративной МН были отнесены только случаи с пролапсами или разрывами хорд и раковин передней и задней створок МК. При изолированном расширении ФК МК при ИБС, такие случаи были отнесены к ишемической МН.

МН была встречена в 296 наблюдениях. В год ее оперативная коррекция проводилась 25–36 пациентам. Ее доля от общего количества вмешательств на МК составляла 40,5–64,5% случаев в год. В нашей группе МН из 296 случаев первичный дегенеративный митральный порок, проявлявшийся грубой врожденной дисплазией одной или нескольких его структур, встретился в 266 (89,86%) случаях. Что составило подавляющее большинство случаев МН, было встречено в количестве 22–36 пациентов в год или в 78,57–97,3% случаях. В среднем в 89,9% случаев митрального порока имелось первичное дегенеративное поражение МК.

Из 296 случаев МН всего за период 2015–2024 было 30 наблюдений вторичной МН. Она встретилась за исследуемый период: в 1–6 случаях в год, что соответствовало 2,7–21,43%. В среднем около 10%. В единственном малопоказательном 2024 г. она встретилась в 6 (21,4%) наблюдениях (Табл. 2).

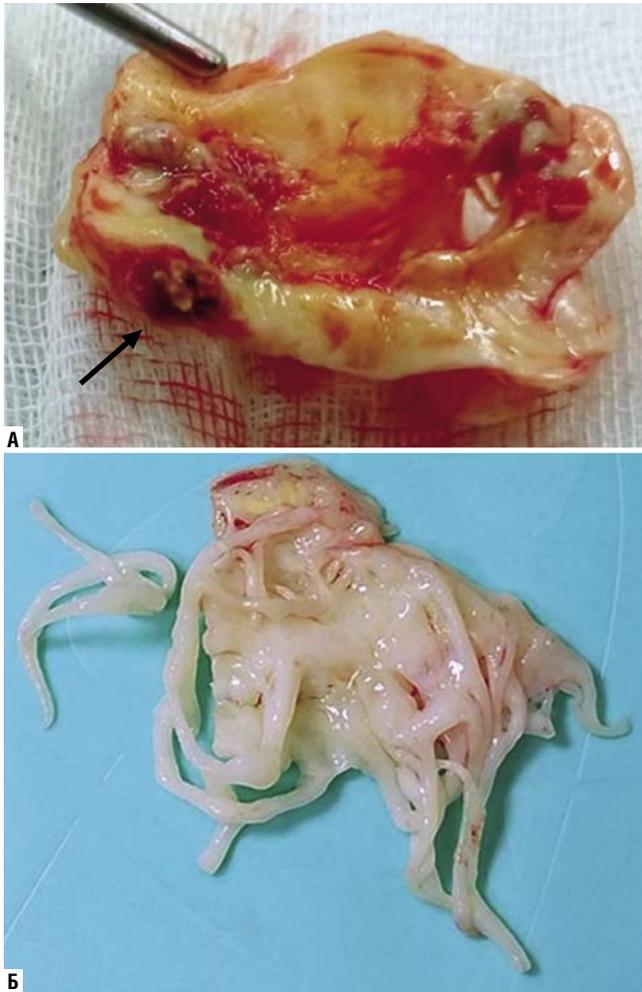


Рис. 4. Ревматическое поражение МК. А – вид со стороны левого предсердия. Кальцинирующий вальвулит МК. Стрелкой показан участок перехода кальция на задний участок фиброзного кольца митрального клапана. Б – ревматический вальвулит передней створки МК. Вид со стороны левого желудочка.

В 64 наблюдениях первичного дегенеративного поражения МК из 266 по тем или иным причинам пациентам сразу после ревизии клапана было выполнено его протезирование. В свою очередь пластическая реконструкция суммарно была выполнена 202 пациентам. В 11 (5,45%) наблюдениях из 202 пластика была unsuccessful и сразу перешла в протезирование МК. Таким образом, из 266 пациентов с первичной МН протезирование МК было выполнено в 75 (28,14%) случаях. Протезирование выполнялось механическими протезами в 52 (69,33%) или биологическими протезами в 23 (30,66%) наблюдениях.

В 191 (94,55%) случаях пациентам была выполнена успешная пластическая реконструкция. В отделении выполнялись 4 типа пластических вмешательств: шовная аннулопластика, имплантация опорного кольца, резекция задней створки с имплантацией опорного кольца и пликация задней створки с имплантацией опорного кольца.

Коррекция вторичной МН производилась путем протезирования клапана механическим или биологиче-

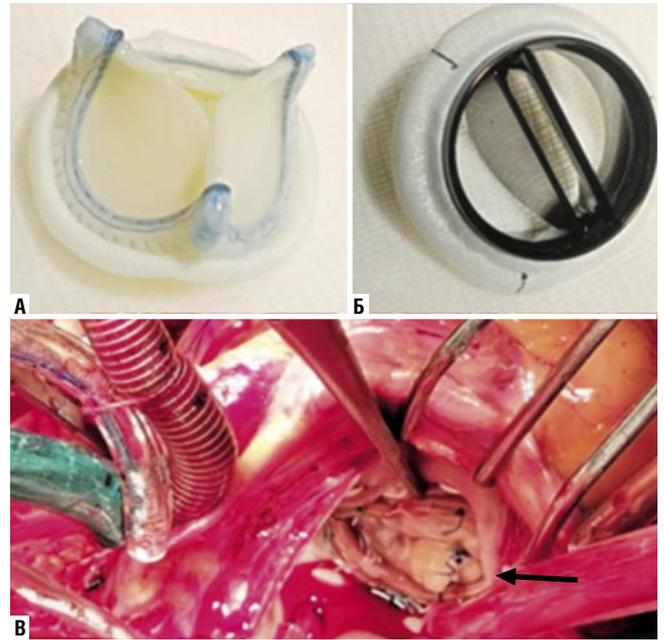


Рис. 5. Основные типы операций, выполняемые на МК в отделении КХО БОКБ. А – биологический протез МК. Б – механический протез МК. В – успешная пластика митрального клапана: имплантация опорного кольца, пликация пролапса задней створки МК (доступ через левое предсердие, клапан показан стрелкой).

ским протезом. При возможности сохранения клапана производилась пластика шовная по R. Batista или пластика с помощью имплантации опорного жесткого кольца. Из 30 случаев коррекции протезирование МК было выполнено в 6 (20%) случаях. Биологический протез был имплантирован в 1, а механический – в 5 случаях. Пластика вторичной МН была выполнена в 24 (80%) случаях. Шовная пластика по R. Batista была выполнена в 8 из 24 (33,33%) случаев, а пластика с помощью имплантации опорного жесткого кольца – в 16 из 24 (66,66%) случаев.

В трех приблизительно постоянных по встречаемости этиологических группах частота митрального порока оставалась практически неизменной. Ревматический порок МК встречался в 19%–23,6%–12,6%–6,3% случаев. В среднем, в 17,5% случаев оперативного лечения в год. Однако любопытно, что за ковидный 2020-й год он встретился всего в 6,3%.

ИЭ встречался с более разнообразной частотой: 4,8%–22,2%–9,4%–12,6%. И так же, как и ХРБС имел значительное снижение частоты в 2020 г. – 1 наблюдение (3,2%). Всего в нашей практике за 10 лет оперативное лечение ИЭ МК встретилось в 56 случаях (9,62%). У всех пациентов выполнялись: санация митральных структур, протезирование клапана. Преобладала имплантация механических протезов в связи с более молодым возрастом этих пациентов: в 66,6–90,9% случаях. Биопротез использовался в 13 случаях из 16 лишь в 2015 г. В дальнейшем частота составила 33,3%–20%–14,3% случаев. Всего за время наблюдения было прооперировано 102 (17,5%) случая ревматического порока МК.

Табл. 3. Виды коррекции митрального порока за период 2015–2024 гг. при ХРБС, ИЭ и ГКМП

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2015–2024 (582)
ХРБС	16 (19%)	9 (17,6%)	17 (23,6%)	10 (18,5%)	9 (16,9%)	3 (6,3%)	11 (21,6%)	9 (12,6%)	7 (13,5%)	11 (21,2%)	102 (17,5%)
ПМК Био	13 (81,2%)	3 (33,3%)	3 (17,6%)	2 (20%)	2 (20%)	1 (33,3%)	4 (36,4%)	1 (11,1%)	1 (14,3%)	1 (9,1%)	
ПМК Мех	3 (18,8%)	6 (66,6%)	14 (82,4%)	8 (80%)	8 (80%)	2 (66,6%)	7 (73,6%)	8 (88,9%)	8 (85,7%)	10 (90,9%)	
Э	4 (4,8%)	4 (7,8%)	16 (22,2%)	5 (9,3%)	5 (9,4%)	1 (2,1%)	5 (9,8%)	9 (16,6%)	2 (5,6%)	5 (9,6%)	56 (9,6%)
ПМК Био		1	3 (18,8%)	1 (20%)	1 (20%)		1 (20,0%)	0	0	0	
ПМК Мех	4 (100%)	2	10 (62,5%)	4 (80%)	4 (80%)	1 (100%)	3 (60,0%)	7 (77,8%)	2 (100%)	5 (100%)	
Пл МК		1	3 (18,8%)				1 (20,0%)	2 (22,2%)	0	0	
ГКМП	5 (5,9%)	5 (9,8%)	4 (5,6%)	3 (5,6%)	1 (1,9%)	5 (10,6%)	4 (7,8%)	8 (11,4%)	7 (13,5%)	5 (9,6%)	47 (8%)
ПМК Био			1 (25%)				1 (25%)	0	0	0	
ПМК Мех	5 (100%)	5 (100%)	2 (50%)	3 (100%)		5 (100%)	3 (75%)	3 (37,5%)	5 (71,4%)	0	
Пл МК			1 (25%)		1 (100%)			5 (62,5%)	2 (28,6%)	5 (100%)	
ПМК/год	84	51	72	54	53	47	51	66	52	52	582

Примечание: ПМК Био – протезирование МК биологическим протезом. ПМК Мех – протезирование МК механическим протезом. Пл МК – пластика митрального клапана. ПМК/год – Пороков митрального клапана в год.

Самая постоянная частота встречаемости обнаружена у гипертрофической кардиомиопатии. Частота ГКМП, оперированной с коррекцией митрального порока, составила 5,9%–12,9%–13,4% в год. Количество оперированных пациентов составило 1–4–5–8 в год, в среднем приблизительно 5 пациентов. Всего за 10-летний период было прооперировано 47 пациентов с ГКМП, что в среднем составило 8% пациентов с оперированным митральным пороком. Нужно отметить, что в данные расчеты не вошли те пациенты с ГКМП, у которых анатомия поражения позволила произвести септомиэктомию по Морроу без вмешательства на МК. Из нашей выборки пациентов, у которых коррекция сопутствующей МН производилась, изначально преобладало протезирование МК. Использовались механические протезы и до 22 года оно составляло 75–100%. С ростом опыта отделения, наиболее наглядно с 2022 года доля пластики МК в случаях ГКМП с коррекцией МН значительно возросла, составив при 5 (62,5%), 2 (28,6%), 5 (100%) случаев (Табл. 3).

Второй или третьей по частоте встречаемости оказалась ишемическая недостаточность МК. Как ишемический порок МК определялся при отсутствии пролапсов створок и разрывов сухожильных хорд. Эти пациенты были нами отнесены к дегенеративной недостаточности МК, вызванной диспластическими причинами. К ишемической недостаточности МК мы относили случаи инфаркта в анамнезе и патологии клапана в виде расширения фиброзного кольца или разрывав сосочковых мышц. Доля пациентов с вторичным поражением и хирургической коррекцией МК при ИБС до 2020 г. была 30,8–19,3% в год, максимально составила 30,8% в 2015 г. Минимально она составляла 4,2% в 2017 г., но в среднем осталась на уровне 15%. Но после 2020 года доля этих пациентов постепенно снижалась в течение выбранного периода наблюдения (2015–2024), опускаясь до 11,8–5,7%.

В этой группе также любопытным оказалось и изменение во второй половине периода наблюдения объема и видов оперативного вмешательства. Имеется в виду

одновременное выполнение коронарного шунтирования, пластики/протезирования МК и реконструкции постинфарктной аневризмы левого желудочка. Она проводилась по методикам А. Jatene, и V. Dor – 2. Первая из которых заключается в сужении полости дискинеза левого желудочка кисетным швом. А вторая – в исключении синтетической несокращающихся, тромбогенных, дискинетичных рубцовых участков левого желудочка. Реконструкция полости ЛЖ по D. Cooley заключалась в линейной пластике двойным обвивным швом неосложненной передне-перегородочной аневризмы левого желудочка. Подобные операции имели место лишь в 2015–2018 гг.

Частота протезирования МК составила от 11 (45%) пациентов за 2015 г. до 1 (33%) пациента в 2017, до 1 (12,5%) пациента в 2023 году. То есть доля протезирования постоянно снижалась. Однако, в 2024 г. всем 3 (100%) пациентам было выполнено протезирование механическими клапанами. Всего за время наблюдения (2015–2024) было выполнено 27 протезирований, что составило 31,8% случаев. Для реконструкции МК применялись имплантация опорного кольца ишовная аннулопластика по R. Batista или V. Radovanovich. Количество случаев реконструкции клапана и их доля постоянно возрастали с 13 (54,2%) случаев в 2015 г. до 7 (87,5%) пациентов в 2019 г., 8 (100%) в 2022 г. и 2 (66,66%) пациентов в 2023 г. Всего за время наблюдения (2015–2024) было выполнено 58 реконструкций, что составило суммарно 68,2% (Табл. 4).

Обсуждение

Полученные нами данные распределения этиологии оперированного митрального порока соответствуют международным данным. [1; 2; 13].

По данным различных исследований пролапс МК диагностируется в настоящее время примерно у 200 млн. человек на планете. Или имеется примерно у 2–2,5% всего населения [10; 18].

Табл. 4. Виды коррекции митрального порока за период 2015–2020 гг. при ИБС

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2015–2024
ИБС	25 (30,8%)	8 (15,7%)	3 (4,2%)	12 (22,2%)	8 (15,1%)	9 (19,1%)	6 (11,8%)	8 (11,4%)	3 (5,76%)	3 (5,76%)	85 (14,6%)
ПМК Био	3 (12%)	1 (12,5%)	1	2 (16,6%)	0	2 (22,2%)					9 (1,55%)
ПМК Мех	8 (32%)	0	0	2 (16,6%)	1 (12,5%)	2 (22,2%)			1 (33,33%)	3 (100%)	18 (3,09%)
Шовная Анн-ка	3 (12%)	3 (37,5%)	0	3 (25%)	0	1 (11,1%)	1 (16,7%)	7 (87,5%)		0	18 (3,09%)
Оп Кольцо	10 (40%)	4 (50%)	2	5 (41,7%)	7 (87,5%)	4 (44,4%)	5 (83,3%)	1 (12,5%)	2 (66,66%)	0	40 (6,87%)
Дор-2	5 (20%)	1 (12,5%)	0	1	0	0	0	0	0	0	7
Кули	1 (4%)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
ПМК	11 (45,8%)	1 (12,5%)	1 (33%)	4 (33%)	1 (12,5%)	4 (44,4%)	0	0	1 (33,33%)	3 (100%)	27 (31,8%)
ПлМК	13 (54,2%)	7 (87,5%)	2 (66%)	8 (66%)	7 (87,5%)	5 (55,6%)	6 (100%)	8 (100%)	2 (66,66%)	0	58 (68,2%)

Примечание: ПМК Био – протезирование МК биологическим протезом. ПМК Мех – протезирование МК механическим протезом. Пл МК – пластика митрального клапана. V. Dor - A. Jatene – вентрикулопластика ЛЖ синтетической заплатой, D. Cooley – вентрикулопластика ЛЖ шовная. Шовная Анн-ка – шовная аннулопластика митрального клапана. Оп Кольцо – опорное кольцо для пластики митрального клапана.

В отделении кардиохирургии БОКБ Святителя Иоасафа за рассматриваемый период 01.01.2015–31.12.2024 в среднем в год выполнялось 490 операций на сердце. Среди которых оперативная коррекция митрального порока производилась у 47–84 пациентов в год, суммарно было произведено 582 операции на МК. Были выбраны все случаи изолированных и сочетанных вмешательств на МК.

Этиологические причины митрального порока распределились следующим образом. На первом месте была недостаточность МК (первичная и вторичная) 296 (50,86%) пациентов. На втором месте была ХРБС 102 (17,52%) пациента. На третьем месте было вторичное поражение МК при осложнениях ИБС 81 (13,92%) пациент. На четвертом месте оказался ИЭ МК или в сочетании с ИЭ АК 56 (9,62%) пациентов. На пятом месте оказалась ГКМП, а именно случаи с вмешательством (протезированием или с пластикой) на МК – 47 (8,06%) пациентов.

В опыте нашего центра наибольшую долю в случаях оперативного лечения митрального порока в течение всех лет выбранного периода наблюдения составил дегенеративный порок МК. Первичный дегенеративный порок МК – это дисплазия створок, хорд и сосочковых мышц клапана, прогрессирующая с течением времени по ряду анатомических и функциональных причин [16].

Всего за рассмотренный период МН была прооперирована в 296 наблюдениях. При потоке в 490 операций в год она составила 25–36 коррекций, что определило ее долю 40,5–64,5%. Из них в 30 в нашей группе МН из 296 случаев МН первичный дегенеративный митральный порок составил 266 (89,86%) пациентов. Что составило 22–36 пациентов в год (78,57–97,3% случаев МН). Из 296 МН было 30 вторичной МН. Случаев, потребовавших хирургической коррекции, было 1–6 пациента в год, или 2,7–21,43% пациентов с МН. Для коррекции мы преимущественно использовали методы пластики МК: шовную аннулопластику по R. Batista или имплантацию опорного жесткого кольца, что составило 24 (80%) случаев. В остальных 6 (20%) случаях имплантировался протез, однако по мере практики отделения, частота этой операции снижалась.

Из 266 первичных дегенеративных поражений МК в 64 случаях сразу после ревизии клапана было выполнено его протезирование. Оно производилось при миксоматозе МК 3 ст по Т.Е. Давид, при болезни Барлоу и при выраженном пролапсе передней створки митрального клапана. По мере набора практики доля реконструктивных вмешательств возрастала. Всего в отделении пластическая реконструкция была выполнена 202 пациентам. Из которых 11 (5,45%) пациентам после интраоперационного признания пластики неуспешной сразу было выполнено протезирование МК. Таким образом, из первичного числа 266 пациентов с МН, 191 из них была выполнена успешная пластическая реконструкция. В отделении КХО выполнялись 4 типа пластических вмешательств: шовная аннулопластика, имплантация опорного кольца, резекция задней створки с имплантацией опорного кольца и пликация задней створки с имплантацией опорного кольца. Имелись 6 пациентов с сопутствовавшим пролапсом передней створки МК с высотой ее подъема над плоскостью ФК МК не более 5 мм. В этих случаях помимо реконструкции задней створки, имплантации опорного жесткого кольца, мы выполняли пликацию шероховатой зоны передней створки МК. Которая во всех случаях оказалась успешной. При этом частота протезирования клапана постепенно снижалась с 50% до 25%, а потом и менее 10% в год. Наше распределение коррекций дегенеративной МН приблизительно соответствует общемировым данным [19; 20].

Не существует единых сведений о распространенности клапанных пороков сердца. Так, случаи острого ревматизма в США и в Западной Европе стали реже с 1970-х гг. По настоящее время сохраняется закономерность более высокой частоты ХРБС в странах с меньшим подушевым доходом.

Дегенеративные стенозы МК кроме ХРБС могут иметь причиной возрастной кальциноз клапанов и митрально-аортального контакта. Частота этого поражения увеличивается с возрастом и также поражение преобладает у женщин. В РФ первичная заболеваемость острой ревматической лихорадкой в 2006 г. составила 1,7 на

100 тыс. человек взрослого населения. Показатель общей заболеваемости ХРБС среди взрослых в 1992 г. составлял 425 на 100 тысяч человек взрослого населения, постепенно снижался и в 2007 году составил 208,4 на 100 тыс. человек. В России частота этой этиологии порока МК составляет 425–320 случаев на 100 тыс. человек взрослого населения и постоянно снижается [1]. За исследованный нами период времени мы также получили динамику постепенного снижения частоты митрального порока, оперированного по поводу ХРБС. В 2015 – 19%, в 2017 – 23,6%, в 2019 – 16,9%, в 2020 – 6,3%, в 2022 – 12,6%, в 2023 – 13,4%, в 2024 – 21,1%. В общем снижение не было выраженным и однонаправленным. В среднем частота оперированного порока МК при ХРБС составила 17,5% пациентов и во второй половине нашего исследования эта этиология прочно заняла второе место. Любопытным оказалось, что в ковидный 2020-й частота операций на МК по поводу ХРБС была минимальной, 6,3% случаев.

Второй, а потом третьей по частоте оказалась ишемическая недостаточность МК. МН может быть первичным поражением с сопутствующим атеросклерозом коронарных сосудов, что может встречаться с частотой до 33%. Исследование Euro Heart Survey выявило, что у 4,8% пациентов с острым коронарным синдромом ранее существовало клинически значимое поражение клапанов сердца: преобладали митральная регургитация или аортальный стеноз. Такие пациенты в нашем исследовании были отнесены в группу первичной дегенеративной недостаточности МК.

Однако часто встречаются ситуации, где первичными являются острая или хроническая формы ИБС с вторичным развитием недостаточности МК. Так у пациентов с острыми формами ИБС частота вторичной недостаточности МК, может составлять до 20%.

У 6–8% пациентов с кардиогенным шоком выявляется тяжелая недостаточность МК и результаты их хирургического лечения значительно хуже, чем в плановых ситуациях.

Механизм МН при хронической ИБС – это локальное ремоделирование ЛЖ (апикальное и заднее смещение сосочковых мышц), которое приводит к чрезмерному расширению фиброзного кольца и/или ишемической дисфункции, инфаркту или даже к разрывам головок сосочковых мышц МК.

Частота операций у пациентов с ишемическим поражением МК до 2020 года была 30,8% – 19,3% в год, находясь на втором месте. Минимальная частота подобных вмешательств была 4,2% в 2017 г., в среднем осталась на уровне 15%. Однако, после 2020 года доля этих пациентов постепенно снижалась в течение периода наблюдения, опускаясь до 11,8% – 5,7% в год.

В этой группе также постепенно снижалась и частота одномоментной пластики постинфарктной аневризмы ЛЖ. Подобные операции имели место лишь в 2015–2018 гг. Использовались методики А. Jatene, и V. Dor – 2.

Частота протезирования МК в данной группе пациентов также постоянно снижалась, например, с 11 (45%) пациентов в 2015 г. до 1 (33%) пациента в 2017, и до 1 (12,5%) пациента в 2023 г. Количество случаев реконструкции клапана постоянно возрастало: с 13 (54,2%) пациентов в 2015 году до 7 (87,5%) пациентов в 2019 г., 8 (100%) в 2022 году и 2 (66,66%) пациентов в 2023 г. Суммарно было выполнено 58 реконструкций, 68,2% случаев в этой группе. Подобная динамика этой патологии может быть объяснена развитием в Белгородской области системы лечения острого инфаркта миокарда и острого коронарного синдрома. Что включало: раннее выявление, лечение ОКС, догоспитальный тромболизис, госпитализацию в специализированные отделения. А также проводимую интенсивную терапию, в том числе экстренное стентирование коронарных артерий или реже экстренное коронарное шунтирование

Рост количества и доли реконструкций МК при сочетании МН с ИБС может быть объяснен увеличением опыта хирургов. А также с уменьшением случаев грубых постинфарктных форм ремоделирования ЛЖ. В 2024 г. протезирование МК в 3 (100%) случаях связано со сменой состава оперирующих хирургов отделения.

Следующей причиной митрального порока с практически постоянной частотой оставался ИЭ. Мужчины заболевают в 1,5–3 раза чаще, чем женщины. Чаще заболевают лица трудоспособного возраста (20–50 лет), 25% всех случаев фиксируется в возрастной группе от 60 лет и старше.

Заболеваемость ИЭ регистрируется во всех странах мира и в РФ с приблизительно равной частотой. В РФ по этому поводу около 2 500 пациентов в год нуждаются в хирургическом вмешательстве. ИЭ МК встретился с более разнообразной частотой: 4,8%–22,2%–9,4%–12,6%. Преобладала имплантация механических протезов в связи с более молодым возрастом этих пациентов. Однако, известно, что степень активности и морфология поражения МК позволяют в части случаев производить реконструктивные вмешательства. Всего в практике КХО г. Белгорода за 10 лет наблюдения пациенты с ИЭ изолированно митрального или в сочетании с эндокардитом аортального клапана были прооперированы в 56 случаях (9,62%), заняв 4-е место по частоте оперированной патологии МК.

Среди причин порока МК, требующего в части случаев его оперативной коррекции, находится ГКМП. Это заболевание встречается с постоянной частотой: 1 случай на 500 взрослых кардиологических пациентов. При ГКМП анатомия поражения клапана разнообразна и в одних случаях обязывает протезировать МК, а в других позволяет произвести пластику дефектной передней створки или выполнить изолированную септомиэктомию. В нашем опыте частота оперированного порока МК при гипертрофической кардиомиопатии была наиболее постоянной. Она составила в процентах 5,9%–12,9%–13,4% случаев в год. А в количестве оперированных пациентов – 4–5–8 в год, в

среднем приблизительно 5 пациентов. Всего этот период было прооперировано 47 пациентов, что в среднем составило 8% вмешательств. Также, как и в группах с дегенеративной МН, ишемическим поражением МК рост опыта отделения, привел к увеличению доли пластики МК или изолированных септэктомий. При том, что изначально преобладало протезирование МК механическим протезом и до 22 года оно составляло 75–100% случаев.

Заключение

В течение выбранного периода времени 2015–2024 гг. число и доля случаев оперативной коррекции митрального порока остаются относительно постоянными. Доля операций по поводу дегенеративного порока МК, ХРБС, гипертрофической кардиомиопатии изменялись мало. Колебалась и в определенные годы приблизительно вдвое возросла частота ИЭ МК. При этом также практически вдвое снизилась частота случаев коррекции вторичной недостаточности МК при ИБС. А также и необходимости в сопутствующей пластике аневризм левого желудочка.

Полученные нами пропорции частоты этиологий операций на МК соответствуют мировой практике. В наблюдавшемся периоде при такой патологии как дегенеративный порок МК, ГКМП, ИБС значительно выросла доля пластических реконструкций, что соответствует мировым тенденциям. Из применяемых методик отмечено: значительное увеличение доли безрезекционной пликация ЗСМК, постоянной осталась доля изолированной пластики МК на опорном кольце. Также произошло увеличение доли реконструкций МК при сочетанном пролапсе передней и задней створок МК. Важно, что изменения в выбираемых методиках реконструкции более тяжелых анатомических поражений МК не привели к снижению качества результатов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Ассоциация сердечно-сосудистых хирургов России. Всероссийское научное общество кардиологов. Клинические рекомендации. Митральная недостаточность. – Москва, 2020. [Association of Cardiovascular Surgeons of Russia. All-Russian Scientific Society of Cardiology. Clinical recommendations. Mitral insufficiency. Moscow, 2020. (In Russ.)]
2. Otto CM, Nishimura RA, Bonow RO, et al. 2020 ACC/AHA guideline for the management of patients with valvular heart disease. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2021; 143: e72–e227. doi: 10.1161/CIR.0000000000000923.
3. Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, et al. 2021 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur Heart J*. 2022; 43: 561632. doi: 10.1093/eurheartj/ehab395.
4. Tribouilloy C, Rusinaru D, Grigioni F, et al. Indexing left ventricular end-systolic dimension to body size: Association with mortality in patients with degenerative mitral regurgitation. *Eur J Heart Fail*. 2024; 26(12): 2563–2569. doi: 10.1002/ehfj.3393.
5. Вайкин В.Е., Рязанов М.В., Жильцов Д.Д. и др. Модифицированная пластика митрального клапана при его недостаточности ишемического генеза // Современные технологии в медицине – 2021. – Т.13. – №2. – С.59–67. [Vaykin VE, Ryazanov MV, Zhiltsov DD, et al. Modified mitral valve repair with its insufficiency of ischemic genesis. *Sovremennye tehnologii v medicine*. 2021; 13(2): 59–67 (In Russ.)] doi: 10.17691/stm2021.13.2.07.
6. Ling LH, Enriquez-Sarano M. Long-term outcomes of patients with flail mitral valve leaflets. *Coron Artery Dis*. 2000; 11(1): 3–9. doi: 10.1097/00019501-200002000-00002.
7. Имаев Т.Э., Комлев А.Е., Кучин И.В. и др. Транскатетерная пластика митрального клапана по методу “край-в-край” у больных с митральной регургитацией тяжелой степени (результаты исследования “MITRACLIP RUSSIA”) // Российский кардиологический журнал. – 2022. – Т.27. – №2. – С.83–91. [Imaev TE, Komlev AE, Kuchin IV, et al. Transcatheter mitral valve surgery using the edge-to-edge method in patients with severe mitral regurgitation (results of the MITRACLIP RUSSIA study). *Russian Journal of Cardiology*. 2022; 27(2): 83–91. (In Russ.)]
8. Мартыанова Ю.Б., Чернышева Е.Н., Кондратьев Д.А., Лялюкова Е.А. Бессимптомная тяжелая митральная регургитация у пациентов с недифференцированной дисплазией соединительной ткани. Клинический случай своевременной диагностики и успешного лечения // Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний. – 2022. – №36. – С.42. [Martyanova YB, Chernyshova EN, Kondratyev DA, Lyalyukova EA Asymptomatic severe mitral insufficiency with the background of undifferentiated connective tissue dysplasia syndrome. Clinical case of timely diagnosis and successful treatment. *International Journal of Heart and Vascular Diseases*. 2022; 10(36): 50–56. (In Russ.)] doi: 10.24412/2311-1623-2022-36-50-56.
9. Налетов А.В., Чалая Л.Ф., Москалюк О.Н. и др. Пролапс митрального клапана: современное состояние проблемы (обзор литературы) // Вестник неотложной и восстановительной хирургии. – 2020. – Т.5. – №4. – С.80. [Nalyotov AV, Chalaya LF, Moskaljuk ON, et al. Mitral valve prolapse: current state of the problem. *Bulletin of emergency and reconstructive surgery*. 2020; 5(4): 80. (In Russ.)]
10. Журавлева А.С., Александрова М.Р., Бычкова Л.В. и др. Тяжелая митральная регургитация у пациента с миксоматозной дегенерацией митрального клапана и частичным отрывом хорды его задней створки // Трудный пациент. – 2020. – №4. [Zhuravleva AS, Alexandrova MR, Bychkova LV, et al. Severe Mitral Regurgitation in a Patient with Myxomatous Mitral Valve Degeneration and Partial Detachment of the Chord of its Posterior Cusp. 2020; 4. (In Russ.)] doi: 10.24411/2074-1995-2020-10027.
11. Deng M, Elmistekawy E, Mesana T, Chan V. Ann. Correction of Bileaflet Mitral Valve Prolapse Through Reduction of Posterior Leaflet Height. *Thorac Surg*. 2021; 111(1): e55–e56. doi: 10.1016/j.athoracsurg.2020.04.131.
12. Aluru JS, Barsouk A, Saginala K, et al. Valvular Heart Disease Epidemiology. *Med Sci (Basel)*. 2022; 10(2): 32. doi: 10.3390/medsci10020032.
13. Peters AS, Duggan JP, Trachiotis GD, Antevil JL. Epidemiology of Valvular Heart Disease. *Surg Clin North Am*. 2022; 102(3): 517–528. doi: 10.1016/j.suc.2022.01.008.
14. El Sabbagh A, Reddy YNV, Nishimura RA. Mitral Valve Regurgitation in the Contemporary Era: Insights Into Diagnosis, Management, and Future Directions. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2018; 11(4): 628–643. doi: 10.1016/j.jcmg.2018.01.009.
15. Honda Y, Watanabe N, Nishino S, Shibata Y. Dynamic changes in the three-dimensional mitral complex geometry in a case of takotsubo cardiomyopathy with transient systolic anterior movement of the mitral valve. *J Cardiol Cases*. 2022; 26(3): 190–193. doi: 10.1016/j.jccase.2022.04.017.
16. Monteagudo RJM, Galderisi M, Buonauro A, Badano L, et al. Overview of mitral regurgitation in Europe: results from the European Registry of mitral regurgitation (EuMiClip). *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2018; 19: 503–7. doi: 10.1093/ehjci/ey011.
17. Huang AL, Dal-Bianco JP, Levine RA, Hung JW. Secondary mitral regurgitation: cardiac remodeling, diagnosis, and management. *Struct Heart* 2022; 7: 100–129. doi: 10.1016/j.shj.2022.100129.
18. Chan V, Chen SY, Mesana TG, et al. Randomized, controlled trial comparing mitral valve repair with leaflet resection versus leaflet preservation on functional mitral stenosis: the CAMRA CardioLink-2 study. *Circulation*. 2020; 142(14): 1342–1350. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.120.045272.16.
19. Nisivoco S, McCarthy PM, Kruse J, et al. Late results of chord transfer and other techniques for anterior leaflet repair without neochords. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2023; S0022-5223(23)00606-2. doi: 10.1016/j.jtcvs.2023.05.047.
20. Lin X, Chen L, Zhang D, et al. Prediction of Surgical Approach in Mitral Valve Disease by XGBoost Algorithm Based on Echocardiographic Features. *J Clin Med*. 2023; 12(3): 1193. doi: 10.3390/jcm12031193.

ВЛИЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ НА НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С АНЕВРИЗМОЙ ВОСХОДЯЩЕЙ АОРТЫ

Куц Э.В.*, Гелашвили М.М., Мироненко В.А., Афанасьева Л.А.,
 Миничкин И.С., Мироненко М.Ю., Голухова Е.З.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр
 сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_24

Резюме. Цель: определить влияние параметров функции внешнего дыхания на клиническое течение послеоперационного периода у пациентов, оперированных по поводу аневризмы восходящей аорты.

Методы: в исследование были включены 321 пациент, поступивших для хирургического лечения в отделение реконструктивной хирургии приобретенных пороков сердца. Всем пациентам до операции была исследована функция внешнего дыхания (ФВД). При её анализе типы нарушения определяли на основании объема форсированного выдоха (ОФВ₁) за секунду и форсированной жизненной емкости (ФЖЕЛ), согласно рекомендациям Американского и Европейского респираторных обществ. Критерием обструктивного типа вентиляционных нарушений являлось соотношение ОФВ₁/ФЖЕЛ <70%, рестриктивного – снижение ЖЕЛ, ФЖЕЛ <80% при нормальных значениях ОФВ₁/ЖЕЛ и ОФВ₁/ФЖЕЛ, смешанного – снижение ОФВ₁, ФЖЕЛ <80%, ОФВ₁/ЖЕЛ ≤70%. Проведен анализ взаимосвязи параметров ФВД до операции и течения послеоперационного периода.

Результаты: Нарушение ФВД имели не только 74 пациента с установленным диагнозом ХОБЛ, но и пациенты, не имеющие хронических заболеваний бронхо-легочной системы (64 пациента). В этой группе наиболее часто наблюдался обструктивный тип нарушения вентиляции 14,2%, рестриктивный и смешанный типы нарушения ФВД были выявлены в 6,5% и 5,3% случаев соответственно. По данным многофакторного регрессионного анализа снижение ФЖЕЛ, рестриктивный и смешанный типы нарушения функции внешнего дыхания, длительность искусственного кровообращения (ИК) и пережатия аорты, ожирение, 1 тип расслоения аорты, синдром Марфана достоверно увеличивали длительность ИВЛ, пребывания в ОРИТ и стационаре. Наличие ХОБЛ влияло на частоту развития дыхательной недостаточности после операции ($p = 0,02$) и увеличивало риск летального исхода ($p = 0,036$).

Выводы: Оценка параметров ФВД до операции позволяет прогнозировать осложненное течение послеоперационного периода и оптимизировать тактику предоперационной подготовки, анестезиологического пособия и перфузии.

Ключевые слова: функция внешнего дыхания, аневризма восходящей аорты.

Введение

Распространенность аневризмы аорты, в том числе осложненных форм (расслоение), составляет в общей популяции 5–10 наблюдений на 100000 человек в год. Открытая операция в условиях ИК остается «золотым стандартом лечения» в многих случаях, несмотря на развитие гибридных и эндоваскулярных технологий [1–5]. Однако хирургическое лечение аневризм восходящей аорты и расслоений аорты является сложной клинической задачей, так как сопряжено с необходимостью выполнения большого объема оперативного вмешательства, длительным временем ИК и пережатия аорты. Нарушение функции легких является одной из ведущих причин летальности, длительной госпитализации после операции в условиях

THE IMPACT OF PULMONARY FUNCTION TESTS ON EARLY CLINICAL OUTCOMES AFTER SURGERY OF THE ASCENDING AORTIC ANEURYSM

Kuts E.V.*, Gelashvili M.M., Mironenko V.A., Afanasyeva L.A., Minichkin I.S., Mironenko M.Y., Golukhova E.Z.

Bakulev Medical Research Center for Cardiovascular Surgery, Moscow

Abstract. Objective: To evaluate the impact of preoperative pulmonary function tests (PFTs) on clinical outcomes in patients undergoing surgery for ascending aortic aneurysm.

Methods: 321 patients undergoing surgery for ascending aortic aneurysm were included into the study. All patients underwent PFTs before the surgery. By analysing pulmonary function, the types of respiratory dysfunction were determined based on forced expiratory volume (FEV₁) in one second and forced vital capacity (FVC), according to the recommendations of the American and European Respiratory Societies. The criterion for obstructive pattern was a FEV₁/FVC ratio <70%, restrictive pattern was defined as reduced VC (vital capacity), FVC <80% while maintaining normal FEV₁/FVC ratios, and mixed pattern was characterized by reduced FEV₁, FVC <80% and a FEV₁/FVC ratio ≤70%. An analysis of the relationship between PFTs and early clinical outcomes of surgical treatment was performed.

Results: PFTs were abnormal not only in 74 patients with a diagnosed chronic obstructive pulmonary disease (COPD) but also in patients without COPD (64 patients). In this group, the obstructive pattern was most frequently observed in 14.2% patients, while restrictive and mixed patterns were detected in 6.5% and 5.3% of cases, respectively. According to multifactorial regression analysis, decreased forced vital capacity, restrictive and mixed patterns, duration of cardiopulmonary bypass, aortic clamping time, obesity, type I aortic dissection, and Marfan syndrome significantly increased the duration of mechanical ventilation, stay in the intensive care unit (ICU), and hospital length of stay. Concomitant COPD increased the frequency of respiratory failure after surgery ($p = 0.02$) and the rate of mortality ($p = 0.036$).

Conclusions: Assessment of preoperative PFTs prior to surgery allows to predict the complicated outcomes, thus facilitating perioperative planning.

Keywords: pulmonary function tests, ascending aortic aneurysm.

ИК и варьируется от кратковременной потребности в ИВЛ до пневмонии, ателектаза, дыхательной недостаточности и в наиболее тяжелых случаях респираторного дистресса лёгких [6–8]. Частота развития бронхолегочных осложнений после операция в условиях ИК зависит от возраста, наличия исходной патологии легких, длительности ИК, пережатия аорты, объема и травматичности оперативного вмешательства, функционального класса ХСН и составляет 3,5–29% [6; 7; 9–11].

Использование спирометрии для исследования ФВД является общепризнанным методом диагностики бронхолегочной патологии, однако какие показатели являются предикторами осложненного послеоперационного течения и должна ли спирометрия быть рутинным

* e-mail: evkuts@bakulev.ru

методом обследования кардиохирургических больных, перед операцией, эти вопросы по-прежнему остаются предметом дискуссии [7; 12–14].

Целью нашего исследования было определить роль параметров ФВД на клиническое течение послеоперационного у пациентов, оперированных по поводу аневризмы восходящей аорты.

Выполненное исследование носило моноцентровый, ретроспективный характер и включало данные пациентов, перенесших оперативное вмешательство в отделении РХиКА в период с 2016 г. по начало 2020 г.

Материалы и методы

Отбор пациентов проводился в соответствии с критериями включения и исключения. Все пациенты, включенные в исследование, подписали добровольное информативное согласие на проведение диагностических исследований, оперативного вмешательства и обработку данных. Таким образом, были соблюдены все этические нормы.

Критерии включения в исследование: больные с диагнозом аневризмы восходящей аорты и хроническим расслоением аорты I и II типа в период с 2016 г. по 2020 г., перенесшие открытую операцию в условиях ИК.

Пациенты с диагнозом острого или подострого расслоения аорты были исключены из исследования.

Конечные точки исследования:

Первичная конечная точка:

- летальность на госпитальном этапе лечения.

Вторичные конечные точки:

- продолжительность пребывания в ОРИТ в днях, и длительность периода госпитализации в днях;
- послеоперационные осложнения (дыхательная недостаточность, пневмония, гидроторакс, аталектаз легких). Дыхательная недостаточность определялась как гипоксемия со снижением Pa_2/FiO_2 менее 300 мм рт. ст., требовавшая применение механической респираторной поддержки более 24 часов послеоперационного периода.

При обследовании пациентов применялся комплексный подход, включавший сбор анамнеза, физикальное обследование, ЭКГ, рентгенографию грудной клетки, ЭхоКГ, ангиографию коронарных артерий, КТ-панаортографию, УЗИ органов брюшной полости, доплерографию артерий и вен нижних конечностей, УЗИ брахиоцефальных артерий, гастроскопию. Всем пациентам до операции была проведена спирометрия для оценки ФВД в сроки до от 2 до 30 суток, медиана = 14 суток. По результатам спирометрии пациентам с индексом Тиффно или Генслера ≤ 70 выполнялась проба с введением 400 мкг сальбутамола с последующей оценкой динамики ОФВ₁. При увеличении ОФВ₁ на 12% или более 210 мл и более проба считалась положительной и свидетельствовала о гиперреактивности бронхов.

При анализе ФВД определили 4 типа нарушения на основании объема форсированного выдоха (ОФВ₁) и

ФЖЕЛ, согласно рекомендациям Американского и Европейского респираторных обществ [12; 13; 15]. Критерием обструктивного типа вентиляционных нарушений являлось соотношение ОФВ₁/ЖЕЛ и/или ОФВ₁/ФЖЕЛ $< 70\%$. Функциональным признаком рестриктивных нарушений, независимо от причины их появления, является снижение ЖЕЛ и ФЖЕЛ при нормальных значениях ОФВ₁/ЖЕЛ и ОФВ₁/ФЖЕЛ. Скоростные показатели форсированного выдоха могут оставаться в границах физиологической нормы или снижаться пропорционально снижению ЖЕЛ. При смешанном типе нарушений вентиляционной функции легких отмечается снижение ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ₁, ОФВ₁/ЖЕЛ и ОФВ₁/ФЖЕЛ. Отсутствие вентиляционных нарушений определяли как ОФВ₁/ЖЕЛ и ОФВ₁/ФЖЕЛ $\geq 70\%$, и ОФВ₁/ЖЕЛ и ФЖЕЛ $> 80\%$ при нормальных индексах. Оценку тяжести бронхиальной обструкции определяли при сниженных индексах Тиффно и Генслера ($< 70\%$) на основании снижения ОФВ₁ по классификации GOLD: GOLD I (легкая степень обструктивных нарушений) : ОФВ₁ $\geq 80\%$, GOLD II (среднетяжелая степень обструктивных нарушений): $50\% \leq \text{ОФВ}_1 < 80\%$; GOLD III (тяжелая степень обструктивных нарушений): $30\% \leq \text{ОФВ}_1 < 50\%$; GOLD IV (крайне тяжелая степень обструктивных нарушений) ОФВ₁ $< 30\%$ или ОФВ₁ $< 50\%$ при наличии дыхательной недостаточности.

Для изучения значимости сопутствующей патологии, прогнозирования послеоперационных осложнений и внутрибольничной летальности для всех пациентов использовалась шкала EuroSCORE, минимальный показатель которой составил минимальный – 3%, максимальный – 48,7%, средний – 8,9%.

Всем больным выполнена операция в условиях ИК и фармако-холодовой кардиopleгии – кустадиол. В 53% выполнялась операция Бенталла – де Боно, в 21,5% – супракоронарное протезирование восходящей аорты, 13% пришлось на раздельное протезирование аортального клапана и восходящего отдела аорты, 10% – на операцию по модификации Качукаса и 1,5% – на операции по методике Дэвида. Также встречались пациенты с расслоением, повреждающим коронарные или брахиоцефальные артерии, что потребовало увеличения объема хирургического вмешательства и выполнения сочетанных операций, на долю которых пришлось 12,8%. Операции, включающие в себя аортокоронарное шунтирование, составили 8%. У 10,5%, помимо вмешательства на аорте, выполнялась коррекция относительной митральной недостаточности (4,3% – протезирование, у 6,2% – пластика), и у 11,5% – пластика трикуспидального клапана по de Vega. В 12% была выполнена повторная операция в условиях ИК.

Методы статистической обработки

В качестве описательных статистик количественных переменных использовали медиану с межквартильным размахом (Ме [1–3 квартили]) или среднее значение со стандартным отклонением ($M \pm Sd$). Номинальные дан-

ные описывались с указанием абсолютных значений (n) и относительных величин (%).

Анализ влияния сопутствующих заболеваний на неблагоприятный исход (летальность) после хирургического лечения проводили с помощью бинарного логистического регрессионного анализа. Оценка влияния коморбидной патологии на осложненный послеоперационный период также проводилась с использованием бинарной логистической регрессии.

Анализ влияния хронических заболеваний на общее количество койко-дней после операции в проспективном анализе проводили с помощью пуассоновской регрессии. В анализе влияния хронических заболеваний на количество койко-дней в ОРИТ имела место избыточная дисперсия количества койко-дней в ОРИТ, поэтому анализ проводился с помощью квазипуассоновского подхода к регрессии. В ретроспективном анализе также имела место избыточная дисперсия количества койко-дней в ОРИТ и общего количества койко-дней после хирургического лечения, поэтому тоже использовался квазипуассоновский подход. Модель для прогнозирования койко-дней в ОРИТ и общего количества койко-дней после операции в зависимости от разных факторов, представленных количественными переменными и номинативными переменными, строилась с помощью квазипуассоновской регрессии. Мультиколлинеарность между предикторами определялась с помощью фактора инфляции дисперсии. При оценке результатов статистически значимыми считали результаты при значениях $p < 0,05$. Анализ и визуализацию полученных данных проводили с использованием среды для статистических вычислений R версии 4.0.2. (R Foundation for Statistical Computing, Вена, Австрия).

Результаты

В исследование были включены 321 пациент. Подавляющее большинство больных были мужчины (231). Средний возраст составил 52 ± 14 лет. Данные клинического обследования представлены в таблице 1.

245 больным (76,3%) была диагностирована аневризма восходящей аорты (АВА), хроническая расслаивающая аневризма аорты (ХРАА) выявлена у 76 пациентов (23,7%). Из 76 больных с расслоением I тип расслоения по DeBakey встречался у 46 (60,5%) пациентов, у 30 (39,5%) – II тип. Почти у половины пациентов – 42% (32 человека) расслоение распространялось на брахиоцефальные артерии (БЦА), что значительно увеличивало объем оперативного вмешательства. Изолированное поражение восходящей аорты имели 69 (22%) больных. В большинстве случаев аневризма аорты сочеталась с пороками аортального клапана. Относительная недостаточность митрального клапана была выявлена в 44 (13,7%) случаях. Легочная гипертензия – у 123 (38,3%). Снижение сократительной функции ЛЖ (ФВ ЛЖ $< 50\%$) было отмечено у 43 (13,4%) больных. Все пациенты находились в III или IV ФК ХСН по NYHA (Табл. 2).

Табл. 1. Исходные клинико-инструментальные данные

Возраст	52±14 (15-81)
Пол мужской	231 (72)
Индекс массы тела	26 (15-40)
Функциональный класс ХСН	
III	289 (90)
IV	32 (10)
ФВ ЛЖ $< 40\%$	51 (15,8)
Фибрилляция предсердий	69 (21,5)
Легочная гипертензия	123 (38)
ХОБЛ	74 (23,04)
Курение	119 (37,1)
Ишемическая болезнь сердца	41 (12,7)
Сахарный диабет	13 (4%)
Хроническая болезнь почек	37 (11,5)
Ожирение	135 (42%)
Артериальная гипертензия	302 (94%)
Синдром Марфана	37 (11,5%)
Степень оперативного риска, Euroscore II, %	8,9 (3-48)

Примечание: результаты представлены в n (%), где n – число больных, медианы, нижнего и верхнего квартилей Me (Q1-Q3), среднего значения и стандартного отклонения – $M \pm SD$.

Табл. 2. Распределение больных в зависимости от типа порока

	Кол-во (абс) n	%	
Изолированное поражение восходящей аорты	69	22	
Поражение аортального клапана	Стеноз	22	6,9
	Недостаточность 3 ст.	134	41,7
	ВПС: 2-створчатый клапан	88	27,4
	Наличие протеза до/о	21	6,5
Относительная недостаточность МК 2-й ст. и более	45	14	
Относительная недостаточность ТК 2-й ст. и более	36	11,2	
Легочная гипертензия	Легкая (< 30 мм рт. ст.)	29	9
	Умеренная (30–50 мм рт. ст.)	81	25,2
	Тяжелая (< 50 мм рт. ст.)	13	4

Диагноз ХОБЛ был поставлен 74 пациентам до операции. При анализе параметров ФВД были выявлены следующие изменения. Не имели вентиляционных нарушений (в том числе и на фоне медикаментозной терапии) 35 (47,3%) пациентов. У 22 (29,7%), 6 (8,1%), 11 (14,9%) больных были обструктивный, рестриктивный, смешанный типы вентиляционных нарушений соответственно. Анализируя степень тяжести вентиляционных нарушений следует отметить, что у 38 (51%) пациентов с ХОБЛ была выявлена обструкция легкой степени (GOLD 1), у 36 (49%) – ХОБЛ среднетяжелой степени обструкции (GOLD 2). Пациентов с тяжелой степенью обструкции (Gold 3-4) в нашем исследовании не было.

Однако 64 (26%) больных, не имеющих в анамнезе хронического заболевания легких, также имели нарушения вентиляционной функции легких. Наиболее часто (29,7% всех случаев) наблюдались нарушения вентиляции по обструктивному типу. Большинство пациентов (72%)

имели легкую степень тяжести обструкции (GOLD 1). Средняя и тяжелая степень обструкции была выявлена у 17 (27,5%) и 1 пациента (0,5%) соответственно. У 13 (5,3%) и 16 (6,5%) больных отмечено изменение вентиляционной функции легких по смешанному и рестриктивному типам соответственно. Данные представлены в таблице 3 и 4.

Эти результаты позволили в ряде случаев не только изменить тактику лечения ХСН, но и провести медикаментозное и нефармакологическое лечение нарушения функции лёгких согласно рекомендациям пульмонолога (бронходилататоры, ингаляционные глюкокортикостероиды, отказ от курения, дыхательная гимнастика).

При оценке сопутствующей патологии следует отметить, что кроме ХОБЛ, наиболее часто встречались ожирение (135 больных), поражение ЦНС (ОНМК в анамнезе, энцефалопатия, хроническая ишемия головного мозга, болезнь Паркинсона, хроническая болезнь почек (35 больных), соединительнотканная дисплазия (синдром Марфана) 37 пациентов).

Госпитальная летальность составила 12 (3,7%). Причиной летального исхода в 9 наблюдениях послужило развитие послеоперационной полиорганной недостаточности. В одном наблюдении наблюдался разрыв задней стенки левого желудочка. У одного пациента смерть наступила на операционном столе в результате материальной эмболии в коронарные артерии. И в одном наблюдении причиной летального исхода послужила дыхательная недостаточность.

Среди послеоперационных осложнений наиболее часто встречались дыхательная недостаточность 47 (14,6%) и сердечная недостаточность 88 (27,4%) пациентов, соответственно. В 8 случаях (2,5%) причиной острой дыхательной недостаточности был острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС). Другими причинами ДН являлись пневмония, которая была диагностирована в 7,5% случаев (24 пациента), гидроторакс в 2,8% случаев (9 больных). Пневмоторакс и ателектаз легких был выявлен у 9 (2,8%) больных. В послеоперационном периоде у 12 (3,7%) пациентов развилась острая почечная недостаточность, что в 7 (2,1%) случаях потребовало проведение гемодиализа.

Было выявлено статистически значимое влияние ХОБЛ на развитие дыхательной недостаточности ($\beta = 1,65$; 95% ДИ [1,04–2,89], $p = 0,036$). Для больных с ХОБЛ вероятность возникновения дыхательной недостаточности после операции была в 2,23 раза больше, чем для пациентов без патологии легких (ОШ = 2,23; 95% ДИ [1,08–4,47]. По данным многофакторного регрессионного анализа независимыми предикторами вероятной послеоперационной летальности являлись I типа расслоения ($p = 0,065$), поражение аортального клапана ($p = 0,044$), ХОБЛ ($p = 0,036$), ожирение ($p = 0,054$), EuroSCORE более 10% ($p = 0,002$), длительность ИВЛ ($p = 0,003$), высокий уровень креатинина ($p = 0,008$), время пережатия аорты ($p = 0,0015$), время ИК ($p = 0,0005$),

Табл. 3. Распределение больных по классификации GOLD

Обструкция по GOLD	с ХОБЛ 74 человек	без ХОБЛ 64 человек
GOLG I – легкая (ОФВ1 $\geq 80\%$)	38 (51%)	46 (72%)
GOLG II – средняя (50% \leq ОФВ1 $< 80\%$)	36 (48%)	17 (27,5%)
GOLG III – тяжелая (30% \leq ОФВ1 $< 50\%$)	–	1 (0,5%)
GOLG IV – крайне тяжелая (ОФВ1 $\leq 30\%$)	–	–

Табл. 4. Типы нарушения функции внешнего дыхания

Функция внешнего дыхания	с ХОБЛ 74 человек	без ХОБЛ 247 человек
Без нарушений ФВД	35 (47,3%)	183 (74%)
Рестриктивный тип нарушений	6 (8,1%)	16 (6,5%)
Обструктивный тип нарушения	22 (29,7%)	35 (14,2%)
Смешанный тип нарушения	11 (14,9%)	13 (5,3%)

Табл. 5. Многофакторный регрессионный анализ. Факторы, влияющие на длительность пребывания в ОРИТ

	Кoeffициент β	Стандартная ошибка	P-значение
Свободный член уравнения	-0,6800	0,5490	0,2164
Расслоение в диагнозе	-0,4298	0,1636	0,0091
EuroSCORE	0,0217	0,0117	0,0635
Синдром Марфана	1,0833	0,2944	0,0003
ФВД (рестриктивный)	0,6228	0,2420	0,0105
ФВД (обструктивный)	0,3921	0,1904	0,0402
ФВД (смешанный тип)	0,7225	0,2320	0,0020
Варикозная болезнь н/к	0,6455	0,1852	0,0006
Недостаточность МК 2-й ст. и более	0,5195	0,1841	0,0051

сердечная недостаточность ($p = 0,0001$). Наличие ХОБЛ увеличивало риск летального исхода в 4 раза ($\beta = 1,65$; 95% ДИ [1,04–2,89], $p = 0,036$).

Собственно сам факт наличия у пациентов ХОБЛ не влиял на количество дней, необходимое для восстановления после хирургического лечения. Количество дней, проведенных в ОРИТ пациентами с ХОБЛ (медиана 1 [1–2]), статистически значимо не отличалось от количества дней, проведенных пациентами без ХОБЛ (медиана 1 [1–1,125], $p = 0,83$). Также и общее количество дней пребывания пациентов с ХОБЛ в медицинском учреждении (медиана 9 [7,75–12,25]) статистически значимо не отличалось от больных без ХОБЛ (медиана 9 [8–13], $p = 0,68$). Однако нарушения вентиляции достоверно влияли на послеоперационный период. Предикторами, влияющими на длительность пребывания в ОРИТ, являлись: нарушения ФВД по смешанному типу ($p = 0,0020$), нарушения ФВД по рестриктивному типу ($p = 0,01$), ХРАА ($p = 0,0091$), варикозная болезнь н/к ($p = 0,0006$), синдром Марфана ($p = 0,0003$), порок митрального клапана ($p = 0,0051$) (Табл. 5).

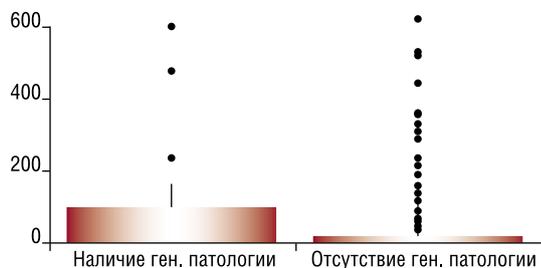


Рис. 1. Влияние генетической патологии.

Табл. 6. Многофакторный регрессионный анализ. Факторы, влияющие на длительность пребывания в стационаре

	Кoeffициент β	Стандартная ошибка	P-значение
Свободный член уравнения	2,937	0,198	<0,0001
Наличие расслоения	0,1404	0,0559	0,0125
Синдром Марфана	0,2314	0,1014	0,0231
ФВ ЛЖ $\leq 50\%$	0,2113	0,0646	0,0012
Снижение ЖЕЛ (%)	-0,0062	0,0022	0,0046
EuroSCORE более 10%	0,482	0,121	0,017
Время ИВЛ	0,842	0,370	0,043
Альбумин менее 35 г/л	-0,1487	0,0534	0,0056
Варикозная болезнь	0,2830	0,0670	<0,0001
Время ИК более 200 мин.	0,0444	0,0095	0,064
Время пережатия аорты более 150 мин.	0,2355	0,0957	0,014

Было выявлено статистически значимое влияние генетической патологии (синдром Марфана) на длительность ИВЛ, что связано с килевидной деформацией грудной клетки, влияющей на показатели функции внешнего дыхания ($p = 0,009$). Пациентам с синдромом Марфана в 2,6 раза дольше проводилась ИВЛ (медиана 17 [14–103]), чем пациентам, не имеющим данного генетического заболевания (18 [13–22]).

Факторами, влияющими на общий койко-день в стационаре, являлись наряду с: ХРАА ($p = 0,0125$), и синдромом Марфана ($p = 0,0231$) являлись снижение ЖЕЛ ($p = 0,0046$), исходное снижение ФВ ЛЖ $\leq 50\%$ ($p = 0,0012$), высокий EuroSCORE ($p = 0,017$), время пережатия аорты ($p = 0,014$), исходно низкий уровень альбумина ($p = 0,005$) (Табл. 6).

Обсуждение

Дыхательная недостаточность занимала второе место в структуре послеоперационных осложнений у наших пациентов (14,6%), что согласуется с данными литературы. По результатам многих исследований частота развития ДН у пациентов, оперированных по поводу аневризмы грудной аорты или расслоения аорты, составляет 11–29%, что достоверно выше, чем при проведении АКШ, коррекции клапанных пороков сердца [6; 10; 11; 16; 17].

Наиболее часто используемые шкалы стратификации риска Euroscore II и STS включают выраженную ХОБЛ как показатель высокого риска послеоперационных осложнений [2; 16]. В исследовании Henn M. и соавторов [7] наличие умеренной или выраженной ХОБЛ до операции ассоциировалось с повышенной летальностью в течение года после протезирования аортального клапана. В группе пациентов без сопутствующего, заболевания легких летальность составила 12%, тогда как в группе с ХОБЛ – 22%. По результатам нашего исследования были также получены убедительные данные о влиянии ХОБЛ и вентиляционных нарушений на течение послеоперационного периода. Наличие ХОБЛ увеличивало риск летального исхода в 4 раза. Не столько наличие ХОБЛ, сколько снижение функции легких было причиной осложненного послеоперационного периода. Проведенный нами мультифакторный регрессионный анализ показал, что факторами, влияющими на длительность пребывания в ОРИТ и стационаре, являлись рестриктивный тип и смешанный тип вентиляционных нарушений, снижение ЖЕЛ до операции, который были следствием не только первичной легочной патологии, но и хронической сердечной недостаточности. Полученные нами данные сопоставимы с результатами других исследований. Так, Crestanello и соавторы [9]) проанализировали данные функции внешнего дыхания 9 тысяч больных из базы данных Американского общества торакальных хирургов, перенесших протезирование аортального клапана. У пациентов с ОФВ1 < 59% оперативная летальность была выше (ОШ-2,8), а легочные осложнения достоверно встречались чаще (ОШ-2,3). Эксперты Американской ассоциации сердца указывают, что ОФВ1 < 50% и низкая ДСЛ (менее 50% от нормы) являются предикторами неблагоприятного исхода после операции в условиях ИК [16].

Анализ дооперационных параметров ФВД показал, что почти 26% больных имели изменения вентиляционной функции легких без указаний на заболевание легких в анамнезе. У этих больных, имевших нарушения по рестриктивному, обструктивному или смешанному типам, причинами вышеуказанных нарушений являлись хроническая сердечная недостаточность и легочная гипертензия, которые стали осложнением сопутствующих декомпенсированных пороков сердца или врожденная деформация грудной клетки у пациентов с синдромом Марфана. Эти результаты согласуются с данными других авторов, которые отмечают, что у 15–39% больных кардиохирургического профиля без ХОБЛ при проведении ФВД регистрировался бронхобструктивный синдром [7; 11; 17], смешанный тип или рестриктивный типы нарушения вентиляции. В ряде исследований было показано, что снижение ОФВ1, ФЖЕЛ и DLCO могут наблюдаться при сердечной недостаточности и отсутствии заболевания легких в анамнезе [14; 18; 19]. Такие факторы как повышенная жесткость легких из-за альвеолярного выпота, ухудшение альвеолярно-капиллярной диффузии,

вторичный отек бронхов, усталость дыхательных мышц, кардиомегалия и сужение альвеол с недостаточной перфузией могут быть ответственны за снижение эластичности легких и формирование рестриктивного и обструктивного типов вентиляционных нарушения легких при сердечной недостаточности [14; 17]. Следует отметить, что в нашем исследовании количество пациентов с тяжелыми обструктивными нарушениями (ОФВ 1 менее 50%), было незначительным, так как при выявлении больных с выраженными обструктивными нарушениями и отсутствием неотложных показаний к хирургическому лечению, пациентам проводилось медикаментозное лечение пульмонологом и терапия ХСН. Легочная гипертензия также способствует морфологическим изменениям во всех слоях сосудов малого круга кровообращения, что приводит к развитию нередко смешанного типа нарушения ФВД [11; 14; 17]. При стратификации риска хирургического вмешательства, выраженность легочной гипертензии также рассматривается как значимый фактор риска летального исхода [2; 16]. В нашем исследовании легочная гипертензия не влияла на исход, что указывало на ее обратимость у подавляющего числа больных и эффективностью применяемых в настоящее время методов ее лечения в раннем послеоперационном периоде.

Развитие респираторных нарушений после операции на грудной аорте и клапанах, связано не только с исходными хроническими заболеваниями легких и вторичными изменениями легких на фоне ХСН, но и влиянием таких факторов, характерных для торакальной хирургии как ателектаз, повреждение диафрагмального нерва, экссудативный плеврит/перикардит, осложнений, связанных с использованием ИК [1; 10; 11; 17; 20]. По мере накопления опыта хирургического лечения аневризмы восходящей аорты и ее осложненных форм, улучшения методов защиты миокарда и анестезиологического пособия значимость некоторых факторов риска претерпела определенную эволюцию. Но длительность времени искусственного кровообращения и пережатия по-прежнему является одним из значимых факторов риска кардиохирургического вмешательства, что и подтверждается данными регрессионного анализа. Особенно это актуально для хирургического лечения расслоения аорты I типа, с учетом необходимости применения циркуляторного ареста и церебральной перфузии [1; 4; 5; 20; 21]. Интраоперационная гипотермия, необходимая по протоколу при применении кустиадиола, также является одним из факторов, негативно влияющих на состояние легких. Перспективным можно считать кровяную кардиоплегию с возможным выполнением операции в условиях нормотермии [21]. Но и в этом случае исходное состояние лёгких по-прежнему является важным фактором, влияющим на послеоперационный исход. Наш опыт обязательного проведения спирометрии перед кардиохирургическим вмешательством (как в условиях ИК так и эндоваскулярном протезировании аортального клапана или пластики митрального клапана) показал, что это позволяет своевременно выявить пациентов с

нарушением ФВД, оптимизировать предоперационную подготовку (медикаментозная терапия, отказ от курения), разработать индивидуальный протокол хирургического вмешательства (минидоступ) и анестезиологического пособия, объём оперативного вмешательства и протокол перфузии

Заключение

1. Исходные параметры вентиляционной функции легких, оцененные с помощью ФВД, достоверно влияют на течение послеоперационного периода.
2. Рестриктивный, смешанный типы вентиляционных нарушений, снижение ЖЕЛ сопряжены с увеличением времени пребывания пациентов в отделение реанимации и интенсивной терапии, стационаре.
3. Одним из путей снижения риска послеоперационной дыхательной недостаточности является тщательная оценка респираторной системы пациента до операции с обязательным включением ФВД в протокол обследования, так как исследование позволяет прогнозировать осложненное течение послеоперационного периода и оптимизировать, таким образом, тактику предоперационной подготовки, анестезиологического пособия и перфузии.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Teixido-Tura G, Stefano LS, Vinko BV, Bossone E, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of peripheral arterial and aortic diseases. Developed by the task force on the management of peripheral arterial and aortic diseases of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal*. 2024; 45: 3538-3700. doi: 10.1093/eurheartj/ehae179.
2. Praz F, Borger MA, Lanz J, Marin-Cuartas M, et al. 2025 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease: Developed by the task force for the management of valvular heart disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *European Heart Journal*. 2025; 00: 1-102. doi: 10.1093/eurheartj/ehaf194.
3. Гелашвили М.М. Результаты лечения аневризм восходящей аорты в зависимости от сопутствующей патологии: Дис. ... к.м.н. Москва; 2022. [Gelashvili MM. Treatment outcomes of ascending aortic aneurysms in relation to concomitant pathology. [dissertation] Moscow; 2022. (In Russ.)]
4. Мироненко В.А., Рычин С.В., Бадмаев Ц.В., Гарманов С.В., Кокоев М.Б. Непосредственные результаты протезирования аортального клапана и восходящей аорты в модификации N. Kouchoukous при аневризме и расслоении восходящего отдела аорты // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2023. – №65(2). – С.191-196. [Mironenko VA, Rychin SV, Badmaev TV, Garmanov SV, Kokoev MB. Short-term results of the N. Kouchoukous modification of aortic valve and ascending aortic prosthesis in patients with aneurism and discontinuation of the ascending aorta. *Grudnaya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya*. 2023; 65(2): 191-6. (in Russ.)]. doi: 10.24022/0236-2791-2023-65-2-191-196.
5. Мироненко В.А., Гаджимурадов С.Р., Гарманов С.В., Кокоев М.Б. Отдаленные результаты хирургического лечения острого расслоения аорты типа А по Stanford // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2024. – №66(5). – С. 594-603. [Mironenko VA, Gadzhimuradov SR, Garmanov SV, Kokoev MB. Long-term outcomes of surgical treatment of acute aortic dissection type A according to Stanford. *Grudnaya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya*. 2024; 66(5): 594-603 (In Russ.)]. doi: 10.24022/0236-2791-2024-66-5-594-603.

6. Yan Y, Zhang X, Yuntai Y. Postoperative pulmonary complications in patients undergoing aortic surgery: A single-center retrospective study. *Medicine (Baltimore)*. 2023; 102(39). doi: 10.1097/MD.00000000000034668.
7. Henn MC, Zajarias A, Brian R, Lindman B, et al. Preoperative pulmonary function tests predict mortality after surgical or transcatheter aortic valve replacement. *J. Thorac Cardiovasc Surg.* 2016; 151: 578-86. doi: 10.1016/j.jtcvs.2015.10.067.
8. Баутин А.Е., Кашерининов И.Ю., Лалетин Д.А., Мазурок В.А. и др. Распространенность и структура острой дыхательной недостаточности в раннем послеоперационном периоде кардиохирургических вмешательств // Вестник интенсивной терапии. – 2016. – №4. – С.20-26. [Bautin AE, Kasherininov IYu, Laletin DA, Mazurok VA, et al. Prevalence and causes of the postoperative acute respiratory failure in cardiac surgery. *Vestnik intensivnoj terapii*. 2016; 4: 2-26. (In Russ.)] doi: 10.1016/j.bpa.2015.04.002.
9. Crestanello J, Robert S, Higgins D, Xia He, et al. The Association of Chronic Lung Disease with Early Mortality and Respiratory Adverse Events After Aortic Valve Replacement. *Ann. Thorac. Surg.* 2014; 98: 2068-77. doi: 10.1016/j.athoracsur.2014.06.087.
10. Еременко А.А., Зюляева Т.П. Проблема послеоперационной острой дыхательной недостаточности в кардиохирургии // Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова. – 2019. – №8. – С.5-11. [Eremenko AA, Zulyaeva TP. Postoperative acute respiratory failure in cardiac surgery. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2019; (8): 5-11. (In Russ.)] doi: 10.17116/hirurgia20190815.
11. Пономарев Д.Н., Каменская О.В., Клишкова А.С., Логинова И.Ю. и др. Нарушение функции внешнего дыхания и их влияние на клинический исход у кардиохирургических пациентов // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2016. – №13(6). – С.4-12. [Ponomarev DN, Kamenskaya OV, Klinkova AS, Loginova IYu, et al. Disorders of external respiration and their impact on the clinical outcome in the patients undergoing cardiac surgery. *Messenger of Anesthesiology and resuscitation*. 2016; 13(6): 4-12. (In Russ.)] doi: 10.21292/2078-5658-2016-13-6-4-12.
12. Stanojevic S, Kaminsky DA, Miller MR, et al. ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests. *Eur. Respir. J.* 2022; 60(1): 2101499. doi: 10.1183/13993003.01499-2021.
13. Глушко Л.А., Мироненко М.Ю., Мироненко В.А., Аверина И.И. и др. Кардиореспираторная функция и контрактильный резерв у реконвалесцентов COVID-19 с аортальной регургитацией // Креативная кардиология. – 2024. – №18(4). – С.514-522. [Glushko LA, Mironenko MYu, Mironenko VA, Averina II, et al. Cardiorespiratory function and contractile reserve with aortic regurgitation after COVID-19 recovery. *Creative Cardiology*. 2024; 18(4): 514-522. (In Russ.)] doi: 10.24022/1997-3187-2024-18-4-514-522.
14. Magee MJ, Herbert MA, Roper KL. Pulmonary Function Tests Overestimate Chronic Pulmonary Disease in Patients with Severe Aortic Stenosis. *Ann Thorac Surg.* 2013; 96: 1329-35. doi: 10.1016/j.athoracsur.2013.04.123.
15. Каменева М.Ю., Черняк А.В., Айсанов З.Р. и др. Спирометрия: методическое руководство по проведению исследования и интерпретации результатов // Пульмонология. – 2023. – №33(3). – С.307-340. [Kameneva MYu, Cherniak AV, Aisanov ZR, et al. Spirometry: national guidelines for the testing and interpretation of results. *Pulmonology*. 2023; 33(3): 307-340. (In Russ.)] doi: 10.18093/0869-0189-2023-33-3-307-340.
16. Otto C, Nishimura R, Bonow RO, Carabello BA, et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology / American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2020; 143(5). doi: 10.1016/j.jtcvs.2021.04.002.
17. Rinchenkhand M, Takeru N, Hirasawa K. Association Between Chronic Obstructive Pulmonary Disease and All-Cause Mortality After Aortic Valve Replacement for Aortic Stenosis. *Am J Cardiol.* 2023; 190: 41-47. doi: 10.1016/j.amjcard.2022.11.007.
18. Chang H-Y, Wei-Ming H, W-M, Wen-Chung Yu, et al. Prognostic Role of Pulmonary Function in Patients with Heart Failure with Reduced Ejection Fraction. *Journal of the American Heart Association*. 2022; 11(7). doi: 10.1161/JAHA.121.023422.
19. Karacop HB, Karacop E. Improvement of Pulmonary Function in Heart Failure / Patients with Restrictive Patterns Undergoing Transcatheter Aortic Valve Replacement. *International Journal of General Medicine*. 2021; 14: 5159-5165. doi: 10.2147/IJGM.S309175.
20. Бокерия Л.А., Голухова Е.З., Мерзляков В.Ю., Шумков К.В., Медресова А.Т. Факторы риска и система прогнозирования развития послеоперационных легочных осложнений у кардиохирургических пациентов // Креативная кардиология. – 2011. – №2. – С.24-35. [Bokeriya LA, Golukhova EZ, Merzlyakov VYu, Shumkov KV, Medresova AT. Risk Factors and Prediction System for the Development of Postoperative Pulmonary Complications in Cardiac Surgery Patients. *Creative Cardiology*. 2011; 2: 24-36. (In Russ.)]
21. James TM, Nores M, John A, Rousou JA, Lin N, et al. Warm Blood Cardioplegia for Myocardial Protection: Concepts and Controversies. *Tex Heart Inst J.* 2020; 47(2): 108-116. doi: 10.14503/THIJ-18-6909.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИМПЛАНТАЦИИ КОРОНАРНЫХ СТЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМ МЕДИКАМЕНТОЗНЫМ ПОКРЫТИЕМ У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА, COVID-19 И ВИРУСНОЙ ПНЕВМОНИЕЙ

Варданян А.Г.*, Теплова Н.В., Евсиков Е.М.,

Джексембеков А.Г., Чобанян М.А.

ФГАУ ВО «Российский Национальный Исследовательский
Медицинский Университет им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_31

Резюме. Актуальность. После заражения человека коронавирусом-2 (SARS-CoV-2), может увеличиваться риск как острого неишемического повреждения миокарда, так и острого инфаркта миокарда, особенно 2-го типа. Своевременно проведенная интервенционная реваскуляризация коронарной артерии после тромбоза не всегда ведет к восстановлению ее проходимости из-за ретромбоза и воспаления. Ряд выполненных в Европе и США исследований с проведением коронарографии и чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) у пациентов с острым коронарным синдромом (ОКС) и COVID-19 подтверждают правомочность концепций патофизиологов о характере коронарных и миокардиальных воспалительных и тромботических повреждений.

Цель исследования. Сопоставление частоты применения коронарных стентов с различным покрытием в выделенных группах пациентов с острым инфарктом миокарда, ковидной инфекцией и вирусной пневмонией в зависимости от характера госпитального исхода: выписка из стационара или смерть от осложненной заболевания.

Материал и методы исследования. В исследование включено 83 пациента с диагнозом острый инфаркт миокарда (ОИМ) или нестабильная стенокардия с вирусной пневмонией (или острыми нарушениями газообмена) и COVID-19 в возрасте от 45 до 85 лет, госпитализированных по скорпомощным показаниям. Всем пациентам с ОИМ проводились пульсоксиметрия, клинический анализ крови (ОАК), биохимический анализ крови, клинический (общий) анализ мочи (ОАМ), коагулограмма, мультиспиральная компьютерная томография легких (МСКТ), диагностика инфицирования вирусом COVID-19 методом ПЦР в мазках из ротоглотки и носоглотки, оценивалась в динамике азотовыделительная функция почек по изменению концентрации креатинина в сыворотке крови. Использовали клинические, ЭКГ, ангиографические (коронароангиография) и биохимические (ферментные) критерии острого коронарного синдрома и инфаркта миокарда с подъемом и без злевления сегмента ST. Рентгеноконтрастную коронарографию (КАГ) выполняли на ангиографах Artis Zee. Siemens, Healthinners (Германия) и Azurion 3 Philips, (Нидерланды). КАГ и транслуминальную баллонную коронарную ангиопластику (ТБКА) по методике Elchaninoff H. и соавт. [22], через радиальный, реже через бедренный артериальный доступ. Механическую реканализацию, баллонную ангиопластику и стентирование КА проводили с помощью баллонной дилатации у 59 пациентов.

Результаты исследования: При рентгеноконтрастной коронарографии у умерших пациентов с ОКС и COVID-19 более тяжелое поражение коронарного русла атеросклеротическим процессом диагностировалось в передней нисходящей КА. Частота коронарной окклюзии была примерно сходной в двух сравниваемых группах умерших и выживших пациентов, составляя 58 и 46% в среднем, при этом доминировали острые ее формы, составляя 83–92% от всех случаев. С имплантацией при ЧКВ коронарных стентов, покрытых препаратом сиролимус было связано достоверно более частое развитие летальных исходов в группе умерших пациентов, в среднем на 25,3%. Напротив, с использованием стентов покрытых препаратом зотаролимус – достоверная положительная тенденция к выживанию пациентов с ОИМ и COVID-19 после коронарного вмешательства.

Выводы: анализ использования у пациентов с ОИМ, COVID-19 и вирусной пневмонией стентов с различным медикаментозным антирегенерационным покрытием при первичном ЧКВ позволил отметить связь с неблагоприятными госпитальными исходами заболевания при применении конструкций с препаратом сиролимус и напротив, положительную тенденцию выживания пациентов после коронарной реваскуляризации с установкой стентов покрытых зотаролимусом.

Ключевые слова: острый инфаркт миокарда, COVID-19, пневмония, коронарное стентирование, медикаментозное покрытие.

EVALUATION OF THE OUTCOMES OF CORONARY STENT IMPLANTATION WITH DIFFERENT DRUG-ELUTING COATINGS IN PATIENTS WITH ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION, COVID-19, AND VIRAL PNEUMONIA WITH DIFFERENT IN-HOSPITAL OUTCOMES (RECOVERY OR DEATH)

Vardanyan A.G.*, Teplova N.V., Evsikov E.M.,

Dzheksembekov A.G., Chobanyan M.A.

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow

Abstract. Background. Following infection with coronavirus-2 (SARS-CoV-2), the risk of both acute non-ischemic myocardial injury and acute myocardial infarction may increase, particularly type 2 myocardial infarction. Timely interventional coronary revascularization after thrombosis does not always result in restoration of coronary artery patency due to re-thrombosis and inflammatory processes. A number of studies conducted in Europe and the United States involving coronary angiography and percutaneous coronary intervention (PCI) in patients with acute coronary syndrome (ACS) and COVID-19 confirm the validity of pathophysiological concepts regarding the inflammatory and thrombotic nature of coronary and myocardial injury.

Objective. To compare the frequency of use of coronary stents with different drug-eluting coatings in selected groups of patients with acute myocardial infarction, COVID-19 infection, and viral pneumonia depending on in-hospital outcomes: discharge or death due to disease complications.

Materials and Methods. The study included 83 patients aged 45–85 years admitted on an emergency basis with a diagnosis of acute myocardial infarction (AMI) or unstable angina combined with viral pneumonia (or acute gas exchange disorders) and COVID-19. All patients with AMI underwent pulse oximetry, complete blood count, biochemical blood analysis, urinalysis, coagulation profile, multislice computed tomography (MSCT) of the lungs, and COVID-19 diagnosis using polymerase chain reaction (PCR) testing of oropharyngeal and nasopharyngeal swabs. Renal excretory function was dynamically assessed by changes in serum creatinine levels. Clinical, electrocardiographic, angiographic (coronary angiography), and biochemical (enzymatic) criteria were used to diagnose acute coronary syndrome and myocardial infarction with and without ST-segment elevation. Contrast coronary angiography (CAG) was performed using Artis Zee (Siemens Healthineers, Germany) and Azurion 3 (Philips, Netherlands) angiographic systems. CAG and transluminal balloon coronary angioplasty (TBCA) were performed according to the method of Elchaninoff et al. via radial access, less frequently via femoral arterial access. Mechanical recanalization, balloon angioplasty, and coronary artery stenting using balloon dilation were performed in 59 patients.

Results. Contrast coronary angiography revealed more severe atherosclerotic involvement of the coronary bed in deceased patients with ACS and COVID-19, predominantly affecting the left anterior descending coronary artery. The frequency of coronary occlusion was generally similar in deceased and surviving patients, averaging 58% and 46%, respectively, with acute forms predominating (83–92% of all cases). Implantation of coronary stents coated with sirolimus during PCI was associated with a significantly higher incidence of fatal outcomes in the group of deceased patients (by an average of 25.3%). In contrast, the use of zotarolimus-eluting stents demonstrated a significant positive trend toward improved survival in patients with AMI and COVID-19 following coronary intervention.

Conclusions. Analysis of the use of coronary stents with different antiproliferative drug-eluting coatings in patients with AMI complicated by COVID-19 and viral pneumonia during primary PCI revealed an association between sirolimus-eluting stents and unfavorable in-hospital outcomes. Conversely, a positive survival trend was observed following coronary revascularization with zotarolimus-eluting stents.

Keywords: acute myocardial infarction, COVID-19, pneumonia, coronary stenting, drug-eluting coating.

* e-mail: argisht@mail.ru

Актуальность исследования

Согласно имеющимся представлениям патофизиологов и кардиологов, после заражения человека коронавирусом-2 (SARS-CoV-2), у него может увеличиваться риск как острого неишемического повреждения миокарда, так и острого инфаркта миокарда, особенно 2-го типа, из-за избыточного воспаления, протромботических и прокоагулянтных реакций, особенно частых при развитии у пациентов в критическом состоянии тяжелого острого респираторного синдрома, дыхательной недостаточности с гипоксией и гемодинамической нестабильностью [1].

Предполагаемые механизмы повреждения миокарда при COVID-19 многофакторны и по данным содержащимся в обзоре сотрудников американского института сердечно-сосудистых заболеваний Bivishi Ch. и соавт., [2] включают:

- 1) острое воспаление и цитокиновое повреждение миокарда, опосредованные активированными Т-клетками и моноцитами;
- 2) дыхательную недостаточность и гипоксию, усугубляющих повреждение кардиомиоцитов;
- 3) дисбаланс регуляции ангиотензиновых рецепторов (ACE₂ и последовательных защитных сигнальных путей кардиомиоцитов);
- 4) коагулопатию и микрососудистый коронарный тромбоз;
- 5) генерализованное повреждение клеток эндотелия и эндотелиальное воспаление в тканях, включая сердце;
- 6) воспаление и / или стресс, провоцирующие разрыв атеросклеротической коронарной бляшки или приводящие к несоответствию спроса и предложения в кислородообеспечении, вызывающие ишемию / инфаркт миокарда [2].

В исследованиях сердечно-сосудистой системы пациентов, погибших от осложнений COVID-19, морфологи из кардиологического центра Монзино Pesce M. и соавт. [3], установили, что при развитии острого коронарного синдрома (ОКС), помимо надрыва и тромбоза атеросклеротической бляшки, в развитии повреждения миокарда принимают участие и другие патогенетические факторы. Они были перечислены в материалах опубликованных экспертами по клеточной биологии сердца Рабочей группы европейской кардиологической ассоциации (ESC), которые полагают, что основными доказанными причинами повреждения сердца при COVID-19 могут быть такие факторы и механизмы как:

- а) гиперкоагуляция с микро- (и, в меньшей степени, макро-) васкулярной окклюзией;
- б) вирусное инфицирование клеток миокарда;
- в) последствия цитокинового повреждения;
- г) механизмы провоцирующие развитие коагулопатий [3].

Ряд выполненных в Европе и США исследований с проведением коронарографии и чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) у пациентов с ОКС и COVID-19 подтвердил обоснованность концепций патофизиологов

о характере коронарных и миокардиальных воспалительных и тромботических повреждений. Так, наличие COVID-19 у пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST (ИМ СПСТ) и COVID-19 с развившейся перед вмешательством острой сердечной недостаточностью и асистолией, несмотря на более интенсивное антитромбоцитарное и антикоагулянтное лечение, с меньшей вероятностью приводило к достижению оптимального эффекта TIMI-3 после процедуры ЧКВ и увеличивало шансы проведения у них коронарной тромбэктомии в польском исследовании Zajac P. и соавт. [4].

Аналогично результатам польского исследования, высокую частоту кардиальных осложнений и тромбоза стентов у COVID-19 – позитивных пациентов с ИМ СПСТ, отметили авторы из медицинского центра Университета Бэйлора, в многоцентровом ретроспективном исследовании серии случаев в стационарах 4 стран, в котором тромбоз стентов был диагностирован с частотой выше 20% [5].

Значительно более высокими были показатели тромбоза стента и частота применения модифицированного устройства для удаления тромбов post first, с последующим более широким использованием ингибиторов гликопротеина IIb / IIIa и аспирации тромба в стационаре, у пациентов с ИМ СПСТ, на фоне сопутствующей инфекции COVID-19, в исследовании авторов из Больницы Святого Варфоломея (Лондон) [6]. Ими был сделан вывод, что у пациентов с ИМ СПСТ и сопутствующей инфекцией COVID-19 имеется четко выраженный сдвиг системы гемостаза в сторону более высокой тромбообразовательной нагрузки и худших исходов заболевания.

По мнению Dauerman H.L. [7], существуют специфические особенности процедуры ЧКВ у пациентов с острым поражением, вызванным вирусом, которые требуют осторожности и дополнительных приемов при ее выполнении. Он отметил, что в целой серии имеющихся сообщениях у пациентов при сочетании ИМ СПСТ с COVID-19 отмечалось резкое увеличение коронарной тромбообразовательной нагрузки, а проведение первичного ЧКВ было технически более сложным в условиях острой коронавирусной инфекции [7].

Пандемия COVID-19 существенно повлияла на систему оказания помощи пациентам с острым инфарктом миокарда с подъемом ST (ИМ СПСТ) во всем мире, что поставило под угрозу своевременный доступ к реперфузионной терапии. Так, при сравнении числа госпитализации в разных странах у более чем 111 000 пациентов с ИМ СПСТ в исследовании Wu J. и соавт. (2021), было показано, что оно сократилось на 20% [8]. Отсутствие своевременных мероприятий по реваскуляризации коронарных артерий у пациентов с ИМ СПСТ при сочетании с COVID-19 может значительно ухудшать из жизненный прогноз. По данным Bhatt A.S. и соавт. (2022), когда только у половины пациентов с ОИМ и COVID-19 выполнялась коронарография и проводилась первичная реперфузия, то резко возрастала частота стационарной летальности,

шока от всех причин, остановки сердца, острой сердечной недостаточности и потребность в заместительной почечной терапии [9]. Проблема выбора тактики и метода реваскуляризации для лечения ИМ СПСТ у пациентов с COVID-19 широко обсуждается в современной литературе. Тем не менее, первичное ЧКВ в период эпидемии по сведениям американских исследователей из Georgia Heart Institute (Gainesville, USA), было реперфузионной стратегией первой линии для пациентов с ИМ СПСТ в Соединенных Штатах, а частота реперфузии ориентированной на фибринолиз, сохранялась на уровне примерно 2–13% [10]. Процедура ЧКВ (PPCI) при ковидной инфекции была технически выполнима и оставалась преобладающей стратегией коронарной реперфузии, подтверждающей обоснованность имеющихся национальных рекомендаций [11]. Результаты транскатетерной реваскуляризации, как и жизненный прогноз пациентов с ОКС могут существенно зависеть и от свойств применяемых коронарных стентов, среди которых в доковидный период доминировали конструкции с медикаментозным покрытием сиролимусом, паклитакселом и зотаролиму-сом [12; 13]. Сравнение безопасности и эффективности их применения у пациентов с коронарным тромбозом и ОКС не привело к получению достоверных данных о преимуществах того или иного покрытия стента или баллона [13–15]. Для дальнейшего уточнения вопросов эффективности и безопасности использования различных типов медикаментозного покрытия коронарных стентов мексиканскими интервенционистами в 2022–2025 гг. запланировано и проводится рандомизированное клиническое исследование этого вопроса [16]. При этом, у пациентов с ОКС и COVID-19 такие сопоставления пока крайне малочисленны или не являются предметом отдельного анализа.

Цель исследования

Цель исследования – сопоставление частоты применения коронарных стентов с различным покрытием

в выделенных группах пациентов с острым инфарктом миокарда, ковидной инфекцией и вирусной пневмонией в зависимости от характера госпитального исхода: выписка из стационара или смерть от осложнений заболевания.

Материал и методы

Всего в исследование было включено 83 пациента с диагнозом острый инфаркт миокарда или нестабильная стенокардия с вирусной пневмонией (или острыми нарушениями газообмена) и COVID-19. Для классификации вариантов пневмонии были использованы коды МКБ-10: U07.1 Коронавирусная инфекция, вызванная вирусом COVID-19, вирус идентифицирован (подтвержден лабораторным тестированием независимо от тяжести клинических признаков или симптомов); J12.9 Внебольничная пневмония. U07.2 Коронавирусная инфекция, вызванная вирусом COVID-19, вирус не идентифицирован (COVID-19 диагностируется клинически или эпидемиологически, но лабораторные исследования неубедительны или недоступны).

Пациенты были разделены на 2 группы – 1-я группа 45 умерших пациентов с ОИМ, COVID-19 и пневмонией и 2-я группа – 38 пациентов, выписанных из стационара после проведенного лечения (Табл. 1). В группу пациентов с летальным исходом были включены 45 пациентов в возрасте от 53 до 87 лет, в том числе 25 мужчин, средний возраст 71,1±9,2 года и 20 женщин, средний возраст 76,4±6,5 года. В группу сравнения выздоровевших и выписанных из стационара пациентов с ОКС были включены 38 пациентов в возрасте от 45 до 85 лет, в том числе 24 мужчины, средний возраст 64,6±9,8 года и 14 женщин, возраст 71,8±9,7 года (группа 2). В выборке пациентов с ОКС по гендерному признаку преобладали мужчины, в первой группе соотношение с женщинами составляло 1:0,8, а во второй – 1:0,56. Средний возраст пациентов, как в группе мужчин, так и в группе женщин, в среднем был выше у умерших.

Табл. 1. Пол и возраст обследованных в 2-х группах пациентов с острым инфарктом миокарда умерших в стационаре (группа 1) и выписанных (группа 2)

Показатели	Группа 1 (n = 45)	Группа 2 (n = 38)	Различие в % Достоверность, p1-2
Число обследованных мужчин и женщин, возраст и диагноз острый инфаркт миокарда и COVID-19 по МКБ-Х	Умершие пациенты с ОИМ, пневмонией и COVID-19 (n = 45). Мужчин 25, женщин 20 (соотношение 1:0,8)	Выписанные пациенты с ОИМ, пневмонией и COVID-19 (n = 38). Мужчин 24, женщин 14 (соотношение 1:0,58)	–
Мужчины средний возраст, пределы колебаний и % от общего числа пациентов	71,1±9,2 года. От 53 до 87 лет n = 25(55,5%)	64,6±9,8 года. От 45 до 82 лет n = 24 (63,1%)	9,1% Нд
Женщины средний возраст, пределы колебаний и % от общего числа пациентов	76,4±6,5. От 65 до 86 лет n = 20 (44,5%)	71,8±9,7 года. От 46 до 85 лет n = 14 (46,9%)	6,0 Нд
Диагноз по МКБ-Х – I21 острый инфаркт миокарда, число пациентов и % от общего	n = 34 (75,5%)	n = 30 (78,9%)	3,4% Нд
Диагноз по МКБ-Х – I22 повторный инфаркт миокарда, число пациентов и % от общего	n = 11 (24,5%)	n = 8 (21,1%)	3,4% Нд
Диагноз по МКБ-Х – U07.1 COVID-19, число пациентов и % от общего	n = 41 из 45 (91,1%)	n = 26 из 38 (68,4%)	22,7% p1-2<0,03
Диагноз по МКБ-Х – U07.2 COVID-19, число пациентов и % от общего	n = 4 из 45 (8,9%)	n = 12 из 38 (31,6%)	22,7% p1-2<0,03

Табл. 2. Характер патологии легких по данным МСКТ и частота нарушений газообмена по клиничко-лабораторным данным в стационаре у пациентов в 2-х группах пациентов с острым коронарным синдромом

Характер патологии легких, частота применения ИВЛ, степень дыхательной недостаточности и показатели сатурации кислорода	Умершие пациенты с ОИМ, пневмонией и COVID-19 (n = 45) Группа 1	Выписанные пациенты с ОИМ, пневмонией и COVID-19 (n = 38) Группа 2	Различие в % Достоверность
Пневмония двухсторонняя	n = 42 (93,3%)	n = 30 (78,9%)	14,4% Нд
Пневмония с поражением одного легкого	n = 3 (6,7%)	n = 3 (7,9%)	1% Нд
Нарушения вентиляции легких без пневмонии: гиповентиляция (переломы ребер): ХСН, застойные легки:	n = 2 (4,4%) n = 0 n = 2 (4,4%)	n = 2 (5,3%) n = 0 n = 2 (5,3%)	0,9% Нд – 0,9% Нд
Трахеостома	n = 2 (4,4%)	n = 0	–
Искусственная вентиляция легких (ИВЛ)	n = 25 (55,5%)	n = 1 (2,6%)	52,9% p1-2<0,001
Экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО)	n = 1 (2,2%)	n = 0	–
Острая респираторная недостаточность	n = 25 (55,5%)	n = 1 (2,6%)	52,9% p1-2<0,001
Сепсис	n = 1 (2,2%)	n = 0	–
Синдром полиорганной недостаточности (СПОН)	n = 14 (31,1%)	n = 1 (2,6%)	28,5% p1-2<0,02
Уровни сатурации O ₂ :			
95% и выше	n = 18 (40%)	n = 22 (57,9%)	17,9% p1-2<0,05
90–94%	n = 14 (31,1%)	n = 12 (31,6%)	1,2% Нд
75–89%	n = 13 (28,9%)	n = 4 (10,5%)	18,4% p1-2<0,05
Менее 75%	n = 1 (2,2%)	n = 0	–
Степень дыхательной недостаточности: ДН 0 ст.	n = 0	n = 15 (39,4%)	39,4%
ДН 1 ст.	n = 11 (24,4%)	n = 4 (10,5%)	13,9% Нд
ДН 2 ст.	n = 7 (15,5%)	n = 1 (2,6%)	12,9% Нд
ДН 3 ст.	n = 18 (40%)	n = 0	40%
Всего с дыхательной недостаточностью	n = 36 (80%)	n = 20 (52,6%)	27,4% p<0,02

Данные о характере пневмонии по результатам инструментальной диагностики (МСКТ и рентгенография легких), показатели газообмена при поступлении в стационар, выраженность дыхательной недостаточности, частота применения ИВЛ и операции трахеостомии в выделенных группах пациентов приведены в табл. 2.

Частота двухстороннего поражения легких у пациентов первой группы по данным инструментальной диагностики составляла 93,3%, а в группе выписанных пациентов с ОИМ в среднем 78,9%, что было на 14,4% (p1-2>0,1) меньше, чем во 1-й группе умерших пациентов с COVID-19 с ОИМ. Частота одностороннего поражения легких не превышала в группах 8%. Не связанные с пневмонией варианты острой гипоксии составляли в группах не более 3% и были вызваны гиповентиляцией легких (переломы ребер), аспирацией и декомпенсированной сердечной недостаточностью. Искусственная и вспомогательная вентиляция легких использовалась у 55,5% пациентов, в том числе с выполненной трахеостомией – у 4,4% пациентов. Синдром полиорганной недостаточности (СПОН) и сепсис осложняли течение заболевания только у пациентов 1-й группы и не выявлялись во 2-й группе выписанных пациентов. По степени дыхательной недостаточности в начальный период госпитализации наиболее неблагоприятными были показатели в

группе умерших пациентов: у 48% из них была 3 степень дыхательной недостаточности, что превышало показатель 2-й группы на 44% (p1-2<0,001). В целом, частота случаев дыхательной недостаточности различной тяжести так же была достоверно выше в группе умерших пациентов.

Согласно Европейским международным рекомендациям, в работе использовали клинические, электрокардиографические, ангиографические (коронароангиография) и биохимические (ферментные) критерии острого коронарного синдрома (ОКС) и инфаркта миокарда с подъемом и без элевации сегмента ST [17; 18]. Соотношение случаев острого и повторного ИМ было примерно равным в группе умерших и выписанных пациентов, составив 75,5 и 24,5% в первой группе и 78,9 и 21,1% – во 2-й. Макроскопические признаки некроза миокарда по данным патоморфологических исследований были выявлены у 4 из 45 пациентов (8,9%) первой группы (Табл. 3).

У 12 пациентов с ОКС из 83 (14,4%) оперативная реваскуляризация КА не проводилась из-за длительности сроков от момента развития болевого синдрома (у 3 из 12) и тяжести состояния с дыхательной недостаточностью и применением ИВЛ (9 случаев из 12). Все получали двойную антитромботическую терапию в дозировках, в соответствующих Европейским рекомендациям (2017) [19].

Табл. 3. Клиническая оценка характера острого инфаркта миокарда и методы реваскуляризации коронарных артерий в двух группах умерших (группа 1) и выписанных пациентов (группа 2)

Показатели, частота в %	Умершие пациенты с ОИМ, пневмонией и COVID-19 (n = 45) Группа 1	Выписанные пациенты с ОИМ, пневмонией и COVID-19 (n = 38) Группа 2	Степень различий в %	Достоверность различий, p1-3
Прижизненная диагностика ОИМ	n = 41 (91,1%)	n = 38 (100%)	8,9%	Нд
Диагностика ИМ после смерти по данным аутопсии	n = 4 (8,9%)	–	–	–
Трансмуральный ОИМ	n = 6 (13,3%)	n = 2 (5,3%)	8,0%	Нд
ОИМ 2 типа	n = 8 (17,8%)	n = 2 (5,3%)	12,5%	Нд
Вариант ОИМ с подъемом ST	n = 7 (15,5%)	n = 14 (36,8%)	21,3%	P1-2<0,03
Вариант ОИМ с элевацией ST	n = 1 (2,2%)	n = 3 (7,9%)	5,7%	Нд
Вариант ОИМ без подъема ST	n = 7 (15,5%)	n = 16 (42,1%)	26,6%	P1-2<0,01
Клинический диагноз ОИМ без оценки динамики ST	n = 26 (57,8%)	n = 5 (13,1%)	44,7%	P1-2<0,001
Нестабильная стенокардия	n = 1 (2,2%)	n = 2 (5,3%)	3,1%	Нд
Субэндокардиальный ОИМ	n = 0	n = 1 (2,6%)	2,6%	Нд
Локализация ИМ:				
передний в т. ч.	n = 22 (48,9%)	n = 14 (36,8%)	12,1%	Нд
передне-верхушечный	n = 1 (4,5%)	n = 0	–	–
передне-боковой	n = 4 (18,2%)	n = 1 (7,1%)	11,1%	Нд
нижний	n = 11 (24,4%)	n = 9 (23,7%)	0,7%	Нд
задний в т. ч.	n = 9 (20%)	n = 2 (5,3%)	14,7%	Нд
задне-боковой	n = 4	n = 0	–	–
циркулярный	n = 1 (2,2%)	n = 0	–	–
множественной локализации	n = 2 (4,4%)	n = 0	–	–
Использованные методы реваскуляризации миокарда:				
ТЛАП, стентирование	n = 34 (75,5%)	n = 32 (84,2%)	8,7%	Нд
АКШ, МКШ	n = 2 (4,4%)	n = 1 (2,6%)	1,8%	Нд
катетерная попытка реканализации КА	n = 2 (4,4%)	n = 1 (2,6%)	1,8%	Нд
тромбэкстракция	n = 2 (4,4%)	n = 0	–	–

Методы исследования

В стационаре всем пациентам с ОИМ и в группах сравнения проводились обязательные лабораторные и инструментальные исследования: пульсоксиметрия, клинический анализ крови (ОАК), биохимический анализ крови, клинический (общий) анализ мочи (ОАМ), коагулограмма, мультиспиральная компьютерная томография легких (МСКТ), диагностика инфицирования вирусом COVID-19 методом ПЦР в мазках из ротоглотки и носоглотки, оценивалась в динамике азотовыделительная функция почек по изменению концентрации креатинина в сыворотке крови, и нарушениям водовыделения, по степени снижения диуреза. Компьютерная томография (МСКТ) органов грудной клетки выполнялась на томографах Canon Prime SP и Toshiba Aquilion Prime. Данные метода мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) легких оценивали по двум классификациям: по оценке КТ-тяжести пневмонии и по площади распространенности поражения легких. Эхокардиографию у пациентов с острым коронарным синдромом проводили на приборах Philips CX 50 и Esaote mylab X8 «Acuson-128XP» в двухмерном и М-модальном режимах. Рентгеноконтрастную коронарографию (КАГ) выполняли на ангиографах Artis Zee. и Azurion 3 по методикам изложенным в руководствах отечественных и северо-американских интервенционистов [20; 21]. КАГ и транслюминальную баллон-

ную коронарную ангиопластику (ТБКА) выполняли по методике Elchaninoff Н. и соавт. [22], через радиальный, реже через бедренный артериальный доступ (3 случая). Механическую реканализацию, баллонную ангиопластику и стентирование КА выполняли с помощью баллонной дилатации по методике [22; 23], устройствами U-Pass 2x20, 17 атм 120 с – проводили три дилатации давлением 14, 17, 12 атм по 120 с и баллоном Raptor 2,5x15, 18 атм, 120 с, с последующей установкой стентов. После проведения механической реканализации и ТЛАП и стентировали стенозированной или тромбированной артерии, с последующей оптимизацией просвета сосуда в проксимальных и дистальных сегментах стента доставочным баллоном под давлением 12 атм по 120 с. Чаще всего использовали стенты Калипсо, производитель Ангиолайн (Россия). Диагностику и оценку тяжести острого почечного повреждения (ОПП) проводили в соответствии с данными об изменении концентрации креатинина в сыворотке крови и степени снижения диуреза, согласно критериям KDIGO 2012 [Классификация острого почечного повреждения по KDIGO 2012. Clinical practice guideline for the evaluation and management of Chronic Kidney Disease. / Kidney International Supplements. 2013;3(1):1-150. <https://doi.org/10.1038>]. Показатели коагулограммы исследовали на автоматическом анализаторе «ACL Elite Top», США. Оценивали показатели гемостаза: протромбиновое

время по Квику, протромбиновый индекс и международное нормализованное отношение – расчетным способом. Активированное частичное тромбопластиновое время определяли по модифицированному методу реакции рекальцификации плазмы (Балуда В.П. и соавт. 1980). Уровень фибриногена в плазме крови исследовали этаноловым методом по Breen F., Tullis J. (1982). С целью подтверждения диагноза коронавирусной инфекции и выявления генетического материала (PHK) коронавируса SARS-CoV-2 в образце биоматериала всем пациентам проводили ПЦР-диагностику. Полимеразную цепную реакцию осуществляли с помощью реактивов ИФА тест-системы ИМБИАН-SARS-COV-2 Ag IXA.

В первые часы после поступления пациента в стационар оценивали риск развития некроза миокарда, динамику ЭКГ-изменений, тактику и метод возможной реваскуляризации. В этот период выполняли ангиографическое исследование коронарных артерий и планировали сроки коронарных процедур – тромбэкстракцию, стентирование, коронарное шунтирование. После сбора анамнеза уточняли характер антитромботической терапии, проведенной на амбулаторном этапе и в случаях приема пациентами антиагрегантов, ацетилсалициловой кислоты (тромбоАСС, кардиомагнил), клопидогреля (плавикс), ривароксабан (ксарелто) корректировали дозы назначаемых антиагрегантов и антикоагулянтов. В первые 1–2 суток исследовали показатели гемостаза для его контроля и предотвращения передозировки антитромботических средств. Через 7–14 суток после процедуры реваскуляризации КА оценивали госпитальные исходы и выделяли группы пациентов с летальным исходом и выздоровлением. В этих группах сравнивали частоту и характер стандартной противовирусной, антибактериальной, гормональной, отхаркивающей, гастропротективной и гипотензивной терапии и оценивали ее возможное влияние на исход заболевания и риск развития осложнений – почечной, печеночной и полиорганной недостаточности.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакетов прикладного программного обеспечения Stata/MP 13.0 for Mac. Проверка распределений выполнялась с использованием W-критерия Шапиро-Уилки. Количественные переменные описывали как M и SD (при нормальном распределении) или как Me и IQR (при асимметричном распределении). Достоверность различий между двумя группами по количественным переменным оценивали при помощи U-критерия Манна-Уитни. Достоверность различий между средними величинами определяли по t-критерию Стьюдента. Для сравнения групп по частоте качественных переменных использовали критерий хи-квадрат.

Результаты исследования

По данным метода рентгеноконтрастной коронарографии у умерших пациентов с ОКС и COVID-19 более тяжелое поражение коронарного русла атеро-

склеротическим процессом чаще диагностировалось в передней нисходящей КА. Так, стенозирование высоких, гемодинамически значимых градаций, выявлялось на 22,3% чаще, чем в группе выписанных пациентов, различие достоверное ($p_{1-2} < 0,03$), табл. 4. Признаки коронарной окклюзии достоверно чаще выявлялись в группе выписанных пациентов в бассейне правой коронарной артерии, в среднем на 19,6% ($p_{1-2} < 0,05$). Частота коронарной окклюзии была примерно сходной в двух сравниваемых группах умерших и выживших пациентов, составляя 58 и 46% в среднем, при этом доминировали острые ее формы – 83–92% от всех случаев.

Оперативное вмешательство на коронарных артериях с целью реваскуляризации и восстановления коронарного кровотока имело место у 31 из 45 (68,9%) и 28 из 38 (72,7%) пациентов в двух анализируемых группах (Табл. 4). Чаще всего вмешательство проводилось на артериях ПМЖВ (у 27–35%) и ПКА (у 28–30%) пациентов. Редкими осложнениями ТЛАП и стентирования были диссекция коронарной артерии — 2 случая (6,4%) и дислокация имплантированного стента – 1 случай (2,3%).

Для медикаментозного покрытия стентов применялись препараты биолимус, зотаролимус, паклитаксель, сиролимус, эверолимус. Конструкции имплантировались в коронарные артерии пациентам с ОКС и COVID-19 при проведении ЧКВ (Рис. 1) и только в двух случаях применялся голометаллический вариант без покрытия (Табл. 6).

В табл. 6. приведены данные анализа частоты использования различных типов покрытия в группах выписанных и умерших пациентов. С покрытием препаратом сиролимус было связано более частое развитие летальных исходов в 1-й группе пациентов, в среднем на 25,3% (достоверно; $p_{1-2} < 0,02$).

Напротив, с использованием стентов покрытых препаратом зотаролимус – достоверная положительная тенденция к выживанию пациентов с ОИМ и COVID-19 после коронарного вмешательства. Различие с группой выписанных на 16,6% (на грани достоверности; $p_{1-2} = 0,05$). При использовании стентов с покрытием эверолимус наблюдалась только недостоверная положительная тенденция такого типа. Так, частота применения стентов с таким покрытием превышала в группе выживших пациентов ее частоту в 1-й группе умерших на 12,6% (недостоверно, $p_{1-2} > 0,2$), (Табл. 6, Рис. 1).

Различия по частоте диагностируемой инструментальными методами патологии сердечно-сосудистой системы в двух группах пациентов ОКС и COVID-19 были наиболее существенными по нарушениям ритма сердца, таким как пароксизмальная форма фибрилляции предсердий – на 64,7% чаще диагностировалась в группе умерших пациентов (достоверно ($p_{1-2} < 0,001$), а желудочковая тахикардия на 17,4% ($p_{1-2} < 0,05$), достоверно чаще (Табл. 7).

Табл. 4. Характер нарушений коронарного кровообращения у пациентов COVID-19 с острым инфарктом миокарда по данным рентгеноконтрастной коронарографии в группах умерших пациентов и выписанных из стационара

Название артерии, тип выявленного поражения, характер осложнения при проведении КАГ	Умершие пациенты с ОИМ, пневмонией и COVID-19 (n = 31 из 45) Группа 1. Частота поражения	Выписанные пациенты с ОИМ, пневмонией и COVID-19 (n = 28 из 38) Группа 2. Частота поражения	Различие в %	Достоверность различий; p-2
Степень стеноза коронарной артерии:				
1. ЛКА ствол:	n = 13 из 31 (41,9%)	n = 13 из 28 (46,4%)	4,5%	Нд
30–50%	n = 8 из 13 (61,5%)	n = 7 из 13 (53,8%)	7,7%	Нд
55–90%	n = 5 из 13 (38,5%)	n = 6 из 13 (46,2%)	7,7%	Нд
2. ДВ 1–2 порядка:	n = 12 из 31 (38,7%)	n = 9 из 28 (32,1%)	6,6%	Нд
50%	n = 3 из 12 (25%)	n = 1 из 9 (11,1%)	13,9%	Нд
55–95%	n = 9 из 12 (75%)	n = 8 из 9 (88,9%)	13,9%	Нд
3. ВТК:	n = 10 из 31 (32,2%)	n = 8 из 28 (28,6%)	3,6%	Нд
50%	n = 1 из 10 (10%)	n = 2 из 8 (25%)	15%	Нд
55–95%	n = 9 из 10 (90%)	n = 6 из 8 (75%)	15%	Нд
4. ЗБВ:	n = 4 из 31 (12,9%)	n = 4 из 28 (14,3%)	1,4%	Нд
50%	n = 1 из 4	n = 1 из 4	–	–
55–75%	n = 3 из 4	n = 3 из 4	–	–
5. ЗМЖВ:	n = 7 из 31 (22,6%)	n = 2 из 28 (7,1%)	15,5%	p>0,1
50%	n = 2 из 7	n = 0	–	–
55–90%	n = 5 из 7	n = 2 из 2	–	–
6. ИВ:	n = 1 из 31 (3,2%)	n = 1 из 28 (3,6%)	0,4%	Нд
50%	n = 1 из 1	n = 0	–	–
55–90%	n = 0	n = 1 из 1	–	–
7. ОВ:	n = 13 из 31 (41,9%)	n = 13 из 28 (46,4%)	4,5%	Нд
40–50%	n = 5 из 13 (38,4%)	n = 3 из 13 (23,1%)	15,3%	–
55–90%	n = 9 из 13 (69,2%)	n = 10 из 13 (76,9%)	7,7%	–
8. ОКА (острого края):	n = 1 из 31 (3,2%)	n = 0	–	–
50%	n = 1 из 1	–	–	–
9. ПКА:	n = 20 из 31 (64,5%)	n = 14 из 28 (50%)	14,5%	Нд
30–50%	n = 9 из 20 (45%)	n = 8 из 14 (57,1%)	12,1%	Нд
55–99%:	n = 14 из 20 (55%)	n = 8 из 14 (57,1%)	12,1%	Нд
10. ПМЖВ:	n = 16 из 31 (51,6%)	n = 17 из 28 (60,7%)	9,1%	Нд
30–50%	n = 6 из 16 (37,5%)	n = 5 из 17 (29,4%)	8,4%	Нд
55–99%	n = 11 из 16 (68,7%)	n = 13 из 17 (76,5%)	7,8%	Нд
11. ПНА:	n = 9 из 31 (29%)	n = 9 из 28 (32,1%)	3,1%	Нд
30–50%	n = 3 из 9 (33,3%)	n = 6 из 9 (66,7%)	33,4%	p<0,01
55–95%	n = 6 из 9 (66,7%)	n = 4 из 9 (44,4%)	22,3%	p<0,03
12. ЗНА:	n = 0	n = 2 из 28 (7,1%)	–	–
40–50%	–	n = 2 из 2	–	–
13. Рестеноз стента:	n = 0	n = 1 из 28 (3,6%)	–	–
70%	–	n = 1 из 1	–	–
14. Стеноз бифуркации:	n = 0	n = 1 из 28 (3,6%)	–	–
80%	–	n = 1 из 1	–	–
Выявленная окклюзия КА:	n = 18 из 31 иссл. (58,1%)	n = 13 из 28 иссл. (46,4%)	11,7%	Нд
1. ПКА	n = 5 из 18 (27,7%)	n = 6 из 13 (46,1%)	19,6%	p<0,05
2. ОВ	n = 3 из 18 (16,6%)	n = 3 из 13 (23,1%)	6,5%	Нд
3. ПНА	n = 3 из 18 (16,6%)	n = 1 из 13 (7,7%)	8,9%	Нд
4. ВТК	n = 2 из 18 (11,1%)	n = 0	–	–
5. ЗБВ	n = 2 из 18 (11,1%)	n = 0	–	–
6. ПМЖВ	n = 2 из 18 (11,1%)	n = 1 из 13 (7,7%)	3,4%	Нд
7. ДВ	n = 1 из 18 (5,5%)	n = 0	–	–
8. ЗМЖВ	n = 0	n = 1 из 13 (7,7%)	–	–
9. Окклюзия стента	n = 0	n = 1 из 13 (7,7%)	–	–
Острая окклюзия	n = 15 из 18 (83,3%)	n = 12 из 13 (92,3%)	9,0%	Нд
Хроническая окклюзия	n = 3 из 18 (16,7%)	n = 1 из 13 (7,7%)	9,0%	Нд
Тромбоз КА:	n = 2 из 31 (6,4%)	n = 0 из 28	–	–
1. ЗБВ	n = 1 из 2	–	–	–
2. ЗМЖВ	n = 1 из 2	–	–	–
3. ПКА	n = 1 из 2	–	–	–
Кальциноз КА	n = 1 из 31 (3,2%)	n = 2 из 28 (7,1%)	3,9%	Нд
Осложнения КАГ:	n = 2 из 31 (6,4%)	n = 0 из 28	–	–
тромбоз лучевой артерии	n = 2 из 2	–	–	–
Шунтография при проведении коронарографии	n = 1 из 31 (3,2%)	n = 1 из 28 (3,6%)	0,4%	Нд
Без проведения КАГ:	n = 5 из 45 (11,1%)	n = 2 из 38 (5,3%)	5,8%	Нд
отказ пациента	n = 1 из 5	n = 1 из 2	–	–
медицинские противопоказания	n = 4 из 5	n = 1 из 2	–	–

Обозначения: ВТК – ветвь тупого края, ДВ – диагональная ветвь, ЗМЖВ – задняя межжелудочковая ветвь, КАГ – коронарография, ПКА – правая коронарная артерия, ОВ – огибающая ветвь, ПНА – передняя нисходящая ветвь, ЗБВ заднебоковая ветвь, ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь, ЛКА – левая коронарная артерия.

Варданян А.Г., Теплова Н.В., Евсиков Е.М. и др.
РЕЗУЛЬТАТЫ ИМПЛАНТАЦИИ КОРОНАРНЫХ СТЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМ МЕДИКАМЕНТОЗНЫМ
ПОКРЫТИЕМ У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА, COVID-19 И ВИРУСНОЙ ПНЕВМОНИЕЙ

Табл. 5. Данные о частоте и характере стентирования, проведения чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) и транслюминальной ангиопластики (ТЛАП) у пациентов COVID-19 с острым инфарктом миокарда в группах умерших и выписанных из стационара пациентов

Коронарная артерия подвергшаяся вмешательству и процедурам ЧКВ и ТЛАП	Умершие пациенты с ОИМ, пневмонией и COVID-19 (n = 31 из 45) Группа 1. Частота поражения	Выписанные пациенты с ОИМ, пневмонией и COVID-19 (n = 28 из 38) Группа 2. Частота поражения	Различие в %	Достоверность различий; p1-2
1. ЛКА ствол	n = 2 из 42 (4,7%)	n = 2 из 43 (4,6%)	0,1%	Нд
2. ОВ	n = 6 из 42 (14,3%)	n = 6 из 43 (13,9%)	0,4%	Нд
3. ЗБВ	n = 3 из 42 (7,1%)	n = 1 из 43 (2,3%)	4,8%	Нд
4. ЗМЖВ ПКА	n = 1 из 42 (2,4%)	n = 1 из 43 (2,3%)	0,1%	Нд
5. ПМЖВ	n = 15 из 42 (35,7%)	n = 12 из 43 (27,9%)	7,8%	Нд
6. В шунт ПМЖВ	n = 1 из 42 (2,4%)	n = 0	–	–
7. ПКА	n = 12 из 42 (28,6%)	n = 13 из 43 (30,2%)	1,6%	Нд
8. ПНА	n = 2 из 42 (4,7%)	n = 3 из 43 (7%)	2,3%	Нд
9. В имеющийся стент	n = 0	n = 1 из 43 (2,3%)	–	–
Осложнения при вмешательстве:				
дислокация стента	n = 2 из 31 (6,4%)	n = 1 из 43 (2,3%)	–	–
диссекция:	n = 0	n = 1 из 43 (2,3%)	–	–
ПМЖВ	n = 2 из 31 (6,4%)	n = 0	–	–
ЛКА ствол	n = 1 из 2	–	–	–
Тромбэкстракция, аспирация	n = 1 из 2	–	–	–
Попытка проведения ЧКВ	n = 3 из 31 (9,7%)	n = 0	–	–
Тромбоз, рестеноз ранее установленного стента	n = 2 из 31 (6,4%)	n = 1 из 28 (3,6%)	2,8%	Нд
КАГ без ЧКВ: без критического стеноза КА	n = 2 из 31 (6,4%)	n = 1 из 28 (3,6%)	2,8%	Нд
КАГ без ЧКВ: без критического стеноза КА	n = 0	n = 1 из 28 (3,6%)	–	–

Табл. 6. Сопоставление числа коронарных стентов с различным медикаментозным покрытием (и без него) в двух группах умерших и выписанных пациентов с острым инфарктом миокарда

Название медикаментозного покрытия стента (его отсутствие) Типы стентов	Умершие пациенты с ОИМ, пневмонией и COVID-19 (n = 45). Группа 1	Выписанные пациенты с ОИМ, пневмонией и COVID-19 (n = 38). Группа 2	Степень различий в %	Достоверность различий, p1-2
Число имплантированных стентов с идентифицированным покрытием	n = 48 у 31 пациентов (155%)	n = 45 у 28 пациентов (161%)	6%	P>0,3
Медикамент сиролimus:	n = 25 из 48 (52,1%)	n = 12 из 45 (26,7%)	25,3%	P<0,02
Типы стентов: Калипсо, Alex, Superflex Crus	n = 25	n = 12		
Медикамент зотаролimus:	n = 8 из 48 (16,7%)	n = 15 из 45 (33,3%)	16,6%	P = 0,05
Типы стентов: Resolute Integrity, Resolute Onyx	n = 8	n = 13		
Медикамент биолimus:	n = 1 из 48 (2,1%)	n = 1 из 45 (2,2%)	0,1%	P>0,5
Тип стента: BMX	n = 1	n = 1		
Медикамент зверолimus:	n = 11 из 48 (22,9%)	n = 16 из 45 (35,5%)	12,6%	P>0,2
Типы стентов: Promus Premier, Promus Element, Xience, Orsiro	n = 7	n = 13	14,3%	P>0,1
Медикамент паклитаксель:	n = 2 из 48 (4,2%)	n = 0	–	–
Тип стента: Стентоник	n = 2	n = 0	–	–
Стент без покрытия	n = 1 из 48 (2,1%)	n = 1 из 45 (2,2%)	0,1%	P>0,5
Тип стента: Nex Gen	n = 1	n = 1	–	–

Табл. 7. Характер и частота выявленной патологии сердечно-сосудистой системы в 2-х группах пациентов с острым инфарктом миокарда по данным инструментальной (эхокардиография, коронарография) и патоморфологической диагностики

Заболевания сердечно-сосудистой системы (ССЗ)	Умершие пациенты с ОИМ, пневмонией и COVID-19 (n = 45). Группа 1	Выписанные пациенты с ОИМ, пневмонией и COVID-19 (n = 38). Группа 2	Различие в % Достоверность, p1-2
Аневризма левого желудочка	n = 19 (42,2%)	n = 9 (23,7%)	18,5% p<0,05
Атеросклероз аорты	n = 30 (66,7%)	n = 6 (15,8%)	40,9% p<0,001
Венозный тромбоз (ВТ) вен конечностей	n = 7 (15,5%)	n = 0	15,5% p>0,1
Желудочковая тахикардия	n = 9 (20%)	n = 1 (2,6%)	17,4% p<0,05
Атеросклероз подвздошных и артерий нижних конечностей и ХИНК 2–4 ст.	n = 11 (24,4%)	n = 4 (10,5%)	13,9% p>0,1
Острая сердечно-сосудистая недостаточность	n = 14 (31,1%)	n = 7 (18,4%)	12,7% p>0,2
Фибрилляция предсердий, пароксизмы	n = 12 (85,7%)	n = 8 (21%)	64,7% p<0,001
ФВ ЛЖ 35–50%	n = 17 (41,5%)	n = 8 (23,6%)	17,9% p<0,05
Хроническая сердечная недостаточность 2–3 ФК. по NYHA	n = 15 (33,3%)	n = 1 (2,6%)	30,7% p<0,02

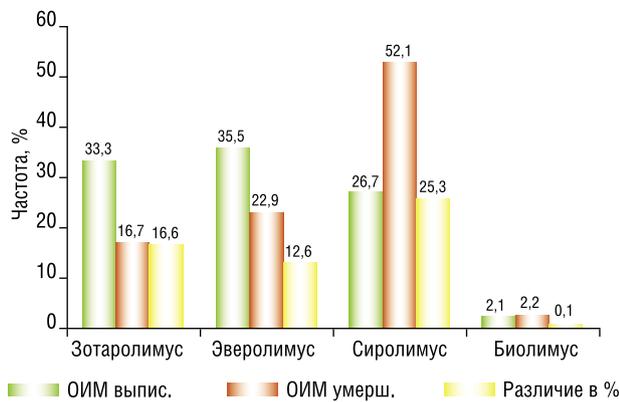


Рис. 1. Частота имплантации коронарных стентов с различным медикаментозным покрытием в 2-х группах пациентов с острым инфарктом миокарда и COVID-19 с различным исходом заболевания – выздоровлением (ИОМ выпис.) и смертью (ИОМ умерш.).

Чаще в группе умерших пациентов с ОКС выявлялись признаки хронической сердечной недостаточности 2–3 функциональных классов, на 30,7% ($p_{1-2} < 0,02$), снижение показателя фракции выброса ЛЖ (ФВ ЛЖ) сердца ниже 50%, чаще диагностировалась острая и хроническая аневризма левого желудочка на 18,5% (достоверно; $p_{1-2} < 0,05$). Признаки атеросклероза аорты, при проведении трансторакальной эхокардиографии на 40,9% чаще диагностировались так же в 1-й группе (различие достоверно; $p_{1-2} < 0,001$).

Обсуждение результатов

В первой части данного исследования оценивалось состояние сердечно-сосудистой системы после процедур коронарной реваскуляризации и имплантации коронарных стентов у пациентов с ОКС, COVID-19 и вирусной пневмонией. Анализ позволил установить, что сама процедура ЧКВ и баллонная ангиопластика была малотравматичной и эффективной для восстановления нормального коронарного кровотока. Такие осложнения, как диссекция артерии в группе умерших пациентов имели место в 6,4% (у 2-х пациентов). Дислокация имплантированного стента – произошла только у одного, впоследствии выписанного пациента, она не повлияла на исход заболевания.

Анализ показателей госпитальных исходов у пациентов, в зависимости от типа медикаментозного антипролиферативного покрытия, позволил отметить возможную связь с неблагоприятными исходами заболевания при использовании стентов покрытых препаратом сиролимуc и напротив, положительную тенденцию к выживанию пациентов с ИОМ и COVID-19 после коронарного вмешательства с установкой в стенозированную коронарную артерию стентов покрытых зотаролимуcом. Такие данные сложно трактовать однозначно, так как исследований с оценкой возможности и безопасности использования различных типов коронарных стентов у пациентов с ОКС и COVID-19 в доступной литературе мы не встретили

или целенаправленный анализ этих аспектов авторами не проводился.

В имеющихся источниках литературы мы нашли многочисленные данные по сравнительному анализу эффективности и безопасности применения у пациентов с ОКС голометаллических стентов и интракоронарных конструкций с медикаментозным покрытием, в том числе сиролимуcом, паклитакселем и зотаролимуcом в доковидный период, в том числе рандомизированных исследований, но с весьма противоречивыми результатам. Так, нидерландские кардиологи в 2004 г. сообщили, что частота ангиографически подтвержденного тромбоза стентов практически не различалась в группах пациентов с имплантацией голометаллических и стентов с лекарственным покрытием, которая составляла от 1,0 до 1,2% [24]. О преимуществах стентов покрытых сиролимуcом, перед паклитаксель-элюирующий стентом (PES) свидетельствуют результаты мета-анализа, проведенного в 2007 г. германскими авторами. По их данным стенты с покрытием сиролимуcом (SES) превосходили PES с точки зрения значительного снижения риска повторного вмешательства и тромбоза стента. Риск смерти пациентов существенно не отличался между двумя типами стентов с покрытием (2 DES), но наблюдалась тенденция более высокого риска развития инфаркта миокарда при использовании покрытия PES, особенно после первого года после процедуры стентирования [25]. В мета-анализе 5 рандомизированных исследований, выполненном в 2010 г. китайскими авторами из Шанхая, у пациентов сахарным диабетом было отмечено, что покрытие препаратом SES превосходит PES в снижении частоты рестеноза и реваскуляризации целевого поражения у пациентов с диабетом, с незначительными различиями в отношении сердечной смерти, инфаркта миокарда и тромбоза стента [26].

Перспективным в коронарной ангиологии оказался новый тип стента покрытого цитостатиком зотаролимуcом (ZES). В мета-анализе авторов из Чикаго (США), в 7 рандомизированных исследованиях было проведено сравнение трех типов коронарных стентов с таким лекарственным покрытием. ZES не превосходил PES (паклитаксель) и уступал SES (сиролимуcу) с точки зрения ангиографических результатов и клинически обоснованной реваскуляризации [14].

В немецком исследовании Резолют (RESOLUTE, 2013), было показано, что применение покрытия R-ZES представляется одинаково безопасным при стентах с лекарственным покрытием (DES) и без него (BMS), [12]. По данным китайского исследования 2020 г. внутривенный тромбоз развивался значительно реже при имплантации стентов R-ZES по сравнению с PES (паклитаксель) [13].

Вопросы эффективности и безопасности использования различных типов медикаментозного покрытия коронарных стентов планируется изучить в рандомизированном мексиканском исследовании у

2022–2025 гг. у пациентов с высоким риском кровотечения, перенесших плановое коронарное чрескожное вмешательство со стентом выделяющим зотаролиму, и сравнение со стентом, выделяющим сиролиму, при проведении короткой двойной антитром-боцитарной терапии [16].

Согласно данным цитируемых исследований, различия в эффективности и безопасности функционирования коронарных стентов с медикаментозным покрытием были связаны с их тромбозом, развитием повторного инфаркта миокарда, рестенозом артерии, необходимостью повторного вмешательства, кровотечениями, со сроками развития летальных исходов у оперированных пациентов с ОКС и инфарктом миокарда.

Проведенный нами анализ частоты и характера различий патологии органов сердечно-сосудистой системы в этих двух группах пациентов позволил установить, что наиболее значимыми факторами и условиями различных госпитальных исходов в сравниваемых группах стентированных пациентов были гемодинамические изменения и нарушения сердечного ритма. Так в группах умерших пациентов с ОКС достоверно чаще диагностировалась хроническая сердечная недостаточность со снижением фракции выброса, острая и хроническая аневризма левого желудочка. Достоверно более частыми нарушениями сердечного ритма были желудочковая тахикардия и пароксизмальная форма фибрилляции предсердий. Наши данные позволяют предположить, что выделение в коронарный кровоток из имплантированных стентов такого цитостатика, как сиролиму может усугублять уже имеющиеся у пациентов с ОКС и COVID-19 гемодинамические нарушения, оказывать отрицательное кардиометаболическое действие и усугублять течение тяжелых нарушений сердечного ритма. Напротив, при применении зотаролиму-элюирующих стентов у таких пациентов, неблагоприятные изменения сердечной гемодинамики и нарушения ритма развиваются реже и менее выражены.

Выводы

Анализ эффективности и безопасности использования у пациентов с ОИМ, осложненным COVID-19 и вирусной пневмонией, стентов с различным медикаментозным антирегенерационным покрытием при первичном ЧКВ позволил отметить возможную связь с неблагоприятными госпитальными исходами заболевания при применении интракоронарных конструкций покрытых препаратом сиролиму и напротив, положительную тенденцию выживания пациентов после коронарной реваскуляризации с установкой стентов покрытых зотаролиму. Использование полученных данных может быть полезным при выборе медикаментозного покрытия стентов и баллонов для ЧКВ для выполнения процедур коронарной реваскуляризации у пациентов с сердечной недостаточностью и пароксизмальными нарушениями ритма сердца.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Sandoval Y, Januzzi JL, Jaffe AS. Cardiac troponin for assessment of myocardial injury in COVID-19: JACC review topic of the week. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2020; 76: 1244-1258. doi: 10.1016/j.jacc.2020.06.068.
- Bavishi Ch, Bonow RO, Trivedi V, Abbott JD, et al. Acute myocardial injury in patients hospitalized with COVID-19 infection: A review. *Prog Cardiovasc Dis.* 2020; 63(5): 682-689. doi: 10.1016/j.pcad.2020.05.013.
- Pesce M, Agostoni P, Bøtker H-E, Brundel B, et al. COVID-19-related cardiac complications from clinical evidences to basic mechanisms: opinion paper of the ESC Working Group on Cellular Biology of the Heart. *Cardiovasc Res.* 2021; 117(10): 2148-2160. doi: 10.1093/cvr/cvab201.
- Zajac P, Kaziród-Wolski K, Sielski J, Wolska M, Malinowski KP, Siudak Z. COVID-19 as an independent predictor of aspiration thrombectomy in STEMI. National data from the ORPKI register in the years 2020-2022. *Postępy Kardiologii Interwencyjnej.* 2023; 19(2): 119-126. doi: 10.5114/aic.2023.127893.
- Hamadeh A, Aldujeli A, Briedis K, et al. Characteristics and Outcomes in Patients Presenting With COVID-19 and ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *Am J Cardiol.* 2020; 131:1-6. doi: 10.1016/j.amjcard.2020.06.063.
- Choudry FA, Hamshere SM, Rathod KS, Akhtar MM, et al. High Thrombus Burden in Patients With COVID-19 Presenting With ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol.* 2020; 76(10): 1168-1176. doi: 10.1016/j.jacc.2020.07.022.
- Dauerman HL. The Unbearable Thrombus of COVID-19: Primary PCI, Thrombus, and COVID-19. *J Am Coll Cardiol.* 2020; 76(10): 1177-1180. doi: 10.1016/j.jacc.2020.07.027.
- Wu J, Mamas M, Rashid M, Weston C, Hains J, et al. Patient response, treatments, and mortality for acute myocardial infarction during the COVID-19 pandemic. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes.* 2021; 7(3): 238-246. doi: 10.1093/ehjqcco/qcaa062.
- Bhatt AS, Varshney AS, Goodrich EL, et al. Epidemiology and management of ST-segment-elevation myocardial infarction in patients with COVID-19: A report from the American Heart Association COVID-19 cardiovascular disease registry. *J Am Heart Assoc.* 2022; 11(9). doi: 10.1161/JAHA.121.024451.
- Ghasemzadeh N, Kim N, Amlani S, et al. A review of ST-elevation myocardial infarction in patients with COVID-19. *Cardiol Clin.* 2022; 40(3): 321-328. doi: 10.1016/j.ccl.2022.03.007.
- Garcia S, Dehghani P, Stanberry L, Grines C, et al. Initial Findings from the North American COVID-19 Myocardial Infarction Registry. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2021; 77: 1994-2003. doi: 10.1016/j.jacc.2021.02.055.
- Richardt G, Leschke M, Abdel-Wahab M, et al. Clinical outcomes of the Resolute zotarolimus-eluting stent in patients with in-stent restenosis: 2-year results from a pooled analysis. *RESOLUTE All Comers; RESOLUTE International Investigators. JACC Cardiovasc Interv.* 2013; 6(9): 905-13. doi: 10.1016/j.jcin.2013.04.017.
- Xu Bo, Yuejin Yang, Zuyi Yuan, et al. RESOLUTE China RCT Investigators Zotarolimus- and paclitaxel-eluting stents in an all-comer population in China: the RESOLUTE China randomized controlled trial. 2020; 323(16): 1582-1589. doi: 10.1001/jama.2020.4783.
- Sethi A, Bahekar A, Bhuriya R, et al. Zotarolimus-eluting stent versus sirolimus-eluting and paclitaxel-eluting stents for percutaneous coronary intervention: a meta-analysis of randomized trials. *Arch Cardiovasc Dis.* 2012; 105(11): 544-56. doi: 10.1016/j.acvd.2012.01.014.
- von Koch S, Zhou M, Rosén HC, et al. Drug-Coated Balloons Versus Drug-Eluting Stents or Plain Old Balloon Angioplasty: A Long-Term in-Stent Restenosis Study. *Am Heart Assoc.* 2024; 13(23): e036839. doi: 10.1161/JAHA.124.036839.
- Fernando D, Salido Z. Reestr kliničeskijh issledovanij SSHA. Kliničeskoe ispytanie NCT05240781. Zotarolimus protiv sirolimusa, vydelyayushchego stent, pri vysokom riske krvotecheniya (ZEVS-HBR). Instituto Nacional de Cardiologia Ignacio Chavez Meksika. *Clinical Trials.gov.*
- Ibanez B, James S, Agewall S, et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infa-

- ction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2018;39:119–177. doi: 10.1093/eurheartj/ehx393.
18. M. Roffi, C. Patrono J, Collet P, et al. 2015 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: Task Force for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J*. 2015. doi: 10.1093/eurheartj/ehv320.
 19. 2017 ESC focused update on dual antiplatelet therapy in coronary artery disease developed in collaboration with EACTS. The Task Force for dual antiplatelet therapy in coronary artery disease of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *European Heart Journal*. 2017; 0: 1–48. doi:10.1093/eurheartj/ehx419.
 20. Scanlon PJ, Faxon DP, Audet AM, et al. ACC/AHA guidelines for coronary angiography: executive summary and recommendations. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Coronary Angiography) developed in collaboration with the Society for Cardiac Angiography and Interventions. *Circulation*. 1999; 99(17): 2345–57. doi: 10.1161/01.cir.99.17.2345.
 21. Руководство по рентгенэндоваскулярной хирургии сердца и сосудов / Под ред. Л.А.Бокерия, Б.Г.Алекяна. Том 3. Москва. НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН 2008. [Rukovodstvo po rentgenendovaskulyarnoj hirurgii serdca i sosudov. L.A.Bokeriya, B.G.Alekyan, editors. Tom 3. Moskva. NCSSKH im. A.N.Bakuleva RAMN 2008. (In Russ.)]
 22. Bauters C, Banos JL, Van Belle E, Mc Fadden EP, et al. Six-month angiographic outcome after successful repeat percutaneous intervention for in-stent restenosis. *Circulation*. 1998; 97(4): 318–21. doi: 10.1161/01.cir.97.4.318.
 23. Elchaninoff H, Koning R, Tron C, Gupta V, Cribier A. Balloon angioplasty for the treatment of coronari in-stent restenosis: immediate results and 6-month angiographic recurrent restenosis rate. *J Am Coll Cardiol*. 1998; 32(4): 980–4. doi: 10.1016/s0735-1097(98)00333-7.
 24. Ong ATL, Hoyer A, et al. Thirty-day incidence and six-month clinical outcome of thrombotic stent occlusion after bare-metal, sirolimus, or paclitaxel stent implantation *J Am Coll Cardiol*. 2004; 45(6): 947–53. doi: 10.1016/j.jacc.2004.09.079.
 25. Schömig A, Alban D, Stephan W, et al. A meta-analysis of 16 randomized trials of sirolimus-eluting stents versus paclitaxel-eluting stents in patients with coronary artery disease. *Am Coll Cardiol*. 2007; 50(14): 1373–80. doi: 10.1016/j.jacc.2007.06.047.
 26. Zhang F, Lili D, Junbo Ge. Meta-analysis of five randomized clinical trials comparing sirolimus- versus paclitaxel-eluting stents in patients with diabetes mellitus. *Am J Cardiol*. 2010; 105(1): 64–8. doi: 10.1016/j.amjcard.2009.08.652.

ДИНАМИКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ И ВЫЖИВАЕМОСТЬ БОЛЬНЫХ СТАРШИХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ ОТКРЫТЫХ ОПЕРАЦИЙ НА БРЮШНОЙ АОРТЕ

Китачев К.В.*¹, Сазонов А.Б.¹, Бедров А.Я.², Волков А.М.¹,
 Яковлев Н.Н.³, Хубулава Г.Г.¹

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_42

¹ ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова»,
 Санкт-Петербург

² ФГБОУ ВО Первый Санкт-Петербургский государственный
 медицинский университет им. Акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург

³ СПб ГБУЗ «Александровская больница», Санкт-Петербург

Резюме. Обоснование: В отдаленные сроки после реконструктивных операций на брюшной аорте больные находятся под наблюдением сосудистых хирургов по месту жительства. Подавляющее большинство пациентов являются представителями старших возрастных групп. Способность вовремя распознать и скорректировать значимые факторы риска развития осложнений при длительном динамическом наблюдении оперированных пациентов в конечном итоге влияет на качество и продолжительность их жизни.

Цель: Оценить отдаленные результаты открытых реконструктивных операций на брюшной аорте и определить факторы, изменяющие качество жизни и выживаемость оперированных пациентов в долгосрочной перспективе.

Методы: проведено нерандомизированное сравнительное ретроспективное сплошное исследование качества жизни и выживаемости в сроки до 5 лет после операции. В зависимости от вида патологии пациенты были разделены на 2 группы – с аневризматическим изменением аорто-подвздошного сегмента ($n = 166$) и окклюзирующей патологией терминального отдела аорты и подвздошных артерий ($n = 73$). Оценка отдаленных результатов проводилась во время контрольных амбулаторных приемов.

Результаты: В отдаленные сроки после открытой операции качество жизни выражалось улучшением показателей ($p < 0,05$) психического и физического состояния, а также общего здоровья. По шкале эмоционального состояния констатировали отрицательную динамику. К концу 5-летнего периода наблюдения различия в летальности между оперированными по поводу аневризмы брюшной аорты и синдрома Лериша составили 7,9% (АБА – 13,67%, синдром Лериша – 21,60%) при статистически значимой разнице двух кривых выживаемости (логранговый критерий $< 0,01$). Выявлены значимые факторы, ухудшающие выживаемость: экстренность операции ($p < 0,01$), хронизация заболеваний легких ($p < 0,01$), почек ($p < 0,01$), прогрессирование хронической ишемии нижних конечностей ($p < 0,01$).

Заключение: Неблагоприятное влияние на 5-летнюю выживаемость в отдаленном периоде оказывают: экстренность оперативного вмешательства, длительность госпитального послеоперационного периода, хронические заболевания легких и почек, декомпенсация хронической ишемии нижних конечностей с последующей ампутацией. Не подтверждена статистическая значимость цереброваскулярной болезни, нарушений ритма сердца и гипертонической болезни. Влияние ИБС не оценивали ввиду частой необходимости ее оперативного лечения.

Ключевые слова: аневризма брюшной аорты, синдром Лериша, осложнения открытых операций, пожилой и старческий возраст, отдаленный послеоперационный период.

Минимизация частоты осложнений открытых операций на аорто-подвздошном сегменте остается одной из актуальных проблем современной ангиохирургии. Успешно выполненная операция по поводу хирургической патологии брюшной аорты устраняет острую проблему, но, зачастую, приводит к утяжощению сопутствующей патологии. Полиморбидность у пациентов старших возрастных групп требует мультидисциплинарного подхода к оценке состояния их здоровья. Многие авторы рассматривают

DYNAMICS OF QUALITY OF LIFE AND SURVIVAL OF ELDERLY PATIENTS IN THE LATE PERIOD AFTER OPEN ABDOMINAL AORTA SURGERY

Kitachev K.V.*¹, Sazonov A.B.¹, Bedrov A.Ya.², Volkov A.M.¹, Yakovlev N.N.³,
 Khubulava G.G.¹

¹ «Military Medical Academy named S.M. Kirov», Saint-Petersburg

² First St. Petersburg State Medical University named Acad. I.P. Pavlov, Saint-Petersburg

³ «Alexandrovskaya» Hospital, Saint-Petersburg

Abstract. Background: In the late periods after reconstructive operations on the abdominal aorta patients are under the observation of vascular surgeons at the place of residence. The majority of such patients are representatives of older age groups. The ability to recognize and correct significant risk factors for complications during long-term dynamic observation of operated patients in time ultimately affects the quality and duration of their life.

Aims: To evaluate the long-term results of open reconstructive surgeries on the abdominal aorta and to determine the factors that change the quality of life and survival of operated patients in the long term.

Materials and methods: a non-randomized comparative retrospective continuous study of the quality of life and survival for up to 5 years after surgery was conducted. Depending on the type of pathology, patients were divided into 2 groups – with aortoiliac aneurysm ($n = 166$) and occlusive pathology of the terminal aorta and iliac arteries ($n = 73$). The assessment of remote results was carried out during an outpatient appointment.

Results: In the remote periods after open surgery, the quality of life was expressed by an improvement in the indicators ($p < 0.05$) of mental and physical condition and general health. Negative dynamics were noted on the emotional scale. By the end of the 5-year observation period, the difference in mortality between those operated on for abdominal aortic aneurysm and Leriche syndrome was 7.9% (AAA – 13.67%, Leriche syndrome – 21.60%) with statistically significant differences in the two survival curves (logrank < 0.01). Significant factors worsening survival were identified: emergency surgery ($p < 0.01$), chronic lung diseases ($p < 0.01$), kidney diseases ($p < 0.01$), progression of chronic lower extremity ischemia ($p < 0.01$).

Conclusions: The following factors have an adverse effect on 5-year survival in the remote period: emergency surgery, length of hospital postoperative period, chronic lung and kidney diseases, decompensation of chronic lower limb ischaemia with followed amputation. The statistical significance of cerebrovascular disease, heart rhythm disturbances and hypertension has not been confirmed. The impact of ischemic heart disease was not assessed due to the need for its surgical treatment.

Keywords: abdominal aortic aneurysm, Leriche syndrome, complications of open surgery, elderly and senile age, remote postoperative period.

пожилой и старческий возраст как отдельный неблагоприятный фактор развития осложнений ангиохирургических оперативных вмешательств [1], другие отмечают, что при грамотном подходе преклонный возраст не должен рассматриваться как самостоятельный фактор риска [2; 3].

Цель

Оценка отдаленных результатов открытых реконструктивных операций на брюшной аорте и определение факто-

* e-mail: kitachov@mail.ru

ров, изменяющих качество жизни (КЖ) и выживаемость оперированных пациентов в долгосрочной перспективе.

Методы

Дизайн исследования

Проведено многоцентровое нерандомизированное сравнительное ретроспективное сплошное исследование КЖ и выживаемости.

Критерии соответствия

Аневризма или окклюзия аорто-подвздошного сегмента, соответствующие показаниям к оперативному лечению. Критерии исключения: возраст моложе 60 лет, редкие формы заболеваний артерий (неспецифический или специфический аорто-артериит), отказ пациента от хирургического лечения.

Условия проведения

Исследование проведено в ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ, ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. Акад. И.П. Павлова», СПб ГБУЗ «Александровская больница».

Продолжительность исследования

Исследование проведено в сроки от 6 месяцев до 5 лет после операции в период с 2018 по 2025 гг. Профиль КЖ оценивали в дооперационном и отдаленном послеоперационном периоде в сроки $3,5 \pm 1,2$ года. Интервалы времени контрольных осмотров соответствовали рекомендациям о периодичности динамического наблюдения после операции.

Описание медицинского вмешательства

Для регистрации показателей КЖ пациентам предлагали заполнить опросник SF36 v2, результаты интерпретировали по прилагающимся к нему таблицам декодировки. Учет исходов отдаленного послеоперационного периода проводили на основании медицинской документации о контрольных осмотрах и беседах с родственниками пациента.

Основной исход исследования

Использовали «суррогатную» (оценка КЖ), и «истинные» конечные точки (случаи смерти, развития жизнеугрожающих состояний, тяжелых осложнений).

Дополнительные исходы исследования

Декомпенсация хронических заболеваний, ампутация нижней конечности.

Анализ в подгруппах

Сформировано 2 группы пациентов – с аневризмой аорто-подвздошного сегмента и синдромом Лериша. Все пациенты имели возраст старше 60 лет, мужчины и женщины.

Методы регистрации исходов

Для оценки КЖ использовали опросник SF-36v2 [4].

При контрольных осмотрах и беседах с родственниками регистрировали динамику прогрессирования основной и сопутствующей патологии, в случае смерти пациента – ее дату и причину.

Этическая экспертиза

По заключению независимого Этического комитета при Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова

проведение исследования с участием человека и использованием архивных данных возможно. Протокол № 285 от 21.10.2023 г.

Статистический анализ

Принципы расчета размера выборки: размер выборки предварительно не рассчитывался.

Методы статистического анализа данных: использовали уравнения и графики Каплан-Майера. Сравнение групп пациентов, оперированных по поводу аневризмы аорты и синдрома Лериша проводили с использованием логрангового теста. Дискретные переменные, представленные рангом, сравнивали при помощи Хи-квадрат с поправкой Бонферрони. Непрерывные показатели представлены в виде медианы \pm SD и сопоставлены с использованием критерия Манна-Уитни. Показатели, связанные с летальностью, выявляли регрессионным анализом Cox.

Результаты

Объекты (участники) исследования

На основании медицинской документации изучены результаты открытого хирургического лечения патологии аорто-подвздошного сегмента 239 пациентов пожилого и старческого возраста, из них 14 женщин и 225 мужчин. Возраст оперированных – от 60 до 86 лет, медиана возраста – $68,3 \pm 4,9$ лет. По поводу аневризматического расширения аорты и подвздошных артерий оперировано 166 пациентов, по поводу окклюзии подпочечного сегмента аорты и синдрома Лериша – 73 пациента.

Основные результаты исследования

В отдаленные сроки после оперативного лечения динамика КЖ выражалась улучшением показателей ($p < 0,05$) психического, физического состояния и общего здоровья. По шкале эмоционального состояния констатировали отрицательную динамику (Табл. 1, Рис. 1).

Определены факторы риска, влияющие на выживаемость в отдаленные сроки после операции (Табл. 2, 3). Значимые независимые факторы риска выделены курсивом во всех таблицах.

Часть прогностически неблагоприятных факторов оказались общими для пациентов обеих групп сравнения. Отрицательное влияние на 5-летнюю выживаемость зна-

Табл. 1. Сравнительная характеристика качества жизни у пациентов пожилого и старческого возраста

Показатели качества жизни	Баллы, М	
	До операции	После операции
1. Физическое функционирование	31,25	53,88
2. Физическое ограничение ролевых функций	3,91	40,27
3. Физическая боль	39,37	65,94
4. Общее здоровье	41,87	47,77
5. Жизненная сила	39,06	48,47
6. Социальное функционирование	54,16	62,5
7. Эмоциональное ограничение ролевых функций	42,35	37,03
8. Психическое здоровье	46,04	55,55

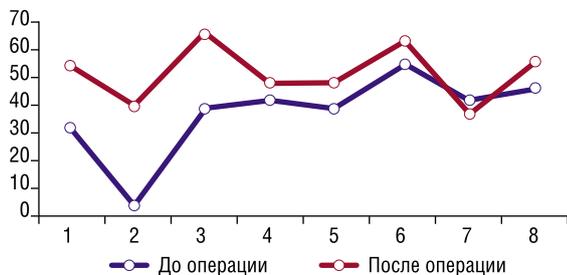


Рис. 1. Профиль КЖ пациентов в соответствии с таблицей 1.

Табл. 2. Прогностические факторы риска 5-летней летальности у пациентов с аневризмой аорты

Показатель	Одномерный анализ			Многомерный анализ		
	ОШ	95% ДИ	р	ОШ	95% ДИ	р
Возраст	1,74	0,85–2,11	0,54			
Пол	1,21	0,98–1,83	0,11			
Диаметр аневризмы	0,31	0,17–1,01	0,32			
Экстренное вмешательство	7,59	7,02–67,12	<0,01	6,17	4,04–11,72	<0,01
Послеоперационный период более 14 сут.	0,72	0,51–1,12	0,55			
Системные осложнения	3,36	2,93–6,62	<0,01	3,57	2,11–4,65	<0,01
Атеросклероз сонных артерий	0,41	0,09–0,88	0,67			
ХИНК, ампутации	2,89	1,51–5,61	<0,01	3,19	2,11–3,90	<0,01
Аритмии	1,63	0,58–1,99	0,09			
ГБ	0,92	0,70–1,81	0,16			
ХОБЛ	1,99	1,73–8,71	<0,01	2,11	1,50–5,67	<0,01
ХБП	2,06	1,79–6,71	<0,01	2,84	1,98–4,85	<0,01
Курение	2,78	1,01–3,37	<0,01	1,10	0,90–1,93	0,56
СД 2 типа	2,39	1,74–2,61	<0,01	2,01	1,33–2,11	0,05

чимо ($p < 0,01$) оказывали: системные осложнения раннего послеоперационного периода, хронические заболевания легких и почек, декомпенсация ХИНК, приведшая к ампутации ($p < 0,01$).

В поздние сроки после операции более высокую летальность регистрировали у пациентов с синдромом Лериша (Рис. 2).

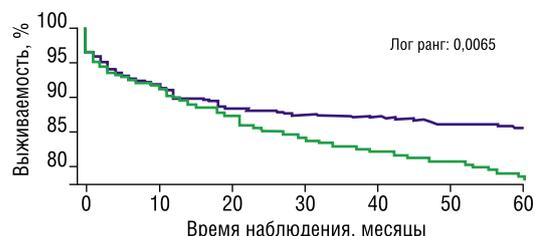
К концу 5-летнего периода наблюдения разница в летальности составила 7,9% (аневризма брюшной аорты – 13,67%, синдром Лериша – 21,60%) при статистически значимых различиях двух кривых выживаемости (логранговый критерий $< 0,01$).

Дополнительные результаты исследования

Дополнительно к общим факторам для пациентов, оперированных по поводу аневризмы брюшного отдела аорты, значимыми оказались ($p < 0,01$) экстренность оперативного вмешательства и длительность послеоперационного периода более 14 суток, а для пациентов, оперированных по поводу синдрома Лериша – сочетание патологии с сахарным диабетом.

Табл. 3. Прогностические факторы риска 5-летней летальности у пациентов с синдромом Лериша

Показатель	Одномерный анализ			Многомерный анализ		
	ОР	95% ДИ	р	ОР	95% ДИ	р
Возраст	1,00	0,41–1,11	0,10			
Пол	1,22	0,63–1,53	0,18			
Окклюзия ОПА, НПА	2,31	1,17–6,01	<0,01	2,01	1,45–3,07	<0,01
Экстренное вмешательство	5,51	2,02–27,91	0,08			
Послеоперационный период более 14 сут.	1,42	0,78–1,61	0,33			
Местные осложнения	0,37	0,31–1,09	0,61			
Системные осложнения	4,34	2,00–5,60	<0,01	3,31	2,16–5,28	<0,01
Атеросклероз сонных артерий	0,52	0,20–0,78	0,78			
ХИНК, ампутации	3,71	1,90–6,01	<0,01	3,01	2,11–5,01	0,06
Аритмии	1,11	0,38–1,46	0,19			
ГБ	1,01	0,39–2,19	0,76			
ХОБЛ	2,67	1,50–4,47	<0,01	2,11	1,92–3,90	<0,01
ХБП	3,87	2,18–6,71	<0,01	3,92	2,17–7,67	<0,01
СД 2 типа	3,39	2,40–14,01	<0,01	4,91	3,96–8,01	<0,01

Рис. 2. Диаграмма Каплана-Мейера. 5-летняя выживаемость у пациентов с аневризмой аорты (синяя линия, $n = 166$) и синдромом Лериша (зеленая линия, $n = 73$).

Нежелательные явления

Отсутствовали.

Обсуждение

Резюме основного результата исследования

Динамика КЖ оперированных пациентов и их выживаемость в отдаленные сроки после операции – важнейшие характеристики, отражающие качество хирургического лечения.

Обсуждение основного результата исследования

Болезни сердечно-сосудистой системы являются одной из первых групп заболеваний, подвергшихся исследованиям качества жизни [5]. В настоящее время применяют опросники, позволяющие описать состояние здоровья в виде профиля.

Выявленная положительная динамика показателей психического и физического состояния, а также общего здоровья позволяет говорить о снижении тревожности пациентов по поводу наличия жизнеугрожающего заболевания, купирования его клинической картины, и расширения возможностей ежедневной физической и социальной активности.

Изучены опубликованные в течение 2012–2021 гг. результаты мета-анализа 388 многоцентровых исследований хирургического лечения заболеваний брюшной аорты из баз MEDLINE, EMBASE и CINAHЛ [6]. В большинстве исследований не учитывался возраст пациентов, следствием чего явилось отсутствие выводов о необходимости дифференцированного подхода к профилактике и лечению осложнений открытых операций у пациентов старших возрастных групп.

Для всех пациентов, включенных в исследование, определены общие факторы, снижающие 5-летнюю выживаемость. Развитие системных (дыхательных, почечных) осложнений в раннем послеоперационном периоде влечет за собой хронизацию или прогрессирование сопутствующей патологии, что подтверждается вынужденным увеличением длительности госпитального этапа. Эти факторы могут быть объединены в понятие неблагоприятного послеоперационного полиморбидного фона, так как имеют прямую причинно-следственную связь. Не подтверждена значимость цереброваскулярной болезни (ОШ = 1,09, $p = 0,13$), нарушений ритма сердца (ОШ = 1,04, $p = 0,55$) и гипертонической болезни (ОШ 2,12, $p = 0,22$). Влияние ИБС не оценивали ввиду частой необходимости ее оперативного лечения. Показано, что возраст пациента не является самостоятельным фактором риска (ОШ = 1,02, $p = 0,42$), но требует дифференцированного подхода в связи с наличием выраженной сопутствующей патологии.

Помимо общих для обеих групп сравнения выделены факторы, характерные для каждой из групп в отдельности.

В случае наличия аневризмы брюшной аорты ими являются экстренность операции, означающая большой объем кровопотери и отсутствие тщательной предоперационной подготовки, а также прогрессирование ХИНК, приведшее к ампутации нижней конечности. Размер аневризмы брюшной аорты не подтвержден как неблагоприятный прогностический фактор (ОШ = 0,31, $p = 0,32$).

Для пациентов с синдромом Лериша дополнительными факторами являются значительная протяженность окклюзии подвздошных артерий и наличие сахарного диабета. Тяжесть сопутствующих проявлений атеросклероза объясняет более негативный отдаленный прогноз у больных с синдромом Лериша.

Известно, что самыми сложными для хирургического лечения являются пациенты с сочетанием аневризмы аорто-подвздошного сегмента и синдрома Лериша, которое по данным литературы встречается с частотой от 14% до 20% [7; 8]. В 2016–2019 гг. опубликованы итоги самого крупного в англоязычной литературе продленного исследования результатов стандартных открытых вмешательств при изолированной аневризме брюшной аорты и ее сочетании с синдромом Лериша [9]. Пациенты второй группы имели более высокую частоту хронической ишемии толстой кишки, почечной недостаточности, а также гангрены нижних конечностей. Госпитальная смертность составила 3,9% по

сравнению с 2,7% у пациентов с изолированным аневризматическим расширением аорты. Схожие результаты приводят и другие исследователи [10], однако выживаемость в отдаленные сроки после операции ими не изучена.

Настоящим исследованием подтверждено, что самое неблагоприятное течение послеоперационного периода наблюдается у пациентов с комбинацией аневризмы брюшной аорты и синдрома Лериша, а летальность в течение первого года после операции составляет 10% (логранговый критерий менее 0,01).

Ограничения исследования

Отрицательную динамику качества жизни и прогрессирование хронических заболеваний возможно отнести к естественным возрастным процессам.

Заключение

Четкое представление об ассоциированных со смертностью неблагоприятных факторах определяет методы их профилактики, способные снизить летальность в отдаленном периоде после открытых операций на аорто-подвздошном сегменте у больных старших возрастных групп.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Брискин Б.С. Хирургические болезни в гериатрии. – Москва: Бином, 2006. – 336 с. [Briskin BS, Puzin SN, Kostyuchenko LN. Surgical diseases in geriatrics. Moscow: Binom, 2006. 336 p. (In Russ.)]
2. Mistry PK, Gaunay GS, Hoenig DM. Prediction of surgical complications in the elderly: Can we improve outcomes? *As J Urol.* 2017; 4(1): 44-9. doi: 10.1016/j.ajur.2016.07.001.
3. Rosenfeld ES, Macsata RA, Lala S, et al. Open surgical repair of juxtarenal abdominal aortic aneurysms in the elderly is not associated with increased thirty-day mortality compared with fenestrated endovascular grafting. *J Vasc Surg.* 2021; 73(4): 1139-47. doi: 10.1016/j.jvs.2020.08.121.
4. Khouli H, Astua A, Dombrowski W, et al. Changes in health-related quality of life and factors predicting long-term outcomes in older adults admitted to intensive care units. *Critical Care Med.* 2011; 39(4): 731-7. doi: 10.1097/CCM.0b013e318208edf8.
5. Савин В.В. Сравнение показателя качества жизни у больных пожилого и старческого возраста с критической ишемией нижних конечностей после сосудисто-реконструктивных операций и ампутаций // *Ангиология и сосудистая хирургия.* – 2001. – Т.7. – №1. – С.54-60 с. [Savin VV. Comparison of quality of life indicators in elderly and senile patients with critical lower extremities ischemia after vascular reconstructive surgery and amputations. *Angiology and Vascular Surgery.* 2001; 7(1): 54-60. (In Russ.)]
6. Stather PW, Sidloff D, Dattani N, et al. Systematic review and meta-analysis of the early and late outcomes of open and endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *Brit J Surg.* 2013; 100(7): 863-72. doi: 10.1002/bjs.9101.
7. Arora S, Bahekar A. Complex endovascular repair of bilateral iliac artery stenosis and coexisting aneurysm. *Cardiovasc Revasc Med.* 2017; 18(7): 528-30. doi: 10.1016/j.carrev.2017.04.010.
8. Richarz S, Aghmandi S, Zdoroveac A, et al. Open aneurysm repair in patients with concomitant abdominal aortic aneurysm and aorto-iliac occlusive disease is associated with a high mortality and surgical complication rate. *Swiss Med Weekly.* 2021; 151(10): 300-50. doi: 10.4414/sm.w.2021.w30050.
9. Daniel V, Gupta N, Raffetto J, McPhee J. Impact of coexisting aneurysms on open revascularization for aortoiliac occlusive disease. *J Vasc Surg.* 2016; 63(4): 944-48. doi: 10.1016/j.jvs.2015.10.062.
10. Lotto CE, Sharma G, Walsh JP, et al. The impact of combined iliac occlusive disease and aortic aneurysm on open surgical repair. *J Vasc Surg.* 2020; 71(6): 2021-028. doi: 10.1016/j.jvs.2019.08.249.

КАЧЕСТВО ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ МИНИИНВАЗИВНЫХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ВАРИКОЗНОЙ БОЛЕЗНИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Климакова Ю.Р., Калинин Р.Е., Сучков И.А.*, Поваров В.О.

ФГБОУ ВО Рязанский государственный медицинский университет
им. акад. И.П. Павлова, Рязань

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_46

Резюме. Обоснование: на сегодняшний день существующим методам миниинвазивного лечения больных варикозной болезнью нижних конечностей (ВБНК) присущи косметичность и малотравматичность. Однако многие аспекты, отражающие уровень психологической и физической адаптации пациента, сопровождающие оперативное лечение изучены недостаточно. Требуется всесторонняя оценка влияния различных методов оперативного лечения на качество жизни (КЖ) пациентов.

Цель: изучить КЖ после различных миниинвазивных методов лечения варикозно расширенных притоков – минифлебэктомии и склерозирования – у пациентов с ВБНК с помощью опросников CIVIQ-20 (The Chronic Venous Insufficiency quality of life Questionnaire) и SF-36 (The Short Form-36).

Методы: в проспективное одноцентровое исследование включены 84 пациента с ВБНК классов CEAP C1-C4. Пациенты были разделены на две сопоставимые группы: в 1 группе (n = 43) пациентам были проведены эндовазальная лазерная коагуляция (ЭВЛК) и минифлебэктомия расширенных притоков, во 2 группе (n = 41) – ЭВЛК и склерозирование расширенных притоков. Оценка КЖ проводилась с использованием опросников CIVIQ-20 и SF-36 до операции, на 3, 7 сутки, через 1 и 6 месяцев после вмешательства.

Результаты: проведенное исследование продемонстрировало схожую динамику показателей КЖ пациентов с ВБНК в отдаленном периоде согласно опроснику CIVIQ-20 и SF-36: показатели КЖ улучшались через 6 месяцев после операции. По данным межгруппового анализа показатель физического компонента здоровья снижался существенно на 3 сутки после операции при применении минифлебэктомии (группа 1), а показатель психологического компонента здоровья в целом уменьшался на 3 и 7 сутки после операции в отличие от показателей пациентов, у которых применялась склерозирование расширенных притоков (группа 2).

Заключение: минифлебэктомия и склерозирование варикозно расширенных притоков при ВБНК демонстрируют сопоставимую эффективность в отношении улучшения качества жизни на отдаленных сроках наблюдения. При этом склерооблитерация варикозно расширенных притоков ассоциируется с лучшими показателями физического и психологического компонента здоровья в раннем послеоперационном периоде, что может быть учтено при выборе метода лечения у ряда пациентов.

Ключевые слова: варикозная болезнь нижних конечностей, качество жизни, эндовазальная лазерная коагуляция, минифлебэктомия, склерооблитерация, опросник CIVIQ-20, опросник SF-36.

Обоснование

Варикозная болезнь нижних конечностей (ВБНК) остается значимой медико-социальной проблемой в связи с прогрессирующим течением, развитием осложненных форм и тенденцией к омоложению контингента больных [1–3]. Современное оперативное лечение больных ВБНК ориентировано на применение миниинвазивных технологий, обеспечивающих малотравматичность вмешательства и минимальный риск послеоперационных осложнений. Прогрессирование заболевания с развитием тяжелых форм хронической венозной недостаточности, сопровождающихся липодерматосклерозом, венозной экземой и трофическими

DYNAMICS OF QUALITY OF LIFE OF PATIENTS AFTER MINIMALLY INVASIVE METHODS OF TREATMENT OF VARICOSE VEINS OF THE LOWER EXTREMITIES

Klimakova Yu.R., Kalinin R.E., Suchkov I.A.*, Povarov V.O.

Ryazan State Medical University, Ryazan

Abstract. Background: minimally invasive treatment methods for varicose veins are aesthetically pleasing and minimally invasive. However, many aspects of the patient's psychological and physical adaptation accompanying surgical treatment remain insufficiently studied. A comprehensive assessment of the impact of various surgical treatment methods on patients' quality of life (QOL) is needed.

Aims: comparative assessment of QOL after various minimally invasive methods of treatment of varicose veins – miniphlebectomy and sclerotherapy – in patients with varicose veins using the CIVIQ-20 (The Chronic Venous Insufficiency quality of life Questionnaire) and SF-36 (The Short Form-36) questionnaires.

Materials and methods: a prospective single-center study included 84 patients with CEAP C1-C4 varicose veins. Patients were divided into two comparable groups: in group 1 (n = 43), patients underwent endovascular laser coagulation (EVLC) and miniphlebectomy of dilated tributaries; in group 2 (n = 41), EVLC and sclerotherapy of dilated tributaries were performed. QOL was assessed using the CIVIQ-20 and SF-36 questionnaires before surgery, on days 3 and 7, and 1 and 6 months after the intervention.

Results: The study demonstrated similar long-term QOL dynamics in patients with varicose veins according to the CIVIQ-20 and SF-36 questionnaires: QOL improved 6 months after surgery. According to the intergroup analysis, the physical health component decreased more significantly on the third day after surgery in patients undergoing miniphlebectomy (Group 1), while the psychological health component overall decreased on the third and seventh days after surgery, compared to patients who underwent sclerotherapy of the dilated tributaries (Group 2).

Conclusions: miniphlebectomy and sclerotherapy of varicose veins in patients with varicose veins demonstrate comparable efficacy in improving quality of life at long-term follow-up. Furthermore, sclerotherapy of varicose veins is associated with better physical and psychological health outcomes in the early postoperative period, which can be considered when choosing a treatment method for some patients.

Keywords: varicose veins of the lower extremities, quality of life, endovascular laser coagulation, miniphlebectomy, sclerotherapy, CIVIQ-20 questionnaire, SF-36 questionnaire.

язвами, приводит к значительному снижению качества жизни (КЖ) пациентов [4].

Существует множество исследований, посвященных оценке КЖ в послеоперационном периоде после хирургических вмешательств, в том числе у пациентов с ВБНК. Несмотря на это, в литературе практически отсутствуют работы, где изучались различные способы коррекции варикозно расширенных притоков и их влияние на КЖ пациентов [5–7].

Цель

Сравнить КЖ после различных миниинвазивных методов лечения варикозно расширенных притоков

* e-mail: suchkov_med@mail.ru

(минифлебэктомии и склерозирования) у пациентов с ВБНК с помощью опросников CIVIQ-20 (The Chronic Venous Insufficiency quality of life Questionnaire) и SF-36 (The Short Form-36).

Методы

Дизайн исследования

В обсервационное одноцентровое проспективное выборочное неконтролируемое неослепленное исследование включались пациенты с ВБНК.

Критерии соответствия

Критериями включения были наличие диагностированного ВБНК клинического класса С1-С6 по классификации CEAP.

Критериями не включения и исключения были рецидив ВБНК, обострение хронических заболеваний, вторичное варикозное расширение вен, ангиодисплазия, лимфедема нижних конечностей, хроническая артериальная недостаточность, перенесенные в последние 6 недель до включения в программу инфекционные заболевания, тромбоз глубоких вен в анамнезе в последний год и тромбоз флебит поверхностных вен в последние 3 месяца до включения в программу, отказ от исследования, смерть пациента, злоупотребление алкоголем или лекарственными наркотическими средствами, иммобилизация пациента независимо от причины, для женщин – беременность, лактация.

Условия проведения

Исследование проведено на базе ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Министерства здравоохранения РФ.

Продолжительность исследования

Период наблюдения за пациентами составил 6 месяцев. Набор пациентов производился с сентября 2023 г. по апрель 2025 г.

Описание медицинского вмешательства

Всем пациентам проводилась эндовазальная лазерная коагуляция (ЭВЛК) несостоятельного ствола большой или малой подкожной вен аппаратом Лахта-Милон с длиной волны 1,47 мкм радиальным световодом. После включения в исследование пациенты делились на 2 оперативные группы по виду миниинвазивного удаления варикозно расширенных притоков. В 1 группу включали пациентов, которым проводилась минифлебэктомия расширенных притоков; во 2 группу - пациентов, которым проводилось склерозирование расширенных притоков раствором Полидоканаола.

Всем пациентам до операции, через 3, 7 суток, через 1 и 6 месяцев после операции проводилась оценка КЖ с использованием опросников CIVIQ-20 и SF-36 [8–10].

Основной исход исследования

Отличие показателей КЖ у пациентов с ВБНК при использовании различных миниинвазивных методов лечения варикозно расширенных притоков (минифлебэктомии и склерозирования).

Дополнительные исходы исследования

Повышение КЖ пациентов после хирургического лечения ВБНК.

Анализ в подгруппах

Пациенты были разделены на две группы. В 1 группе выполнялась ЭВЛК с минифлебэктомией варикозно расширенных притоков, во 2 группе – ЭВЛК со склеротерапией варикозно расширенных притоков. Учитывался возраст и пол пациентов, индекс массы тела, распределение пациентов по классификации CEAP, наличие сопутствующих заболеваний (гипертоническая болезнь, ИБС, хроническая сердечная недостаточность, инфаркт миокарда в анамнезе, острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе, сахарный диабет).

Методы регистрации исходов

Для оценки качества жизни применялся веноспецифический опросник CIVIQ-20, который состоит из 20 вопросов с пятью вариантами ответов, в зависимости от степени выраженности симптома от 1 (минимального) до 5 (максимально возможного) балла и учитывает ограничения, связанные с физическим, болевым, психологическим и социальными факторами. По формуле для расчета GIS: $(S - m) / (M - m) \times 100$ вычисляется обобщенный индекс GIS – Global Index Score, где: S – сумма баллов, m – минимальная теоретическая сумма баллов при минимальных баллах по каждому вопросу, M – максимальная теоретическая сумма баллов при максимальных баллах по каждому вопросу. Оценка состояния КЖ пациента определяется в баллах от 0 до 100, где 0 соответствует наилучшему КЖ [8; 9].

Также применялся общий опросник SF-36, который оценивает общее состояние здоровья и КЖ при различных заболеваниях, выявляет качество жизни больных комплексно (в том числе социальные и психологические нарушения). Применяется с целью сравнения показателей до и после операции, опросник позволяет выбрать метод, который не только эффективен клинически, но и дает лучшее качество жизни. Он включает в себя 36 вопросов, сгруппированных в 8 шкал: физическое функционирование (PF), социальное функционирование (SF), ролевое функционирование, ограниченное физическим здоровьем (RP), телесная боль (BP), общее здоровье (GH), ролевое функционирование, ограниченное эмоциональным состоянием (RE), жизнеспособность (VT) и психическое здоровье (MH). Ответы по каждому вопросу кодируются баллами. Баллы суммируются по шкалам. Шкалы группируются в два показателя «физический компонент здоровья» и «психологический компонент здоровья». Баллы

переводятся в шкалу от 0 и до 100, где 100 представляет полное здоровье [10].

Этическая экспертиза

Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения РФ (выписка из протокола №2 заседания локального этического комитета от 13.09.23). Исследование соответствует международным и российским законодательным актам о юридических и этических принципах проведения биомедицинских исследований. В работе предусмотрено соблюдение прав, интересов и личного достоинства лиц, принимающих участие в исследовании. Все лица, принимающие участие в исследовании, осведомлены о целях, методах и ожидаемых результатах исследования.

Статистический анализ

Размер выборки предварительно не рассчитывался. Базы данных по исследуемым пациентам были сформированы в таблицах MS Office Excel (Microsoft, США). Для проведения статистического анализа использовалась программа IBM SPSS 26 (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS Inc. Chicago, IL, United States). Качественные показатели представлялись абсолютными числами (n) и процентами (%), для их анализа применялись критерий Хи-квадрат Пирсона и точный критерий Фишера. Распределение количественных показателей оценивалось с применением критериев Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова. Учитывая распределение показателей, отличное от нормального, средние значения представлялись медианой и межквартильным интервалом (Me, Q1-Q3), для сравнения несвязанных совокупностей применялся критерий Манна-Уитни, связанных – Уилкоксона. При множественном сравнении использовался дисперсионный анализ, в том числе критерии Краскелла-Уоллеса и Фридмана с дальнейшими апостериорными попарными сравнениями. Критический уровень значимости – $p < 0,05$ (двусторонняя p).

Результаты

Объекты (участники) исследования

В исследование включены 84 пациента с ВБНК. В 1 группу вошли 43 пациента, во 2 группу – 41 пациент. Клиническая характеристика пациентов указана в таблице 1. Исследуемые группы были сопоставимы по всем параметрам, кроме пола и стадии ВБНК по классификации CEAP. Преобладание пациенток женского пола связано с особенностью проявления этого заболевания (чаще ВБНК страдают лица женского пола). Пациентам с классом ХЗВ С1 по классификации CEAP проводилось склерозирование расширенных ретикулярных вен и телангиэктазий в виду невозможности проведения иного оперативного лечения в бассейне пораженных притоков.

Табл. 1. Клиническая характеристика пациентов в исследовании

Показатель	Группа 1 (n = 43)	Группа 2 (n = 41)	p
Возраст, лет	44 (36-60)	46 (36-58)	0.651
ИМТ, кг/м ²	27.01 (23.94-31.25)	26.8 (22.2-30.48)	0.378
Пол, n (%)			0.038
-мужской	21 (48.8)	11 (26.8)	
-женский	22 (51.2)	30 (73.2)	
Стадия ХЗВ по CEAP, n (%)			0.006
-C0	0 (0)	0 (0)	
-C1	0 (0)	12 (29.2)	
-C2	26 (60.5)	18 (43.9)	
-C3	10 (20.9)	10 (24.4)	
-C4	7 (16.3)	2 (4.9)	
-C5	0 (0)	0 (0)	
-C6	0 (0)	0 (0)	
Сопутствующие заболевания, n (%)			
-Гипертоническая болезнь	16 (37.2)	12 (29.3)	0.44
-ИБС	2 (4.7)	0 (0)	0.494
-ХСН	2 (4.7)	0 (0)	0.494
-Инфаркт миокарда в анамнезе	0 (0)	1 (2.4)	0.488
-ОНМК в анамнезе	1 (2.3)	0 (0)	1
-Сахарный диабет	1 (2.3)	3 (7.3)	0.354

Примечание: ИМТ – индекс массы тела, ХЗВ – хронические заболевания вен, ХСН – хроническая сердечная недостаточность, ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения, p – уровень значимости.

Несопоставимость групп исследования по данным показателям не отразилась на показателях КЖ пациентов.

Основные результаты исследования

При анализе динамики КЖ в обеих группах исследования по опроснику CIVIQ-20 отмечалась схожая динамика показателей: КЖ пациентов оставалось стабильным в течение 1 месяца после оперативного вмешательства, а через 6 месяцев отмечалось улучшение показателя КЖ по сравнению с исходными значениями. Уровень КЖ также был выше через 1 месяц после операции при сравнении с уровнем КЖ через 3 и 7 суток после операции (Табл. 2 и 3).

При анализе физического компонента здоровья в обеих группах согласно данным опросника SF-36 отмечалось ухудшение КЖ через 3 суток после операции. В дальнейшем КЖ возвращалось к исходным значениям, повышаясь через 6 месяцев после операции. Уровень КЖ также был выше через 1 месяц после операции при сравнении с уровнем КЖ через 3 и 7 суток после операции. При анализе психологического компонента здоровья в обеих группах согласно данным опросника SF-36 отмечалось постепенное улучшение КЖ, более выраженное в группе 2. В группе 2 показатели КЖ через 1 и 6 месяцев после операции были выше, чем исходные значения и значения через 3 суток после операции, в группе 1 показатели через 6 месяцев были выше, чем через 3 и 7 суток после операции (Табл. 2 и 3).

Межгрупповой анализ не показал различий показателей КЖ по данным всех опросников за весь период

Табл. 2. Динамика качества жизни пациентов в группе 1

Показатель	До операции (0)	Через 3 суток (1)	Через 7 суток (2)	Через 1 месяц (3)	Через 6 месяцев (4)	p
CIVIQ-20, баллов	16.3 (9.4–34.4)	28.2 (18.8–43.2)	23.2 (14.4–36.3)	15.7 (6.3–31.9)	5.7 (0–11.9)	<0.001 p ₀₋₁ = 0.591 p ₀₋₂ = 1 p ₀₋₃ = 1 p ₀₋₄ <0.001 p ₁₋₂ = 1 p ₁₋₃ = 0.007 p ₁₋₄ <0.001 p ₂₋₃ = 0.104 p ₂₋₄ <0.001 p ₃₋₄ = 0.003
SF-36 Физический компонент здоровья, баллов	82.2 (63.3–90.5)	54.9 (41.4–76.9)	61.2 (42–82.3)	78.2 (52.6–87.9)	93 (86.2–98.4)	<0.001 p ₀₋₁ <0.001 p ₀₋₂ = 0.07 p ₀₋₃ = 1 p ₀₋₄ = 0.03 p ₁₋₂ = 0.431 p ₁₋₃ <0.001 p ₁₋₄ <0.001 p ₂₋₃ = 0.366 p ₂₋₄ <0.001 p ₃₋₄ = 0.004
SF-36 Психологический компонент здоровья, баллов	84.8 (70.8–91.2)	74.5 (54.8–91)	80.4 (66.2–94.1)	84.8 (66.2–94.1)	89.8 (81–94.3)	0.001 p ₀₋₁ = 1 p ₀₋₂ = 1 p ₀₋₃ = 1 p ₀₋₄ = 0.337 p ₁₋₂ = 1 p ₁₋₃ = 0.152 p ₁₋₄ = 0.002 p ₂₋₃ = 0.506 p ₂₋₄ = 0.011 p ₃₋₄ = 1

Табл. 3. Динамика КЖ пациентов в группе 2

Показатель	До операции (0)	Через 3 суток (1)	Через 7 суток (2)	Через 1 месяц (3)	Через 6 месяцев (4)	p
CIVIQ-20, баллов	20.1 (11.3–25)	20 (15–36.9)	19.4 (12.5–29.4)	13.8 (8.8–21.3)	8.8 (3.2–17.6)	<0.001 p ₀₋₁ = 0.08 p ₀₋₂ = 1 p ₀₋₃ = 1 p ₀₋₄ <0.001 p ₁₋₂ = 1 p ₁₋₃ = 0.019 p ₁₋₄ <0.001 p ₂₋₃ = 1 p ₂₋₄ <0.001 p ₃₋₄ = 0.002
SF-36 Физический компонент здоровья, баллов	76.1 (64.9–87.6)	68.8 (48.5–78.8)	77.2 (52–82.7)	80.8 (68.2–89)	92.7 (82.4–97.6)	<0.001 p ₀₋₁ = 0.007 p ₀₋₂ = 0.832 p ₀₋₃ = 1 p ₀₋₄ = 0.002 p ₁₋₂ = 0.966 p ₁₋₃ = 0.001 p ₁₋₄ <0.001 p ₂₋₃ = 0.259 p ₂₋₄ <0.001 p ₃₋₄ = 0.011
SF-36 Психологический компонент здоровья, баллов	76.7 (58–83.2)	77.2 (61.9–87.7)	81.7 (64.9–87.7)	86.9 (71.2–92.2)	86.8 (79.8–93.2)	<0.001 p ₀₋₁ = 1 p ₀₋₂ = 0.058 p ₀₋₃ = 0.001 p ₀₋₄ <0.001 p ₁₋₂ = 0.518 p ₁₋₃ = 0.017 p ₁₋₄ <0.001 p ₂₋₃ = 1 p ₂₋₄ = 0.052 p ₃₋₄ = 1

Примечание: p – уровень значимости.

Табл. 4. Сравнение КЖ пациентов в группах исследования

Показатель	Группа 1	Группа 2	p
CIVIQ-20 (до операции), баллов	16.3 (9.4–34.4)	20.1 (11.3–25)	0.812
CIVIQ-20 (через 3 суток), баллов	28.2 (18.8–43.2)	20 (15–36.9)	0.232
CIVIQ-20 (через 7 суток), баллов	23.2 (14.4–36.3)	19.4 (12.5–29.4)	0.338
CIVIQ-20 (через 1 месяц), баллов	15.7 (6.3–31.9)	13.8 (8.8–21.3)	0.683
CIVIQ-20 (через 6 месяцев), баллов	5.7 (0–11.9)	8.8 (3.2–17.6)	0.145
SF-36, физический компонент здоровья (до операции), баллов	82.2 (63.3–90.5)	76.1 (64.9–87.6)	0.651
SF-36, физический компонент здоровья (через 3 дня), баллов	54.9 (41.4–76.9)	68.8 (48.5–78.8)	0.097
SF-36, физический компонент здоровья (через 7 дней), баллов	61.2 (42–82.3)	77.2 (52–82.7)	0.154
SF-36, физический компонент здоровья (через 1 месяц), баллов	78.2 (52.6–87.9)	80.8 (68.2–89)	0.329
SF-36, физический компонент здоровья (через 6 месяцев), баллов	93 (86.2–98.4)	92.7 (82.4–97.6)	0.771
SF-36, психологический компонент здоровья (до операции), баллов	84.8 (70.8–91.2)	76.7 (58–83.2)	0.006
SF-36, психологический компонент здоровья (через 3 суток), баллов	74.5 (54.8–91)	77.2 (61.9–87.7)	0.744
SF-36, психологический компонент здоровья (через 7 суток), баллов	80.4 (66.2–94.1)	81.7 (64.9–87.7)	0.788
SF-36, психологический компонент здоровья (через 1 месяц), баллов	84.8 (66.2–94.1)	86.9 (71.2–92.2)	0.993
SF-36, психологический компонент здоровья (через 6 месяцев), баллов	89.8 (81–94.3)	86.8 (79.8–93.2)	0.525

Примечание: p – уровень значимости.

наблюдения, кроме различий исходного показателя психологического компонента здоровья. КЖ по данному показателю исходно было выше у пациентов группы 1 (Табл. 4).

Дополнительно была произведена оценка прироста/убыли показателей КЖ по данным всех опросников относительно исходных значений, особенно с учетом несопоставимости групп по исходному уровню показателя психологического компонента здоровья. Выявлено, что снижение показателя физического компонента здоровья по данным опросника SF-36 было более существенным в группе 1. Также в группе 2 на всех этапах периода наблюдения отмечался больший прирост показателя психологического компонента здоровья по данным опросника SF-36. Также на 3 и 7 сутки после операции в группе 1 КЖ по данному показателю в среднем снижалось, а в группе 2 повышалось (Табл. 5).

Различий КЖ в зависимости от пола, стадии СЕАР, наличия сопутствующих заболеваний не выявлено.

Дополнительные результаты исследования

Анализ динамики показателей КЖ всех пациентов в исследовании по опроснику CIVIQ-20 выявил первоначальное статистически и клинически значимое снижение КЖ на 3 сутки после операции. Через 7 суток после операции КЖ сравнялось с исходным, а через 1 и 6 месяцев пациенты отмечали улучшение КЖ по сравнению с показателями до операции, через 3 и 7 суток после операции. Наилучшего КЖ по данным опросника CIVIQ-20 пациенты достигли через 6 месяцев после оперативного вмешательства (Табл. 6).

Динамика показателей физического компонента здоровья всех пациентов в исследовании по опроснику SF-36 была сопоставима с динамикой КЖ по опроснику CIVIQ-20: пациенты отмечали ухудшение КЖ через 3 и 7 суток после операции с дальнейшим возвращением к исходному уровню через 1 месяц и повышению КЖ через 6 месяцев после операции. В противовес, показатели психологического компонента здоровья всех пациентов

Табл. 5. Сравнение прироста/убыли показателя психологического компонента здоровья по данным опросника SF-36 в группах исследования

Показатель	Группа 1	Группа 2	p
CIVIQ-20 (через 3 суток)	+0.3548 (-0.0755 - +0.9)	+0.2977 (-0.0932 - +0.6754)	0.398
CIVIQ-20 (через 7 суток)	+0.1333 (-0.0968 - +0.8333)	+0.0541 (-0.2537 - +0.4559)	0.275
CIVIQ-20 (через 1 месяц)	-0.2308 (-0.4 - +0.4167)	-0.1082 (-0.5838 - +0.4303)	0.716
CIVIQ-20 (через 6 месяцев)	-0.6207 (-0.9615 - -0.2222)	-0.4814 (-0.8 - -0.2111)	0.501
SF-36, физический компонент здоровья (через 3 суток)	-0.2247 (-0.4233 - -0.0587)	-0.0683 (-0.2782 - -0.0059)	0.024
SF-36, физический компонент здоровья (через 7 суток)	-0.0994 (-0.3432 - +0.0027)	-0.0524 (-0.1647 - +0.015)	0.097
SF-36, физический компонент здоровья (через 1 месяц)	-0.0153 (-0.1427 - +0.0409)	+0.0023 (-0.1702 - +0.2019)	0.325
SF-36, физический компонент здоровья (через 6 месяцев)	+0.1057 (+0.0172 - +0.3344)	+0.0877 (+0.0036 - +0.3333)	0.943
SF-36, психологический компонент здоровья (через 3 суток)	-0.0485 (-0.2071 - +0.0349)	+0.0471 (-0.0748 - +0.2036)	0.003
SF-36, психологический компонент здоровья (через 7 суток)	-0.0128 (-0.1735 - +0.0579)	+0.0594 (-0.0089 - +0.2273)	0.002
SF-36, психологический компонент здоровья (через 1 месяц)	+0.0163 (-0.0881 - +0.0877)	+0.1371 (+0.0134 - +0.3172)	0.002
SF-36, психологический компонент здоровья (через 6 месяцев)	+0.0455 (-0.0337 - +0.1748)	+0.1642 (+0.0126 - +0.4595)	0.019

Примечание: p – уровень значимости.

Табл. 6. Динамика качества жизни пациентов без деления на группы исследования

Показатель	До операции (0)	Через 3 суток (1)	Через 7 суток (2)	Через 1 месяц (3)	Через 6 месяцев (4)	p
CIVIQ-20, баллов	18.8 (10-28.2)	25.7 (15.7-42.5)	21.9 (13.2-33.2)	14.4 (8.8-26.9)	6.9 (1.3-13.8)	<0.001 p ₀₋₁ = 0.014 p ₀₋₂ = 1 p ₀₋₃ = 1 p ₀₋₄ <0.001 p ₁₋₂ = 0.971 p ₁₋₃ <0.001 p ₁₋₄ <0.001 p ₂₋₃ = 0.032 p ₂₋₄ <0.001 p ₃₋₄ <0.001
SF-36 Физический компонент здоровья, баллов	78.5 (63.5-88.9)	59 (43.8-78.8)	68.8 (46.4-82.4)	78.9 (65.4-89)	92.9 (84-98)	<0.001 p ₀₋₁ <0.001 p ₀₋₂ = 0.016 p ₀₋₃ = 1 p ₀₋₄ <0.001 p ₁₋₂ = 0.09 p ₁₋₃ <0.001 p ₁₋₄ <0.001 p ₂₋₃ = 0.023 p ₂₋₄ <0.001 p ₃₋₄ <0.001
SF-36 Психологический компонент здоровья, баллов	80.3 (66.4-88.4)	75.9 (58.3-88.8)	81.7 (62-89.4)	85.3 (67.5-92.3)	87.7 (80.7-93.7)	<0.001 p ₀₋₁ = 1 p ₀₋₂ = 1 p ₀₋₃ = 0.009 p ₀₋₄ <0.001 p ₁₋₂ = 0.923 p ₁₋₃ = 0.001 p ₁₋₄ <0.001 p ₂₋₃ = 0.248 p ₂₋₄ <0.001 p ₃₋₄ = 0.404

Примечание: p – уровень значимости.

в исследовании по опроснику SF-36 не уменьшались в раннем послеоперационном периоде. Через 1 и 6 месяцев пациенты отмечали улучшение КЖ по данному показателю (Табл. 6).

Нежелательные явления

За период наблюдения у пациентов выявлены следующие осложнения: гиперпигментация у 9 (10.7%) пациентов, тромбофлебит притоков у 5 (6%) пациентов, вторичные телеангиоэктазии у 12 (14.3%) пациентов, УЗИ-признаки реканализации коагулированного ствола подкожной вены выявлены у 1 (1.2%).

Обсуждение

Резюме основного результата исследования

Проведенное исследование продемонстрировало схожую динамику показателей КЖ пациентов с ВБНК в отдаленном периоде согласно опроснику CIVIQ-20 и SF-36. По данным межгруппового анализа показатель физического компонента здоровья снижался существенно на 3 суток после операции при применении минифлебэктомии (группа 1), а показатель психологического компонента здоровья в целом уменьшался на 3 и 7 суток

после операции в отличие от показателей пациентов, у которых применялась склерозирование расширенных притоков (группа 2).

Обсуждение основного результата исследования

Одним из достоверных критериев эффективности проведенного лечения венозной патологии в современной флебологии является оценка КЖ. Веноспецифический опросник CIVIQ 20 и общий опросник SF 36 позволяют всесторонне и комплексно оценить веноспецифические симптомы (отёк, боли, тяжесть), общее восприятие здоровья и ряд психосоциальных аспектов (тревожность, ограничения активности и др.) [8–10].

Настоящее исследование было направлено на сравнительную оценку динамики КЖ пациентов после ЭВЛК и двух миниинвазивных методов лечения ВБНК – минифлебэктомии и склеротерапии. Полученные результаты позволяют углубить понимание периоперационных аспектов, выходящих за рамки чисто технической эффективности вмешательств, и обсудить их в контексте современных представлений о хирургическом лечении ВБНК. Основной вывод работы заключается в том, что оба метода демонстрируют сопоставимую отдаленную эффективность в улучшении качества жизни, связанного

как с заболеванием вен (по опроснику CIVIQ-20), так и с общим физическим и психологическим здоровьем (по опроснику SF-36) к 6 месяцу наблюдения. Это подтверждает ранее сложившийся в литературе консенсус о том, что современные миниинвазивные технологии (ЭВЛК, РЧА, склеротерапия) являются высокоэффективными и взаимозаменяемыми методами с точки зрения основных клинических исходов – устранения рефлюкса, улучшения симптоматики и профилактики прогрессирования заболевания [3; 4]. Наши данные дополняют эту картину, показывая, что конечный положительный эффект на жизнь пациента достигается независимо от выбранного метода коррекции притоков, если основная стволовая недостаточность успешно ликвидирована с помощью ЭВЛК. Однако наиболее значимым и новым результатом представляется выявление различий показателей КЖ в физическом и психологическом компонентах здоровья по данным опросника SF-36 при применении разных вариантов коррекции притоков. Физически и психологически пациенты легче перенесли именно склеротерапию расширенных венозных притоков, а не минифлебэктомию. Это полностью согласуется с патофизиологическими механизмами послеоперационного периода. Минифлебэктомия, хотя и считается малотравматичной, все же предполагает повреждения кожных покровов, которая сопровождается формированием локального отека, гематом и болевого синдрома в зоне вмешательства [11; 12]. Эти явления закономерно отражаются на субъективном состоянии пациента в первые дни, влияя на повседневную активность и комфорт. В группе склеротерапии, где воздействие осуществляется химическим агентом без нарушения целостности кожных покровов, местная воспалительная реакция и болезненность, как правило, менее выражены, что и приводит к более мягкому течению раннего послеоперационного периода [3; 4]. Ключевой механизм, объясняющий полученные различия в психологическом компоненте здоровья (по SF-36), по-видимому, лежит не только в физической травме, но и в психологической нагрузке, связанной с инвазивностью процедуры. Даже минимальные разрезы ассоциируются у пациента с концепцией «операции», что может провоцировать предоперационную тревогу, стресс от пребывания в операционной и страх перед послеоперационными рубцами. Склерооблитерация, будучи, по сути, инъекционной методикой, часто воспринимается пациентами как более простая и менее «пугающая» процедура. Это наблюдение совпадает с данными Закирова Г.Э. и соавт. которые также указывали на лучшие психологические исходы у пациентов после неинвазивных и миниинвазивных методик [13]. Таким образом, можно говорить о том, что склерооблитерация в комбинации с ЭВЛК обеспечивает не только физическое, но и психологическое благополучие пациента, что становится значимым фактором выбора метода для лиц с высокой медицинской тревожностью или повышенным вниманием к косметическому результату. Важно отметить, что выявленные

различия в психологическом компоненте не были обусловлены разной эффективностью лечения, так как объективные показатели (оценка по CIVIQ-20, физический компонент SF-36) к 6 месяцу сравнялись. Это указывает на то, что психологический дистресс, связанный с самим характером вмешательства, может иметь отдаленные последствия для субъективного восприятия здоровья, даже после полного физического восстановления. Данный аспект часто остается за пределами внимания при оценке результатов лечения, ориентированной преимущественно на технический успех и отсутствие рецидивов.

Ограничения исследования

Ограничения исследования связаны с одноцентровым характером исследования, не позволяющим собрать большую выборку пациентов. Кроме того, оценка КЖ является субъективной мерой, на которую могут влиять неучтенные факторы. Для подтверждения выявленных закономерностей, особенно касающихся психологического статуса, целесообразны дальнейшие многоцентровые рандомизированные исследования с применением более специализированных психометрических шкал (например, HADS – госпитальной шкалы тревоги и депрессии).

Заключение

Минифлебэктомия и склерозирование варикозно расширенных притоков при ВБНК демонстрируют сопоставимую эффективность в отношении улучшения КЖ на отдаленных сроках наблюдения. При этом склерооблитерация варикозно расширенных притоков ассоциируется с лучшими показателями физического и психологического компонента здоровья в раннем послеоперационном периоде, что может быть учтено при выборе метода лечения у ряда пациентов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Маркитан Г.С. Современные представления о патогенетических аспектах варикозной болезни нижних конечностей и роли биофлавоноидов в ее коррекции // Наука молодых (Erudition Juvenium). – 2025. – №2(13). – С.333-344. [Markitan GS. Modern Concepts of Pathogenetic Aspects of Low Extremity Varicose Vein Disease and Role of Bioflavonoids in its Correction. Science of the Young (Eruditio Juvenium). 2025; 13(2): 333-344. (In Russ.)] doi: 10.23888/HMJ2025132333-344.
2. Пшенникова К.С., Шанаев И.Н., Пшенников А.С., Юдин В.А. Оперативные методики лечения варикозной болезни в бассейне малой подкожной вены. Современное состояние вопроса // Наука молодых (Eruditio Juvenium). – 2025. – №3(13). – С.505-514. [Pshennikova KS, Shanaev IN, Pshennikov AS, Yudin VA. Surgical Methods of Treatment of Varicose Vein Disease in the Small Saphenous Vein System. Modern State of the Problem. Science of the Young (Eruditio Juvenium). 2025; 13(3): 505-514. (In Russ.)] doi: 10.23888/HMJ2025133505-514.
3. Дудецкая Ю.С., Старикова А.К., Ибадов Н.И. Современные методы хирургического лечения варикозного расширения вен нижних конечностей // Журнал Актуальные исследования. – 2023. – №52. – С.19-21. [Dudeckaya YUS, Starikova AK, Ibadov NI. Sovremennye metody hirurgicaleskogo lecheniya varikoznogo rasshireniya ven nizhnih konechnostej. Zhurnal Aktual'nye issledovaniya. 2023; 52: 19-21. (In Russ.)]

4. Ширинбек О., Мнацаканян Г.В., Одиноква С.Н. Оценка качества жизни у пациентов с варикозной болезнью нижних конечностей после эндовенозных вмешательств // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2023. – №4(18). – С. 27-31. [SHirinbek O, Mnacakanyan GV, Odinokova SN. Otsenka kachestva zhizni u pacientov s varikoznoj bolezn'yu nizhnih konechnostej posle endovenoznyh vmeshatel'stv. Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center. 2023; 18(4): 27-31. (In Russ.)] doi: 10.25881/20728255202318-427.
5. Агапов А.Б. Оценка качества жизни с помощью опросников у пациентов с заболеванием вен нижних конечностей // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. – 2015. – №3 (23). – С.126-133. [Agapov AB. Quality of life assessment using a questionnaires in patients with venous disease of lower extremities. I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald. 2015; 23(3): 126-133. (In Russ.)] doi: 10.17816/PAVLOVJ20153126-133.
6. Комарова Л.Н., Ряхин Р.Н., Алиев Ф.Ш., Звезда С.А. Результаты лечения больных варикозной болезнью нижних конечностей за 10 лет // Архивъ внутренней медицины. – 2018. – №3(8). – С.215-218. [Komarova LN, Ryakhin RN, Aliev FS, Zvezda SA. Treatment results of patients with varicose veins disease for ten years. The Russian Archives of Internal Medicine. 2018; 8(3): 215-218. (In Russ.)] doi: 10.20514/2226-6704201883215-218.
7. Ибрагимов С.В., Нурмеев И.Н., Миролюбов Л.М., и др. Качество жизни пациентов при лечении хронической венозной недостаточности нижних конечностей с применением малоинвазивных технологий // Фундаментальные исследования. – 2014. – №2. – С. 69-72. [Ibragimov SV, Nurmeev IN, Mirolyubov LM, et al. Kachestvo zhizni pacientov pri lechenii hronicheskoy venoznoj nedostatochnosti nizhnih konechnostej s primeneniem maloinvazivnyh tekhnologij. Fundamental research. 2014; 2: 69-72. (In Russ.)]
8. Launois R, Reboul-Marty J, Henry B. Construction and validation of a quality of life questionnaire in chronic lower limb venous insufficiency (CIVIQ). Qual Life Res. 1996; 5(6): 539-54. doi: 10.1007/BF00439228.
9. Biemans AA, van der Velden SK, Buijtinckx CM, et al. Validation of the CIVIQ-20 questionnaire in patients with chronic venous insufficiency. J Vasc Endovasc Surg. 2011; 42(2): 246-53. doi: 10.1016/j.ejvs.2011.04.007.
10. Brazier JE, Harper R, Jones NM, et al. Validation the SF-36 health survey questionnaire: new outcome measure for primary care. BMJ. 1992; 305 (6846): 160-4. doi: 10.1136/bmj.305.6846.160.
11. Алухьян О.А., Габидуллаев Р.Э., Алухьян А.О., и др. Значение малоинвазивных методов лечения в одномоментном устранении варикозной болезни в бассейне большой и малой подкожных вен нижних конечностей // Амбулаторная хирургия. – 2022. – №2. – С. 145-151. [Alukhanyan OA, Gabibullaev RE, Alukhanyan AO, et al. The significance of minimally invasive treatment methods in the single-stage elimination of varicose vein disease of the great and small saphenous veins of the lower limbs and their branches. Ambulatoynaya khirurgiya. 2022; 19(2):152-158. (In Russ.)] doi: 10.21518/1995-1477-2022-19-2-152-158.
12. Деркачев С.Н., Кобзарь И.Г., Селимов Ш.В. и др. Эволюция методов хирургического лечения пациентов с варикозной болезнью // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. – 2025. – №4(33). – С.599-610. [Derkachev SN, Kobzar IG, Selimov SV, et al. Evolution of surgical treatment methods for patients with varicose veins. I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald. 2025; 33(4): 599-610. (In Russ.)] doi: 10.17816/PAVLOVJ686883.
13. Закирова Г.Э., Яйцева Т.Э., Янборисова М.Р. Оценка качества жизни пациентов с варикозной болезнью нижних конечностей до и после оперативного вмешательства // Форум молодых ученых. – 2017. – №1-2(16). – С. 687-694. [Zakirova GE, Yajceva TE, YAnborisova MR. Otsenka kachestva zhizni pacientov s varikoznoj bolezn'yu nizhnih konechnostej do i posle operativnogo vmeshatel'stva. Forum molodyh uchenyh. 2017; 16(12): 687-694. (In Russ.)]

ЧАСТОТА И СТЕПЕНЬ ВЛИЯНИЯ РЕТРОГРАДНЫХ КРОВОТОКОВ В ГЛУБОКИХ ВЕНАХ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАРНОЙ ГИПЕРВОЛЕМИИ ГОЛЕНИ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ВЕН

Санников А.Б.*

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_54

ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет», (Владимирский филиал), Владимир

Резюме. Цель исследования – определение степени влияния ретроградных кровотоков в глубоких венах различных сегментов нижних конечностей на формирование патологической сегментарной гиперволемии голени у пациентов с хроническими заболеваниями вен (ХЗВ) различных клинических классов по классификации CEAP.

Методы. 380 здоровых лиц и 896 пациентов с ХЗВ было обследовано с использованием ультразвукового сканирования (УЗДС) и пневмоплетизмографии (ППГ). Выявление ретроградного кровотока при УЗДС осуществлялось в подвздошно-бедренном, бедренно-подколенном и подколленно-суральном венозных сегментах. Протяженность рефлюкса классифицировалась по трем степеням. Для ППГ оценки интенсивности венозного оттока рассчитывали: величину максимальной емкости вен голени, объем их опорожнения, величину максимального венозного оттока, отношение этих величин на обеих конечностях.

Результаты. Было установлено, что ретроградные кровотоки в глубоких венах продолжительностью более 3 с имеют значение на прогрессирование хронической венозной недостаточности (ХВН) у пациентов с ХЗВ. Наиболее ощутимым является влияние ретроградных кровотоков на прогрессирование ХВН при их локализации на уровне подколенной и внутримышечных вен голени. При этом ППГ индекс венозной емкости (VCI) имеет статистически значимые отличия по мере прогрессирования ХЗВ, что может свидетельствовать о развивающейся у пациентов по мере прогрессирования заболевания патологической сегментарной венозной гиперволемии голени.

Вывод. Наличие протяженного подколенно-сурального рефлюкса у пациентов с ХЗВ оказывает влияние на формирование патологической сегментарной гиперволемии голени и является гемодинамическим фактором развития ХВН.

Ключевые слова: хронические заболевания вен, диагностика нарушений гемодинамики, венозная пневмоплетизмография, рефлюкс в глубоких венах, гемодинамическая значимость венозного рефлюкса, патологическая сегментарная венозная гиперволемия голени.

Установлению гемодинамической значимости ретроградных кровотоков в глубоких венах в развитии хронических заболеваний вен (ХЗВ) посвящено большое количество исследований. Основоположник этого направления во флебологии – американский сосудистый хирург Роберта Кистнера [1]. Большой вклад в разработку теории влияния относительной клапанной недостаточности глубоких вен на развитие варикозной болезни (ВБ) внесли многие отечественные флебологи [2–4].

За последние 20 лет пройден путь от всеобщего признания до почти полного отрицания влияния ретроградных кровотоков в глубоких венах не только на развитие хронической венозной недостаточности (ХВН) у пациентов с варикозным расширением вен, но и прогрессирование декомпенсированных форм заболевания. Так, считающееся еще в начале 2000-х гг.

FREQUENCY AND DEGREE OF INFLUENCE OF RETROGRADE BLOOD FLOWS IN DEEP VEINS FOR THE FORMATION OF PATHOLOGICAL SEGMENTAL HYPERVOLEMIA OF THE CALF IN PATIENTS WITH CVD

Sannikov A.B.*

Privolzhsky Research Medical University (Vladimir Branch), Vladimir

Abstract. Objectives. The aim of the study was to determine the degree of influence of retrograde blood flow in the deep veins of various segments of the lower extremities on the formation of pathological segmental hypervolemia of the lower leg in patients with chronic venous diseases (CVD) of various clinical classes according to the CEAP classification.

Methods. 380 healthy individuals and 896 patients with CVD were examined using ultrasound scanning (USDS) and pneumoplethysmography (PPG). Retrograde blood flow was detected in the ilio-femoral, femoral-popliteal and popliteal-sural venous segments. The extent of reflux was classified into three degrees. To assess the intensity of venous outflow, the following values were calculated: the maximum capacity of the lower leg veins, the volume of their emptying, the maximum venous outflow, and the ratio of these values on both extremities.

Results. It was found that retrograde blood flow in deep veins lasting more than 3 seconds is important for the progression of chronic venous insufficiency (CVI) in patients with CVD. The most noticeable effect of retrograde blood flow on the progression of CVI is when they are localized at the level of the popliteal and intramuscular veins of the lower leg. At the same time, the pneumoplethysmographic venous capacity index (VCI) has statistically significant differences as CVD progresses, which may indicate that patients develop pathological segmental venous hypervolemia of the lower leg as the disease progresses.

Conclusion. The presence of prolonged popliteal-sural reflux in patients with CVD affects the formation of pathological segmental hypervolemia of the lower leg and is a hemodynamic factor in the development of CVI.

Keywords: chronic venous diseases, noninvasive diagnosis of hemodynamic disorders, venous reflux in deep veins, significance of venous reflux, air plethysmography, pathological segmental venous hypervolemia.

аксиомой утверждение о непосредственном участии относительной клапанной недостаточности глубоких вен в развитии ВБ [5–7], в последние годы признано не имеющим достаточного уровня доказательности [8; 9]. В немалой степени этому способствовали исследования, в которых была показана возможность редукции глубокого рефлюкса после устранения ретроградного кровотока в подкожных венах [10; 11]. По мнению авторов, устранив рефлюкс на уровне несостоятельных подкожных вен, можно ожидать редукцию ретроградного кровотока в глубоких венозных коллекторах. Данное предположение нашло свое подтверждение в некоторых последующих исследованиях [12–15].

С одной стороны, это не вызывает сомнения. С другой, вопрос о причинах сохраняющейся симптоматики ХВН у пациентов, даже с компенсированными формами

* e-mail: aliplast@mail.ru

ВБ после казалось успешно проведенного оперативного вмешательства на поверхностных венах, остается пока без ответа. И хотя в настоящее время той главенствующей роли патологии системы глубоких вен нижних конечностей, при ВБ как ранее полагали, уже не отводится, в целом такие взгляды на патогенез заболевания по-прежнему глубоко современны. Подтверждением этому являются исследования, проведенные нашими зарубежными коллегами в последние годы [16–18].

Определенным импульсом к продолжению исследований стало установление причастности постепенно развивающейся эктазии внутримышечных венозных коллекторов голени к развитию ХВН у пациентов с ВБ [19].

Цель работы – определение степени влияния ретроградных кровотоков в глубоких венах различных сегментов нижних конечностей на формирование патологической сегментарной гиперволемии голени у пациентов с ХЗВ различных клинических классов по СЕАР.

Материал и методы

Сбор и анализ данных исследования проходил в несколько этапов. В общей сложности, начиная с 2002 по 2020 гг. с использованием ультразвукового сканирования (УЗДС) и пневмоплетизмографии (ППГ) было обследовано 380 здоровых лиц, у которых отсутствовала симптоматика венозной недостаточности и 896 пациентов с ХЗВ. В соответствии с международной классификацией СЕАР 280 человек (31,25%) имели клинический класс С0-С1, 429 пациентов (46,88%) – С2-С3 и 196 человек (21,87%) имели трофические нарушения, то есть относились к С4-С6 клиническим классам.

ППГ проводилась на аппаратах: “Ultra-PVD” (США), “Hadcoco-Smart Dop30 EX” (Япония), “Ангиодин-УК” (Россия).

С целью объективной оценки венозной гемодинамики и определения степени возможной сегментарной гиперволемии голени во всех случаях использовался режим венозной ППГ в рамках определения венозной емкости и максимального венозного оттока [34; 35]. Методика проведения венозной ППГ была общепринятой. ППГ кривая оценивалась по следующим характеристикам: величине максимальной емкости вен голени (Venous Capacitance – VC), объему их опорожнения (Evacuation Volume – EV) величине максимального венозного оттока (Maximum Venous Outflow – MVO). Кроме указанных трех регистрируемых при проведении ППГ характеристик использовался сравнительный анализ отношения этих характеристик у одного и того же пациента на больной и здоровой конечностях (Venous Capacitance Index – VCI, Evacuation Volume Index – EVI, Maximum Venous Outflow Index – MVOI).

УЗДС сосудистого русла нижних конечностей в различные периоды времени проводилось на различных аппаратах. В последние пять лет с целью диагностики использовались ультразвуковые сканеры PHILIPS-EPIQ 5G и 7G. Методика проведения исследования соответствовала общепризнанным стандартам. С

целью систематизации полученных данных о протяженности ретроградного кровотока в различных сегментах нижних конечностей использовалась классификация рефлюкса в глубоких венах по трем степеням. В соответствии с которой при Н0 степени – ретроградный кровоток отсутствовал, при Н1 степени – продолжительность ретроградного кровотока составляла до 1,5 с, при Н2 степени – продолжительность ретроградного кровотока была от 1,5 с до 3,0 с, при Н3 степени – продолжительность ретроградного кровотока равнялась более 3,0 с [30].

Статистический анализ полученных данных проводился с помощью программного комплекса IBM SPSS STATISTICA (США), который позволил анализировать и сопоставлять количественные показатели, полученные во всех группах сравнения (Норма, С0-С1, С2-С3, С4-С6) по общепринятым в мире стандартам. Статистический анализ включал сравнение следующих основных характеристик описательной статистики: среднего арифметического и среднего квадратичного отклонения ($M \pm \sigma$), медианы и моды с интерквартильным размахом 25–75 перцентилей для независимых выборок по рассчитываемому программой критерию Стьюдента при уровне значимости $p < 0,05$. С целью определения характера распределения для всех данных выстраивались гистограммы размаха показателей. С целью определения причинно-следственных связей между нарушением венозного оттока в нижних конечностях и наличием патологических рефлюксов по глубоким венозным магистралям у пациентов с ХЗВ проводили изучение возможности корреляции между группами сравнения путем создания программой корреляционной матрицы при уровне значимости равно $p < 0,05$ (при доверительной вероятности $P = 0,95$), с последующим построением корреляционных полей и гистограмм распределений.

Результаты

Результаты проведения ППГ в группах сравнения (Норма, С0-С1, С2-С3, С4-С6) в виде значений среднего квадратичного отклонения при уровне значимости $p < 0,05$ с доверительной вероятностью $P = 0,95$ представлены в таблице 1.

Сравнительный анализ критериев в результате проведения двойного выборочного t-теста при $p < 0,05$ показал для большинства групп сравнения статистически значимые отличия. Для наглядности гистограммы размаха данных математического ожидания и среднеквадратичного отклонения, а также данные медианы с интерквартильным размахом 25–75 перцентилей, с показом максимальных и минимальных значений VCI полученных у пациентов в группах сравнения представлены на рис. 1.

Проведенный межгрупповой корреляционный анализ показал наличие умеренной корреляционной связи при сравнении полученных величин в группах сравнения только по характеристике VCI, тогда как для других характеристик (VC, EV, EVI, MVO и MVOI) слабая корреляция была отмечена лишь в некоторых наблюдениях.

Санников А.Б.

ЧАСТОТА И СТЕПЕНЬ ВЛИЯНИЯ РЕТРОГРАДНЫХ КРОВОТОКОВ В ГЛУБОКИХ ВЕНАХ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАРНОЙ ГИПЕРВОЛЕМИИ ГОЛЕНИ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ВЕН

Табл. 1. Сравнительный анализ данных венозной пневмоплетизмографии (ППГ) в норме и у пациентов с ХЗВ ($M \pm \sigma$)

Переменная ППГ (Variable APG)	Группы сравнения (Comparison group)			
	Норма/Norm n = 380	C0-C1 n = 280	C2-C3 n = 420	C4-C6 n = 196
Венозная емкость – VC (мм) (Venous Capacitance)	21,571±3,910	21,392±3,722	24,159±3,455	24,352±3,586
Объем опорожнения – EV (мм) (Evacuation Volume)	20,755±4,273	20,886±4,003	21,753±4,461	22,146±3,959
Максимальный венозный отток (%) (Maximum Venous Outflow - MVO)	90,092±9,388	87,485±10,799	78,338±12,764	75,627±11,999
Индекс венозной емкости – VCI (%) (Venous Capacitance Index)	87,655±9,084	85,942±9,960	79,378±13,311	71,352±9,673
Индекс объема опорожнения – EVI (Evacuation Volume Index) (%)	91,013±8,346	87,760±8,742	89,748±8,453	86,041±9,619
Индекс максимального венозного оттока – MVOI (%) (Maximum Venous Outflow Index)	87,315±11,415	88,439±9,986	87,880±9,537	86,253±8,244

Табл. 2. Количество наблюдений рефлюксов различной степени выраженности в глубоких венах нижних конечностей в норме и у пациентов с ХЗВ n(%)

Группы сравнения (Variable) N = 350	Степень выраженности рефлюкса (Degree of reflux)			
	H0	H1	H2	H3
Подвздошно-бедренный рефлюкс (Ilio-femoral reflux IFR)				
Норма (Norm) n = 50	12(24%)	32(64%)	6(12%)	0%
C0-C1 n = 58	20(34,5%)	21(36,2%)	12(20,7%)	5(8,6%)
C2-C3 n = 174	64(36,9%)	35(20,2%)	49(28,3%)	25(14,3%)
C4-C6 n = 119	4(3,4%)	34(28,6%)	58(48,7%)	23(19,3%)
Бедренно-подколенный рефлюкс (Femoral-popliteal reflux FPR)				
Норма (Norm) n = 50	25(50%)	22(44%)	3(6%)	0%
C0-C1 n = 58	24(41,4%)	12(20,7%)	19(32,7%)	3(5,2%)
C2-C3 n = 174	67(38,7%)	54(31,2%)	29(16,8%)	23(13,3%)
C4-C6 n = 119	8(6,7%)	20(16,8%)	48(40,3%)	43(36,1%)
Подколенно-суральный рефлюкс (Popliteal-sural reflux PSR)				
Норма (Norm) n = 50	20(40%)	24(48%)	5(10%)	1(2%)
C0-C1 n = 58	9(15,5%)	26(44,8%)	18(31%)	5(8,6%)
C2-C3 n = 174	24(13,9%)	66(38,2%)	52(30%)	31(17,9%)
C4-C6 n = 119	25(21%)	31(26,1%)	21(17,6%)	42(35,3%)

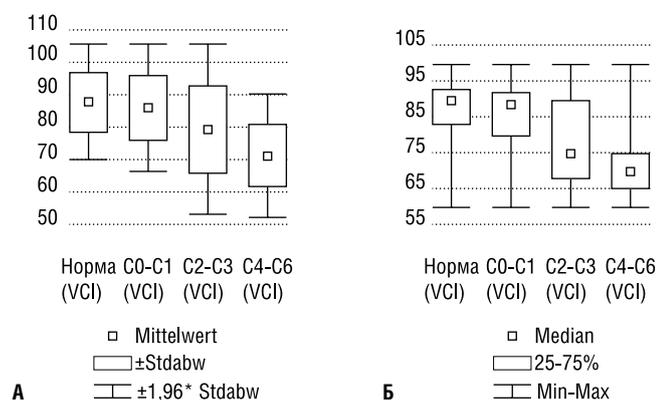


Рис. 1. Гистограммы размаха данных математического ожидания со средне-квадратичным отклонением (А) и с интерквартильным размахом 25–75 перцентилей (Б), с показом максимальных и минимальных значений в группах сравнения пациентов по характеристике VCI. По оси Y показан объем VCI в %.

В соответствии с установленными критериями продолжительности ретроградных кровотоков в глубоких венах (H0-H3 степени рефлюкса), количество наблюдений в группах сравнения представлены в таблице 2.

Статистически значимые отличия были получены между всеми группами за исключением данных анализа внутри группы «Норма» между величинами продолжительности ретроградных кровотоков, соответствующих H2 и H3 степеням рефлюкса, что с нашей точки зрения, для здоровых людей представлялось закономерным, так как количество случаев регистрации ретроградных кровотоков продолжительностью более 1,5 с в данной группе было единичным. Полученные в группах сравнения (Норма, C0-C1, C2-C3, C4-C6) данные описательной статистики ($M \pm \sigma$) величин продолжительности ретроградных кровотоков в глубоких венах, соответствующих различным степеням рефлюкса при уровне значимости $p < 0,05$ с доверительной вероятностью $P = 0,95$ представлены в таблице 3.

Соотношение объемной доли величин (%) присутствующих ретроградных кровотоков различной продолжительности в трех венозных сегментах нижних

конечностей с установленными в группах сравнения значениями индекса венозной емкости (VCI) показано в таблице 4.

Табл. 3. Продолжительность рефлюкса в глубоких венах нижних конечностей в соответствии с установленными критериями в норме и у пациентов с ХЗВ в секундах (M±σ)

Группы сравнения (Variable) N = 350	Степень выраженности рефлюкса (Degree of reflux)			
	H0	H1	H2	H3
Подвздошно-бедренный рефлюкс (Ilio-femoral reflux IFR)				
Норма (Norm) n = 50	0,000±0,	1,006±0,331	2,188±0,523	0,000±0,
C0-C1 n = 58	0,000±0,	1,334±0,364	2,134±0,468	3,690±0,537
C2-C3 n = 174	0,000±0,	1,129±0,373	2,334±0,472	3,912±0,469
C4-C6 n = 119	0,000±0,	1,148±0,341	2,445±0,549	3,837±0,466
Бедренно-подколенный рефлюкс (Femoral-popliteal reflux FPR)				
Норма (Norm) n = 50	0,000±0,	1,093±0,360	2,550±0,950	0,000±0,
C0-C1 n = 58	0,000±0,	1,113±0,355	2,359±0,487	3,375±0,247
C2-C3 n = 174	0,000±0,	1,187±0,329	2,597±0,647	3,826±0,534
C4-C6 n = 119	0,000±0,	1,107±0,365	2,527±0,474	3,945±0,607
Подколенно-суральный рефлюкс (Popliteal-sural reflux PSR)				
Норма (Norm) n = 50	0,000±0,	0,961±0,385	2,260±0,399	3,600±0,000
C0-C1 n = 58	0,000±0,	1,181±0,326	2,249±0,357	4,070±0,467
C2-C3 n = 174	0,000±0,	1,164±0,348	2,246±0,409	3,994±0,387
C4-C6 n = 119	0,000±0,	1,263±0,315	2,292±0,396	3,996±0,440

Табл. 4. Соотношение объемной доли ретроградных кровотоков в различных сегментах глубоких вен и Индекса Венозной Емкости (VCI) в норме и у пациентов с ХЗВ (%)

Венозный сегмент (Venous segment of lower extremities)	Группы сравнения (Comparison group)															
	Норма/Norm				C0-C1				C2-C3				C4-C6			
	VCI 87,655±9,084				VCI 85,942±9,960				VCI 79,378±13,311				VCI 71,352±9,673			
	Степень рефлюкса (degree of reflux)				Степень рефлюкса (degree of reflux)				Степень рефлюкса (degree of reflux)				Степень рефлюкса (degree of reflux)			
	H0	H1	H2	H3	H0	H1	H2	H3	H0	H1	H2	H3	H0	H1	H2	H3
Подвздошно-бедренный (Ilio-femoral)	24%	64%	12%	0%	34,5%	36,2%	20,7%	8,6%	36,9%	20,2%	28,3%	4,3%	3,4%	28,6%	48,7%	19,3%
Бедренно-подколенный (Femoral-popliteal)	50%	44%	6%	0%	41,4%	20,7%	32,7%	5,2%	38,7%	31,2%	16,8%	13,3%	6,7%	16,8%	40,3%	36,1%
Подколенно-суральный (Popliteal-sural)	40%	48%	10%	2%	15,5%	44,8%	31%	8,6%	13,9%	38,2%	30%	17,9%	21%	26,1%	17,6%	35,3%
Всего (Total)	38%	52%	9,3%	0,7%	18,9%	45,4%	28,2%	7,5%	29,8%	29,8%	25%	15,4%	10,4%	23,8%	35,6%	30,2%

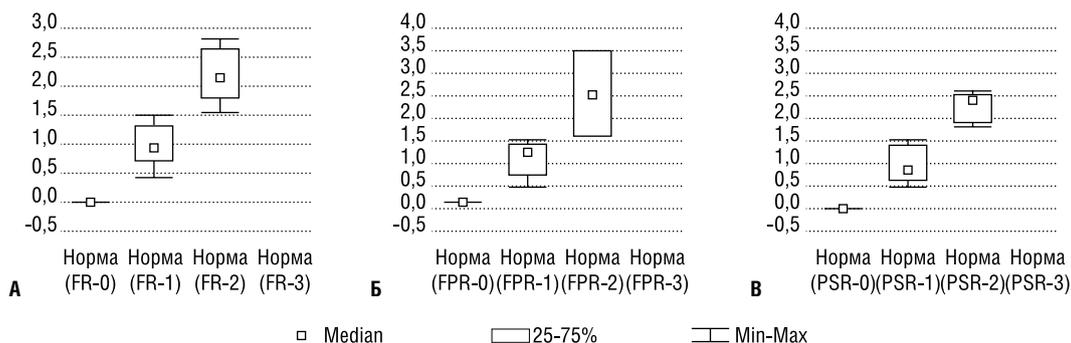


Рис. 2. Гистограммы размаха данных медианы с интерквартильным размахом 25–75 процентилей, с показом максимальных и минимальных значений продолжительности рефлюксов на уровне А – подвздошно-бедренного (IFR), Б – бедренно-подколенного (FPR) и В – подколенно-сурального (PSR) венозных сегментов в группе пациентов «Норма». По оси X показана продолжительность рефлюкса в с.

Санников А.Б.

ЧАСТОТА И СТЕПЕНЬ ВЛИЯНИЯ РЕТРОГРАДНЫХ КРОВОТОКОВ В ГЛУБОКИХ ВЕНАХ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПАТОЛОГИЧЕСКОЙ СЕГМЕНТАРНОЙ ГИПЕРВОЛЕМИИ ГОЛЕНИ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ВЕН

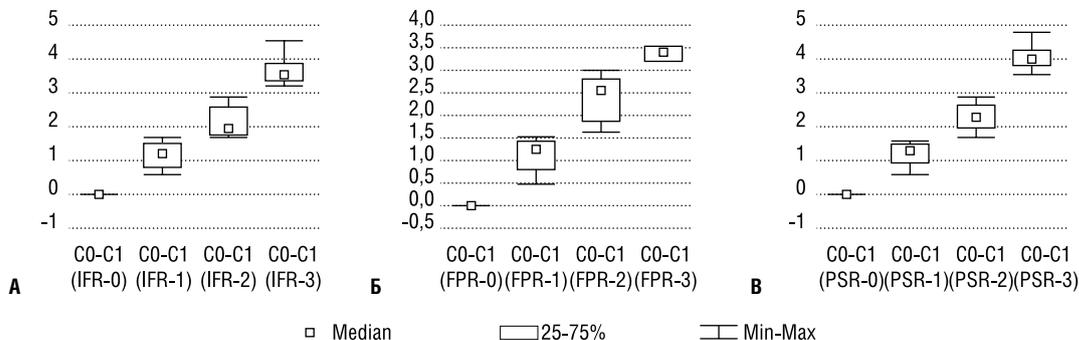


Рис. 3. Гистограммы размаха данных медианы с интерквартильным размахом 25–75 перцентилей, с показом максимальных и минимальных значений продолжительности рефлюкса на уровне А – подвздошно-бедренного (IFR), Б – бедренно-подколенного (FPR) и В – подколенно-сурального (PSR) венозных сегментов в группе пациентов «С0-С1». По оси Х показана продолжительность рефлюкса в с.

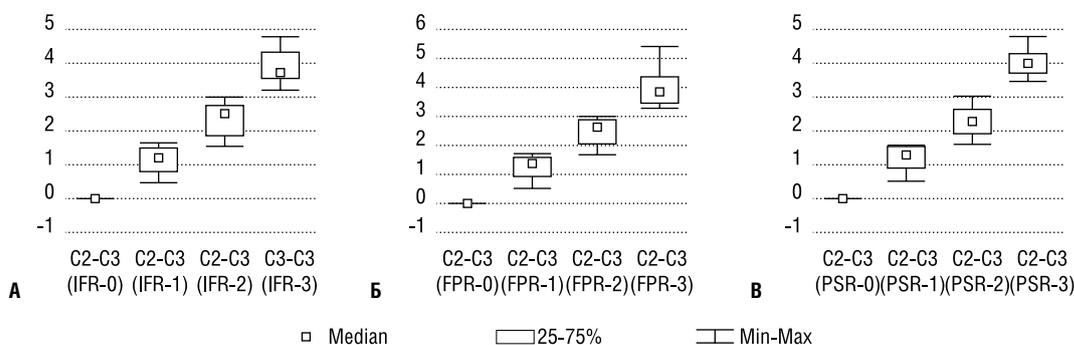


Рис. 4. Гистограммы размаха данных медианы с интерквартильным размахом 25–75 перцентилей, с показом максимальных и минимальных значений продолжительности рефлюкса на уровне А – подвздошно-бедренного (IFR), Б – бедренно-подколенного (FPR) и В – подколенно-сурального (PSR) венозных сегментов в группе пациентов «С2-С3». По оси Х показана продолжительность рефлюкса в с.

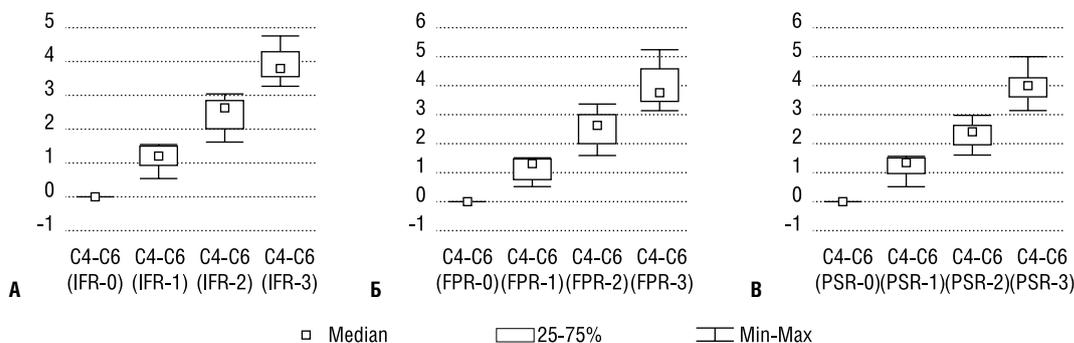


Рис. 5. Гистограммы размаха данных медианы с интерквартильным размахом 25–75 перцентилей, с показом максимальных и минимальных значений продолжительности рефлюкса на уровне А – подвздошно-бедренного (IFR), Б – бедренно-подколенного (FPR) и В – подколенно-сурального (PSR) венозных сегментов в группе пациентов «С4-С6». По оси Х показана продолжительность рефлюкса в с.

Для наглядности гистограммы размаха данных медианы с интерквартильным размахом 25–75 перцентилей, с показом максимальных и минимальных значений продолжительности ретроградных кровотоков в различных сегментах конечности в соответствии с классификацией рефлюкса по степеням, полученные у пациентов в группах сравнения представлены на рис. 2–5.

Обсуждение

Как было отмечено выше, и это хорошо известно флебологам, на протяжении более двух десятков лет

изучению гемодинамической значимости глубокого рефлюкса в развитии ВБ было посвящено несравнимо большое количество исследований. При этом, несмотря на мнение о почти тотальной вовлеченности глубоких вен в патологический процесс с развитием аксиального рефлюкса Danielsson G и Bo Eklof (2003), большинством авторов был установлен факт сегментарного влияния патологического ретроградного кровотока в глубоких венах на прогрессирование ХВН на уровне подколенной вены, где по мнению Bergan J.J. и Pascarrella L. (2007) рефлюкс приобретал явно патогенетическую роль, и первую

очередь это касалось пациентов с декомпенсированными формами ХВН [20–22].

В отдельных работах авторы отводили важное значение в определении гемодинамической значимости ретроградных кровотоков в глубоких венах не только их топической локализации и продолжительности, но и непосредственно скоростным характеристикам [23].

Фундаментальной работой по изучению значимости различных гемодинамических параметров венозного кровотока стали исследования, опубликованные Ю.М. Стойко, М.И. Лыткиным и Е.В. Шайдаковым в 2002 г. [24]. Анализу были подвергнуты следующие гемодинамические характеристики: средняя линейная скорость кровотока, объемный кровоток, площадь поперечного сечения сосуда и продолжительность ретроградной волны на высоте пробы Вальсальвы. Оригинальность данного исследования состояла еще и в том, что наряду с традиционной характеристикой ретроградного кровотока впервые были описаны параметры изменения антеградного кровотока (оттока) при различных степенях клапанной недостаточности, что для понимания развития и прогрессирования ХВН, быть может, даже важнее, чем непосредственная гемодинамическая характеристика рефлюксов [24]. При этом конечно жаль, что проведенные исследования ограничили одним бедренным сегментом.

Градус дискуссии о существенном влиянии ретроградных кровотоков в глубоких венах на прогрессирование ХВН у пациентов с ВВ стал заметно ослабевать после опубликования первых работ о возможной редукции их после изолированного стриппинга поверхностных и комбинированных вмешательств на перфорантных венах [10–12].

Влияние на степень редукции глубокого рефлюкса у пациентов с ХЗВ различных клинических классов С3–С4 и С5–С6 эндовазальной термической облитерации магистральных стволов варикозно измененной БПВ было показано в работах Marston W.A., Bragham V.W., Mendes R., et al. (2008); Kim S.M., Jung I.M., Chung J.K. (2017); Proebstle T.M., Alm B.J., Gockeritz O. (2015) [13–15].

Maleti O., Lugli M., и Perrin M в 2017 г. опубликованы результаты исследования, целью которого стал поиск ответа на вопрос: «В какой степени может влиять первичная аномалия венозных клапанов глубоких вен и сопряженный с этим аксиальный рефлюкс на результаты проведения абляции варикозно измененных подкожных вен?» [7].

Анализ данных основывался на результатах предоперационного и послеоперационного ультразвукового обследования. Дополнительно все пациенты были обследованы с помощью окклюзионной плетизмографии. Впервые при проведении подобных исследований, с целью изучения влияния особенностей морфологического строения клапанов глубоких вен на формирование рефлюкса было использовано внутрисосудистое ультразвуковое сканирование (IVUS). И хотя, малое количество наблюдений в группах сравнения не позволило провести

подробный статистический анализ и установить точные гемодинамические критерии нарушения глубокой венозной гемодинамики, авторы пришли к заключению, что имеющиеся изначально морфологические изменения клапанных структур глубоких вен способны оказать влияние как на непосредственное развитие варикозного расширения поверхностных вен, так и результаты изолированного устранения рефлюкса в поверхностных венах любым из способов. В наибольшей степени это касалось пациентов с С4–С6 клиническими классами ХЗВ [7].

Свои комментарии по поводу статьи Maleti O., и соавт. на страницах «Европейского журнала Сосудистая и Эндовазальная хирургии» в том же году дал van den Broek Th.A.A., который отметил явно недостаточный объем проведенных исследований для принципиального пересмотра на сегодня стратегии лечения пациентов с первичным варикозным расширением поверхностных вен, даже при наличии сопутствующего аксиального рефлюкса в глубоких венах [8].

И вместе с тем, лечение пациентов с сочетанной глубокой и поверхностной венозной недостаточностью, которые не реагируют, как нам того хотелось на изолированную поверхностную абляцию является не простой задачей. Каждый флеболог в своей практике непременно сталкивался с такими пациентами. Дальнейший период наблюдений показывает, что процент пациентов с признаками не только сохраняющейся, но и прогрессирующей ХВН, после казалось успешно проведенной операции, по данным различных авторов остается высоким и может составлять до 70% [25].

Еще одним фактором, инициирующим дальнейшее проведение исследований по изучению гемодинамической значимости ретроградных кровотоков в глубоких венах различных сегментов нижних конечностей является развитие рецидива варикозного расширения вен после термических методов облитерации поверхностных вен. Сегодня всем флебологам известны данные о частоте развития рецидива варикозного расширения вен, опубликованные Rasmussen L., и соавт. в 2013 г., а также результаты исследований, представленные совсем недавно Van der Velden S.K., и соавт. (2016), O'Donnell и соавт. (2016), и Tsuyoshi Shimizu (2018) [26–29].

При этом давно опубликованные данные о связи рецидива варикозного расширения вен нижних конечностей с наличием глубокого рефлюкса, полученные Игнатьевым И.М. и соавт., цитируются специалистами гораздо реже. Однако именно в этих исследованиях, еще в 2003 г. было показано статистически значимое нарастание частоты глубокого рефлюкса у пациентов с ВВ по мере прогрессирования ХВН: С2 – 20%, С3 – 30,8%, С4 – 67,8%, С5–С6 – 100% [30].

Большого внимания заслуживают результаты, полученные в 2018 году Бурлевой Е.П., и соавт., в которых отмечено прогрессирование варикозной болезни при термической облитерации магистрального ствола БПВ или его стриппинга в 44,4% за счет развития горизон-

тального (перфорантного) рефлюкса из глубоких вен [31]. Эти исследования ставят под определенное сомнение теоретические аспекты формирования вторичной гиперволемии глубоких вен из варикозно измененных поверхностных вен через эктазированные перфорантные вены, а, следовательно, могут служить косвенным подтверждением положений, высказанных Maletti O. и соавт. о допустимости наличия первичной клапанной недостаточности глубоких вен у пациентов с ВБ [7].

Не исключает наличия первичной клапанной недостаточности глубоких вен у пациентов при развитии ВБ и прогрессировании ХВН Arjun Jayagaaj. Эти данные были также опубликованы в 2018 г. [16].

В качестве призыва к более активному проведению исследований по изучению гемодинамической значимости ретроградных кровотоков в глубоких венах у пациентов с ХЗВ различных клинических классов на сегодня могут звучать слова Efthymios D. Avgerinos и George Geroulakos (2019): «Проводите абляцию поверхностного рефлюкса как можно раньше, но не забывайте при этом о наличии глубокого рефлюкса или обструкции» [18].

В связи с вновь появившимся интересом к проведению подобных исследований, мы решили обобщить весь имеющийся в нашем распоряжении материал по данной теме. В основу проводимой нами на протяжении нескольких лет работы по установлению гемодинамической значимости ретроградных кровотоков в глубоких венах нижних конечностей у пациентов с ВБ был положен статистический анализ величин продолжительности ретроградной волны в глубоких венах различных сегментов. В отличие от ранее проведенных исследований наряду с подвздошно-бедренным и бедренно-подколенным венозными сегментами, выявление рефлюкса при УЗДС проводилось и на уровне суральных вен. В связи с установленным фактом развития эктазии икроножных и камбаловидных вен по мере прогрессирования ХВН у пациентов с ВБ, проведение анализа этих результатов представляло большой интерес [19].

Исходя из представленных в таблице 4 данных, нами была установлена статистически значимая закономерность в изменении продолжительности ретроградного кровотока в различных венозных сегментах глубоких вен в зависимости от клинического класса ХЗВ. Для наглядности эти данные представлены в виде линейных гистограмм рис. 6.

На уровне бедренно-подколенного и подколенно-сурального венозных сегментов отмечалось увеличение количества наблюдений с продолжительностью рефлюкса более 3 сек по мере прогрессирования заболевания. Так, динамика роста НЗ степени рефлюкса (более 3,0 с) для бедренно-подколенного венозного сегмента составила: Норма – 0%, С0-С1 – 5,2%, С2-С3 – 13,3%, С4-С6 – 36,1%. По этой же степени рефлюкса, но для суральных вен прирост количества случаев составил от Нормы – 2% и С0-С1 – 8,6% до С2-С3 – 17,6% и С4-С6 – 35,3%. Закономерно, что в данных группах имелась почти аналогичная и закономерная зависимость в снижении количества наблюдаемых случаев рефлюкса Н1 степени (до 1,5 с). Так динамика изменений для бедренно-подколенного венозного сегмента была следующая: от Нормы – 44% и С0-С1 – 20,7% до С2-С3 – 31,2% и С4-С6 – 16,8%. На уровне подколенно-сурального сегмента снижение количества наблюдений рефлюкса Н1 степени по мере прогрессирования заболевания носило не только более отчетливый, но и линейный характер: от Нормы – 48% и С0-С1 – 44,8% до С2-С3 – 38,2% и С4-С6 – 26,1%. При этом, следует отметить, что линейный характер изменений не был столь отчетливым ни для степени рефлюкса Н0, ни для Н2. Хотя если в качестве точек отсчета взять крайние значения, тенденция изменений, представленных на диаграмме будет иметь закономерность снижения количества наблюдений при Н0 степени рефлюкса с 50% в группе Нормы до 6,7% в группе С4-С6 на уровне бедренно-подколенного венозного сегмента и с 40% до 21% в группе С4-С6 на уровне подколенно-сурального сегмента. Аналогичным образом по кривой можно проследить закономерность тенденции к увеличению количества наблюдений при Н2 степени

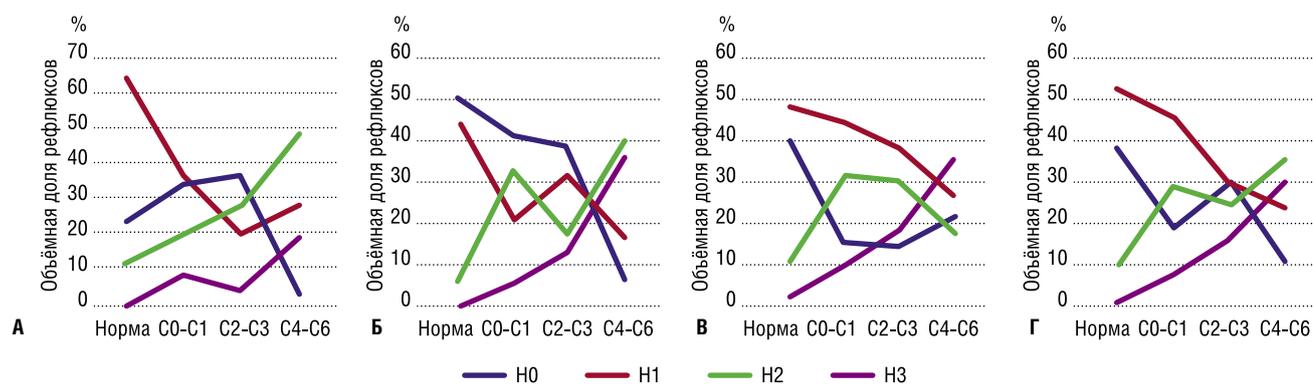


Рис. 6. Линейные гистограммы динамики изменения количества наблюдений ретроградных кровотоков различной продолжительности в соответствии со степенями рефлюкса (Н0-Н3) на уровне подвздошно-бедренного (А), бедренно-подколенного (Б) и подколенно-сурального (В) венозных сегментов в группах сравнения. Гистограмма динамики изменений для значений суммарных рефлюксов (Г).

рефлюкса с 6% в группе Норма до 40,3% в группе С4-С6 на уровне бедренно-подколенного венозного сегмента и с 10% в группе Норма до 17,6% в группе С4-С6 на уровне подколенно-сурального венозного сегмента.

На уровне подвздошно-бедренного венозного сегмента линейный характер изменений имелся только для Н2 степени рефлюкса, изменение количества случаев которого имело поступательное увеличение от Нормы к С4-С6. Так, в группе Норма рефлюкс Н2 степени присутствовал в 12%, в группе С0-С1 в 20,7% случаях, в группе С2-С3 в 28,3% наблюдений, а в группе пациентов С4-С6 в 48,7% случаев. При этом в группе С2-С3 отмечалось уменьшение количества наблюдений рефлюкса Н3 степени (4,3%) по отношению к группе С0-С1 (8,6%), но оно было ниже, чем в группе С4-С6, в которой рефлюкс Н3 степени был зарегистрирован в 19,3% наблюдений.

Таким образом, увеличение количества случаев регистрации рефлюкса Н3 степени в группах пациентов С4-С6 по сравнению с группой пациентов С0-С1 произошло на уровне подвздошно-бедренного венозного сегмента в 2,2 раза, тогда как на уровне бедренно-подколенного и подколенно-сурального сегментов в 4 раза. Равнозначность увеличения количества наблюдений рефлюкса Н3 степени на уровне подколенной вены и внутримышечных вен голени (4,1 раза и 4,0 раза, соответственно) может свидетельствовать о взаимосвязи распространения рефлюксов в подколенной вене и внутримышечных венах голени. Другими словами, можно заключить, что распространение рефлюкса в подколенной вене более 3-х с приводит к появлению ретроградного кровотока такой же степени выраженности и во внутримышечных венах. При продолжительности рефлюкса до 1,5 с, увеличение количества наблюдений в группе пациентов С4-С6 по сравнению с группой С0-С1 было отмечено на уровне подвздошно-бедренного венозного сегмента в 4 раза, на уровне бедренно-подколенного венозного сегмента в 6,7 раза, а на уровне суральных вен только в 2 раза. Это может свидетельствовать лишь об относительном влиянии ретроградных кровотоков на уровне бедренных вен на количество ретроградных кровотоков в подколенных венах и тем более суральных венах. Исходя из чего, можно заключить, что частота выявления рефлюкса продолжительностью до 1,5 с на уровне подколенных вен по мере прогрессирования ХВН значительно выше, чем на уровне бедренных вен. С другой стороны, продолжительность ретроградного кровотока до 1,5 с на уровне подколенных вен не приводит во всех случаях к линейному увеличению количества наблюдаемых рефлюксов продолжительностью до 1,5 с в суральных венах. Отсутствует линейная зависимость и между случаями полного отсутствия ретроградных кровотоков (Н0 степень), при общей тенденции уменьшения количества наблюдений у пациентов от Норма и С0-С1 к группе С4-С6 во всех венозных сегментах. Наибольшим образом очевидность выше описанных изменений можно проследить по общему количеству случаев (средним значениям) выявления

ретроградных кровотоков различных степеней на уровне всех сегментов в сравниваемых группах, представленных в таблице 4. В данном случае мы можем отметить общую тенденцию уменьшения количества случаев выявления ретроградных кровотоков в глубоких венах продолжительностью до 1,5 с, и линейность увеличения количества случаев по мере прогрессирования ХЗВ при продолжительности ретроградных кровотоков более 3 с. Напомним, что сравнение полученных результатов в группах было проведено при уровне статистической значимости $p < 0,05$. Статистической значимости не было получено только в группе «Норма» при сравнении количества случаев Н2 и Н3 степеней рефлюкса на уровне всех сегментов. В первую очередь это было связано с единичным количеством наблюдений случаев ретроградных кровотоков продолжительностью более 3-х секунд в этой группе.

Как было отмечено выше в качестве ППГ характеристики венозной гемодинамики у пациентов с ХЗВ различных клинических классов при проведении сравнительного анализа с количеством случаев выявления ретроградных кровотоков в глубоких венах различной продолжительности нами был выбран индекс венозной емкости (VCI). Основанием к этому стали результаты корреляционного анализа динамики изменения различных характеристик ППГ у пациентов по мере прогрессирования клинической симптоматики ХЗВ, в соответствии с классификацией CEAP. Проведенный межгрупповой корреляционный анализ показал наличие умеренной корреляционной связи при сравнении полученных величин между всеми группами сравнения по индексу венозной емкости (VCI), тогда как для других характеристик (VC, EV, EVI, MVO и MVOI) слабая корреляция была отмечена лишь в некоторых наблюдениях.

Корреляционный анализ между данными ППГ исследований и продолжительностью ретроградных кровотоков в различных сегментах обследованных конечностей был проведен путем создания программой корреляционной матрицы при уровне значимости равно $p < 0,05$ с последующим построением корреляционных полей и гистограмм распределений. В данном случае мы в очередной раз столкнулись со статистической аксиомой – каждая корреляционная зависимость является статистической, но не каждая статистическая зависимость является корреляционной. В наших наблюдениях мы имели относительно высокие коэффициенты корреляции, исходя из которых можно было сделать вывод о имеющейся зависимости между степенями выраженности ретроградных кровотоков в различных сегментах и величинами индекса венозной емкости (VCI) в сравниваемых группах, однако выстроенная программой корреляционная матрица с упорством подчеркивала, что установленные коэффициенты корреляции при $p < 0,05$ статистически не значимы.

Повторный корреляционный анализ был проведен нами в аналогичных группах (Норма, С0-С1, С2-С3, С4-С6) с объединением случаев различной степени выраженности ретроградных кровотоков только в две груп-

пы – до 1,5 с и более 1,5 с. В данном случае мы получили статистически значимые коэффициенты корреляции у пациентов С4-С6 между группами VCI менее 80%, то есть при индексе венозной емкости менее 0,8 и ретроградными кровотоками более 1,5 с для бедренно-подколенного и подколенно-сурального венозных сегментов. При этом и в данных случаях коэффициенты корреляции едва превысили 0,30, что свидетельствовало о слабой или умеренной корреляционной связи.

Дополнительную проверку гипотез о математическом ожидании при известном стандартном отклонении и заданном уровне значимости $p < 0,05$ был проведен с помощью рассчитываемых программой показателей линейной регрессии с использованием критерия Фишера путем вычисления коэффициента регрессии – Beta. Но и здесь, мы получили в большей степени дополнительную информацию для размышлений, чем статистически значимые результаты.

С одной стороны при проведении сравнительного анализа мы имели статистически значимые отличия по частоте и продолжительности ретроградных кровотоков в глубоких венах различных сегментов нижних конечностей у пациентов с ХЗВ по мере изменения клинического класса (С0-С1, С2-С3, С4-С6). Также мы получили статистически значимые отличия в изменении индекса венозной емкости по данным плетизмографического обследования этих пациентов.

С другой стороны мы не смогли установить корреляционную связь между изучаемыми гемодинамическими феноменами. В большинстве анализируемых нами случаев даже высокие коэффициенты корреляции были «ложными», то есть корреляциями, которые обусловлены влиянием «других» факторов, оставшихся вне нашего поля зрения в данном исследовании. С нашей точки зрения, в качестве таких факторов могут быть дополнительно рассмотрены: диаметры глубоких и поверхностных вен даже при отсутствии ретроградного кровотока в них, степень эктазии внутримышечных венозных коллекторов, частота выявления недостаточных перфорантных вен, но и конечно степень выраженности ретроградных кровотоков в поверхностных венах.

В отношении последнего фактора необходимо отметить, что в данном исследовании мы не касались установления зависимости наличия ретроградных кровотоков в глубоких венах и конкретной степени выраженности несостоятельности подкожных венозных магистралей. В той или иной степени рефлюкс в поверхностных венах присутствовал у всех пациентов, за исключением здоровых лиц и пациентов с С0-С1 клинических классов. Исходя из чего, количество случаев ретроградных кровотоков в глубоких венах различных сегментов обследованных пациентов с С2-С3 и С4-С6 сопутствовало рефлюксу по поверхностным венам.

Еще одним моментом, на который необходимо обратить внимание является различие в методологии проведения УЗДС и ППГ. Так регистрация ретроградных

кровоотоков в глубоких венах и определение степени их выраженности проводилось в вертикальном положении пациента, а ППГ исследование – в положении пациента лежа, то есть в условиях отсутствия рефлюкса, наблюдаемого в ортостазе. Тогда тем более интересным для анализа становится факт получения статистически значимых отличий в результатах проведения ППГ у пациентов различных клинических классов. Какой же гемодинамический фактор при отсутствии ретроградных кровотоков, как в поверхностных, так и глубоких венах мог повлиять на динамические изменения индекса венозной емкости? С нашей точки зрения вывод один и он закономерен – это различия в гемодинамическом депо голени у пациентов различных клинических классов, способных вместить в себя разные объемы венозной крови. Если принять этот теоретический аспект в качестве основополагающего, понятно, что все будет зависеть от уже имеющейся эктазии глубоких венозных коллекторов голени.

Подтверждением этой гипотезы могут служить опубликованные данные о степени вовлеченности в патологический процесс внутримышечных вен голени, о которой мы можем судить по степени прогрессирования их эктазии по мере усугубления клинического класса ХЗВ [19].

Логично предположить, что в вертикальном положении при наличии гемодинамически значимого ретроградного кровотока на уровне подколенно-сурального сегмента формирование сегментарной венозной гиперволемии голени может иметь более выраженный характер.

Заключение

Подводя итог представленных сегодня для обсуждения результатов исследования можно заключить, что наличие статистически значимых отличий в частоте и продолжительности ретроградных кровотоков в глубоких венах в группах обследованных лиц от пациентов Нормы и С0-С1 к группам С2-С3 и С4-С6 по критерию Стьюдента при уровне значимости $p < 0,05$, позволяет утверждать, что ретроградные кровотоки в глубоких венах продолжительностью более 3 с имеют принципиальное значение на прогрессирование ХВН у пациентов с ХЗВ. Наиболее ощутимым является влияние ретроградных кровотоков на прогрессирование ХВН при их локализации на уровне подколенной и внутримышечных вен голени. Однако степень выраженности ретроградных кровотоков в глубоких венах нижних конечностей не оказывает прямого влияния на результаты пневмоплетизмографического обследования пациентов с ХЗВ. При этом, ППГ характеристика индекс венозной емкости (VCI) имеет статистически значимые отличия по мере прогрессирования ХЗВ, что может свидетельствовать о развивающейся у пациентов по мере прогрессирования заболевания патологической сегментарной венозной гиперволемии голени. С целью определения всех гемодинамически значимых факторов формирования на уровне голени патологической сегментарной венозной гиперволемии необходимо продолжение исследований.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов (The author declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Kistner RL. Primary venous valve incompetence of the leg. *Am J Surg.* 1980; 140(2): 218-224. doi: 10.1016/0002-9610(80)90010-0.
- Савельев В.С., Думпе Э.П., Яблоков Е.Г. Болезни магистральных вен. – М.: Медицина, 1972. [Savel'ev VS, Dumpe EP, Yablokov E.G. *Bolezni magistral'nyh ven.* M.: Medicina; 1972. (In Russ.)]
- Веденский А.Н. Варикозная болезнь. – Л.: Медицина, 1983. [Vedenskiy AN. *Varikoznaya bolezni*. L.: Medicina; 1983. (In Russ.)]
- Константинова Г.Д., Зубарев А.Р., Градусов Е.Г. Флебология. – М.: Видар-М, 2000. [Konstantinova GD, Zubarev AR, Gradusov EG. *Flebologiya.* M.: Vidar-M; 2000. (In Russ.)]
- Perrin M. Reconstructive surgery for deep venous reflux: a report on 144 cases. *Cardiovascular Surgery.* 2000; 8(4): 246-255. doi:10.1016/s0967-2109(00)00019-3.
- Савельев В.С., Гологорский В.А., Кириенко А.И. Флебология: Руководство для врачей под редакцией В.С. Савельева. – М.: Медицина, 2001. [Savel'ev VS, Gologorskiy VA, Kirienko AI. *Flebologiya: Rukovodstvo dlya vrachej pod redakciej V.S.Savel'eva.* M.: Medicina; 2001. (In Russ.)]
- Maleti O, Perrin M. Reconstructive surgery for deep vein reflux in the lower limbs: techniques, results and indications. *Eur J Vas. Endovasc Surg.* 2011; 41: 837-848. doi: 10.1016/j.ejvs.2011.02.013.
- Gloviczki P, Comerota AJ, Dalsing MC. The care of patients with varicose veins and associated chronic venous diseases: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery and the American Venous Forum. *J Vasc Surg.* 2011; 53: 2S-48S. doi: 10.1016/j.jvs.2011.01.079.
- Российские клинические рекомендации по диагностике и лечению хронических заболеваний вен // Флебология. – 2018. – Т.12. – №3. [Russian clinical guidelines for the diagnosis and treatment of chronic venous diseases. *Flebologiya.* 2018; 12(3). (In Russ.)]
- Walsh JC, Bergan JJ, Beeman S, Comer TP. Femoral venous reflux abolished by greater saphenous vein stripping. *Ann Vasc Surg.* 1994; 8: 566-70. doi: 10.1007/bf02017413.
- Sales CM, Bilof ML, Petrillo KA, Luka NL. Correction of lower extremity deep venous incompetence by ablation of superficial venous reflux. *Ann Vasc Surg.* 1996; 10: 186-9. doi: 10.1007/bf02000764.
- Ting ACW, Cheng SWK, Ho P, Poon JTC, Wu LLH, Cheung GCY. Reduction in deep vein reflux after concomitant subfascial endoscopic perforating vein surgery and superficial vein ablation in advanced primary chronic venous insufficiency. *Journal of Vascular Surgery.* 2006; 43(3): 546-550. doi: 10.1016/j.jvs.2005.11.020.
- Marston WA, Brabham VW, Mendes R, Berndt D, Weiner M, Keagy B. The importance of deep venous reflux velocity as a determinant of outcome in patients with combined superficial and deep venous reflux treated with endovenous saphenous ablation. *J Vasc Surg.* 2008; 48(2): 400-406. doi: 10.1016/j.jvs.2008.03.039.
- Kim SM, Jung IM, Chung JK. Improvement of deep vein reflux following radiofrequency ablation for saphenous vein incompetence. *Phlebology: The Journal of Venous Disease.* 2017; 32(1): 55-60. doi: 10.1177/0268355516629867.
- Proebstle TM, Alm BJ, Gockeritz O. Five-year results from the prospective European multicentre cohort study on radiofrequency segmental thermal ablation for incompetent great saphenous veins. *Br J Surg.* 2015; 102: 212-218. doi: 10.1002/bjs.9679.
- Jayaraj A. Deep Venous Reflux. Book Chapter in *Venous Disorders.* 2018: 29-38. doi: 10.1007/978-981-13-1108-6_3.
- Maleti O, Lugli M, Perrin M. After Superficial Ablation for Superficial Reflux Associated with Primary Deep Axial Reflux, Can Variable Outcomes be Caused by Deep Venous Valve Anomalies? *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery.* 2017; 53(2): 229-236. doi: 10.1016/j.ejvs.2016.10.009.
- Adgerinos ED, Geroulakos G. Ablate early the superficial reflux but don't neglect deep reflux or obstruction. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders.* 2019; 7(3): 315-316. doi: 10.1016/j.jvs.2018.12.015.
- Санников А.Б., Емельяненко В.М., Рачков М.А. Особенности строения внутримышечных вен голени в норме и при хронических заболеваниях по данным мультиспиральной компьютерной флебографии // Флебология. – 2018. – №4. – С.292-299. [Sannikov AB, Emel'yanenko VM, Rachkov MA. Structural features of the intramuscular veins of the lower leg in normal and chronic diseases according to multispiral computed phlebography. *Flebologiya.* 2018; 4: 292-299. doi: 10/17116/flebo201812041292. (In Russ.)]
- Danielsson G, Eklof Bo, Kistner RL. Deep axial reflux, an important contributor to skin changes or ulcer in chronic venous disease. *J Vasc Surg.* 2003; 38: 1336-1341. doi: 10.1016/S0741-5214(03)00907-8.
- Bergan J, Pascerella L. Venous Anatomy, Physiology, and Pathophysiology. Book Chapter in *The Vein Book.* Academic Press, 2007; 39-45. doi: 10.1016/b978-012369515-4/50007-7.
- Van-Rij AM, Solomon C, Christie R. Anatomic and physiologic characteristics of venous ulceration. *J Vasc Surg.* 1994; 20(5): 759-764. doi: 10.1016/s0741-5214(94)70163-6.
- Шанина Е.Ю., Гузь В.С., Сидоров П.В. Ультразвуковая диагностика клапанной дисфункции при хронической венозной недостаточности // Ангиология и сосудистая хирургия. – 1999. – Т.2 (приложение 1). – С.111-112. [Shanina EYu, Guzy' VS, Sidorov PV. Ul'trazvukovaya diagnostika klapannoy disfunkcii pri hronicheskoy venoznoy nedostatochnosti. *Angiologiya i sosudistaya hirurgiya.* 1999; 2(1): 111-112. (In Russ.)]
- Стойко Ю.М., Лыткин М.И., Шайдаков Е.В. Венозная гипертензия в системе полых вен. – Санкт-Петербург, 2002. [Stojko YUM, Lytkin MI, SHajdakov EV. *Venoznaya gipertenziya v sisteme polyh ven.* Sankt-Peterburg; 2002. (In Russ.)]
- Гавриленко А.В., Вахрастьян П.Е. Ошибки в обследовании и лечении больных с варикозной болезнью нижних конечностей и их роль в возникновении рецидива болезни // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2008. – Т.14. – №1. – С.61-64. [Gavrilenko AV, Vahrat'yan PE. Oshibki v obsledovanii i lechenii bol'nyh s varikoznoj bolezni'yu nizhnih konechnostej i ih rol' v vozniknovenii recidiva bolezni. *Angiologiya i sosudistaya hirurgiya.* 2008; 14(1): 61-64. (In Russ.)]
- Rasmussen L, Lawaetz M, Bjoern L, Blemings A, Eklof B. Randomized clinical trial comparing endovenous laser ablation and stripping of the great saphenous vein with clinical and duplex outcome after 5 years. *Journal of the International Union of Angiology.* 2013; 58(2): 421-426. doi: 10.1016/j.jvs.2012.12.048.
- Van der Velden SK, Lawaetz M, De Maeseeneer MGR, Hollestein L, Nijsten T, et al. Predictors of recanalization of the great saphenous vein in randomized controlled trials 1 year after endovenous thermal ablation. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2016; 52(2): 234-241. doi: 10.1016/j.ejvs.2016.01.021.
- O'Donnell TF, Balk EM, Dermody M, Tangney E, Lafrati MD. Recurrence of varicose veins after endovenous Ablation of the great saphenous vein in randomized trials. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2016; 4(1): 97-105. doi: 10.1016/j.jvs.2014.11.004.
- Tsuyoshi S. Three-year results of endovascular laser ablation of great and small saphenous vein in patients with varicose veins. *Jap J Phlebology.* 2018; 29(3): 419-425. doi: 10.714/phlebol.18-18.
- Игнат'ев И.М., Бредихин Р.А., Сафиуллина Л.И., Обухова Т.Н. Диагностика и лечение послеоперационных рецидивов варикозной болезни // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2003. – Т.9. – №2. – С.73-79. [Ignat'ev IM, Bredihin RA, Safiullina LI, Obuhova T.N. Diagnostika i lechenie posleoperacionnyh recidivov varikoznoj bolezni. *Angiologiya i sosudistaya hirurgiya.* 2003; 9(2): 73-79. (In Russ.)]
- Бурлева Е.П., Тюрин С.А., Смирнов О.А., Фасхiev П.Р. Сравнительные трехлетние результаты флебэктомий и термоабляций при варикозной болезни нижних конечностей // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2018. – Т.24. – №2. – С.82-90. [Burleva EP, Tyurin SA, Smirnov OA, Fashkiev RR. Sravnitel'nye trekhletnie rezul'taty flebektomij i termoablyacij pri varikoznoj bolezni nizhnih konechnostej. *Angiologiya i sosudistaya hirurgiya.* 2018; 24(2): 82-90. (In Russ.)]

ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТАКТИКА ПРИ ОСТРЫХ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ПЕРФОРАТИВНЫХ ЯЗВАХ ТОНКОЙ КИШКИ

Сингаевский А.Б.*^{1,2}, Азаян А.А.³, Несвит Е.М.⁴, Акимова А.Б.⁵,
Фионик О.В.¹, Гладышев Д.В.⁶

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_64

¹ ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова», Санкт-Петербург² СПб ГБУЗ «Городская больница №15», Санкт-Петербург³ ГБУЗ ЛО «Токсовская МБ», Санкт-Петербург⁴ СПб ГБУЗ «Клиническая больница Святителя Луки», Санкт-Петербург⁵ СЗГМУ им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург⁶ СПб ГБУЗ «Городская больница №40 Курортного района», Санкт-Петербург

Резюме. Обоснование. Острые послеоперационные перфоративные язвы тонкой кишки (далее ОППЯТК) являются малоизученным, но опасным осложнением при операциях на органах брюшной полости и малого таза. Отсутствие национальных клинических рекомендаций по проблеме ОППЯТК обуславливает трудность выбора оптимальной хирургической тактики и послеоперационного ведения пациентов при выявлении данного осложнения.

Цель исследования. Определить оптимальную хирургическую тактику при развитии ОППЯТК после оперативных вмешательствах на органах брюшной полости и малого таза.

Методы. Анализ историй болезни пациентов, которым были проведены экстренные и плановые оперативные вмешательства на органах брюшной полости и малого таза в хирургических отделениях СЗГМУ им. И.И. Мечникова, Городской больницы №40 и Токсовской Клинической Межрайонной больницы за период с 2012 по 2025 гг., после которых развивались ОППЯТК.

Критерии включения:

1. Возраст старше 18 лет;
2. Наличие оперативного вмешательства на органах брюшной полости или малого таза;
3. Развитие в послеоперационном периоде в рамках текущей госпитализации острых перфоративных язв тонкой кишки.

Критерии исключения:

1. Возраст младше 18 лет;
2. Развитие перфорации тонкой кишки в непосредственной близости от анастомозов или кишечных стом (0,5–1 см);
3. Невозможность исключить формирование перфорации тонкой кишки из-за ее механического или термического повреждения;
4. Генерализованный онкологический процесс.

Результаты. Проанализированы истории болезни 98 пациентов с выявленными ОППЯТК. Возрастной диапазон выборки составил от 28 до 88 лет (55,5±14,1). Распределение в зависимости от пола: женщины (n = 62; 63,3%) от общего числа пациентов. Анализ характера госпитализации: 76,5% пациентов (n = 75) поступали в стационар в экстренном порядке. Основной результат: при первичном выявлении ОППЯТК стоит применять ушивание, так как при нем отмечается наименьший показатель летальности (25%; p = 0,045), а резекцию пораженного участка рекомендуется использовать при повторной перфорации и/или несостоятельности ранее ушитого дефекта.

Заключение. Выявлены различия в уровне летальности в зависимости от выбранного метода хирургического приема при ОППЯТК. Наименьший показатель летальности наблюдается при использовании метода ушивания, в то время как наиболее высокий показатель характерен для формирования илеостомы, если этот метод был использован при первичном обнаружении ОППЯТК. У 29 (29,5%) пациентов первая релапаротомия была запрограммированной, из них у 13 (13,2%) отмечен благоприятный исход. В остальных случаях релапаротомия проводилась по требованию (n = 69 (70,4%)), из которых 8 (11,5%) были выписаны. Статистически значимое различие (p<0,001) между группами подтверждает более низкую летальность в группе с запрограммированной релапаротомией.

Ключевые слова: острые послеоперационные перфоративные язвы тонкой кишки, хирургический прием, перфорации тонкой кишки, перитонит, операции на органах брюшной полости и малого таза, релапаротомия, ушивание тонкой кишки, резекция тонкой кишки.

OPTIMAL SURGICAL METHOD SELECTION IN PATIENTS WITH ACUTE POSTOPERATIVE PERFORATING ULCERS OF THE SMALL INTESTINE

Singaevskiy A.B.*^{1,2}, Azayan A.A.³, Nesvit E.M.⁴, Akimova A.B.⁵, Fionik O.V.¹, Gladyshev D.V.⁶¹ Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg² Saint Petersburg City Hospital № 15, Saint Petersburg³ Toksovskaya Medical Hospital, Leningrad Oblast⁴ Saint Petersburg Clinical Hospital of Saint Luke, Saint Petersburg⁵ I.I. Mechnikov North-Western State Medical University, Saint Petersburg⁶ Saint Petersburg City Hospital № 40 of the Kurortny District, Saint Petersburg

Abstract. Background: Acute postoperative perforating ulcers of the small intestine (APPSUI) are an understudied but dangerous complication of abdominal and pelvic surgeries. The absence of national clinical guidelines for APPSUI management makes it difficult to choose the optimal surgical approach and postoperative patient management in case of this complication.

Aim: To determine the optimal surgical approach for managing APPSUI following abdominal and pelvic surgeries.

Methods: Analysis of medical records of patients who underwent emergency and elective surgeries on abdominal and pelvic organs at the I.I. Mechnikov North-Western State Medical University, City Hospital No. 40, and Toksovo Clinical Interdistrict Hospital between 2012 and 2025, followed by the development of APPSUI.

Inclusion criteria:

1. Age over 18 years;
2. History of surgery on abdominal or pelvic organs;
3. Development of acute perforating ulcers of the small intestine during the postoperative period within the current hospitalization.

Exclusion criteria:

1. Age under 18 years;
2. Development of small intestine perforation in close proximity to anastomoses or intestinal stomas (0.5-1 cm);
3. Inability to exclude small intestine perforation due to mechanical or thermal injury
4. Generalized oncological process.

Results: The study analyzed medical records of 98 patients with diagnosed APPSUI. The age range of the study sample was 28 to 88 years (mean 55.5±14.1). Gender distribution: female (n = 62; 63.3%) of the total number of patients. Analysis of hospitalization type: 76.5% of patients (n = 75) were admitted to the hospital as emergencies.

The main finding: upon initial detection of APPSUI, suturing should be applied as it shows the lowest mortality rate (25%; p = 0.045). Resection of the affected area is recommended for repeated perforation and/or failure of previously sutured defect.

Conclusion: Differences in mortality rates depending on the chosen surgical approach for APPSUI were identified. The lowest mortality rate is observed with the suturing method, while the highest rate is characteristic of ileostomy formation when used at initial APPSUI detection.

In 29 (29.5%) patients, the first relaparotomy was scheduled, of which 13 (13.2%) had a favorable outcome. In other cases, relaparotomy was performed on demand (n = 69 (70.4%)), of which 8 (11.5%) were discharged. The statistically significant difference (p<0.001) between the groups confirms lower mortality in the scheduled relaparotomy group.

Keyword: acute postoperative perforating ulcers of the small intestine, surgical approach, small intestine perforation, peritonitis, abdominal and pelvic surgeries, relaparotomy, small intestine suturing, small intestine resection.

* e-mail: singaevskij_ab@gb15.ru

Обоснование

Острые послеоперационные перфоративные язвы тонкой кишки (ОППЯТК) представляют собой редкое, но опасное осложнение, так как характеризуются высокой послеоперационной летальностью при вмешательствах на органах брюшной полости и малого таза.

Недостаточная изученность этой патологии подтверждается отсутствием национальных клинических рекомендаций и незначительным количеством публикаций, посвященных проблеме ОППЯТК. Это создает существенные трудности при выборе оптимальной хирургической тактики и разработке протоколов послеоперационного ведения пациентов с вышеуказанным осложнением.

Наши предшествующие исследования были направлены на изучение морфологических и гистологических аспектов проблемы ОППЯТК, их результаты представлены в публикации «Особенности клинического течения острых перфоративных язв тонкой кишки послеоперационного периода» [1]. В рамках настоящего исследования рассматриваются вопросы разработки оптимальной тактики хирургического вмешательства.

Выбор метода оперативного лечения при возникновении ОППЯТК представляет собой сложную клиническую задачу.

Перед хирургом, который при релапаротомии обнаружил ОППЯТК, стоят два главных вопроса:

1. Что делать с участком тонкой кишки, на котором возникла острая послеоперационная перфоративная язва? Ушить, резецировать участок пораженной кишки с наложением анастомоза или вывести илеостому?
2. Сделать выбор между программированной релапаротомией для дальнейшего контроля или осуществлять релапаротомии по требованию.

Выбор оптимальной тактики лечения должен основываться на комплексной оценке следующих факторов:

- Общее состояние пациента и наличие сопутствующих заболеваний.
- Объем и характер выпота в брюшной полости;
- Состояние тканей в зоне перфорации;
- Возможность выполнения радикального вмешательства;
- Квалификации хирурга.

В каждом конкретном случае решение принимается индивидуально с учетом всех вышеперечисленных факторов и направлено на снижение риска развития осложнений и достижение оптимального клинического результата.

Цель исследования

Определить оптимальную хирургическую тактику при развитии ОППЯТК после оперативных вмешательствах на органах брюшной полости и малого таза.

Методы

Дизайн исследования

I этап: На базе СЗГМУ им. И. И. Мечникова, Городской больницы № 40 Санкт-Петербурга и Токсовской клинической межрайонной больнице было проведено наблюдательное ретроспективное неконтролируемое исследование.

II этап: отбор пациентов, у которых после операций на органах брюшной полости и малого таза развились острые послеоперационные перфоративные язвы тонкой кишки (ОППЯТК).

III этап: формирование выборки. Сбор и обработка данных:

- Систематизация информации;
- Формирование сводной таблицы;
- Группировка данных по категориям.

IV этап: Статистический анализ:

- Проведение статистической обработки полученных данных;
- Выявление закономерностей и тенденций.

V этап: Оценка результатов исследования:

- Оценка эффективности различных оперативных методик;
- Формулировка выводов о преимуществах конкретных хирургических подходов;
- Обобщение полученных результатов;
- Практические рекомендации по выбору оперативного приема.

Условия проведения исследования

СЗГМУ имени И.И. Мечникова: Пискаревский 47. Городская больница № 40 Санкт-Петербурга: г. Сестрорецк, ул. Борисова, д. 9.

Токсовской Клинической Межрайонной больнице Ленинградской области: гп. Токсово, ул. Буланова, д. 18.

Продолжительность исследования: с 2012 по 2025 гг.

Критерии соответствия (отбора)

Критерии включения:

1. Возраст старше 18 лет;
2. Наличие оперативного вмешательства на органах брюшной полости или малого таза;
3. Развитие в послеоперационном периоде в рамках текущей госпитализации острых перфоративных язв тонкой кишки.

Критерии исключения:

1. Возраст младше 18 лет;
2. Развитие перфорации тонкой кишки в непосредственной близости от анастомозов или кишечных стом (0,5–1 см);
3. Невозможность исключить формирование перфорации тонкой кишки из-за ее механического или термического повреждения;
4. Генерализованный онкологический процесс.

Целевые показатели исследования

Основной показатель исследования

1. Летальность пациентов – оценка летальности в зависимости от применяемого метода хирургического вмешательства.

2. **Частота релапаротомий** – количество повторных оперативных вмешательств в зависимости от выбранного хирургического приема.

Методы измерения целевых показателей

При анализе данных были использованы следующие методы оценки статистической достоверности:

1. Определение ошибки репрезентативности для оценки точности выборочных показателей.
2. Расчет доверительных интервалов для оценки диапазона возможных значений параметров.
3. Применение критерия Стьюдента для проверки гипотезы о статистической значимости различий между выборками.

Статистические процедуры

Запланированный размер выборки

Принципы расчета размера выборки: размер выборки предварительно не рассчитывался, из архива отбирались истории пациентов, соответствующие критериям включения.

Статистические методы

Методы статистического анализа данных: Excel (с надстройкой Analysis ToolPak).

Количественные данные представлены в табличном формате, в формате диаграмм и гистограмм.

При анализе данных были использованы следующие методы оценки статистической достоверности:

1. Определение ошибки репрезентативности для оценки точности выборочных показателей.
2. Расчет доверительных интервалов для оценки диапазона возможных значений параметров.
3. Применение критерия Стьюдента для проверки гипотезы о статистической значимости различий между выборками.

Результаты

Формирование выборки

Выборка была сформирована на основании ретроспективного анализа историй болезней пациентов после операций на органах брюшной полости и малого таза. Размер выборки составил 98 клинических наблюдений с выявленными ОППЯТК, которые подходили под критерии соответствия.

Характеристики выборки

Возрастной диапазон исследуемой выборки составил от 28 до 88 лет (55,5±14,1).

Распределение исследуемой группы в зависимости от пола показало преобладание в ней женщин (n = 62; 63,3%) от общего числа пациентов.

Анализ характера госпитализации показал, что подавляющее большинство пациентов (76,5% (n = 75)) поступали в стационар в экстренном порядке.

Основные значения в ячейках посчитаны от общей выборки n = 98, чтобы столбцы были сопоставимы. 95% доверительные интервалы вычислены по формуле Уилсона: В среднем осложнения наступали на 5,3±4,6 сутки.

Табл. 1. Причины экстренного оперативного вмешательства (n = 75)

Неопухолевая ОКН	22,6% (n = 17)
Опухолевая ОКН	40,0% (n = 30)
Перфорация полого органа	6,7% (n = 5)
Ущемленная грыжа	10,7% (n = 8)
Абсцесс брюшной полости	8,0% (n = 6)
Мезентериальный тромбоз	4,0% (n = 3)
Кровотечение из опухоли	2,7% (n = 2)
Дивертикулярная болезнь	5,3% (n = 4)

Табл. 2. Причины планового оперативного вмешательства (n = 23)

Злокачественные новообразования	91,3% (n = 21)
Дивертикулярная болезнь	4,35% (n = 1)
Восстановление непрерывности кишечной трубки	4,35% (n = 1)

Табл. 3. Распределение исследуемой группы по полу

Параметр	Ушивание (n = 55)	Резекция (n = 32)	Илеостомия (n = 11)	Всего (n = 98)
Доля мужчин, % от n = 98 (локально)	25,5% (45,5%) 95% CI 20,2–31,5	9,2% (28,2%) 95% CI 6,0–13,6	1,0% (9,0%) 95% CI 0,4–2,9	35,7% 95% CI 29,6–42,3
Доля женщин, % от n = 98 (локально)	30,6% (54,5%) 95% CI 24,8–37,0	23,5% (71,9%) 95% CI 17,5–30,8	10,2% (91,0%) 95% CI 5,9–17,0	64,3% 95% CI 57,7–70,4

Примечание: в скобках указаны «локальные» проценты — доля внутри каждой хирургической группы. Основные значения в ячейках посчитаны от общей выборки n = 98, чтобы столбцы были сопоставимы. 95% доверительные интервалы вычислены по формуле Уилсона: В среднем осложнения наступали на 5,3±4,6 сутки.

Основные результаты исследования

Общий показатель летальности при ОППЯТК в анализируемой группе пациентов составил 69,4%±1,47% (n = 68).

Острые язвы являлись причиной первой релапаротомии в 36,7% (n = 36) случаях и второй в 48,1% (n = 39) от n = 81 (количество пациентов, выживших после 1 релапаротомии). В остальных случаях релапаротомии были выполнены по поводу других послеоперационных осложнений (ранняя спаечная кишечная непроходимость, эвентрация, внутрибрюшное кровотечение, несостоятельность швов анастомоза, перфорация толстой кишки, абсцессы брюшной полости, текущий перитонит).

При последующих релапаротомиях у пациентов не обнаруживались новые острые перфоративные язвы в 35,7% случаев (n = 35).

Отсутствие последующих перфораций наблюдалось при резекции (n = 19) в 52,6% случаев (n = 10), при ушивании (n = 16) в 31,25% случаев (n = 5), при илеостомии

Табл. 4. Оперативные приемы используемые при первой и второй релапаротомиях

Оперативные приемы, используемые при 1 релапаротомии	% от общего количества пациента (n = 98)	% от 36
Резекция (n = 19)	19,3%	52,7%
Ушивание (n = 16)	16,3%	44,6%
Илеостомия (n = 1)	1%	2,7%
Оперативные приемы используемые при 2 релапаротомии	% от общего количества пациентов (n = 81)	% от 39
Резекция (n = 10)	12,3%	25,6%
Ушивание (n = 22)	27,1%	56,4%
Илеостомия (n = 7)	8,6%	17,9%

Табл. 5. Результаты использования основных оперативных приемов, примененных на первой релапаротомии

Оперативные приемы используемые при 1 релапаротомии	Выписка	Летальный исход
Резекция (n = 19)	36,8% (n = 7)	63,2% (n = 12)
Ушивание (n = 16)	75% (n = 12)	25% (n = 4)
Илеостомия (n = 1)	0	100% (n = 1)

Примечание: $p < 0,05$ – различия между группами резекции и ушивания статистически значимы. Что доказывает преимущество ушивания как оперативного приема при первом обнаружении ОППЯТК на релапаротомии.

(n = 1) при первичном выявлении ОППЯТК в 100% возникли новые язвы.

Отсутствие последующих перфораций наблюдалось при резекции (n = 10) в 50% случаев (n = 5), при ушивании (n = 22) в 59,1% случаев (n = 13), при илеостомии (n = 7) в 85,7% случаев (n = 6).

Обсуждение

Возрастной диапазон исследуемой выборки составил от 28 до 88 лет ($55,5 \pm 14,1$), что отражает ширину спектра возрастных групп, подверженных данному осложнению.

Распределение исследуемой группы в зависимости от пола показало преобладание в ней женщин (n = 62; 63,3%) от общего числа пациентов. Данный факт может свидетельствовать о наличии определенных факторов риска, характерных именно для женского пола.

Анализ характера госпитализации показал, что подавляющее большинство пациентов (76,5% (n = 75)) поступали в стационар в экстренном порядке. Это подчеркивает остроту проблемы и необходимость разработки эффективных протоколов экстренной помощи при развитии данного осложнения в послеоперационном периоде.

У 23 пациентов первая релапаротомия была запрограммированной, из них выписано 13 (летальность $55,2\% \pm 8,7\%$). В остальных случаях релапаротомия проводилась по требованию (n = 75), из которых выписано 8 (летальность $88,4\% \pm 4,2\%$). Статистически значимое

**Диаграмма 1.** Результаты основных оперативных приемов на первой релапаротомии.**Табл. 6.** Результаты использования оперативных приемов, используемых на второй релапаротомии

Оперативные приемы используемые при 2 релапаротомии	Выписка	Летальный исход
Резекция (n = 10)	20% (n = 2)	80% (n = 8)
Ушивание (n = 22)	40,9% (n = 9)	59,1% (n = 13)
Илеостомия (n = 7)	42,9% (n = 3)	57,1% (n = 4)

**Диаграмма 2.** Результаты основных оперативных приемов на второй релапаротомии.**Табл. 7.** Результаты использования оперативных приемов используемых на третьей и последующих релапаротомиях

Оперативные приемы используемые при 3 и последующих релапаротомиях	Выписка	Летальный исход
Резекция (n = 15)	66,6% (n = 10)	33,4% (n = 5)
Ушивание (n = 43)	20,9% (n = 9)	79,1% (n = 34)
Илеостомия (n = 7)	42,9% (n = 3)	57,1% (n = 4)

Примечание: ($p < 0,05$).

различие между группами ($p < 0,001$) подтверждает более низкую летальность в группе с запрограммированной релапаротомией.

Операцией выбора на первой релапаротомии следует считать ушивание, а на последующих – резекцию.



Диаграмма 3. Результаты основных оперативных приемов на третьей и последующих релапаротомиях.

Резюме основного результата исследования

Статистический анализ данных показал, что при первичном выявлении ОППЯТК, стоит применять ушивание, так как при нем отмечается наименьший показатель летальности – 25% ($p < 0,05$).

При повторной перфорации результаты ушивания оказываются несколько хуже, а резекции – лучше, чем при впервые выявленной. При третьей и последующих релапаротомиях предпочтительным приемом является резекция кишки, так как имеет более благоприятный исход – летальность в этой группе ниже, чем в остальных двух – 33,4% ($p < 0,05$).

Ограничения исследования

- Ограничения, связанные с выборкой исследования:** несмотря на достаточность выборки (98 человек), детальный анализ групп сравнения (с ушиванием, резекцией, илеостомией при каждой релапаротомии) внутри данной выборки вызывал затруднения в связи с малым количеством пациентов в определенных группах.
- Ограничения, связанные с показателями исследования:** ретроспективный анализ ограничивает возможность детального изучения влияния сторонних факторов (наследственный анамнез, степень компенсированности сопутствующих заболеваний, условия жизни, вредные привычки) на исход.
- Ограничения, связанные с методами измерения:** основные показатели, лабораторные данные были представлены в рамках одной истории болезни.

Интерпретация результатов исследования

Результаты данной статьи показаны впервые и не противоречат данным ранее опубликованных статей по смежной теме [4–6].

Заключение

Развитию ОППЯТК подвержен широкий спектр возрастных групп.

Имеется тенденция к преобладанию в исследуемой группе женщин, что может свидетельствовать о наличии определенных факторов риска, характерных именно для женского пола.

Подавляющее большинство пациентов поступали в стационар в экстренном порядке. Это подчеркивает остроту проблемы и необходимость разработки эффективных протоколов экстренной помощи при развитии данного осложнения в послеоперационном периоде.

Летальность в группе с запрограммированной релапаротомией ниже, чем в группе пациентов с релапаротомией по требованию.

Оптимальным оперативным приемом на первой релапаротомии следует считать ушивание перфорации, на второй возможно выполнение ушивания либо резекции кишки, на последующих – предпочтительна резекция.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Несвит Е.М. Особенности клинического течения острых перфоративных язв тонкой кишки послеоперационного периода: Дис. ... канд. мед. наук. – Санкт-Петербург, 2021. [Nesvit EM. Features of the clinical course of acute perforative ulcers of the small intestine in the postoperative period. [Dissertation] Saint Petersburg, 2021. (In Russ.)]
- Азеян А.А. Хирургическая тактика при острых послеоперационных перфоративных язв тонкой кишки // Хирургия Беларуси – состояние и развитие: сборник материалов научно-практической конференции с международным участием и XVII Съезда хирургов Республики Беларусь, Могилев, 12–13 октября 2023 года. – Минск: Белорусский государственный медицинский университет, 2023. – С.648–649. [Azeian AA. Surgical tactics for acute postoperative perforative ulcers of the small intestine. Surgery in Belarus – state and development: collection of materials of the scientific-practical conference with international participation and XVII Congress of Surgeons of the Republic of Belarus, Mogilev, October 12–13, 2023. Minsk: Belarusian State Medical University, 2023. P.648–649. (In Russ.)]
- Жариков А.Н. Хирургическое лечение осложнений после операций по поводу острой спаечной кишечной непроходимости // Медицина и образование в Сибири. – 2014. – №4. – С.35. [Zharikov AN. Surgical treatment of complications after operations for acute adhesive intestinal obstruction. Medicine and Education in Siberia. 2014; 4: 35. (In Russ.)]
- Земляной В.П. Острые перфоративные язвы тонкой кишки послеоперационного периода как актуальная проблема современной хирургии // Вестник хирургии имени И.И. Грекова. – 2019. – Т.178. – №2. – С.33–37. [Zemlyanoy VP. Acute perforative ulcers of the small intestine in the postoperative period as an actual problem of modern surgery. Bulletin of Surgery named after I.I. Grekov. 2019; 178(2): 33–37. (In Russ.)]
- Mitsuro K, et al. Postoperative complications and their impact on patient outcomes. Journal of Surgical Research. 2019; 233: 125–132.
- Williams BS, Huynh TA, Mahmoud A. Gastric, Duodenal, and Small Bowel Emergencies. Surg Clin North Am. 2023 Dec; 103(6): 1097–1112. doi: 10.1016/j.suc.2023.05.012.
- Zeino Z. Adverse effects of drugs on small intestine and colon. Best Pract. Res. Clin. Gastroenterol. 2010; 24(2): 133–141. doi: 10.1016/j.jpbg.2010.01.008.

ПОЗДНИЕ ОСЛОЖНЕНИЯ КОЛОСТОМ ПОСЛЕ НЕОТЛОЖНЫХ ОТКРЫТЫХ И ЭНДОВИДЕОХИРУРГИЧЕСКИХ РЕЗЕКЦИЙ ТОЛСТОЙ КИШКИ У ОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

Ханевич М.Д.¹, Перминова А.А.*³, Манихас Г.М.², Фридман М.Х.^{2,4}

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_69

¹ ФБГОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет», Санкт-Петербург

² ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова», Санкт-Петербург

³ ГБУЗ «Городская клиническая больница им. С.С. Юдина», Москва

⁴ ГБУЗ «Городской клинический онкологический диспансер», Санкт-Петербург

Резюме. Формирование колостомы является одной из самых распространенных операций по спасению жизни, проводимая во всем мире с целью декомпрессии непроходимости толстой кишки. Проведен сравнительный анализ поздних осложнений колостом у больных после неотложных открытых и эндовидеохирургических обструктивных резекций левой половины толстой кишки.

Цель исследования. Оценить характер поздних осложнений колостом после открытых и эндовидеохирургических обструктивных резекций толстой кишки.

Материалы и методы. В исследование были включены 609 больных раком левой половины толстой кишки I–III стадии заболевания, которым после неотложных обструктивных резекций были сформированы временные одноствольные колостомы. Резекция толстой кишки с опухолью из лапаротомного доступа была выполнена в 426 (70,0%) случаях, эндовидеохирургическим способом – у 183 (30,0%). В отдаленном периоде возникли различные хирургические осложнения: параколостомическая грыжа, сочетание параколостомической грыжи с вентральной, стриктура колостомы, ретракция колостомы, выпадение (пролапс) кишки. Осложнения в группе больных после открытых вмешательств возникли у 289 (67,8%) больных, в группе эндовидеохирургических вмешательств – у 98 (53,6%).

Результаты исследования. При проведении статистического анализа в группе больных после открытых и эндовидеохирургических операций выявлено статистически значимое различие осложнений, таких как параколостомические грыжи, сочетание параколостомической и вентральной грыжи, стриктура колостомы, ретракция колостомы. Поздние осложнения колостом чаще встречались у больных после открытых хирургических вмешательств. В группе больных после открытых операций у 29 (10,1%) пациентов возникли осложнения, потребовавшие экстренного хирургического вмешательства: ущемленная параколостомическая грыжа – 15 (5,2%), острая кишечная непроходимость, обусловленная стриктурой или ретракцией колостомы – 8 (2,8%), ущемление пролабирующей кишки – 6 (2,1%). При выполнении лапароскопически-ассистированного формирования колостомы такого рода осложнения имели место у 4 (4,1%) больных.

Ключевые слова: колоректальный рак, обструктивная резекция толстой кишки, колостома, параколостомическая грыжа, пролапс колостомы, стриктура колостомы.

Введение

Колоректальный рак (КРР) занимает ведущее место среди злокачественных новообразований в Российской Федерации. Так, в 2022 году было выявлено 635560 новых случаев злокачественных новообразований, среди которых на первом месте оказался КРР – 86693 (13,2%) случаев [1]. Несмотря на развитие колоректальной хирургии, ряд пациентов с раком толстой кишки по-

LATE COMPLICATIONS OF COLOSTOMY AFTER OPEN AND ENDOVIDEOSURGICAL RESECTIONS OF THE COLON IN CANCER PATIENTS

Khanevich M.D.¹, Perminova A.A.*³, Manikhas G.M.², Fridman M.H.^{2,4}

¹ Saint Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg

² First Saint Petersburg State Medical University named after Academician I.P. Pavlov, St. Petersburg

³ City Clinical Hospital named after S.S. Yudin, Moscow

⁴ City Clinical Oncology Dispensary, St. Petersburg

Abstract. Colostomy is one of the most common life-saving surgeries performed worldwide to decompress colon obstruction. A comparative analysis of late colostomy complications was performed in patients after emergency open and endovideosurgical obstructive resections of the left half of the colon.

The aim of the study. To assess the nature of late complications of colostomies after open and endovideosurgical obstructive resections of the colon.

Materials and methods. The study included 609 patients with left colon cancer of stages I–III, who underwent temporary single-barrel colostomies after emergency obstructive resections. Resection of the colon with a tumor from laparotomy was performed in 426 (70.0%) cases, using endovideosurgical method – in 183 (30.0%). In the late period, various surgical complications arose: parastomal hernia, combination of parastomal hernia with ventral hernia, colostomy stricture, colostomy retraction, intestinal prolapse. Complications in the group of patients after open interventions arose in 289 (67.8%) patients, in the group of endovideosurgical interventions – in 98 (53.6%).

Results of the study. During the statistical analysis in the group of patients after open and endovideosurgical operations, statistically significant differences were found in complications such as parastomal hernias, a combination of parastomal and ventral hernias, colostomy stricture, and colostomy retraction. Late complications of colostomies were more common in patients after open surgeries. In the group of patients after open operations, 29 (10.1%) patients developed complications that required emergency surgery: strangulated parastomal hernia – 15 (5.2%), acute intestinal obstruction caused by stricture or retraction of the colostomy – 8 (2.8%), strangulation of the prolapsed intestine – 6 (2.1%). When performing laparoscopically assisted colostomy formation, such complications occurred in 4 (4.1%) patients.

Keywords: colorectal cancer, obstructive colon resection, colostomy, paracolostomy hernia, colostomy prolapse, colostomy stricture.

прежнему нуждаются в формировании колостом, что влечет за собой значительный риск колостомических и параколостомических осложнений. Так, по данным литературы распространенность параколостомических грыж составляет 30–50% [2]. К основным факторам риска относят сахарный диабет, язвенный колит, хроническую обструктивную болезнь легких, язвенный колит, ИМТ ≥ 25 кг/м², повышение внутрибрюшного давления,

* e-mail: al.perminova1907@yandex.ru

парастомальные гнойно-воспалительные осложнения, выведение кишки за пределы прямой мышцы живота, избыточно широкое отверстие в передней брюшной стенке по отношению к ширине просвета кишки [3]. Лапароскопические методы создания стомы оказались неэффективны в профилактике параколостомических грыж. В проспективном исследовании, проведенном Funahashi K. и соавт. (2014), в котором дан анализ эндовидеохирургического лечения 80 пациентов, из них у 27,5% наблюдалась параколостомическая грыжа [4]. Это исследование соответствует другим опубликованным статьям, которые подтвердили, что применение лапароскопии не уменьшает риск возникновения параколостомических грыж [5]. Имеются работы в которых авторы заявляют, что параколостомические грыжи возникает в 18% случаев после использования лапароскопического метода в сравнении с 2% после открытых операций [6].

Начиная с конца 90-х гг. в России была внедрена система реабилитации колостомированных пациентов: налажен учёт, диспансерное наблюдение, бесплатная выдача средств ухода за колостомой. Наличие закрепленного врача-консультанта в виде опытного хирурга в центре реабилитации колостомированных больных дало возможность осуществлять как профилактику, так и своевременное выявление осложнений с устранением их в плановом порядке. В Санкт-Петербурге с успехом была внедрена схема: «Городской реабилитационный центр колостомированных пациентов – Городской центр реконструктивно-восстановительной хирургии кишечника», при которой пациент получал замкнутый цикл лечения, независимо от стационара, где выполнялась первая операция.

Материалы и методы

Проведен анализ диспансерного наблюдения за 609 больными раком левой половины толстой кишки I–III стадии заболевания, которым в период с 2022 по 2024 гг. после obstructивных резекций были сформированы временные одноствольные колостомы. Резекция толстой кишки с опухолью из лапаротомного доступа (первая группа) была выполнена в 426 (70,0%) случаях, эндовидеохирургическим способом (вторая группа) – у 183 (30,0%). В первой группе пациентов по экстренным показаниям было оперировано 372 (87,3%) человека, во второй – 126 (68,9%). Осложнения в I группе возникли у 289 (67,8%) больных, во II группе – у 98 (53,6%). Формирование параколостомической грыжи в I группе выявлено у 203 (70,2%) больных, во II – у 91 (92,9%). Сочетанная параколостомическая грыжа с послеоперационной вентральной грыжей наблюдалась в I группе у 86 (29,8%) больных, во II – у 7 (7,1%). Пропалс сформированной одноствольной колостомы был выявлен в I группе 62 (21,5%) больных, во II – у 24 (24,5%). Ретракция колостомы в I группе наблюдалась в 63 (21,8%) случаях, во II – в 12 (12,2%). Стриктура колостомы в I группе наблюдалась в 101 (34,9%) случаях, во II – в 45 (45,9%) (Табл. 1).

Табл. 1. Отдаленные результаты хирургического лечения больных с новообразованием левой половины толстой кишки

Осложнения	Лапаротомия (n = 289)		Эндовидеохирургия (n = 98)		p
	n	%	n	%	
Параколостомические грыжи	203	70,2	91	92,9	p<0,001
Сочетание параколостомической грыжи с вентральной	86	29,8	7	7,1	p<0,001
Стриктура колостомы	101	34,9	45	45,9	p = 0,05
Ретракция колостомы	63	21,8	12	12,2	p = 0,039
Выпадение (пролапс) кишки	62	21,5	24	24,5	p = 0,533

Табл. 2. Характер хирургических вмешательств по восстановлению непрерывности толстой кишки с ликвидацией колостомы в зависимости от времени и наличия осложнений

Время восстановления непрерывности толстой кишки	Неосложненная колостома (n = 222)		Осложненная колостома (n = 261)		p
	n	%	n	%	
до 6 месяцев	70	31,6	47	18,0	p<0,001
от 6 месяцев до 1 года	92	41,4	85	32,6	p = 0,044
от 1 года до 3 лет	60	27,0	129	49,4	p<0,001

При проведении статистического анализа в группе больных после открытых операций и эндовидеохирургических выявлено высоко статистически значимое различие при наличии осложнений, таких как параколостомические грыжи (p<0,001) и сочетание параколостомической и вентральной грыжи (p<0,001), стриктура колостомы (p = 0,05), ретракция колостомы (p = 0,039). Не было выявлено достоверных различий у больных в двух группах с выпадением колостомы (p = 0,533).

Непрерывность толстой кишки была восстановлена у 483 (79,3%) из 609 пациентов с послеоперационной летальностью – 1,4% (n = 7). Сроки восстановления непрерывности толстой кишки продемонстрированы в таблице 2.

Выполнение операции по восстановлению непрерывности толстой кишки в случае отсутствия осложнения выполнено в 222 (36,5%) случаях: до 6 месяцев после операции – 70 (31,6%), от 6 месяцев до года – 92 (41,4%), от года до трех лет – 60 (27,0%). Следует отметить, что у 46 (7,5%) больных выявлен рецидив заболевания, потребовавший выполнение реконструктивно-восстановительной операции с удалением рецидива заболевания: до 6 месяцев после операции – 11 (1,8%), от 6 месяцев до года – 17 (2,8%), от года до трех лет – 18 (3,0%). В 54 (8,9%) случаях отмечено прогрессирование заболевания с метастатическим поражением печени, потребовавшего комбинированного вмешательства по закрытию колостомы с резекцией печени: до 6 месяцев после операции – 10 (1,6%), от 6 месяцев до года – 21 (3,4%), от года до трех лет – 23 (3,8%). При наличии осложнений, связанных

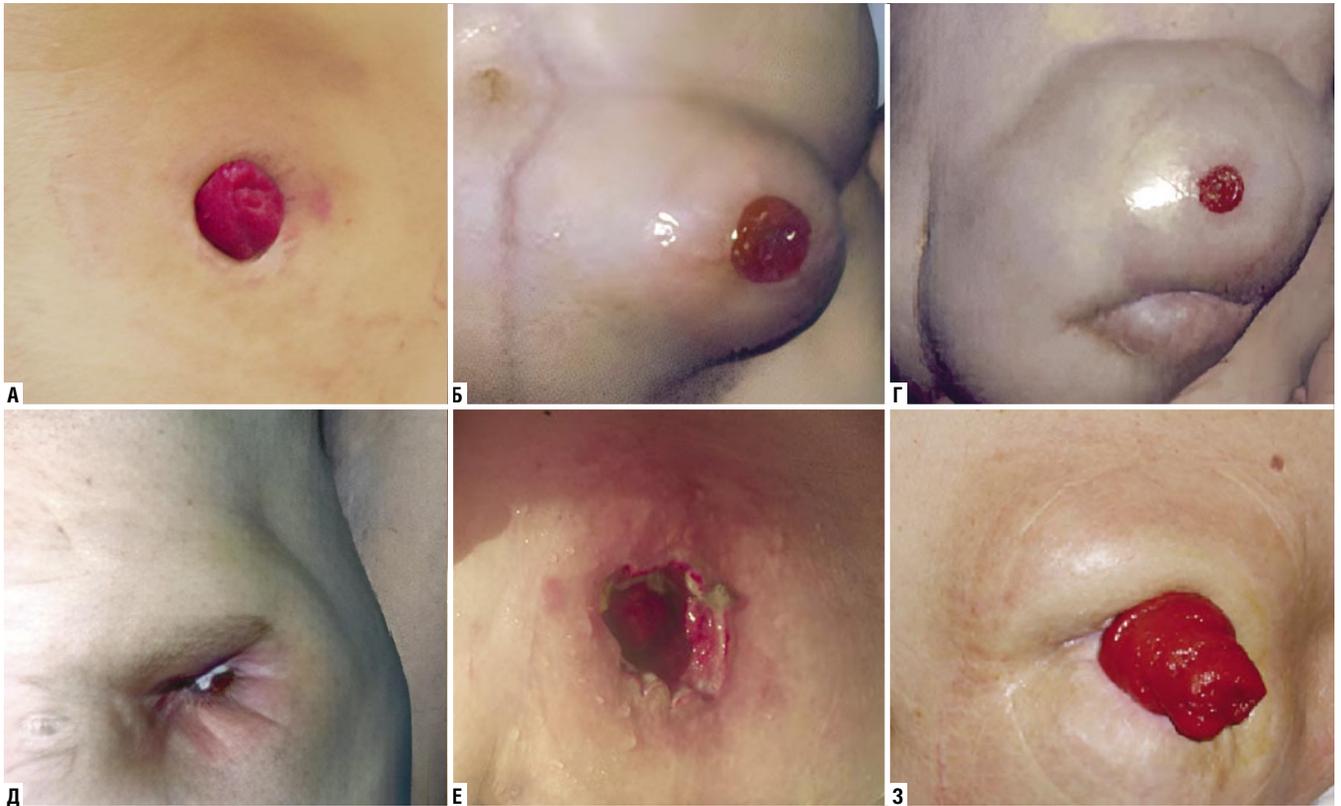


Рис. 1. Фотографии сформированных одноствольных колостом после обструктивных резекций. А – неосложненная, рационально расположенная колостома; Б – параколостомическая грыжа; Г – сочетание параколостомической и вентральной грыж; Д – стриктура колостомы; Е – ретракция колостомы; З – выпадение кишки через колостома.

с колостомой, плановое восстановление непрерывности толстой кишки выполнено в 261 (42,9%) случаях, в том числе с ликвидацией параколостомической грыжи – у 156 (25,6%), с ликвидацией послеоперационной вентральной и параколостомической грыжи – у 105 (17,3%) пациентов: до 6 месяцев после операции – 47 (18,0%), от 6 месяцев до года – 85 (32,6%), от года до трех лет – 129 (49,4%). При проведении статистического анализа выявлено, что нет различий при выполнении восстановительных операций в сроки от 6 месяцев до года в группах больных с осложненной и неосложненной колостомой. Однако, важным моментом является, что при неосложненном течении послеоперационного периода закрытие колостомы возможно выполнить до 6 месяцев после первичного хирургического вмешательства, что является статистически значимым критерием ($p < 0,001$).

Обсуждение и результаты

Несмотря на то, что данные мировой литературы показывают отсутствие статистически значимой разницы при оценке возникновений осложнений после открытых и эндовидеохирургических вмешательств, в нашем исследовании отмечено снижение количества осложнений при выполнении лапароскопически-ассистированного подхода. При проведении ретроспективного анализа выявлено, что у 29 (10,1%) больных после открытых

операций возникли осложнения, потребовавшие экстренного хирургического вмешательства: ущемленная параколостомическая грыжа – 15 (5,2%), острая кишечная непроходимость, обусловленная стриктурой или ретракцией колостомы – 8 (2,8%), ущемление пролабирующей кишки – 6 (2,1%). В тоже время при выполнении лапароскопически-ассистированного формирования колостомы осложнения имели место лишь у 4 больных (4,1%), у которых наблюдалось ущемление параколостомической грыжи. Следует полагать, что возникновение параколостомической грыжи при эндовидеохирургическом подходе связано с выбором доступа для удаления резецированной кишки с опухолью. Мы считаем, целесообразным для этого использование нижней поперечной минилапаротомии по Пфаненштилю. Удаление препарата через отверстие для формирования колостомы сопряжено с высоким риском возникновения параколостомических осложнений.

Некоторые авторы считают, что ранее восстановление непрерывности толстой кишки (до 6 месяцев) сопряжено с наиболее благоприятным течением послеоперационного периода, однако персонализированный подход имеет решающее значение [7; 8]. Такие факторы, как возраст пациента, сопутствующие заболевания, нутритивный статус и тяжесть исходного заболевания, должны быть тщательно учтены. В нашем исследовании

выполнение реконструктивно-восстановительной операции в ранние послеоперационные сроки имело низкие показатели послеоперационных осложнений, короткие сроками пребывания в больнице. Выполнение отсроченных реконструктивно-восстановительных операций сопряжено с высоким риском послеоперационных осложнений, повторных хирургических вмешательств.

Выводы

1. Задачей реабилитации колостомированных пациентов является не только обучение ухода за колостомой, контроль функционирования кишечника, но и профилактика осложнений.
2. Полноценную реабилитацию пациентов можно получить при согласованном взаимодействии Центра реабилитации колостомированных пациентов и Центра реконструктивно-восстановительной хирургии кишечника.
3. Широкое внедрение при хирургических вмешательствах на толстой кишке эндовидеотехнологий позволяет уменьшить число поздних послеоперационных осложнений колостом.
4. Раннее восстановление непрерывности толстой кишки дает возможность сократить число расширенных хирургических вмешательств и выполнять только ликвидацию колостомы.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Bray F, Laversanne M, Sung H, Ferlay J, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2024; 74(3): 229-263. doi: 10.3322/caac.21834.
2. Cingi A, Cakir T, Sever A, Aktan AO. Enterostomy site hernias: A clinical and computerized tomographic evaluation. *Dis Colon Rectum.* 2006; 49: 1559-63. doi: 10.1007/s10350-006-0681-4.
3. Andersen RM, Klausen TW, Danielsen AK, et al. Incidence and risk factors for parastomal bulging in patients with ileostomy or colostomy: A register-based study using data from the Danish stoma database capital region. *Colorectal Dis.* 2018; 20: 331-40. doi: 10.1111/codi.13907.
4. Funahashi K, Suzuki T, Nagashima Y, Matsuda S, Koike J, Shiokawa H. Risk factors for parastomal hernia in Japanese patients with permanent colostomy. *Surg Today.* 2014; 44: 1465-9. doi: 10.1007/s00595-013-0721-3.
5. Pilgrim CH, McIntyre R, Bailey M. Prospective audit of parastomal hernia: Prevalence and associated comorbidities. *Dis Colon Rectum.* 2010; 3: 71-6. doi: 10.1007/DCR.0b013e3181bdee8c.
6. Randall J, Lord B, Fulham J, Sojn B. Parastomal hernias as the predominant stoma complication after laparoscopic colorectal surgery. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2012; 22: 420-3. doi: 10.1097/SLE.0b013e31825d36d7.
7. Hallam S, Mothe BS, Tirumalaju R. Hartmann's procedure, reversal and rate of stoma-free survival. *Ann. R. Coll. Surg. Engl.* 2018; 100: 301-307. doi: 10.1308/rcsann.2018.0006.
8. Clementi M, Pietroletti R, Carletti F, Sista F. Colostomy Reversal following Hartmann's Procedure: The Importance of Timing in Short- and Long-Term Complications: A Retrospective Multicentric Study. *J. Clin. Med.* 2022; 11: 4388. doi: 10.3390/jcm11154388.

ЛЕЧЕНИЕ АСЕПТИЧЕСКОГО НЕКРОЗА ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ КРИОВОЗДЕЙСТВИЯ АППЛИКАТОРОМ ИЗ ПОРИСТОГО НИКЕЛИДА ТИТАНА

Кужеливский И.И.*, Гордиенко И.И., Ялунин Н.В.,
Немыкина Е.Н., Пономарев А.С., Черный С.П.

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_73

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет», Екатеринбург

Резюме. Обоснование: проблема лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата является одной из наиболее актуальных в современной науке. Главным фокусом для отечественной регенеративной медицины становятся способы лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний костно-суставной системы у детей. К передовому методу регенеративной медицины относят криотехнологии. В настоящем исследовании впервые была реализована и оценена новая методика биостимулирующих операций на предложенной оригинальной модели асептического некроза головки бедренной кости.

Цель: оценка эффективности субдеструктивного криовоздействия на очаг остеонекроза головки бедренной кости экспериментальной модели, максимально приближенной к болезни Легг-Кальве-Пертеса.

Материалы и методы: исследование проведено на 24 кроликах породы «шиншилла» обоего пола. Животным проведен ряд оперативных вмешательств на фоне асептического некроза головки бедренной кости по туннелизации и криовоздействию аппликатором из пористого никелида титана на очаг остеонекроза для оптимизации остеорепаративных процессов костной ткани. Контрольную группу составили 8 животных, которым оперативные вмешательства не проводились.

Результаты: согласно данным гистоморфологических исследований выявлен активно протекающий процесс неостеогенеза, что свидетельствует об эффективности криовоздействия аппликатором из пористого никелида титана для предупреждения эффекта адгезии и оптимизации остеоистогенеза в условиях экспериментальной модели асептического некроза головки бедренной кости.

Заключение: результаты экспериментальных исследований позволяют применить предложенный разработанный способ криовоздействия на патологически измененную костную ткань при лечении болезни Легг-Кальве-Пертеса у детей с целью активизации репаративной регенерации в некротически измененной головке.

Ключевые слова: субдеструктивное криовоздействие, криорегенерация, остеохондропатия, болезнь Легг-Кальве-Пертеса, пористый никелид титана, жидкий азот.

Обоснование

Проблема лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата является одной из наиболее актуальных в современной науке. Главным фокусом для отечественной регенеративной медицины становятся способы лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний костно-суставной системы у детей [1–3]. Нарушение опороспособности при заболеваниях крупных суставов влечет за собой нарушение социальной адаптации и снижение качества жизни. Многие исследования имеют профилактическую направленность, они нацелены на предупреждение развития заболевания либо его осложнений. Ряд работ посвящен апробированию способов регенеративной медицины

CRYOAPPLICAION IN ASEPTIC NECROSIS OF THE FEMORAL HEAD IN AN EXPERIMENT

Kuzhelivsky I.I.*, Gordienko I.I., Yalunin N.V., Nemykina E.N., Ponomarev A.S., Cherny S.P.

Ural state medical university, Ekaterinburg

Abstract. Background: the problem of treatment of diseases of the musculoskeletal system is one of the most urgent in modern science. The main focus for our regenerative medicine is the treatment of degenerative-dystrophic diseases of the musculoskeletal system in children. This study examined the effects of liquid nitrogen vapor on osteogenesis in the rabbit femur. Cryotweezers made of porous nickel titanium alloy (nitinol or NiTi) obtained by self-propagating high temperature synthesis were used in this experiment.

Aims: evaluation of the effectiveness of subdestructive cryotherapy on the focus of osteonecrosis of the femoral head in an experimental model as close as possible to Legg-Calve-Perthes Disease and enhance osteogenesis in rabbit bones through cryotherapy using porous NiTi cryotweezers.

Materials and methods: the study was conducted on 24 rabbits. The animals underwent a surgical interventions against the background of aseptic necrosis of the femoral head by tunneling and cryotherapy with an applicator made of porous titanium nickelide on the osteonecrosis site to optimize osteoreparative processes of bone tissue. The control group consisted of 8 animals that did not undergo surgery.

Results: It was found that a 3 s exposure time stimulates osteogenesis, which was manifested in a greater number of osteoblasts in the regenerate compared to the control sample without liquid nitrogen. It was observed that increasing the exposure to 6, 9 or 12 s had a destructive effect, to varying degrees. The most severe damage was exerted by a 12 s exposure, which resulted in the formation of osteonecrosis areas. In the samples exposed to 6 and 9 s of cryotherapy, destruction of the cytoplasm of osteocytes and osteoclasts was observed.

Conclusions: The NiTi alloy produced through the SHS method offers a novel approach to the manufacture and use of cryoinstruments due to its high heat capacity and ductility, which provide rapid local cooling and its ability to prevent sticking to moist mucous tissues. The experimental results obtained make it possible to apply the proposed developed cryotherapy method to pathologically altered bone tissue.

Keywords: cryotherapy, bone regeneration, Legg-Calve-Perthes Disease, titanium nickelide, nitrogen.

в экспериментальных условиях с дальнейшим применением разработанных методик лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний костно-суставной системы у детей в условиях стационара [3; 4]. К передовому методу регенеративной медицины относят криотехнологии [1; 4; 5]. Как правило, воздействие ультранизкой температуры на биологическую ткань в современной хирургии ассоциируется с её последующим разрушением [1]. Однако при условии постепенного отведения тепла или кратковременной экспозиции хладагента существует возможность использования другого свойства ультранизких температур – эффекта субдеструктивного криовоздействия с последующей регенерацией ткани. Идея использования

* e-mail: kuzhel@rambler.ru

субдеструктивного криовоздействия в рассматриваемом случае сфокусирована на лечении асептического некроза головки бедренной кости у детей (болезнь Легг-Кальве-Пертеса) путём туннелизации шейки бедренной кости с последующим криовоздействием на очаг остеонекроза в головке. Сплавы NiTi часто используются для изготовления криохирurgicalических инструментов, в основном из-за их высокой биосовместимости и коррозионной стойкости [8]. Физическо-механические свойства сплавов на основе никелида титана делают его перспективным материалом для применения в криохирургии. Охлаждение NiTi до температуры жидкого азота не приводит к изменению его физико-механических свойств, в отличие от керамических или полимерных материалов. Ещё одна особенность сплавов на основе NiTi заключается в том, что он не прилипает к поражённым тканям во время процедуры, поэтому нет необходимости нагревать инструмент, чтобы безопасно отделить его от ткани. Принцип работы аппликатора на основе никелида титана базируется на капиллярном эффекте, суть этого явления заключается в том, пористая структура удерживает жидкость за счёт капиллярных сил. Экспериментально установлено, что оптимальный размер пор составляет 90–120 мкм. Жидкий азот удерживается внутри аппликатора и постепенно испаряется, образуя пар, который используется в криотерапии. Таким образом, криотерапия происходит за счёт воздействия паров жидкого азота, которые поглощаются пористой структурой криопинцета NiTi и соприкасаются с тканью, охлаждённой до ~196 °С, что приводит к мгновенному отводу тепла от поверхности ткани [9]. Перед применением предлагаемого способа в клинике, как известно, необходимо осуществление экспериментальных испытаний на лабораторных животных.

Цель

Оценка эффективности субдеструктивного криовоздействия на очаг остеонекроза головки бедренной кости экспериментальной модели, максимально приближенной к болезни Легг-Кальве-Пертеса.

Методы

Дизайн исследования

Было проведено одномоментное интервенционное (экспериментальное), одноцентровое (поперечное) исследование.

Критерии соответствия

Исследование было проведено на кроликах породы «шиншилла» обоего пола, начиная с четырёхмесячного возраста, массой тела 2700–3500 грамм, после изоляции в карантинном отделении в течение 15 суток. Животных содержали в клетках в виварии, 12 часов день, 12 часов ночь. Питание стандартное в условиях виварии. Операции проводились под общей анестезией в соответствии с этическими требованиями к экспериментальной работе.

Условия проведения

Экспериментальные исследования проводились на базе лаборатории биологических моделей ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России (заведующий лабораторией В.В. Иванов). Гистологические исследования осуществлялись на базе кафедры патологической анатомии ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России (заведующая проф. М.В. Завьялова) и на базе лаборатории электронной микроскопии (руководитель А.А. Миллер). Рентгенологические исследования осуществлялись на базе отделения ветеринарии (ветеринарный врач В.И. Максимов) ветеринарной клиники при сельскохозяйственной академии г. Томска (заведующий А.П. Недзельский).

Продолжительность исследования

Планируется 10 дневное наблюдение, с последующим иссечением сформировавшегося регенерата в области туннеля проксимального отдела бедренной кости.

Описание медицинского вмешательства

Животным после экспериментального выявления наиболее оптимальной криорегенеративной экспозиции хладагента [6] проведен ряд оперативных вмешательств на фоне АНГБК по туннелизации и криовоздействию на очаг остеонекроза для оптимизации остеорепаративных процессов костной ткани. В условиях операционной под общей анестезией 0,5 мл рометара выбрито операционное поле. После внутривенного введения 0,2 мл калипсола проведен прямой разрез шкуры животного в проекции большого вертела правой бедренной кости длиной до 4 см. После разреза шкуры осуществлён доступ к большому вертелу бедренной кости. Далее произведена туннелизация шейки бедренной кости с использованием электрической дрели и сверла диаметром 3 мм. После доступа к большому вертелу и осуществления туннелизации в отверстие помещен проводник хладагента с наконечником-кондуктором из пористого никелида титана для предупреждения эффекта адгезии в ходе криовоздействия [7]. Наконечник имеет внутренний шаг резьбы 1,5 мм и навинчивается на универсальный медицинский криохирurgicalический аппарат «Ледок». Проведено криохирurgicalическое воздействие в субдеструктивной дозировке хладагента в количестве 3 сек. На третьей секунде субдеструктивного криовоздействия рана наполнилась паром от хладагента. Проводник удален из туннеля. Наличие пара от хладагента явилось дополнительным критерием достаточного субдеструктивного отведения тепла, поскольку совпало с требуемой экспозицией хладагента. После криовоздействия проведен контроль гемостаза в ране. Визуально в наружном отверстии туннеля отмечается кровяной сгусток. Остановка кровотечения и появление кровяного сгустка объясняют гемостатическое свойство ультранизких температур [8]. Рана ушита послойно. Шов обработан антисептиком. Внутримышечно поставлен антибиотик (цефурабол) 0,3 мг однократно. Все оперированные животные из наркоза вышли без

осложнений, отпаивание и уход стандартный для послеоперационного животного. На 10-е сутки проведен забор регенерата у животных с проведенной туннелизацией и у животных, которым туннелизация была дополнена субдеструктивным криовоздействием. Всем животным проведено рентгенологическое исследование тазобедренных суставов в прямой проекции. В послеоперационном периоде самочувствие животных было удовлетворительным. Раза зажила вторичным натяжением. Животным группы сравнения проведены аналогичные оперативные вмешательства без криовоздействия на туннель в шейке бедренной кости.

Методы регистрации исходов

Гистоморфологические исследования (электронная и световая микроскопия) проводились без выведения животных из эксперимента в различные сроки после операции с целью изучения активности регенеративных изменений костной структуры участка некроза головки бедренной кости, полученного в эксперименте, после туннелизации с криовоздействием и без такового. Поскольку результаты статистической обработки результатов гистологических исследований специфичны и актуальны для узких специалистов-морфологов и гистологов, авторы сочли целесообразным привести экспериментальный пример двух животных – основной группы и группы сравнения.

Этическая экспертиза

Все эксперименты проведены с учетом требований Хельсинской Декларации обращения с животными и в строгом соответствии с Международными этическими и научными стандартами качества планирования и проведения исследований на животных и ТПК 125-2008* (02040). Экспериментальные исследования выполнены с соблюдением требований приказа Минздрава СССР № 176 от 12.08.1977 г. Этическим комитетом ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России проведение научно-исследовательской работы по протоколу «Хирургическое лечение диспластических заболеваний у детей с использованием криотехнологий, имплантов никелида титана и методов ранней артропластики» (экспериментальная часть) было одобрено с заключением о соответствии запланированных экспериментальных исследований этическим нормам и регламентирующим правилам (регистрационный № 4669/1 от 21.03.2016 г.).

Результаты

Объекты (участники) исследования

Исследование было проведено на 24 кроликах породы «шиншилла» обоего пола. Животным после экспериментального выявления наиболее оптимальной криорегенеративной экспозиции хладагента [6] проведен ряд оперативных вмешательств на фоне АНГБК по туннелизации и криовоздействию на очаг остеонекроза для



Рис. 1. Обзорная рентгенография тазобедренных суставов экспериментального животного на десятые сутки после хирургического лечения путём криовоздействия 3 секунды.

оптимизации остеорепаративных процессов костной ткани у животных группы № 1 (основная, $n = 8$) и туннелизация без криовоздействия у 8 животных группы №2 (сравнения, $n = 8$). Группу № 3 (контрольную) составило 8 животных с АНГБК, им оперативные вмешательства не проводились.

Основные результаты исследования

На 10-е сутки после проведенных оперативных вмешательств интраоперационно под наркозом был иссечен сформировавшийся регенерат в области туннеля проксимального отдела бедренной кости. Визуально определялись светлые плотно-эластичные белесоватые наслоения, внешне напоминающие соединительную ткань. Перед иссечением криорегенерата животному было проведена обзорная рентгенография тазобедренных суставов (Рис. 1).

Однако в условиях эксперимента на животных малых размеров рентгенографические методы исследования малоинформативны и низкодозазуемы, поэтому наиболее предпочтительными являются микроскопические способы доказательства эффективности предложенной методики. Далее проведен забор криорегенерата с использованием глазного скальпеля Optimum и микроложечки фолькмана из области туннеля шейки бедренной кости для проведения морфологических исследований (световая и электронная микроскопия). Помимо забора криорегенерата был произведен забор материала из туннеля шейки бедренной кости животных группы сравнения, не подвергшихся дополнительному криовоздействию. Гистоморфологическое исследование регенерата группы сравнения демонстрирует обычное образование первичной костной мозоли через развитие хрящевой и соединительной ткани. Далее представлены микроскопические исследования зоны криорегенерата в условиях модели АНГБК. Наиболее информативная

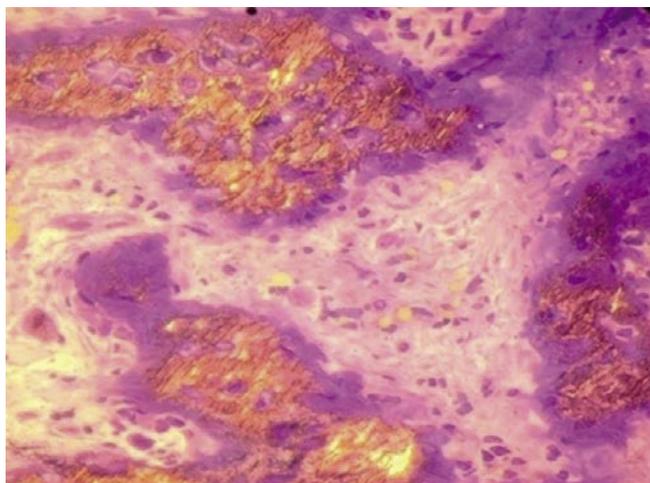


Рис. 2. Криорегенерат из туннеля после трехсекундного криовоздействия. Полутонкий срез. Окраска – толуидиновый синий. Увеличение $\times 60$.

картина неоостеогенеза, демонстрирующая активную кальцификацию регенерата и типичные признаки активного неоостеогенеза, представлена на 60 кратном и электронном микроскопическом увеличении. Световая микроскопия криорегенерата при 60-кратном увеличении с трёхсекундной экспозицией хладагента демонстрирует интенсивную кальцинацию регенерата в условиях АНГБК. Микроскопическая картина схожа с трёхсекундной экспозицией на фоне патологически не изменённой кости. Первичная костная мозоль состоит из волокнистой и ретикулофиброзной ткани. Регенерат представлен цепочками остеобластов (Рис. 2).

Микроскопически на увеличении 400 выявлена выраженная пролиферация остеобластов и фибробластов, васкуляризация с формированием мелких сосудов капиллярного типа, а также инфильтрация единичными лимфоцитами (Рис. 3).

При исследовании электронных микроскопических снимков на увеличении 2500 выявлено, что остеокласты характеризуются большим количеством включений в цитоплазме, что характеризует активную резорбцию костной ткани. Отмечается наличие значительного количества остеобластов с цитоплазмой, богатой органеллами. Это свидетельствует о наличии активных процессов остеосинтеза, что является типичным для репарации костной ткани (Рис. 4).

При исследовании электронных микроскопических снимков на увеличении 4500 так же выявлены активные процессы регенерации. Остеобласты в большом количестве. Их цитоплазма содержит значительное количество органелл, что свидетельствует о высокой синтетической активности. Остеоциты имеют неотличимое от нормального строение. Межклеточное вещество характеризуется наличием большого количества коллагеновых волокон. Определяется активное обызвествление костного матрикса (Рис. 5).

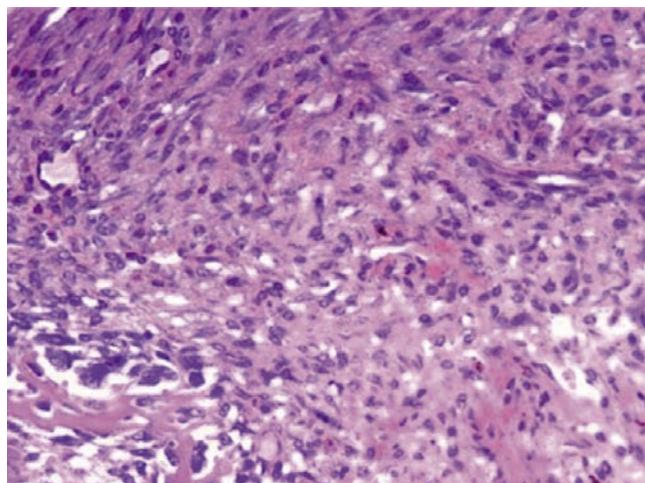


Рис. 3. Выраженная пролиферация остеобластов, фибробластов, васкуляризация и инфильтрация единичными лимфоцитами в образце ткани после туннелизации подвергшейся криовоздействию на протяжении 3 секунд на фоне остеонекроза.

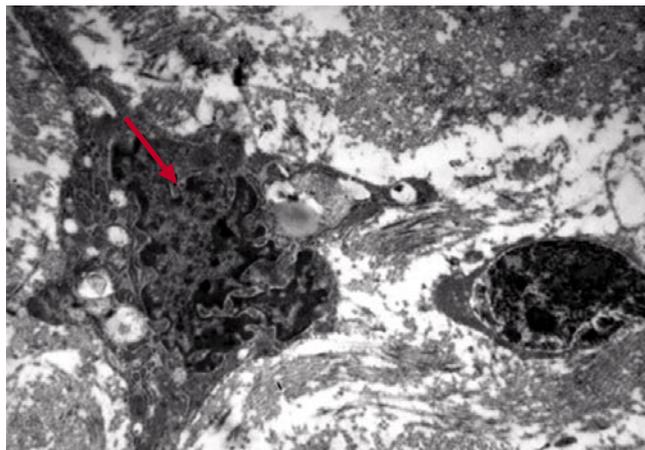


Рис. 4. Туннелизация с криовоздействием 3 сек. Остеокласт (стрелка) с включениями в цитоплазме. Остеобласт. Электронная микрофотография. Увеличение $\times 2500$.

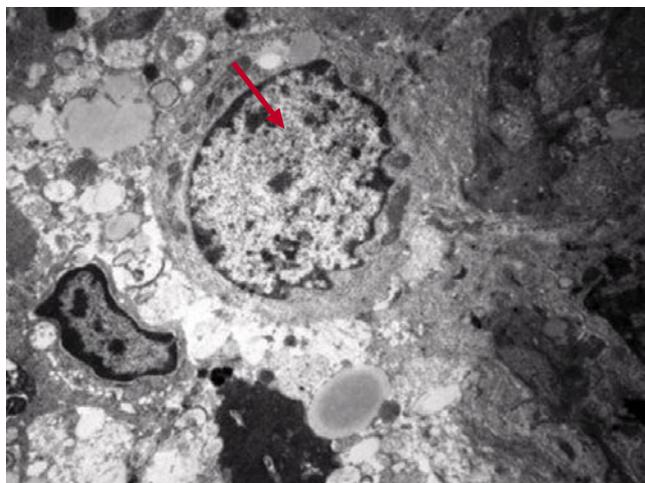


Рис. 5. Туннелизация с криовоздействием 3 секунды. Остеобласт (стрелка) с цитоплазмой, богатой органеллами. Увеличение $\times 4500$.

Обсуждение

Результаты гистоморфологических исследований при различном увеличении (световая, электронная микроскопия) показали активно протекающий процесс неоостеогенеза, что свидетельствует об эффективности методики 3-х секундной экспозиции хладагента для оптимизации остеогистогенеза в условиях экспериментальной модели АНГБК.

Резюме основного результата исследования

Было обнаружено, что воздействие в течение 3 с стимулирует остеогенез, что проявляется в большем количестве остеобластов в регенерирующем участке по сравнению с контрольным образцом без воздействия жидкого азота. Было замечено, что увеличение продолжительности воздействия до 6, 9 или 12 с в разной степени оказывает разрушительное воздействие. Наиболее серьёзные повреждения были вызваны воздействием в течение 12 с, что привело к образованию остеонекроза участков. В образцах, подвергшихся криотерапии в течение 6 и 9 с, наблюдалось разрушение цитоплазмы остеоцитов и остеокластов.

Обсуждение основного результата исследования

Благодаря технологическому прогрессу малоинвазивные операции стали альтернативой классическим хирургическим процедурам, позволяющим решить ряд медицинских проблем. Например, криодеструкция или криоабляция – это один из методов криохирургии, который используется для удаления опухолей путем воздействия на ткани экстремально низких температур [12]. Металлы и сплавы являются классическими материалами для криоинструментов [8]. Аналогично в нашем исследовании мы использовали в качестве аппликатора сплав на основе никелина титана. Существует множество работ, демонстрирующих успешное лечение различных заболеваний с помощью хладагентов в криохирургии [11; 12]. Например, в работе [10] была проведена криохирургическая операция по удалению остеосаркомы в колене у ребёнка с последующей реконструкцией. Авторы исследования сообщили об отсутствии осложнений после операции и достижении хороших функциональных результатов. Криодеструкция также применяется для лечения злокачественных и доброкачественных опухолей печени, предстательной железы, почек, молочной железы, кожи и костей [10]. Аналогичным образом наша разработка может быть внедрена в практический клинический опыт, в частности для лечения остеохондропатии головки бедренной кости.

Заключение

Проведённые экспериментальные исследования обосновывают эффективность применения аппликатора из пористого никелида титана для предупреждения адгезии ткани и доказывают выраженный регенеративный

эффект субдеструктивного криовоздействия на патологически изменённую костную ткань с предложенной экспозицией 3 сек. Разработанная пористая структура аппликатора состоит из мелких и крупных пор, которые позволяют удерживать хладагент (жидкий азот) внутри инструмента, обеспечивая криотерапию за счёт воздействия паров жидкого азота при его испарении. Полученные результаты экспериментальных исследований позволяют применить предложенный разработанный способ криовоздействия на патологически изменённую костную ткань при лечении асептического некроза головки бедренной кости у детей путём туннелизации шейки бедренной кости до патологически изменённых очагов костной ткани и субдеструктивного криовоздействия с целью активизации репаративной регенерации в некротически изменённой головке.

Источник финансирования. Экспериментальные исследования на лабораторных животных было поддержано Российским научным фондом, грант № 19-72-10105.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Beni R, Hussain SA, Monsell F, Gelfer Y. Management of Legg-Calve-Perthes disease: a scoping review with advice on initial management. Arch Dis Child. 2025; 110(5): 341-346. doi: 10.1136/archdischild-2024-327891.
2. Sleem B, Abdul Khalek J, Kanbar K, Bitar E, Castaneda P, Masrouha K. Genetics and Epigenetics of Legg-Calvé-Perthes Disease. JBJS Rev. 2025; 13(3). doi: 10.2106/JBJS.RVW.24.00209.
3. Joseph B, Shah H, Perry DC. Epidemiology, natural evolution, pathogenesis, clinical spectrum, and management of Legg-Calvé-Perthes. J Child Orthop. 2023 Sep 25;17(5):385-403. doi: 10.1177/18632521231203009.
4. Braun S, Adolf S, Brenneis M, Boettner F, Meurer A. Legg-Calvé-Perthes disease- surgical treatment options. Arch Orthop Trauma Surg. 2025; 145(1): 186. doi: 10.1007/s00402-025-05801-3.
5. Rodríguez-Olivas AO, Hernández-Zamora E, Reyes-Maldonado E. Legg-Calvé-Perthes disease overview. Orphanet J Rare Dis. 2022; 17(1): 125. doi: 10.1186/s13023-022-02275-z.
6. Ma C, Park MS, Alves do Monte F, Gokani V, Aruwajoye OO, Ren Y, Liu X, Kim HKW. Local BMP2 hydrogel therapy for robust bone regeneration in a porcine model of Legg-Calvé-Perthes disease. NPJ Regen Med. 2023; 8(1): 50. doi: 10.1038/s41536-023-00322-2.
7. Yang RS. CORR Insights®: Do Liquid Nitrogen-treated Tumor-bearing Nerve Grafts Have the Capacity to Regenerate, and Do They Pose a Risk of Local Recurrence? A Study in Rats. Clin Orthop Relat Res. 2022; 480(12): 2456-2458. doi: 10.1097/CORR.0000000000002400.
8. Chen S, Zhao R, Sun X, Wang H, Li L, Liu J. Toxicity and Biocompatibility of Liquid Metals. Adv Healthc Mater. 2023; 12(3): e2201924. doi: 10.1002/adhm.202201924.
9. Chen Z, Meng L, Zhang J, Zhang X. Progress in the cryoablation and cryoimmunotherapy for tumor. Front Immunol. 2023; 14: 1094009. doi: 10.3389/fimmu.2023.1094009.
10. Enslin S, Kaul V. Update on applications of endoscopic cryotherapy in the gastrointestinal tract. Curr Opin Gastroenterol. 2024; 40(5): 330-337. doi: 10.1097/MOG.0000000000001040.
11. Thai JN, Sevrakov AB, Ward RC, Monticciolo DL. Cryoablation Therapy for Early-Stage Breast Cancer: Evidence and Rationale. J Breast Imaging. 2023; 5(6): 646-657. doi: 10.1093/jbi/wbad064.
12. Graña-López L, Abelairas-López L, Villares A. Cryoablation in breast tumours. Radiologia (Engl Ed). 2025; 67(2): 214-222. doi: 10.1016/j.rxeng.2023.09.010.

ОПТИМИЗАЦИЯ АРТРОСКОПИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЯ СУСТАВНОЙ ГУБЫ ЛОПАТКИ В ПОЛОЖЕНИИ «BEACH-CHAIR» У СПОРТСМЕНОВ

Миленин О.Н.*^{1,2,4}, Егиазарян К.А.³, Ратьев А.П.³,
Гедиев Т.В.^{3,4}, Бакулина М.А.⁴

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_78

¹ ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины им. С.И. Спасокукоцкого», Москва

² ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

³ ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва

⁴ ООО «Лаборатория ортопедии, биомеханики и реабилитации», Москва

Резюме. Обоснование: Артроскопическая стабилизация плечевого сустава при повреждениях передней суставной губы требует точного позиционирования якорных фиксаторов. Традиционно рекомендуется установка якорей снизу вверх, начиная с нижнего полюса гленоида, однако в положении пациента «beach-chair» доступ к позиции на 6 часах затруднён. Существует пробел в оценке альтернативных стратегий фиксации при сохранении биомеханической эффективности, что особенно актуально у спортсменов, учитывая высокий риск передней нестабильности плеча и частоту рецидивов после стабилизации.

Цель: оптимизация и теоретическое обоснование установки якорных фиксаторов при лечении повреждений суставной губы лопатки в положении beach-chair.

Методы: исследование представляет собой анализ с векторным моделированием натяжения капсульно-лабрального комплекса при различном позиционировании якорных фиксаторов и порядке их установки. Основной конечной точкой являлась величина результирующей силы натяжения, обеспечиваемой фиксацией.

Результаты: анализ показал, что фиксация к верхнему якорю с последующим натяжением и прикреплением к нижнему якорю приводит к формированию результирующей силы, сопоставимой по направлению и величине с фиксацией снизу вверх, а фиксация нижней порции капсульно-лабрального комплекса на 2 якорных фиксатора в положении 5 и 7 часов превосходит по силе фиксацию одним якорем в положении 6 часов.

Заключение: фиксация капсульно-лабрального комплекса сверху вниз, а также фиксация его нижней порции с использованием двух якорей в положениях 5 и 7 часов может рассматриваться как биомеханически эквивалентная альтернатива традиционному подходу (снизу вверх, положение нижнего якоря на 6 часах) в условиях ограниченного доступа к нижнему полюсу гленоида, особенно в положении beach-chair.

Ключевые слова: передняя нестабильность плеча, суставная губа, якорные фиксаторы, векторный анализ, beach-chair, артроскопия, капсульно-лабральный комплекс.

Артроскопическое восстановление суставной губы лопатки с использованием якорных фиксаторов является основным методом хирургического лечения передней, задней и многонаправленной нестабильности плечевого сустава. С момента внедрения этой методики в 1990-х гг. она претерпела значительные технические усовершенствования.

Согласно анатомическим и биомеханическим исследованиям стабильность плечевого сустава достигается при анатомическом восстановлении суставной губы с

OPTIMIZATION OF ARTHROSCOPIC TREATMENT OF GLENOID LABRUM INJURY IN THE BEACH-CHAIR POSITION

Milenin O.N.*^{1,2,4}, Egiazaryan K.A.³, Rat'ev A.P.³, Gediev T.V.^{3,4}, Bakulina M.A.⁴

¹ S.I. Spasokukotsky Moscow centre for research and practice in medical rehabilitation, restorative and sports medicine, Moscow

² Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

³ Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow

⁴ Laboratory of Orthopedics, Biomechanics and Rehabilitation, Moscow

Abstract. Background: Arthroscopic stabilization of the shoulder joint in anterior labral injuries requires precise positioning of anchor fixation devices. Traditionally, anchors are placed from inferior to superior, starting at the 6 o'clock position on the glenoid. However, in the beach-chair position, access to the inferior pole is limited. There is a knowledge gap in the evaluation of alternative fixation strategies while maintaining biomechanical effectiveness, which is especially important for athletes, given the high risk of anterior shoulder instability and the frequency of relapses after stabilization.

Aims: to optimize and theoretically substantiate the positioning of anchor fixators in the treatment of glenoid labrum injuries in the beach-chair position.

Methods: this study is based on vector modeling analysis of the capsulolabral complex tension under different anchor positions and sequences of fixation. The primary endpoint was the magnitude of the resulting tension force achieved by the fixation.

Results: the analysis showed that initiating fixation at the superior anchor followed by tensioning and attachment to the inferior anchor produces a resulting force comparable in direction and magnitude to the traditional inferior-to-superior fixation. Additionally, fixation of the inferior portion of the capsulolabral complex using two anchors at the 5 and 7 o'clock positions generated a greater force than fixation with a single anchor at the 6 o'clock position.

Conclusions: superior-to-inferior fixation of the capsulolabral complex, as well as fixation of its inferior portion using two anchors at the 5 and 7 o'clock positions, may be considered a biomechanically equivalent alternative to the traditional inferior-to-superior approach (with the inferior anchor at 6 o'clock), particularly when access to the lower glenoid pole is limited, as in the beach-chair position.

Keywords: anterior shoulder instability, labrum, anchor fixation, vector analysis, beach-chair, arthroscopy, capsulolabral complex.

размещением якорей по «циферблату». Bokshan и соавт. в своем кадаверном исследовании показали, что фиксация нижнего сегмента суставной губы якорем в позиции «6 часов» значительно увеличивает прочность и надёжность реконструкции [1].

Одной из первых техник анатомического восстановления капсульно-лабрального комплекса с применением концепции «inferior-to-superior capsular shift» стала методика, предложенная Habermeyer и соавт. [2]. В данной технике основное внимание уделяется захвату и

* e-mail: olegmilenin@yandex.ru

подтягиванию нижних отделов капсулы и суставной губы в области передней порции нижней глено-хумеральной связки вверх, начиная с установки первого якоря в нижнем сегменте гленоида в позиции 5:30 часов. Исследование Voileau и соавт. показало, что рецидивы нестабильности после артроскопических реконструкций чаще встречаются при недостаточном охвате дефекта, особенно в нижне-переднем квадранте [3].

Положение пациента во время артроскопических операций на плечевом суставе традиционно варьирует между положением на боку (*lateral decubitus*) и полусидячим (*beach-chair*). В литературе неоднократно предпринимались попытки определить, оказывает ли выбор положения влияние на клинические исходы. Систематические обзоры и мета-анализы продемонстрировали, что значимых различий в функциональных результатах, уровне боли и частоте осложнений между двумя позициями выявлено не было [4–6]. Пациенты в обеих группах демонстрировали схожие показатели по шкалам ASES, Constant и UCLA. Таким образом, с точки зрения долгосрочной функциональной эффективности обе позиции считаются приемлемыми.

Тем не менее, в ряде исследований было отмечено, что установка нижнего якоря в позиции 6 часов, являющаяся ключевой для полноценной стабилизации при передней нестабильности, значительно затруднена в положении *beach-chair*. Согласно данным Streicher, нижний якорь устанавливался в позиции 6 часов только в 8,3% случаев при положении *beach-chair*, в то время как в *lateral decubitus* – в 25% случаев [6]. Это объясняется анатомическим и техническим ограничением доступа к нижнему отделу гленоида при вертикальном расположении пациента.

Таким образом, хотя общие клинические исходы при выборе позиции пациента сопоставимы, технические особенности операции, в частности возможность адекватной фиксации в зоне 6 часов, могут являться фактором в пользу *lateral decubitus* при передней нестабильности.

В большинстве современных артроскопических техник восстановления суставной губы предпочтительной считается последовательность установки якорей снизу вверх – от 6 часов к более верхним позициям. Такая тактика основана на анатомических, биомеханических и технических соображениях и получила подтверждение в ряде клинических и экспериментальных работ.

Во-первых, нижний отдел суставной губы и прилежащая к нему нижнелопаточная связка (IGHL) играют ключевую роль в обеспечении передне-нижней стабильности плеча. Именно с восстановления натяженияIGHL начинается формирование полноценного «эффекта бампера» и восстановление капсульно-лабрального комплекса [1]. При этом установка первого якоря в позиции 6 часов создаёт анатомическую основу, на которую затем «натягиваются» и фиксируются более верхние участки капсулы и губы.

Во-вторых, последовательная фиксация снизу вверх позволяет избежать чрезмерного натяжения ткани. В

технике 360° восстановления суставной губы (панкапсулярный шов) рекомендуется именно такой порядок: якорь устанавливается на нижней позиции, затем выполняется фиксация в направлении вверх, с отложенным завязыванием узла нижнего якоря, чтобы не ограничивать последующие манипуляции [7].

Цель – оптимизация и теоретическое обоснование установки якорных фиксаторов при лечении поврежденной суставной губы лопатки в положении *beach-chair*.

Для обоснования гипотез использовался векторный анализ. Для целей анализа мы рассматриваем идеализированную модель плечевого сустава, в которой:

- растяжимость капсульно-лабрального комплекса предполагается равномерной во всех направлениях и по всей ее окружности;
- усилие, создаваемое каждым якорным фиксатором, принимается одинаковым по величине;
- направление тяги от каждого якоря представлено как вектор в двухмерной плоскости гленоидальной впадины;
- смещение тканей при репозиции происходит равномерно.

При таких допущениях мы проводим векторный анализ, основанный на классических законах механики. Для сложения векторов использовалось правило параллелограмма.

Результаты

Мы выдвинули две гипотезы:

- 1) смещение и репозиция капсульно-лабрального комплекса к верхнему якорю на первом этапе и фиксация к нижнему якорю на втором этапе производят тот же эффект, как и в случае фиксации методом «снизу-вверх»;
- 2) 2 якорных фиксатора в положении «5» и «7» часов обеспечивают такой же или лучший эффект при фиксации нижней порции капсульно-лабрального комплекса, чем 1 якорный фиксатор в положении «6» часов.

В этом случае, если на первом этапе выполняется репозиция и фиксация комплекса к верхнему якорю (например, в позиции 3 часа), а на втором этапе – фиксация к нижнему якорю (5 часов), то результирующее натяжение тканей будет распределено по тому же принципу, что и при классическом методе снизу вверх. Более того, установка нижнего якоря после верхней фиксации позволяет направить тягу нижнего якоря по заранее сформированной траектории, создавая эффективный вектор стабилизации. В результате формируется та же результирующая сила, направленная к гленоиду, при этом обеспечивается контроль за положением суставной губы и капсулы в процессе операции.

Визуальная демонстрация представлена на рисунках 1 и 2.

Математическое подтверждение гипотезы следующее: $C_1 + C_2 = B_1 + E = D + B_1 + B_2 = A_1 + A_2 + B_1 + B_2$, при условии, что $A_1 = A_2$ и $B_1 = B_2$.

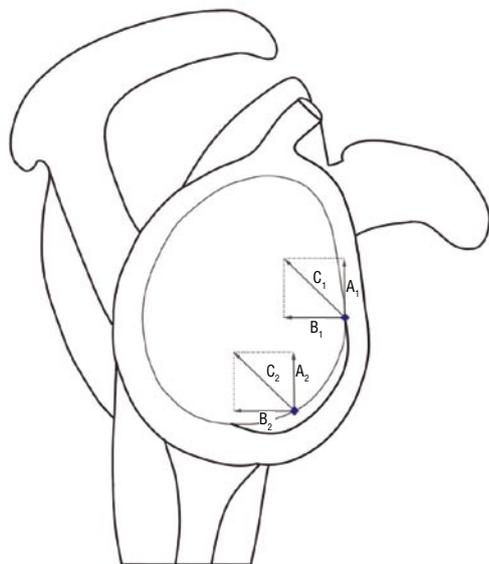


Рис. 1. Модель классического варианта «inferior to superior shift».

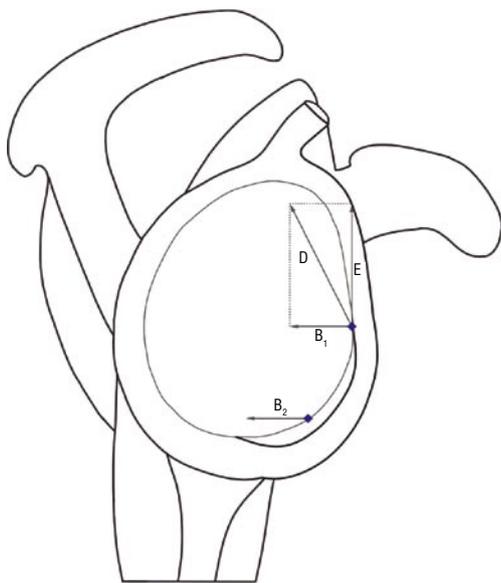


Рис. 2. Модель, рассматриваемая в 1 гипотезе.

На рисунке 3 представлены интраоперационные фото с последовательным выполнением манипуляций.

В случае установки двух якорей в позициях 5 и 7 часов создаются два симметричных вектора тяги, направленных вверх и медиально. Результирующий вектор, полученный путём сложения этих двух усилий, направлен к центру гленоида, и по величине превышает усилие, создаваемое одиночным якорем, установленным в позиции 6 часов.

Визуальная демонстрация представлена на рисунках 3 и 4.

Представим, что результирующая сила от каждого якорного фиксатора равна ($D = C_1 = C_2 = 1$), как и равны

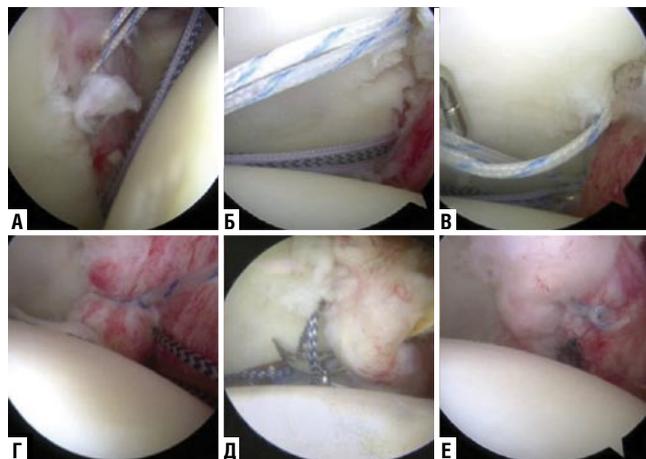


Рис. 3. А – установка 2 якорных фиксаторов. Б – перенос нитей в задний порт. В – прошивание суставной губы на уровне нижнего якоря и захват нити верхнего якоря. Г – формирование и затягивание lasso-loop. Д – прошивание суставной губы на уровне нижнего якоря и захват нити нижнего якоря. Е – окончательный вид после затягивания нитей.

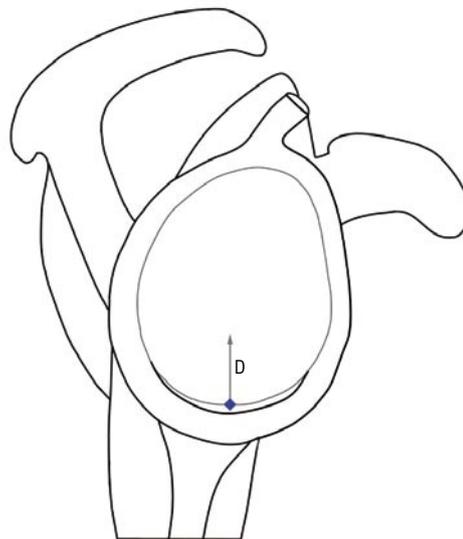


Рис. 4. Модель с якорным фиксатором на 6 часах.

силы $A_1 = A_2 = B_1 = B_2$. Тогда, согласно теореме Пифагора, силы A и A' (катеты равнобедренных прямоугольных треугольников) будут равны $\sqrt{2}/2 \approx 0,7$, что меньше, чем сила от якоря на 6 часах. Но суммарная сила, создаваемая двумя якорными фиксаторами на 5 и 7 часах, превышает силу от одного якорного фиксатора на 6 часах ($0,7+0,7 = 1,4$).

Таким образом, результирующая сила выше, чем у одного вертикального вектора, что способствует большей стабилизации суставной губы в нижнем сегменте.

Однако, чтобы результирующая сила от двух якорных фиксаторов на передне-нижнем и задне-нижнем сегментах гленоида превышала силу от 1 якорного фиксатора на 6 часах, необходимо их располагать под определенным

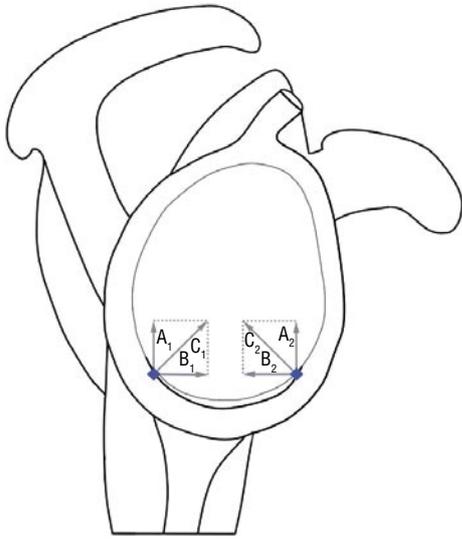


Рис. 5. Модель с якорными фиксаторами на 5 и 7 часах.

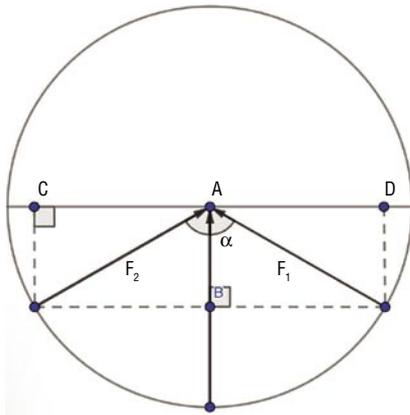


Рис. 6. Графическая демонстрация анализа расположения якорных фиксаторов.

углом от вертикали. Представим поверхность гленоида в виде окружности. Из положения 6 часов к центру окружности действует сила F , равная 1. Нужно найти две другие силы F_1 и F_2 , тоже направленные к центру, расположенные на циферблате под таким углом α симметрично с двух сторон от вертикали, чтобы их сумма по модулю была больше этой силы F при условии, что $F = F_1 = F_2$ (Рис. 3). Если силы расположены под углами $\pm\alpha$ к вертикали, то вертикальная компонента каждой силы (отрезок AB) равна $F \times \cos \alpha = \cos \alpha$. Горизонтальные компоненты каждой силы (отрезки AC и AD) равны по модулю и противоположны по знаку, а значит их сумма равна 0 и может не учитываться в расчёте. Две силы дают суммарную вертикальную проекцию $2 \times \cos \alpha$. Чтобы эта сумма равнялась 1 (или превышала 1), нужно решить неравенство $2 \times \cos \alpha \geq 1$, следовательно $\cos \alpha \geq 0,5$, а $\alpha \leq 60^\circ$. Значит, якорные фиксаторы следует располагать в положениях между 4 и 8 часами циферблата ($\pm 60^\circ$ от вертикали).

Обсуждение

Традиционная техника восстановления передней суставной губы предполагает последовательную фиксацию снизу вверх, начиная с якоря в позиции 6:00 или 5:30 и продвигаясь к верхним отделам. Такая последовательность исторически основана на стремлении сначала восстановить натяжение IGHL и устранить передне-нижнюю нестабильность.

Однако в условиях ограниченного доступа к нижнему гленоиду, особенно в положении beach-chair, возможен альтернативный подход с фиксацией сверху вниз, который при определённых условиях может обеспечивать аналогичный биомеханический результат.

Такой подход может быть особенно полезен при:

- технических сложностях доступа к нижнему полюсу гленоида;
- использовании направляемых канюль и гибких инструментов в положении beach-chair;
- необходимости снижения манипуляций в узком операционном пространстве.

Таким образом, фиксация сверху вниз обеспечивает сопоставимую векторную стабилизацию и может рассматриваться как обоснованная альтернатива классической методике при соблюдении технических и анатомических условий.

Биомеханическая стабильность фиксатора и правильное направление силового вектора имеют ключевое значение для восстановления функции. Подобные закономерности были подтверждены в работах по реконструкции костных структур плечевого сустава: интрамедуллярная фиксация показала лучшие результаты благодаря сохранению естественных векторов нагрузки и меньшей инвазивности [8].

Для спортсменов, особенно вовлечённых в контактные и overhead-виды спорта, прочность фиксации нижнего сегмента приобретает ключевое значение, поскольку именно они демонстрируют наиболее высокий уровень рецидивов после стандартной стабилизации. Так, Torrance и соавт. показали, что у подростков, занимающихся регби и другими контактными видами спорта, частота рецидивов после артроскопического восстановления достигает 51% при среднем сроке наблюдения около 33 месяцев [9]. В работе Nakagawa и соавт. было выявлено, что молодые пациенты (10–19 лет) и представители контактных видов спорта (особенно регби) имеют существенно повышенный риск повторной нестабильности после Bankart-репарации [10]. Систематический обзор Kasik и соавт. подтвердил, что, несмотря на высокий уровень возвращения к спорту (около 81,5%), подростки-спортсмены демонстрируют более высокую частоту рецидивов по сравнению с общей популяцией пациентов [11]. Эти данные подчёркивают, что именно прочная фиксация нижнего отдела губы и связочного комплекса является критически важной для спортсменов: недостаточное натяжение в этой зоне повышает вероятность срыва реконструкции при воз-

вращения к нагрузкам, характерным для контактного спорта и метательных движений.

Степень восстановления стабильности плечевого сустава напрямую коррелирует с функциональными результатами [12]. Аналогично, при выполнении артроскопического восстановления суставной губы правильное позиционирование нижнего якоря обеспечивает прочную фиксацию и снижает риск рецидивов нестабильности.

Это теоретическое обоснование подтверждает, что в определённых клинических ситуациях, особенно при ограниченном доступе к нижнему гленоиду в позиции beach-chair, использование двух якорей в позициях между 4 и 8 часами может не только технически заменить установку якоря на 6 часах, но и биомеханически её превзойти.

Вопрос оптимального направления натяжения тканей имеет фундаментальное значение при всех видах реконструктивных вмешательств на плечевом суставе. Аналогичные биомеханические принципы применяются при восстановлении вращательной манжеты, где правильное распределение тяги сухожилий и их фиксация под физиологическим углом обеспечивают стойкий функциональный результат [13].

Заключение

Позиционирование якорных фиксаторов при артроскопической стабилизации плечевого сустава остаётся критически важным фактором, определяющим как анатомическую точность репозиции капсульно-лабрального комплекса, так и функциональный исход лечения. На основании проведённого литературного анализа, а также результатов теоретического векторного моделирования, можно утверждать, что использование двух нижних якорей в позициях 5:00 и 7:00 создаёт более выраженное стабилизирующее усилие, чем одиночный якорь в положении 6:00. Это подтверждается результирующим вектором тяги, направленным вверх и к центру гленоидальной впадины, что способствует лучшему восстановлению «эффекта упора» и натяжения IGHL.

Предложенная последовательность фиксации сверху вниз с первичной репозицией к верхнему якорю и последующей установкой нижних фиксаторов может служить клинически обоснованной альтернативой классической методике снизу вверх, особенно в условиях ограниченного доступа к нижнему полюсу гленоида в положении пациента «beach-chair». Учитывая анатомические ограничения, это техническое решение позволяет сохранить биомеханику стабилизации и достичь сопоставимых по эффективности результатов.

Таким образом, изменение порядка фиксации не нарушает принципы анатомической реконструкции и может быть применено при соответствующем интраоперационном контроле. Для окончательной клинической валидации данной стратегии необходимы дальнейшие биомеханические и проспективные клинические исследования.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Bokshan SS, DeFroda SF, Owens BD. The 6 O'Clock Anchor Increases Labral Repair Strength in a Cadaveric Model of Anterior Shoulder Instability. *Arthroscopy*. 2019; 35(10): 2795-2800. doi: 10.1016/j.arthro.2019.05.012.
2. Habermeyer P, Lichtenberg S. Arthroscopic repair of anterior instability. In: Craig EV, ed. *Master Techniques in Orthopaedic Surgery: The Shoulder*. 2nd ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2003: 83-101.
3. Boileau P, Villalba M, Héry JY, Balg F, Ahrens P, Neyton L. Risk factors for recurrence of shoulder instability after arthroscopic Bankart repair. *J Bone Joint Surg Am*. 2006; 88(8): 1755-1763. doi: 10.2106/JBJS.E.00817.
4. Frank RM, Saccomanno MF, McDonald LS, Moric M, Romeo AA, Provencher MT. Outcomes of arthroscopic anterior shoulder instability in the beach chair versus lateral decubitus position: a systematic review and meta-regression analysis. *Arthroscopy*. 2014; 30(10): 1349-1365. doi: 10.1016/j.arthro.2014.05.008.
5. Paul RW, Zareef U, Streicher S, et al. Beach-Chair Versus Lateral Decubitus Positioning for Arthroscopic Posterior Shoulder Labral Repair: A Retrospective Comparison of Clinical and Patient-Reported Outcomes. *Am J Sports Med*. 2022; 50(8): 2211-2218. doi: 10.1177/03635465221095243.
6. Streicher S, Osman A, Zareef U, et al. Poster 182: Beach Chair vs Lateral Decubitus Surgical Positioning for Arthroscopic Anterior Shoulder Stabilization: A Retrospective Comparison of Clinical and Patient-Reported Outcomes. *Orthop J Sports Med*. 2022; 10(7S5): 2325967121S00743. doi: 10.1177/2325967121S00743.
7. Wilson MR, Field AC, Field LD. Arthroscopic 360° Shoulder Labral Reconstruction: A Stepwise Approach. *Arthrosc Tech*. 2018; 7(9): e951-e956. doi: 10.1016/j.eats.2018.05.007.
8. Егиазарян К.А., Ратьев А.П., Гордиенко Д.И., Григорьев А.В., Овчаренко Н.В. Среднесрочные результаты лечения переломов проксимального отдела плечевой кости методом внутрикостного остеосинтеза // *Травматология и ортопедия России*. – 2018. – Т.24. – №4. – С.81–88. [Egiazaryan KA, Ratyev AP, Gordienko DI, Grigoriev AV, Ovcharenko NV. Midterm treatment outcomes of proximal humerus fractures by intramedullary fixation. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2018; 24(4): 81–88. (In Russ.)]
9. Torrance E, Clarke CJ, Monga P, Funk L, Walton MJ. Recurrence After Arthroscopic Labral Repair for Traumatic Anterior Instability in Adolescent Rugby and Contact Athletes. *Am J Sports Med*. 2018; 46(12): 2969-2974. doi: 10.1177/0363546518796602.
10. Nakagawa S, Iuchi R, Mae T, et al. Risk Factors for the Postoperative Recurrence of Instability After Arthroscopic Bankart Repair in Athletes. *Am J Sports Med*. 2017; 45(6): 1406-1414. doi: 10.1177/0363546517694351.
11. Kasik CS, Chang ES, Polster JM, Bicos J. High Rate of Return to Sport in Adolescent Athletes Following Anterior Shoulder Stabilisation: A Systematic Review. *JSES Rev Rep Tech*. 2019; 3(2): 123-130. doi: 10.1016/j.jses.2019.01.001.
12. Егиазарян К.А., Ратьев А.П., Ершов Д.С., Курч Е.А., Кузнецов В.Н., Овчаренко Н.В. Среднесрочные результаты хирургического лечения пациентов с переломовывихами плечевой кости // *Травматология и ортопедия России*. – 2020. – Т.26. – №4. – С.68–79. [Egiazaryan KA, Ratyev AP, Ershov DS, Kuruch EA, Kuznetsov VN, Ovcharenko NV. Surgical treatment of humerus fracture-dislocations: medium-term results. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2020; 26(4): 68–79. (In Russ.)]
13. Егиазарян К.А., Лазишвили Г.Д., Ратьев А.П., Данилов М.А., Ответчикова Д.И. Оперативное лечение повреждений вращательной манжеты плечевого сустава // *Кафедра травматологии и ортопедии*. – 2017. – №2(28). – С.15–18. [Egiazaryan KA, Lazishvili GD, Ratyev AP, Danilov MA, Otvetchikova DI. Surgical treatment of injuries of the rotator cuff of the shoulder joint. *Kafedra travmatologii i ortopedii*. 2017; 2(28): 15–18. (In Russ.)]

КРИВАЯ ОБУЧЕНИЯ ОПЫТНОГО ХИРУРГА И РАННИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ CORI ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Айрапетов Г.А.^{1,3}, Данильянц А.А.*^{1,3}, Загородний Н.В.^{1,2},
Сулейманянц Д.К.¹, Яцуква В.Е.⁴, Ахмат А.А.¹,
Аль Кафавин А.Х.А.¹, Самкович Д.А.^{1,3}

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_83

¹ Российский университет дружбы народов, Москва

² Национальный медицинский исследовательский центр
травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва

³ Городская клиническая больница №31
им. академика Г.М. Савельевой, Москва

⁴ Южно-Уральский государственный медицинский университет,
Челябинск

Резюме. Введение. Эндопротезирование коленного сустава является методом выбора при лечении поздних стадий гонартроза. Новый этап развития технологий в ортопедии связан с внедрением в практику хирургов-ортопедов роботических систем.

Цель работы – оценить кривую обучения и сравнить ранние результаты эндопротезирования коленного сустава с применением роботической системы CORI с мануальным способом замены сустава.

Материалы и методы. В проспективном исследовании приняло участие 30 пациентов (11 мужчин, 19 женщин), которые с целью рандомизации были разделены на две группы с использованием генератора случайных чисел: группа №1 (n = 15), пациентам выполнялось роботизированное эндопротезирование коленного сустава с применением системы CORI компании Smith & Nephew; группа №2 (n = 15), пациентам выполнено эндопротезирование коленного сустава мануальным способом. Оценка функционального состояния коленного сустава в послеоперационном периоде проводилась и использованием опросника KSS.

Результаты. Анализ кривой обучения хирурга, имеющего опыт применения других роботических систем, показал, что, начиная с 3-ей операции её длительность начала снижаться и вышла на плато с 6-го применения роботической системы CORI. В группе №1 длительность операции была статистически значимо больше, по сравнению с группой №2. Объём интраоперационной кровопотери был сопоставим в обеих группах. Значения показателя KSS были статистически значимо выше в группе №1.

Обсуждение. Авторы предполагают, что основной причиной более высоких баллов KSS в группе №1 является минимальный мягкотканый релиз, в данном исследовании достигаемый применением подхода функционального выравнивания.

Заключение. Полученные в ходе исследования данные свидетельствуют о том, что хирург, имеющий опыт применения других роботических систем, может преодолеть кривую обучения и выйти на плато уже на 6-ом эндопротезировании коленного сустава. При этом длительность операции с применением роботической системы после преодоления кривой обучения была дольше, в сравнении с мануальной методикой. Применение подхода функционального выравнивания оси нижней конечности способствовало более высоким показателям KSS в раннем послеоперационном периоде, однако для более точного понимания необходимы дальнейшие исследования.

Ключевые слова: роботическое эндопротезирование коленного сустава, функциональное выравнивание, гонартроз.

Эндопротезирование коленного сустава является методом выбора при лечении поздних стадий гонартроза [1]. С целью улучшить результаты первичного эндопротезирования за счет повышения точности пози-

LEARNING CURVE OF EXPERIENCED SURGEON AND EARLY RESULTS OF THE CORI ROBOTIC SYSTEM IN KNEE REPLACEMENT

Airapetov G.A.^{1,3}, Danilyants A.A.*^{1,3}, Zagorodniy N.V.^{1,2}, Suleymanyants D.K.¹,
Yatsukova V.E.⁴, Ahmat A.A.¹, Al Kafavin A.Kh.A.¹, Samkovich D.A.^{1,3}

¹ Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow

² National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics
named after N.N. Priorov, Moscow

³ City Clinical Hospital №31 named after Academician G.M. Savelyeva
of the Moscow City Healthcare Department, Moscow

⁴ South Ural State Medical University of the Ministry of Health
of the Russian Federation, Chelyabinsk

Abstract. Introduction. Knee arthroplasty is the method of choice in the treatment of late stages of gonarthrosis. A new stage in the development of technologies in orthopedics is associated with the introduction of robotic systems into the practice of orthopedic surgeons.

The aim of the study: to evaluate the learning curve and compare early outcomes of knee replacement using the CORI robotic system with manual joint replacement.

Materials and methods. The prospective study involved 30 patients (11 men, 19 women), who were randomized into two groups using a random number generator: Group 1 (n = 15), patients underwent robotic knee arthroplasty using the CORI system from Smith & Nephew; Group 2 (n = 15), patients underwent manual knee arthroplasty. Evaluation of the functional state of the knee joint in the postoperative period was also carried out using the KSS questionnaire.

Results. Analysis of the learning curve of a surgeon with experience in using other robotic systems showed that starting from the 3rd case, the duration of the operation began to decrease and reached a plateau from the 6th case of using the CORI robotic system. In group №1, the duration of the operation was statistically significantly longer compared to group №2. The volume of intraoperative blood loss was comparable in both groups. The KSS values were statistically significantly higher in group №1.

Discussion. The authors suggest that the main reason for the higher KSS scores in group №1 is the minimal soft tissue release, which in this study was achieved using the functional alignment approach.

Conclusion. The data obtained during the study indicate that the existing experience in using robotic systems contributes to a faster mastery of the robot-assisted CORI system. In our opinion, a surgeon with experience in working with a robotic system can overcome the learning curve and reach a plateau already at the 6th case of knee arthroplasty. Moreover, the duration of the operation using the robotic system after overcoming the learning curve was longer, compared to the manual technique.

Keywords: robotic knee arthroplasty, functional alignment, gonarthrosis.

ционирования компонентов были предложены системы компьютерной навигации, а также персонифицированные инструменты. Однако согласно данным литературы указанные устройства не получили значительной вос-

* e-mail: armendts@mail.ru

требованности, в результате большинство хирургов по всему миру продолжают выполнять эндопротезирование коленного сустава классическим мануальным способом [2; 3]. Новый этап развития технологий в ортопедии связан с внедрением в практику хирургов-ортопедов роботических систем. Как известно, на данный момент существует несколько типов роботических установок, при этом большим интересом пользуются активные и полуактивные системы.

Активные роботические системы выполняют последовательные опиловки костей автономно, при этом хирург осуществляет интраоперационный контроль и может в любой момент остановить установку и/или перейти к мануальному способу эндопротезирования. Указанные системы работают по заранее заданному предоперационному плану, основанному на проведенном КТ-исследовании нижней конечности (принцип image-based – основанный на предоперационном планировании) [4; 5]. Данный способ эндопротезирования обозначается, как роботизированное.

Полуактивные системы оснащены роботизированной рукой, с помощью которой хирург выполняет опиловки. При этом данные системы могут работать как по принципу image-based (с предоперационным планированием), так и по принципу image-less (интраоперационное планирование) – план позиционирования компонентов выполняется интраоперационно на основании регистрации анатомических ориентиров роботизированной рукояткой [6]. Данный способ эндопротезирования обозначается, как робот-ассистированное.

Основными преимуществами роботических систем являются повышенная прецизионность установки компонентов, что потенциально увеличивает срок службы эндопротеза, а также возможность применения альтернативных подходов выравнивания оси нижней конечности [7–9]. К последним относятся персонализированные способы восстановления конституционального положения коленного сустава, такие как кинематическое и ограниченное кинематическое выравнивания [10; 11]. При этом согласно данным литературы, именно внедрение в практику роботических систем, благодаря их технологическим особенностям вызвало особый интерес к функциональному выравниванию оси конечности [12]. К недостаткам роботических установок относят высокую стоимость оборудования, необходимость обучения хирургов и медицинского персонала, а также увеличенную длительность оперативного вмешательства [13].

В литературе уже описаны исследования, в которых авторы анализировали кривую обучения освоения роботической системы у хирургов, прошедших специальную подготовку, а также исследования, направленные на сравнение кривых обучаемости хирургов с разным опытом эндопротезирования коленного сустава и влияния этого фактора на скорость освоения роботической системы [14; 15].

С учетом растущего спроса на роботические установки и большого выбора последних на современном рынке роботических устройств, у авторов данной работы возник интерес проанализировать влияние имеющегося у хирурга опыта применения двух роботических установок: активной системы CUVIS компании CUREXO и полуактивной системы MAKO компании STRYKER, работающих по принципу image-based на скорость освоения роботической системы CORI компании Smith&nephew, работающей по принципу image-less.

Цель работы – оценить кривую обучения и сравнить ранние результаты эндопротезирования коленного сустава с применением роботической системы CORI с мануальным способом замены сустава.

Материалы и методы

Проведено проспективное рандомизированное одноцентровое клиническое исследование на базе кафедры травматологии и ортопедии РУДН в отделении ортопедии ГКБ №31 им. академика Г.М. Савельевой. В исследовании приняло участие 30 пациентов (11 мужчин, 19 женщин), которые с целью рандомизации были разделены на две группы с использованием генератора случайных чисел: группа №1 (n = 15), пациентам выполнялось роботизированное эндопротезирование коленного сустава с применением системы CORI компании Smith&nephew; группа №2 (n = 15), пациентам выполнено эндопротезирование коленного сустава мануальным способом.

Пациенты принимали участие в исследовании после подписания информированного добровольного согласия в соответствии со следующими критериями включения: 1. Установленный диагноз остеоартрит коленного сустава 3–4 ст. по классификации Kellgren-Lawrence, 2. Варусная/вальгусная деформация оси конечности не более 10°. Критериями невключения являлись: 1. Наличие предшествующего хирургического вмешательства в области оперируемого коленного сустава; 2. IV–V класс анестезиологического риска по шкале ASA.

Все операции были выполнены одной хирургической бригадой, имеющей опыт применения других роботических систем. Во всех случаях имплантировался эндопротез Anthem (CR, PS) компании Smith & Nephew. На всех операциях накладывался турникет. Операции с применением роботической установки в начале кривой обучения были выполнены методом Burr All – все костные опиловки выполнялись фрезой роботизированной рукоятки. Начиная с 4-ой операции использовалась гибридная методика – дистальный опил бедренной кости выполнялся фрезой роботизированной рукоятки, далее под контролем навигации роботизированной рукояткой производилось рассверливание костных ориентиров для установки ресекторного блока (Рис. 1).

Опил тибиального плато в первых 3-х случаях выполнялся методом Burr All, с 4-го случая хирург выполнял поверхностный опил плато полотном пилы с последую-



Рис. 1. А – хирург выполняет дистальный опил бедренной кости фрезой роботизированной рукоятки; Б – метод гибридного опиления бедренной кости. Установлен резекторный блок с предварительным рассверливанием костных ориентиров роботизированной рукояткой.

щей фрезеровкой поверхности фрезой роботизированной рукоятки (Рис. 2, 3).

При этом важно отметить, что опил тибияльного плато в данном случае нельзя назвать в чистом виде гибридным, поскольку гибридная методика подразумевает использование резекторного блока. Однако авторы сочли данный подход при опиление тибияльного плато менее удобным по сравнению с описанной выше методикой опиления с использованием полотна. В группе №1 использовалась методика функционального выравни-

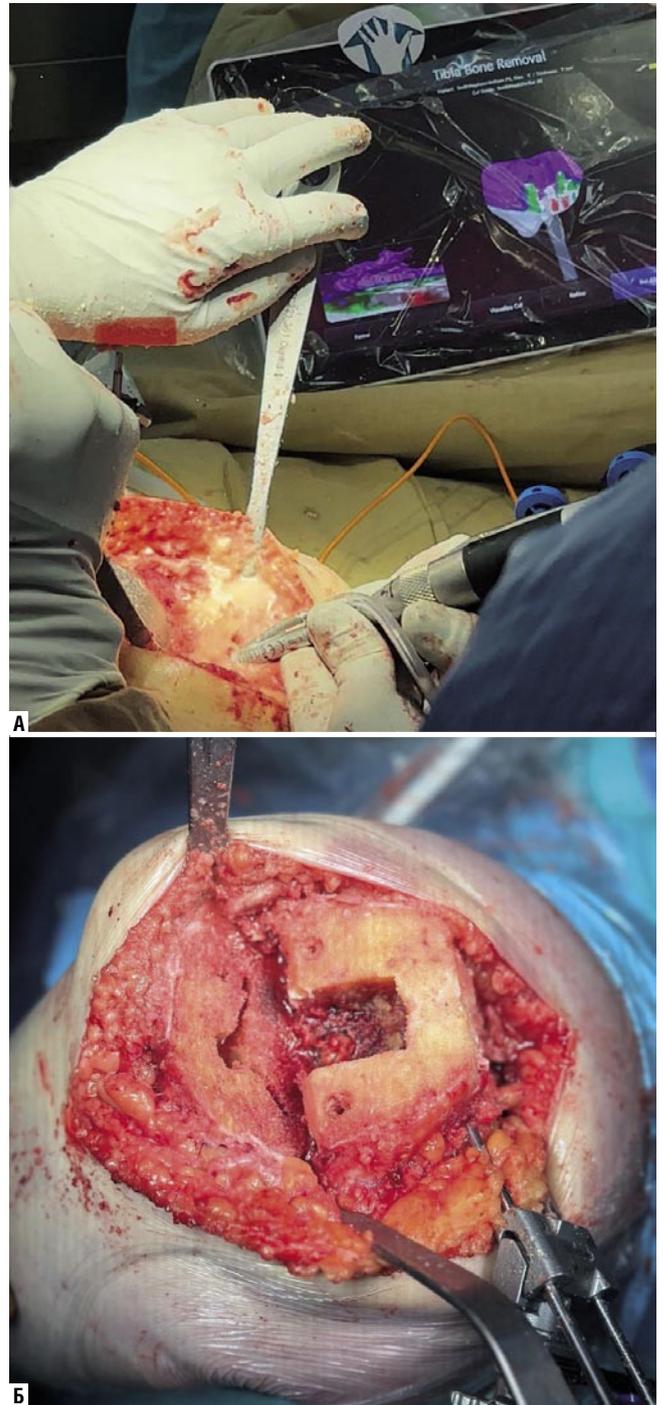


Рис. 2. А – хирург выполняет опил тибияльного плато методом Burr All; Б – костные опиления после применения гибридной методики.

нивания оси нижней конечности. При нейтральном и варусном положении коленного сустава приоритетным в сохранении конституционального положения являлся угол МРТА (диапазон $\pm 5^\circ$). При вальгусном положении коленного сустава приоритетным в сохранении конституционального положения являлся угол LDFA (диапазон $\pm 5^\circ$). При этом планируемый угол НКА не выходил за пределы безопасной зоны $\pm 3^\circ$ [16]. Вы-

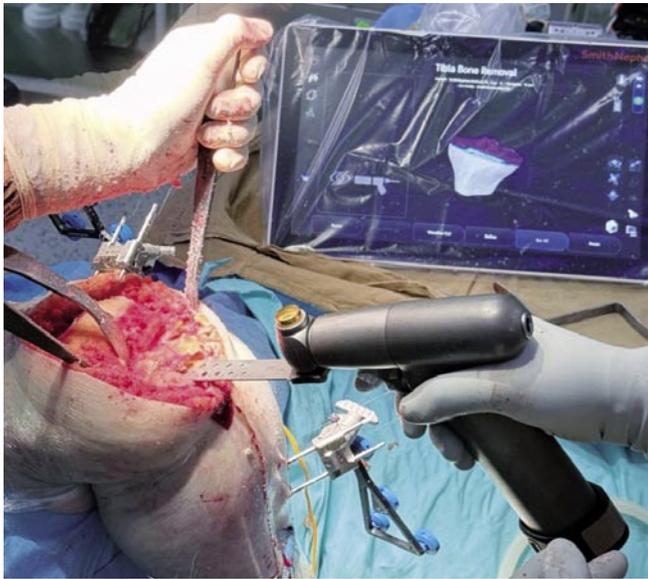


Рис. 3. Опил плато большеберцовой кости полотном пилы после формирования направляющего ложа фрезой роботизированной рукоятки.

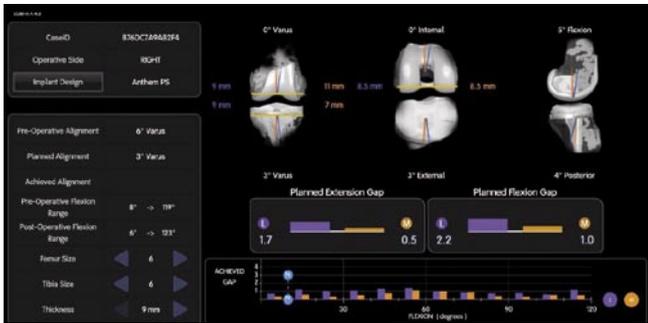


Рис. 4. Информация из планировочной консоли хирурга во время операции. Предоперационная ось конечности имеет 6° варуса. Хирург расположил компоненты таким образом, чтобы сохранить варусную конституцию коленного сустава в пределах безопасной зоны при этом сбалансировав щель.

полнение функционального выравнивания позволяло скомпенсировать сгибательную и разгибательную щели, не выполняя мягкотканый релиз. В большинстве случаев ротация бедренного компонента составляла 0° (Рис. 4). Ротация тиббиального компонента находилась в пределах 3–10°.

Алгоритм хирургических шагов при выполнении эндопротезирования коленного сустава с применением системы CORI представлен на рис. 5.

Оценка KSS после операции производилась в день выписки (4–5 сутки после операции).

Анализ статистических данных выполнялся с применением программы Jamovi 2.4.11. Оценка количественных параметров на предмет соответствия нормальному распределению выполнялась с помощью критерия Шапиро-Уилка. Поскольку все исследуемые признаки в обеих группах имели распределение отличное от нормального количественные данные описывали с помощью медианы (Me) и межквартильного размаха (Q1-Q2). Категориальные данные описывали с указанием абсолютных значений и процентных долей. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполняли с помощью U-критерия Манна-Уитни. Сравнение двух групп по качественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполняли с помощью критерия (хи-квадрат) Спирмена. Различия считали достоверными при статистической значимости $p \leq 0,05$.

Результаты

Приведенные в табл. 1 данные свидетельствуют о сопоставимости двух когорт и об отсутствии статистически значимых различий между изучаемыми группами пациентов, что позволяет проводить последующий анализ результатов корректно.

Анализ кривой обучения хирурга, имеющего опыт применения других роботических систем, показал, что, начиная с 3-ей операции её длительность начала снижаться и вышла на плато с 6-го применения роботической системы CORI (Рис. 6).

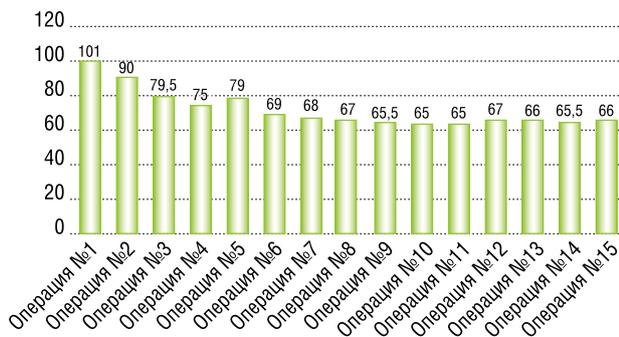


Рис. 5. Схема последовательности хирургических шагов во время выполнения эндопротезирования коленного сустава с применением роботической установки CORI.

Табл. 1. Данные пациентов и оценка предоперационного функционального состояния оперируемого коленного сустава

Показатель	Группа №1	Группа №2	p
Возраст, лет	69 (66,5–71,5)	68 (66–72)	0,85*
ИМТ	32 (29,6–34)	31,3 (28,3–35,1)	0,95*
Сторона вмешательства (правая/левая)	7 (46,7%)/8 (53,3%)	6 (40%)/9 (60%)	0,7**
Пол (м/ж), абс	6 (40%)/9 (60%)	5 (33,3%)/10 (66,7%)	0,71**
Шкала KSS, баллы	59 (45–75)	58 (47–72)	0,9*

Примечание: используемый метод: * – U-критерий Манна-Уитни;
** – критерий (хи-квадрат) Спирмена.

**Рис. 6.** График кривой обучения хирурга при эндопротезировании коленного сустава с применением роботизированной системы CORI.**Табл. 2.** Послеоперационные результаты функции коленного сустава, длительности операции и интраоперационной кровопотери

Параметр	Группа №1	Группа №2	p*
Длительность операции, мин.	67 (65,8–77,0)	58 (55,5–61,5)	<0,001
KSS, баллы	84 (82–85,5)	76 (74,5–77,5)	<0,001

Примечание: * – используемый метод: – U-критерий Манна-Уитни.

В группе №1 длительность операции была статистически значимо больше, по сравнению с группой №2. Объем интраоперационной кровопотери был сопоставим в обеих группах. Значения показателя KSS были статистически значимо выше в группе №1. Количественные значения исследуемых параметров приведены в табл. 2.

Обсуждение

Полученные в ходе исследования данные продемонстрировали, что предшествующий опыт применения роботических систем, основанных на предоперационном планировании, у хирурга способствовал быстрому освоению роботической установки CORI, работающей по принципу интраоперационного планирования. Полученные результаты согласуются с исследованием, проведенным S.D. Stegelmann et al. [17]. В эксперименте приняли участие два хирурга, выполняющих 50–100 эндопротезирований коленного сустава мануальным способом ежегодно. В ходе исследования каждый хирург

выполнил 100 робот-ассистированных операций по замене коленного сустава. Авторы пришли к выводу, что кривая обучения обоих хирургов начала снижаться после выполнения 50 случаев робот-ассистированного эндопротезирования с применением установки, основанной на интраоперационном планировании. Цель исследования, проведенного C. Schopper et al., заключалась в анализе кривой обучения практикующих хирургов-эндопротезистов, выполняющих робот-ассистированное эндопротезирование коленного сустава под руководством хирурга, имеющего опыт применения роботических систем [18]. Авторы пришли к выводу, что у всех трех хирургов, принимающих участие в исследовании, кривая обучения начала снижаться после 9-го роботического эндопротезирования.

Стоит отметить, что в ходе проведения научной работы авторы выполняли эндопротезирование коленного сустава вне зависимости от фенотипа колена по классификации СРАК [19], принимая в исследование пациентов с выраженными варусной и вальгусной деформациями, а также высоким ИМТ, что потенциально усложняло начальный этап кривой обучения. Кроме того, авторы предполагают, что применение подхода функционального выравнивания вне зависимости от вида деформации коленного сустава также могло быть причиной увеличения средней продолжительности операции в первых 4-х эндопротезированиях коленного сустава.

При анализе кривой обучения выявлено, что определенные сложности возникли в 3 и 5 эндопротезированиях. В обоих наблюдениях коленный сустав имел вальгусную деформацию.

При анализе послеоперационных показателей KSS было выявлено, что более высокие баллы характерны для группы №1. Авторы предполагают, что основной причиной является минимальный мягкотканый релиз, в данном исследовании достигаемый применением подхода функционального выравнивания и, согласно данным литературы, способствующий более быстрому послеоперационному восстановлению [20; 21].

Заключение

Полученные в ходе исследования данные свидетельствуют о том, что хирург, имеющий опыт применения других роботических систем, может преодолеть кривую обучения и выйти на плато уже на 6-ом эндопротезировании коленного сустава. При этом длительность операции с применением роботической системы после преодоления кривой обучения была дольше, в сравнении с мануальной методикой. Применение подхода функционального выравнивания оси нижней конечности способствовало более высоким показателям KSS в раннем послеоперационном периоде, однако для более точного понимания необходимы дальнейшие исследования.

Информированное согласие. Пациенты дали добровольное письменное информированное согласие.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Marsh M., Newman S. Trends and developments in hip and knee arthroplasty technology. *J Rehabil Assist Technol Eng.* 2021; 8: 205566832-0952043-2055668320952043. doi: 10.1177/2055668320952043.
- Zampogna B, Campi S, Torre G, et al. Outcomes of Computer-Assisted Total Knee Arthroplasty Compared to Conventional TKA: A Bicentric Controlled Retrospective Clinical Study. *J Clin Med.* 2021; 10(15): 3352. doi: 10.3390/jcm10153352.
- Rudran B, Magill H, Ponugoti N, et al. Functional outcomes in patient specific instrumentation vs. conventional instrumentation for total knee arthroplasty; a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022; 23(1): 702. doi: 10.1186/s12891-022-05620-2.
- Siddiqi A, Horan T, Molloy RM, et al. A clinical review of robotic navigation in total knee arthroplasty: historical systems to modern design. *EFORT Open Rev.* 2021; 6(4): 252-269. doi: 10.1302/2058-5241.6.200071.
- Balaguer-Castro M, Torner P, Jornet-Gibert M, et al. Current situation of robotics in knee prosthetic surgery: A technology that has come to stay? *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2023; 67(4): 334-341. doi: 10.1016/j.recot.2022.10.011.
- Huang P, Cross M, Gupta A, et al. Are all robotic technologies created equal? Comparing one of the latest image-free robotic technologies to all other robotic systems for total knee arthroplasty. *J Orthop Surg Res.* 2024; 19(1): 647. doi: 10.1186/s13018-024-05150-8.
- Han S, Rodriguez-Quintana D, Freedhand AM, et al. Contemporary Robotic Systems in Total Knee Arthroplasty: A Review of Accuracy and Outcomes. *Orthop Clin North Am.* 2021; 52(2): 83-92. doi: 10.1016/j.ocl.2020.12.001.
- Weiner TR, Ferreri ED, Sarpong NO, et al. Robotic Total Knee Arthroplasty is Associated with Earlier Return of Postoperative Range of Motion. *Surg Technol Int.* 2023; 43: 197-201. doi: 10.52198/23.sti.43.os1724.
- Айрапетов Г.А., Яблонский П.К., Сердобинцев М.С., и соавторы. Робот-ассистированное эндопротезирование коленного сустава. Первый опыт (проспективное рандомизированное исследование) // Гений ортопедии. – 2023. – 29(5). – №475-480. [Airapetov G.A., Yablonskiy P.K., Serdobintsev M.S., et al. Robot-assisted knee arthroplasty: first experience (a prospective randomized study). *Genij Ortopedii.* 2023;29(5): 475-480. (In Russ.)] doi: 10.18019/1028-4427-2023-29-5-475-480.
- Howell SM, Howell SJ, Kuznik KT, et al. Does a kinematically aligned total knee arthroplasty restore function without failure regardless of alignment category? *Clin Orthop Relat Res.* 2013; 471(3): 1000-1007. doi: 10.1007/s11999-012-2613-z.
- Rivière C, Iranpour F, Auvinet E, et al. Alignment options for total knee arthroplasty: A systematic review. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2017; 103(7): 1047-1056. doi: 10.1016/j.otsr.2017.07.010.
- Kayani B, Konan S, Tahmassebi J, et al. A prospective double-blinded randomised control trial comparing robotic arm-assisted functionally aligned total knee arthroplasty versus robotic arm-assisted mechanically aligned total knee arthroplasty. *Trials.* 2020; 21(1): 194. doi: 10.1186/s13063-020-4123-8.
- Nogalo C, Meena A, Abermann E, Fink C. Complications and downsides of the robotic total knee arthroplasty: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2023; 31(3): 736-750. doi: 10.1007/s00167-022-07031-1.
- Ali M, Phillips D, Kamson A, et al. Learning Curve of Robotic-Assisted Total Knee Arthroplasty for Non-Fellowship-Trained Orthopedic Surgeons. *Arthroplast Today.* 2022; 13: 194-198. doi: 10.1016/j.artd.2021.10.020.
- Bosco F, Rovere G, Burgio C, et al. Accuracy and learning curve of imageless robotic-assisted total knee arthroplasty. *J Orthop.* 2025; 66: 77-83. doi: 10.1016/j.jor.2024.12.029.
- Dhungana H, Jangid S, Goyal M. Alignment Techniques in Total Knee Arthroplasty: Where do We Stand Today? *Chin Med Sci J.* 2024; 39(3): 217-225. doi: 10.24920/004372.
- Stegelmann SD, Butler J, Eaddy SG, Davis T, Davis K, Miller R. Learning curve for imageless robotic-assisted total knee arthroplasty in non-fellowship trained joint replacement surgeons. *J Orthop.* 2023; 45: 72-77. doi: 10.1016/j.jor.2023.10.006.
- Schopper C, Proier P, Luger M, Gotterbarm T, Klasan A. The learning curve in robotic assisted knee arthroplasty is flattened by the presence of a surgeon experienced with robotic assisted surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2023; 31(3): 760-767. doi: 10.1007/s00167-022-07048-6.
- MacDessi SJ, Griffiths-Jones W, Harris IA, et al. Coronal Plane Alignment of the Knee (CPAK) classification. *Bone Joint J.* 2021; 103-B(2): 329-337. doi: 10.1302/0301-620x.103b2.bjj-2020-1050.r1.
- Shatrov J, Battelier C, Sappey-Mariniere E, et al. Functional Alignment Philosophy in Total Knee Arthroplasty - rationale and technique for the varus morphotype using a CT based robotic platform and individualized planning. *SICOT J.* 2022; 8: 11. doi: 10.1051/sicotj/2022010.
- Shatrov J, Foissey C, Kafelov M, et al. Functional Alignment Philosophy in Total Knee Arthroplasty-rationale and technique for the valgus morphotype using an image based robotic platform and individualized planning. *J Pers Med.* 2023; 13(2): 212. doi: 10.3390/jpm13020212.

ОСТРЫЕ ЯЗВЫ ТОНКОЙ КИШКИ, ОСЛОЖНЕННЫЕ ПЕРФОРАЦИЕЙ, У ПАЦИЕНТОВ С РАСПРОСТРАНЕННЫМ ГНОЙНЫМ ПЕРИТОНИТОМ ОГНЕСТРЕЛЬНОЙ ЭТИОЛОГИИ

Левчук А.Л.*, Гринь Н.А.

ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_89

Резюме. В современных вооруженных конфликтах различные осложнения встречаются у 78,6% раненных в живот. С первых минут после огнестрельного ранения начинается развитие одного из самых грозных синдромов перитонита – энтеральной недостаточности, которая проявляется спонтанным и, зачастую, бессимптомным возникновением острых перфоративных язв в различных отделах тонкой кишки. Актуальность данной проблемы связана с достоверным увеличением частоты их возникновения и малоизученными психофизиологическими причинами их образования.

Цель: Изучить частоту развития, предрасполагающих факторов, морфологической картины перфоративных острых язв тонкой кишки, возникающих в послеоперационном периоде после оперативных вмешательств на органах брюшной полости и малого таза по поводу огнестрельных ранений.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ лечения 264 пациентов с абдоминальной огнестрельной травмой. Из них у 27 (10,2%) пострадавших на этапе оказания специализированной медицинской помощи были диагностированы острые перфорации в виде «пробойника» в различных отделах тонкой кишки на фоне распространенного перитонита. Наиболее оптимальным методом диагностики этого осложнения явилась мультиспиральная КТ с контрастированием. Эндоскопические исследования (ФГДС, ФКС, двухбаллонная и капсульная энтероскопия) выполнены 19,4% пациентов, у которых диагностированы проявления ишемического и эрозивно-язвенного энтерита. Временной диапазон возникновения перфораций острых язв тонкой кишки составил от 2 до 26 суток. Все раненные были оперированы в экстренном порядке по поводу данного осложнения.

Результаты. При выполнении релапаротомий у 24,7% раненных были выявлены как очаги ишемии и некроза тонкой кишки, так и перфоративные отверстия размерами 0,1–0,3 см. Морфологические исследования подтвердили резкое нарушение микроциркуляции в зонах образования острых перфоративных язв. Для оценки общего состояния исследуемых с распространенным огнестрельным перитонитом использовали Мангеймский индекс с оценкой функциональной органа – системной дисфункции по шкале SOFA. Выявленные у 72,4% пострадавших выраженные изменения гемостаза привели к значительному угнетению регионарного кровотока, нарушению регенерации и биологической герметичности тонкой кишки. К группе риска развития этого грозного осложнения относятся пострадавшие с множественной и сочетанной абдоминальной огнестрельной травмой, длительным назоинтестинальным дренированием, продолжительной ИВЛ, нуждающиеся в частых санационных программных релапаротомиях. Развитие абдоминального сепсиса и полиорганной недостаточности в исследуемой группе составило 64,3%, летальность – 3,7%. Основные лечебные мероприятия этой категории раненных проводились в отделении реанимации и интенсивной терапии с использованием методов экстракорпоральной детоксикации, направленных на ликвидацию циркуляторной гипоксии, эндогенной микробной интоксикации и пареза кишечника.

Заключение. Возникновение острых перфораций язв тонкой кишки, в послеоперационном периоде у раненных с огнестрельными ранениями живота, является крайне неблагоприятным осложнением, свидетельствующим о декомпенсации процесса энтеральной недостаточности, являющейся интегральным показателем прогрессирования распространенного огнестрельного перитонита и формирования тонкокишечных свищей.

Ключевые слова: огнестрельная абдоминальная травма, острые перфоративные язвы тонкой кишки, огнестрельный перитонит, синдром энтеральной недостаточности, алгоритм диагностики, хирургическое лечение.

Введение

При оказании специализированной медицинской помощи в современных вооруженных конфликтах хирургам приходится встречаться с такими грозными

ACUTE SMALL BOWEL ULCERS COMPLICATED BY PERFORATION IN PATIENTS WITH WIDESPREAD PURULENT PERITONITIS OF GUNSHOT ETIOLOGY

Levchuk A.L.*, Grin N.A.

Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

Abstract. In modern armed conflicts, various complications occur in 78.6% of patients with abdominal injuries. From the first minutes after a gunshot wound, one of the most severe syndromes of peritonitis begins to develop – enteral insufficiency, which manifests as the spontaneous and often asymptomatic occurrence of acute perforating ulcers in various parts of the small intestine. The relevance of this issue is associated with a significant increase in their incidence and the poorly studied psychophysiological reasons for their formation.

Objective: To study the frequency of development, possible predisposing factors, and morphological characteristics of acute perforating ulcers of the small intestine that arise in the postoperative period after surgical interventions on the abdominal and pelvic organs due to gunshot wounds.

Materials and Methods. A retrospective analysis was conducted on the treatment of 264 patients with abdominal firearm injuries. Among them, 27 (10.2%) patients were diagnosed with acute perforations appearing as 'punch-like' holes in various sections of the small intestine against the backdrop of widespread peritonitis at the stage of specialized medical care. The most optimal method for diagnosing this complication was contrast-enhanced spiral CT. Endoscopic examinations (EGD, colonoscopy, double-balloon and capsule enteroscopy) were performed in 19.4% of the patients, among whom manifestations of ischemic and erosive-ulcerative enteritis were diagnosed. The time range for the occurrence of acute small bowel perforations was 2 to 26 days. All injured patients underwent emergency surgery for this complication.

Results. During relaparotomies, 24.7% of the wounded were found to have both foci of ischemia and necrosis of the small intestine, as well as perforation holes measuring 0.1–0.3 cm. Morphological studies confirmed a severe disruption of microcirculation in areas where acute perforating ulcers had formed. To assess the overall condition of patients with widespread gunshot peritonitis, the Mannheim Peritonitis Index was used alongside an evaluation of functional organ-system dysfunction according to the SOFA scale. Marked hemostatic changes were detected in 72.4% of the victims, leading to significant suppression of regional blood flow, impaired regeneration, and biological integrity of the small intestine. The risk group for the development of this severe complication includes victims with multiple and combined abdominal gunshot injuries, prolonged nasointestinal drainage, prolonged mechanical ventilation, and those requiring frequent scheduled relaparotomies. The incidence of abdominal sepsis and multiple organ failure in the study group was 64.3%, with a mortality rate of 3.7%. The main therapeutic measures for this category of wounded were carried out in the intensive care unit using extracorporeal detoxification methods aimed at eliminating circulatory hypoxia, endogenous microbial intoxication, and intestinal paresis.

Conclusion. The occurrence of acute perforations of small intestine ulcers in the postoperative period in patients with gunshot wounds to the abdomen is a highly unfavorable complication, indicating a decompensation of enteral insufficiency, which serves as an integral indicator in the progression of widespread gunshot peritonitis and the formation of small bowel fistulas.

Keywords: gunshot abdominal trauma, acute perforated ulcers of the small intestine, gunshot peritonitis, enteral insufficiency syndrome, diagnostic algorithm, surgical treatment.

осложнениями, как образование острых перфораций тонкой кишки у пациентов с огнестрельной абдоминальной травмой, возникающих в послеоперационном

* e-mail: talisman157@yandex.ru

периоде [1]. Огнестрельные ранения органов брюшной полости остаются наиболее тяжелыми повреждениями как военного (37,2%), так и мирного времени (29,4%), занимая лидирующие позиции по уровню госпитальной летальности и частоте послеоперационных осложнений [1; 2]. Система пищеварения и верхние отделы желудочно – кишечного тракта является одним из «мишеней» постагрессивной реакции при критических состояниях и травмах, в том числе у раненных с распространенным огнестрельным перитонитом [2]. Следует отметить, что если патогенез, клиника, алгоритм диагностики и лечения острых язв (ОЯ) желудка и двенадцатиперстной кишки в послеоперационном периоде хорошо знакома специалистам, то вопросы возникновения осложненных язв тонкой кишки, ввиду трудности их диагностики и относительной редкости, остаются малоизученными [3]. Основными клиническими состояниями, с которыми связано образование ОЯ в общехирургической практике, являются термические поражения (язвы Курлинга), неврологические нарушения при повреждениях головного мозга (язвы Кушинга), медикаментозная агрессия (язвы Баллие), тяжелая сочетанная травма и сепсис [4]. При огнестрельной абдоминальной травме, несмотря на своевременность и адекватность оказания хирургической и реанимационной помощи, в послеоперационном периоде ОЯ тонкой кишки появляются спонтанно и неожиданно, нередко на фоне кишечной интубации, чаще вне зон герметичных межкишечных анастомозов или десерозированных участков кишки после окончания программированных санаций брюшной полости. До конца остаются неясными патоморфологические изменения, происходящие в стенке тонкой кишки в этот период течения травматической (раневой) болезни, а также факторы, приводящие к возникновению этих грозных осложнений (массивная альтерация тканей и органов брюшной полости огнестрельными агентами, локальная ишемия и общее нарушение кровообращения кишки при шоке, повышение внутрикишечного давления и синдром внутрибрюшной гипертензии, ангиодисплазии и нарушение микроциркуляции кишечной стенке, локальное и общее инфицирование с транслокацией кишечной флоры, гибель эпителиальных клеток и угнетения процесса их регенерации) [4; 5]. В основе патогенеза нарушения гомеостаза, связанных с повреждением кишечника при огнестрельной травме, кроме непосредственного истечения кишечного содержимого в брюшную полость, лежит воздействие кровопотери и шока с резким нарушением клеточных структур, усугубляемое негативным влиянием протеолитических ферментов [6]. Все это вызывает нарушение моторной, секреторной и всасывающей функций желудочно-кишечного тракта и приводит к формированию синдрома острой энтеральной недостаточности. В свою очередь прогрессирование реперфузного синдрома обуславливает еще более тяжелые повреждения тканей, чем ишемия, реализуясь через механизмы активации циркулирующих нейтрофильных

гранулоцитов, транслокацию с последующим развитием генерализации септического процесса и синдрома полиорганной недостаточности [7]. Прогрессирование энтеральной недостаточности на фоне огнестрельного перитонита реализуется в клиническое проявление острого ишемического энтерита, характеризующегося синдромом мальадсорбции, резким угнетением пристеночного пищеварения, геморрагическим некрозом слизистой оболочки кишечника с нарушением барьерных структур и образованием эрозивных поверхностей, ранним посттравматическим эндотоксикозом и быстрым ростом микрофлоры в просвете кишки с ее транслокацией в кровяное русло [8; 9]. Манифестацией вышеуказанных патологических процессов является септический шок с локальными микроциркуляторными тромбозами, ишемией и некрозом участков тонкой кишки, проявляющееся формированием ОЯ с перфорацией её стенки [9].

Анализ литературы свидетельствует об отсутствии единых взглядов на многие вопросы патогенеза, оптимальной диагностики, выбора способов профилактики и лечения пациентов с ОЯ тонкой кишки при огнестрельной травме. Именно этим и обусловлена целесообразность дальнейших научных исследований по этой теме.

Цель исследования

Изучение частоты развития, предрасполагающих факторов, морфологической картины перфоративных ОЯ тонкой кишки, возникающих в послеоперационном периоде после оперативных вмешательств на органах брюшной полости и таза по поводу огнестрельных ранений.

Материал и методы

Для установления характера и частоты развития перфоративных ОЯ тонкой кишки были изучены результаты 264 пациентов, проходивших лечение в НМХЦ им. Н.И. Пирогова с 2023–2025 гг. по поводу огнестрельных ранений органов брюшной полости. Материалом клинических исследований послужили 27 (10,23%) пострадавших с острыми перфорациями тонкой кишки, возникшими на фоне распространенного огнестрельного перитонита после перенесенных санационных релапаротомий на этапе оказания квалифицированной медицинской помощи по программе «контроля повреждений». Условием включения пациентов в исследование было выполнение оперативных вмешательств на органах брюшной полости и малого таза, направленных на устранение повреждений огнестрельной травмы, с последующим развитием послеоперационного осложнения в виде перфорации ОЯ тонкой кишки, на связанных с дефектами хирургических манипуляций (исключены случаи несостоятельности тонкокишечного анастомозов, отсроченных перфораций десерозированных и коагуляционных участков в ходе энтеролиза и применения электрокоагуляции). Средний возраст пациентов мужского пола составил $37,8 \pm 9,7$ лет.

Внешний вид острых перфораций тонкой кишки представлял собой округлые «штампованные» дефекты

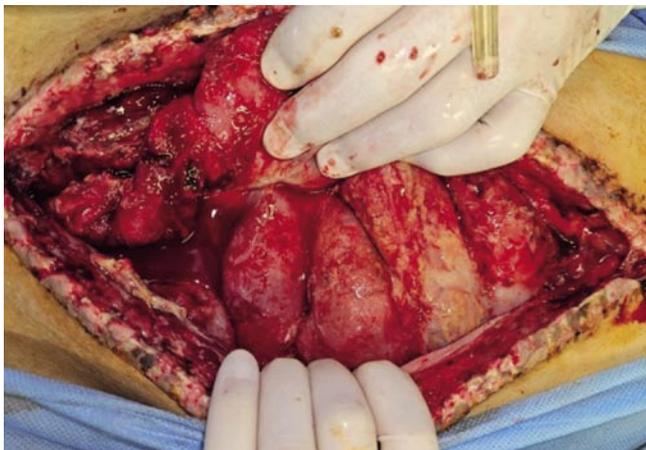


Рис. 1. Острая перфоративная язва тонкой кишки на фоне распространенного огнестрельного перитонита.

(по типу «пробойника») с четкими и ровными краями, без некрозов и вывернутой слизистой оболочки (Рис. 1). Характерных клинических симптомов у 82,7% раненных эти осложнения не имели и возникали в основном (79,2%) у пациентов с полиорганной недостаточностью. Лишь у 17,3% исследуемых «кинжальная» боль в животе являлась дебютом этого грозного осложнения. В группе пациентов (61,3%) с бессимптомным течением ОЯ диагноз устанавливался по истечению кишечного содержимого по дренажам или во время проведения санационных релапаротомий.

При ретроспективном исследовании ближайшего послеоперационного периода этапа оказания квалифицированной медицинской помощи с возникновением перфорации ОЯ тонкой кишки учитывались: характер ранения (84% – осколочные, 16% пулевые); количество поврежденных органов малого таза и брюшной полости (1–3%; 2–45%; 3–60%; 4–2%); вид, объем и количество проведенных хирургических вмешательств (1–15%; 2–43%; 3–42%); наличие других осложнений (72,4%) и ошибки, связанные с диагностикой ранений или техническими погрешностями выполнения оперативных пособий (12,7%).

На этапе оказания специализированной медицинской помощи всем пострадавшим с огнестрельной абдоминальной травмой диагностический алгоритм строился на выполнении: трехзонального МСКТ (в ангиогенном режиме с внутривенным контрастированием), УЗИ, эндоскопических, лабораторных и бактериологических исследованиях.

Результаты и их обсуждение

У всех 27 пациентов ОЯ тонкой кишки возникли в раннем послеоперационном периоде на фоне распространенного огнестрельного перитонита. Сроки возникновения перфорации после первичного оперативного вмешательства варьировали в широких пределах – от 2 до 26 суток. Однако наиболее опасным, с точки зрения риска возник-

новения прободения, оказался период с 4-х по 12-е сутки, когда было диагностировано 83,4% всех перфораций ОЯ. Следует отметить, что это осложнение возникало в 81% случаев, как правило, после уже развившейся череды других осложнений (внутрибрюшная гематома и абсцесс, острая спаечная тонкокишечная непроходимость, некроз участка тонкой кишки на фоне посттравматического мезентериального тромбоза, острый панкреатит, желчеистечение, несостоятельность швов мочевого пузыря и межкишечных анастомозов). У остальных 19% исследуемых сохранились явления распространенного гнойного перитонита с явлением пареза кишечника.

Диагностика ОЯ тонкой кишки сложна, патогномичных симптомов нет, поэтому своевременное распознавание такого вида патологии возможно только при глубоком и внимательном изучении особенностей клинических проявлений, таких как симптомы внутреннего кровотечения. У 19,4% исследуемых эти проявления были диагностированы и расценены как проявления ишемического энтерита на фоне прогрессирующей энтеральной недостаточности. Эндоскопические исследования (ФГДС, ФКС, двухбаллонная фиброэнтроскопия, капсульная энтероскопия) подтвердили наличие кровоизлияния в слизистую оболочку в виде мелких петехий и сливных полей (3,1%), эрозии с деструкцией слизистой без проникновения в подслизистый слой (1,2%), острые язвы в виде «штампованного» дефекта, проникающего в подслизистый и мышечные слои тонкой кишки (15,1%). Наиболее часто эти изменения локализовались в подвздошной (16,2%) и тощей (3,2%) кишках. Эрозии и язвы располагались, как правило, на отечной, гиперемированной слизистой оболочке, отличающейся повышенной ранимостью и склонностью к кровоточивости, имеющие округлую форму до 0,1–0,2 см и множественного характера. Вокруг ОЯ отчетливо идентифицировался ярко – красный ободок (Рис. 2) без признаков перифокального воспаления, бледно – серым дном или выступающим с точечным сосудом темно – коричневого цвета (Рис. 3).

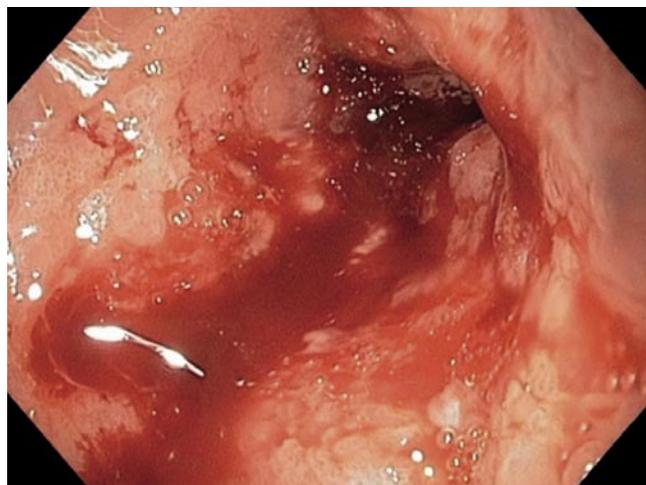


Рис. 2. Эндоскопическая диагностика острых язв тонкой кишки, осложненных кровотечением.

Левчук А.Л., Гринь Н.А.
ОСТРЫЕ ЯЗВЫ ТОНКОЙ КИШКИ, ОСЛОЖНЕННЫЕ ПЕРФОРАЦИЕЙ, У ПАЦИЕНТОВ
С РАСПРОСТРАНЕННЫМ ГНОЙНЫМ ПЕРИТОНИТОМ ОГНЕСТРЕЛЬНОЙ ЭТИОЛОГИИ



Рис. 3. Точечный сосуд с дефектом слизистой острой язвы тощей кишки (энтероскопическая диагностика).

У 4 пациентов достигнут эндоскопический гемостаз аргоноплазменной коагуляцией и введением транексановой кислоты. Одному раненому выполнен эндоваскулярный гемостаз с суперселективным введением клеевого композита. В последующем, в этой группе пациентов развилась перфорация ОЯ тонкой кишки во временном диапазоне от 2 до 14 суток. По нашему заключению оба осложнения (кровотечение и перфорация) явились следствием одного патоморфологического процесса язвообразования в стенке тонкой кишки с прогрессированием некроза на фоне ишемического колита и энтеральной недостаточности в стадии декомпенсации.

Таким образом, кишечные кровотечения, явившееся предиктором перфорации ОЯ тонкой кишки, – является одним из ранних симптомов эрозивно – язвенного энтерита, протекающего практически бессимптомно у 30,5% этой категории пациентов. Поступление по дренажам

тонкокишечного отделяемого в 54,3% и положительные перитонеальные симптомы – в 16,2% случаев явились абсолютным показанием к выполнению санационных релапаротомий, хотя при бессимптомном течении раневого процесса перфорация ОЯ тонкой кишки выявлялись у 29,5% пострадавших только во время программированных релапаротомий.

В диагностике перфоративных ОЯ тонкой кишки наиболее ценным неинвазивным методом следует признать компьютерную томографию с внутривенным контрастированием, выполняемую в ангиограммном и нативном режимах, которая достоверно у 92,8% раненых продемонстрировала ишемические зоны кишечника, наличие свободного газа и жидкости в брюшной полости, нарушение микроциркуляции сосудов брыжейки, наличие и локализацию дефекта кишечной стенки (Рис. 4). УЗИ оказалось малоинформативным при этой патологии.

Это было подтверждено при изучении регионарного кровообращения у 12 (44,4%) исследуемых интраоперационно методом дуплексного сканирования брыжейки тонкой кишки, чревного ствола и верхней брыжеечной артерии. Дуплексная оценка брыжеечного кровотока во время программированных санаций брюшной полости у пациентов с огнестрельным перитонитом показала значительное снижение периферического сопротивления и показателей скорости кровотока в сосудах брыжейки участков тонкой кишки, где локализовались перфоративные ОЯ.

При выполнении повторных оперативных вмешательств у 24,7% раненных при ревизии были выявлены как очаги ишемии и некроза тонкой кишки (Рис. 5, 6), так и уже перфоративные ОЯ (75,3%), которые локализовались: в 30–40 см от Трейцевой связки в тощей кишке в 25,1%, в терминальном отделе подвздошной кишки в 40–50 см от илеоцекального угла в 50,2% случаев и размеры язв не превышали 0,3–0,4 см в виде «пробойника».

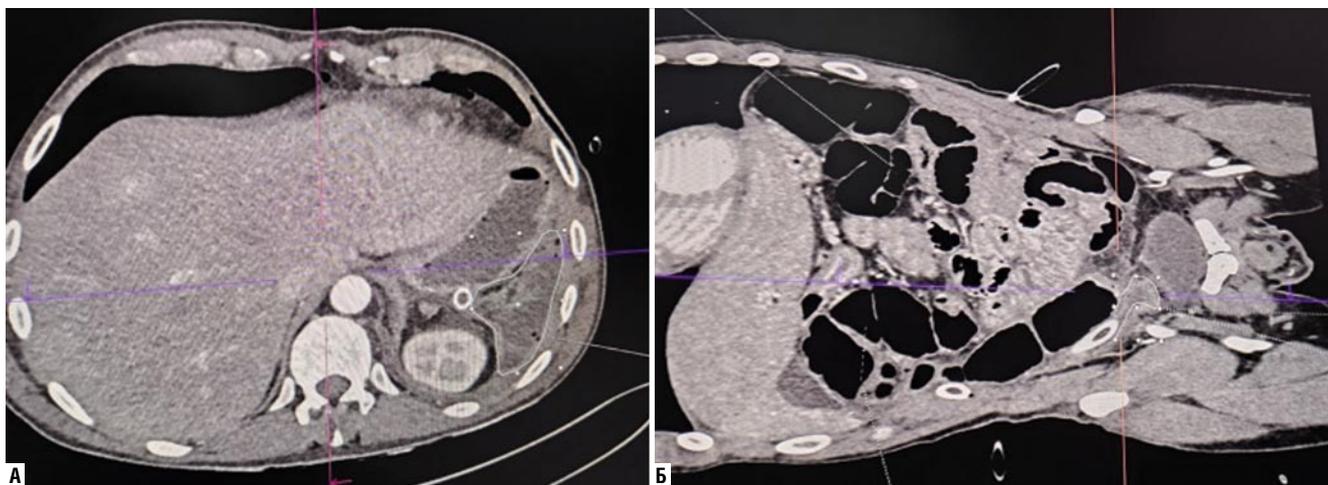


Рис. 4. МСКТ брюшной полости с контрастированием при перфорации острой язвы тонкой кишки (наличие газа, свободной жидкости (А), дефекты стенки тонкой кишки (Б)).



Рис. 5. Ишемический участок тонкой кишки с развитием острой перфоративной язвы.



Рис. 6. Некротизированный участок тонкой кишки с перфорацией и распространенным перитонитом.

Решение о выполнении лапаротомий и повторных (программных, этапных) санаций брюшной полости принималось на основании многофакторной интраоперационной оценки хирургической ситуации в зависимости от тяжести и распространенности перитонита, степени нарушения висцерального кровообращения тонкого кишечника (уровень лактата, метаболического ацидоза крови) и эффективности антибактериального лечения (микробиологический контроль, уровень маркеров воспаления). Для оценки состояния раненых с распространенным огнестрельным перитонитом использовали Мангеймский индекс с оценкой функциональной органо – системной деструкцией по шкале SOFA.

Следует отметить, что 42% раненных из исследуемой группы лечились с использованием лапаростомической ВАК – терапии. У 58% пациентов санационные релапаротомии заканчивались герметизацией кожи без ушивания мышечно – апоневротического массива тканей передней брюшной стенки. Перфорация тонкой кишки возникала как первое осложнение послеоперационного периода в 41,9% наблюдений в ранние сроки (до 10 суток после ранения), тогда как у остальных пациентов (58,1%) ОЯ диагностированы в более позднем 3 периоде течения травматической болезни (от 10 до 32 суток), наряду с другими внутрибрюшными осложнениями (абсцесс, несостоятельность кишечного анастомоза, спаечная непроходимость, посттравматический панкреонекроз). У большинства раненных (72,4%) была выявлена одиночная перфорация ОЯ тонкой кишки, но только в 37,1% после ушивания перфоративного отверстия наступило выздоровление. Множественные одномоментные перфорации ОЯ (от 2 до 5) выявлены у 27,6% исследуемых. Им выполнены резекции «ущербных» участков тонкой кишки с выведением концевой илеостомы (10,6%) и наложением тонко-тонкокишечного анастомоза по типу «бок в бок» (17%). Повторные перфорации ОЯ развились у 13 (48,1%) пациентов, что потребовало многократных (от 3 до 9) релапаротомий.

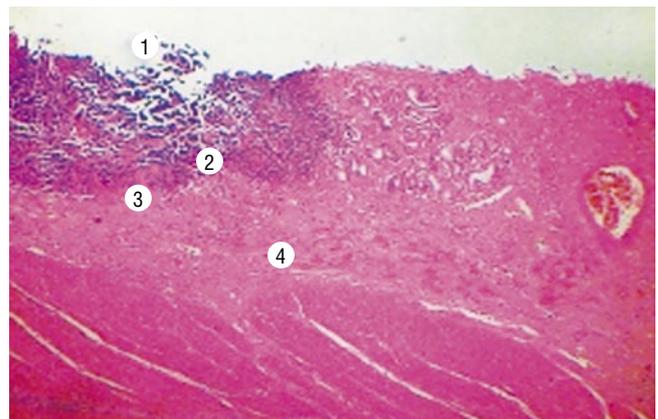


Рис. 7. Гистологическое строение участка стенки тонкой кишки с острой язвой (1) и наличием тромбоза мелких сосудов (3) в зоне воспаления (2, 4).

В случаях одиночных перфоративных ОЯ тонкой кишки и отсутствии явлений распространенного перитонита у 19 (70,4%) раненных выполнялось иссечение язвы для гистологического исследования с ушиванием дефекта кишечной стенки двухрядным капроновым швом в поперечном направлении. При этом выявлено, что все перфорации локализовались на противобрыжечном крае тонкой кишки. В 8 (29,6%) случаях при наличии множественных перфораций ОЯ, на фоне распространенного перитонита, выполнена резекция участка тонкой кишки с ишемическим некрозом и выведением концевой илеостомы.

При микроскопии биоптатов из ОЯ преобладал воспалительный процесс, а также инфильтраты, состоящие из лимфоцитов с примесью лейкоцитов, эозинофилов, плазматических клеток. В просвете многих сосудов обнаружены свежие и организованные тромбы (Рис. 7). Выявленные изменения позволяют предположить, что выраженные изменения гомеостаза, на фоне распространенного огнестрельного перитонита,

Левчук А.Л., Гринь Н.А.
ОСТРЫЕ ЯЗВЫ ТОНКОЙ КИШКИ, ОСЛОЖНЕННЫЕ ПЕРФОРАЦИЕЙ, У ПАЦИЕНТОВ
С РАСПРОСТРАНЕННЫМ ГНОЙНЫМ ПЕРИТОНИТОМ ОГНЕСТРЕЛЬНОЙ ЭТИОЛОГИИ

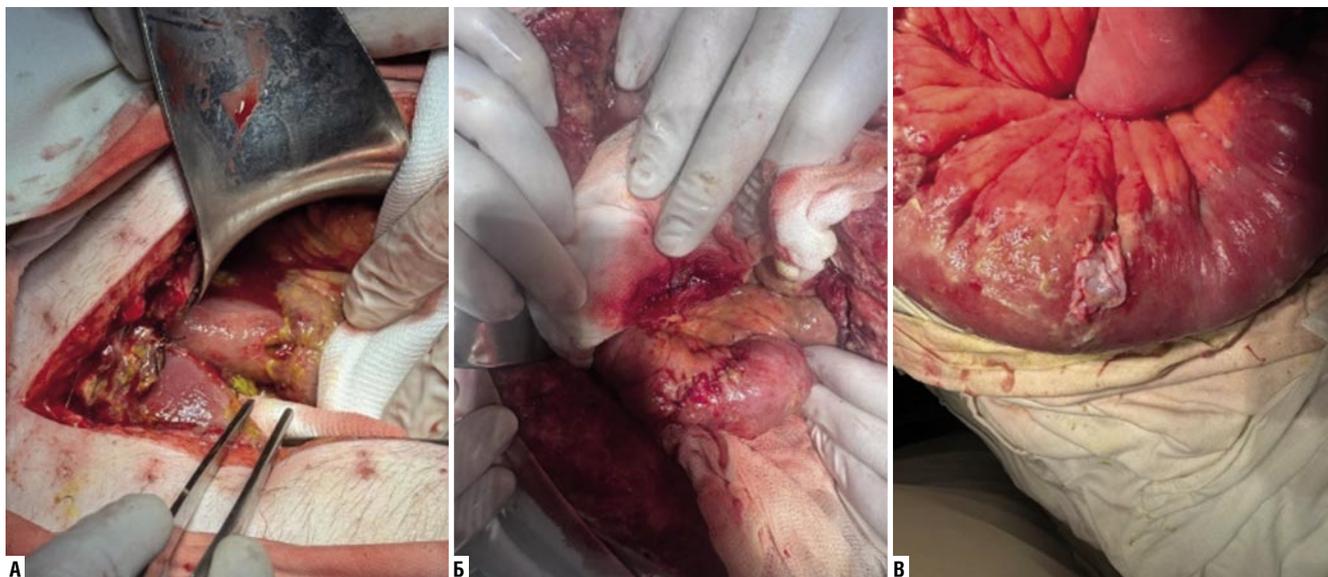


Рис. 8. «Заплата» места ушивания перфораций (А) тонкой кишки (Б) участком неизменной париетальной брюшины (В).



Рис. 9. Герметизация швов тонкой кишки после ушивания перфорации острой язвы биологическим клеем.



Рис. 10. Применение гемостатических пластин «Тахакомб» на зону ушивания перфорации язвы тонкой кишки.

ведут к угнетению регионарного кровотока, нарушению регенерации и биологической герметичности тонкой кишки.

У 13 (48,1%) пациентов с повторными перфорациями ОЯ ушивание стенки тонкой кишки выполнялось с использованием атравматического шовного материала и дополнительной герметизацией зоны шва участком неизменной париетальной брюшины (Рис. 8), биологическим или медицинским клеем (Рис. 9) и гемостатическими пластинками («Тахакомб», «Серджисел») (Рис. 10). Рецидивирующий характер перфораций ОЯ (более 2-х) являлся показанием к выполнению обструктивной резекции участка тонкой кишки с зоной «язвоформирования» и несостоятельностью ушитых прободений с последующими санационными релапаротомиями и отсроченным наложением тонкокишечного анастомоза или формирование илеостомы.

При гистологическом исследовании резецированной кишечной стенки отмечалось ее полное разрушение и отторжение апикального края эпителия с дилатацией сосудов малого калибра в слизистом и подслизистом слоях со значительным уменьшением толщины слизистой, отеком серозной оболочки и последующим феноменом транслокации с контаминацией микробов в подслизистую и мышечные оболочки с их лейкоцитарной инфильтрацией (Рис. 11).

Назогастроинтестинальное дренирование тонкой кишки является составной частью комплекса патогенетического лечения распространенного перитонита огнестрельной этиологии. Однако, манипуляции при проведении зонда Миллера – Эббота через дуоденально-юнальный переход в паретически измененную кишку, особенно в условиях отека ее стенки и спаечного процесса после огнестрельной альтерации тканей, – влекут за собой дистрофические и некробиотические изменения

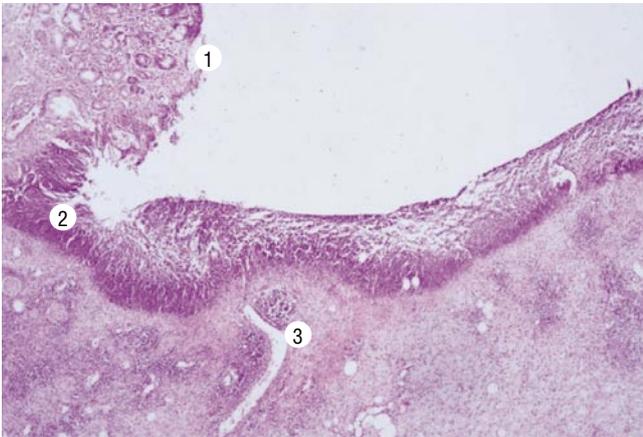


Рис. 11. Гистологическое строение стенки резецированного ulcerонесущего участка тонкой кишки (истончение слизистого и подслизистого слоя (1) с участком некроза (2) и бактериальной транслокацией (3)).

эпителия слизистой оболочки. При грубых манипуляциях возникают не только дефекты слизистой оболочки с повреждением подслизистого слоя и интрамуральных кровеносных сосудов с образованием внутрстеночных гематом, но и расслоение стенки кишки с разрушением и десеролизацией ее наружной оболочки в виде «линейных» или «отрывных» надрывов (Рис. 12). Еще более опасная ситуация возникает при выполнении больших объемов адгезиолиза кишечника после огнестрельных ранений брюшной полости и неоднократно выполненных, не всегда по показаниям, санационных релапаротомий по программе «damage control», когда происходит «рукотворное» повреждение или коагуляционный некроз всех слоев наружного серозно – мышечного футляра стенки тонкой кишки («десероумускуляция») с обнажением и выпячиванием подслизистой основы, приводящее в последующем к формированию непреднамеренных энтеротомий и тонкокишечных фистул. Эти изменения могут способствовать возникновению перфораций ОЯ тонкой кишки. На основании нашего опыта считаем, что длительная (более 5 суток) и травматичная интубация кишки может потенцировать развитие абдоминального сепсиса за счет поступления через травмированную стенку из просвета кишки в кровеносное и лимфатическое русло токсических продуктов и транслокации полирезистентной к антибактериальной терапии микрофлоры кишечного содержимого.

В случаях (64,3%) наличия в брюшной полости после огнестрельных ранений не полностью санированных источников инфекции, высоком риске развития синдрома интраабдоминальной гипертензии, флегмоне передней брюшной стенки, абдоминальном сепсисе, – отдавали приоритет вакуум – асистирующей лапаротомии (Рис. 13), обладающая преимуществом перед традиционным лечением огнестрельного перитонита у этого контингента раненых с использованием программных санационных релапаротомий. Это позволило осуществлять более ранний контроль возникновения перфораций ОЯ,



Рис. 12. Ушитые множественные десерозированные участки тонкой кишки, возникшие при адгезиолизисе, и ее интубации назоинтестинальным зондом Миллера-Эббота.



Рис. 13. Вакуум – асистирующая лапаротомия при лечении огнестрельного распространенного перитонита.

исключить манипуляционную травматизацию кишечника, предупреждать развитие третичного распространенного перитонита, сопровождающего септическим шоком и вторичной полиорганной недостаточностью.

Таким образом, лечение и профилактика ОЯ тонкой кишки у пациентов с огнестрельной абдоминальной травмой должны носить комплексный характер с учетом периода травматической болезни (ТБ) и степени тяжести альтерации органов брюшной полости. Факторами риска возникновения послеоперационных ОЯ тонкой кишки у этой категории раненых, являются: тяжелый травматический шок и кровопотеря (стрессовый фактор) в

первом периоде течения ТБ; наличие распространенного огнестрельного перитонита, сопровождающегося продолжительным парезом кишечника на фоне энтеральной недостаточности во втором и начале третьего периода течения ТБ; нарушение взаимодействия основных систем адаптаций (нервной, эндокринной, иммунологической) и развитие гнойно – септических осложнений в течение всего длительного третьего периода ТБ.

В группе риска развития этого грозного и непредсказуемого осложнения относятся пострадавшие с множественной и сочетанной абдоминальной травмой, длительным назоинтестинальным дренированием, продолжительной ИВЛ, нуждающиеся в частых санационных программных релапаротомиях, а также ослабленные и истощенные раненые с белково – электролитными нарушениями. Основные лечебные мероприятия этой категории пациентов проводились в отделении реанимации и интенсивной терапии с нутриционной поддержкой, использованием методов экстракорпоральной детоксикации, направленных на ликвидацию циркуляторной гипоксии, эндогенной микробной интоксикации и пареза кишечника. Развитие абдоминального сепсиса и полиорганной недостаточности в исследуемой группе составило 64,3%, летальность – 3,7%. Возникновение перфораций ОЯ тонкой кишки в послеоперационном периоде у раненых с огнестрельной абдоминальной травмой является крайне неблагоприятным осложнением, свидетельствующим о декомпенсации процесса энтеральной недостаточности, являющейся интегральным показателем прогрессирования распространенного перитонита и формирования атмосферно – тонкокишечных фистул.

Заключение

Изучая этиопатогенетические причины перфорации ОЯ тонкой кишки у раненых после огнестрельной абдоминальной травмы в послеоперационном периоде, совершенно четко прослеживается связь между образованием язвы, и длительно сохраняющемся парезом кишечника. В патогенезе острых перфораций тонкой кишки в начальных периодах (до 5 суток) течения ТБ ведущая роль принадлежит микроциркуляторным нарушениям в стенке кишки на фоне травматического шока, первичной полиорганной недостаточности, развивающейся несмотря на адекватность оказания специализированной хирургической и реанимационной помощи. В дальнейшем, вследствие реперфузионного синдрома, происходит нарушение метаболизма слизистой тонкой кишки с возникновением эрозивных изменений и трофических расстройств. Это способствует транслокации бактериальных агентов с контаминацией микрофлоры в брюшную полость и портальный кровоток, манифестируя прогрессирование энтеральной недостаточности, огнестрельного перитонита, абдоминального сепсиса, резкому угнетению иммунного ответа (дезинтоксикационного синдрома), потенцируя образование некроза и дефектов в стенке тонкой кишки на фоне развития вторичной полиорганной недостаточности инфекционного генеза. Дальнейшее

изучение этих патогенетических аспектов позволяет оптимизировать профилактику и тактику лечения пострадавших с огнестрельной абдоминальной травмой с включением в схему послеоперационного лечения препаратов, улучшающих метаболический процесса в кишечной стенке. Сложность диагностики и хирургической тактики при развитии данного осложнения заслуживают самого пристального внимания клиницистов и дальнейшего изучения патофизиологов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Левчук А.Л., Игнатъев Т.И., Виноградов А.В. Распространенный перитонит при проникающих огнестрельных ранениях живота с повреждением внутренних органов // Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова. – 2025. – Т.20. – №1. – С.74-79. [Levchuk AL, Ignatiev TI, Vinogradov AV. Widespread peritonitis in penetrating gunshot wounds of the abdomen with damage to internal organs. Bulletin of the N.I. Pirogov National Medical Center. 2025; 20(1): 74-79. (In Russ.)]
2. Переходов С.Н., Зубрицкий В.Ф., Левчук А.Л., Гардашов Н.Т., Ковалёв А.С. Место энтеральной недостаточности в патогенезе абдоминального сепсиса при огнестрельной травме живота: современное состояние проблемы // Медицинский вестник МБД. – 2025. – №3. – С.13-18. [Peredov SN, Zubritskiy VF, Levchuk AL, Gardashov NT, Kovalev AS. The place of enteral insufficiency in the pathogenesis of abdominal sepsis in gunshot abdominal injury: the current state of the problem. Medical Bulletin of the Ministry of Internal Affairs. 2025; 3: 13-18. (In Russ.)]
3. Земляной В.П., Сингаевский А.Б., Несвит Е.М. и др. Особенности клинической картины и возможности диагностики острых перфоративных язв тонкой кишки послеоперационного периода // Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова. – 2019. – Т.14. – №3. – С.43-46. [Zemlyanoi VP, Singaevskiy AB, Nesvit EM, et al. Clinical features and diagnostic possibilities of acute perforated ulcers of the small intestine in the postoperative period. Bulletin of the NMCC named after N.I. Pirogov. 2019; 14(3): 43-46. (In Russ.)]
4. Гольбрайх В.А., Маскин С.С., Бобырин А.В. и др. Острые перформативные язвы тонкой кишки у больных с распространенным гнойным перитонитом // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2012. – №5. – С.51-53. [Golbraich VA, Maskin SS, Bobyrin AV, et al. Acute performative ulcers of the small intestine in patients with widespread purulent peritonitis. Bulletin of Experimental and Clinical Surgery. 2012; 5: 51-53. (In Russ.)]
5. Besignor T, Lefevre J, Creavin B, et al. Postoperative peritonitis after digestive tract surgery: surgical management and risk factors for morbidity and mortality, a cohort of 191 patients. World J. Surg. 2018; 42: 3589-3598.
6. Жариков А.Н., Лубенский В.Г., Кантеева Ю.Л. и др. Влияние нарушений регионарной гемодинамики и микроциркуляции кишечной стенки на возникновение острых перфораций тонкой кишки // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2015. – Т.8. – №5. – С.34-44. [Zharikov AN, Lubensky VG, Kanteeva YuL, et al. The effect of disorders of regional hemodynamics and microcirculation of the intestinal wall on the occurrence of acute perforations of the small intestine. Bulletin of Experimental and Clinical Surgery. 2015; 8(5): 34-44. (In Russ.)]
7. Несвит Е.М. Особенности клинического течения острых перфоративных язв тонкой кишки послеоперационного периода: Автореферат дисс... канд. мед. наук; 2022. [Nesvit EM. features of the clinical course of acute perforated ulcers of the small intestine in the postoperative period. [abstract of the dissertation] 2022. (In Russ.)]
8. Левчук А.Л., Абдуллаев А.Э. Внутрибрюшная гипертензия – интегральный показатель прогрессирования перитонита с развитием абдоминального компартмент-синдрома // Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова. – 2025. – Т.20. – №3. – С.74-82. [Levchuk AL, Abdullaev AE. Intra-abdominal hypertension is an intergral indicator of the progression of peritonitis with the development of abdominal compartment syndrome. Bulletin of the NMCC named after N.I. Pirogov. 2025; 20(3): 74-82. (In Russ.)]
9. Cheatham ML. Abdominal compartment syndrome: pathophysiology and definitions. Scand. J. Trauma Resusc. Emerg. Med. 2009; 17: 10-14.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПОСТИЗОМЕТРИЧЕСКОЙ РЕЛАКСАЦИИ МЫШЦ В КОМПЛЕКСНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С КУЛЬТЁЙ БЕДРА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОМПРЕССИОННОЙ ТЕРАПИИ

Мальчевский В.А.^{1,2}, Мазаев М.С.¹, Карпович Н.И.³, Керимов А.А.⁴,
Бекшоков К.К.⁴, Мальчевский А.В.^{1,2}, Карпович А.Н.*³

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_97

¹ ФГБОУ ВО «Тюменский Государственный медицинский университет», Тюмень

² ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Тюменский научный центр» Сибирского отделения Российской академии наук, Тюмень

³ ФГБОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы», Москва

⁴ ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко», Москва

Резюме. Обоснование: нестабильность обхватных размеров культы затрудняет процесс изготовления протеза и его освоение пациентом. Основным методом в борьбе с отёком культы для стабилизации её обхватных размеров является компрессионная терапия. У пациентов с культёй бедра возникают полиэтилогичные рефлекторные спазмы мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы. Они, за счёт сдавления сосудистого и лимфатического русла, могут приводить к локальным нарушениям микроциркуляции, ещё более усиливая выраженность отёка культы. Применение методики постизометрической релаксации (ПИР), позволяющей уменьшить возникающий рефлекторный спазм мышц, может повысить эффективность компрессионной терапии.

Цель: Оценить влияние использования методики ПИР мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы в реабилитации пациентов с культёй бедра на эффективность применения у них компрессионной терапии.

Материалы и методы: Представленные в работе материалы основаны на наблюдениях за мужчинами, перенесшими ампутацию бедра на уровне средней трети, разделёнными на две клинические группы в зависимости от применения методики ПИР.

Результаты и их обсуждение: Получены данные об изменениях обхватных размеров сохранённой нижней конечности и культы бедра в динамике в зависимости от применения ПИР и типа конституции. Снижение обхватных размеров культы через 6 месяцев применения ПИР, происходит в основном за счёт уменьшения отека мягких тканей. В дальнейшем в динамике они остаются стабильными, указывая на положительное влияние ПИР на эффективность применения компрессионной терапии.

Заключение: Использование в реабилитации методики ПИР мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы повышает эффективность компрессионной терапии культы бедра у мужчин.

Ключевые слова: ампутация, ампутационная культя бедра, протезирование, отёк культы бедра, компрессионная терапия, постизометрическая релаксация мышц.

Введение

У всех больных, перенёвших ампутацию бедра, наблюдается отёк культы, являющимся следствием локальных нарушений гемо- и лимфодинамики, приводящий к нестабильности её обхватных размеров [1; 2]. Нестабильность обхватных размеров культы – одна из основных причин, которая затрудняет непосредственно

EFFECT OF POST-ISOMETRIC MUSCLE RELAXATION IN COMPREHENSIVE REHABILITATION OF PATIENTS WITH A THIGH STUMP ON THE CLINICAL EFFICACY OF COMPRESSION THERAPY

Malchevskiy V.A.^{1,2}, Mazaev M.S.¹, Karpovich N.I.³, Kerimov A.A.⁴,
Bekshokov K.K.⁴, Malchevskiy A.V.^{1,2}, Karpovich A.N.*³

¹ Tyumen State Medical University, Tyumen

² Tyumen Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science, Tyumen

³ Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow

⁴ Burdenko Main Military Clinical Hospital, Moscow

Abstract. Introduction: The instability of the residual limb circumference makes it difficult for the patient to fabricate and master the prosthesis. Compression therapy is the main method for controlling residual limb swelling to stabilise the circumference of the residual limb. Patients with hip stumps have polytylogical reflex spasms of the muscles of the lumbosacral spine, the sacroiliac joint and the gluteal group. These, due to compression of the vascular and lymphatic channels, can lead to local microcirculation disorders, further increasing the severity of residual limb oedema. The use of postisometric relaxation technique (PIR), which allows to reduce the reflexive muscle spasm, may increase the effectiveness of compression therapy.

Objective: To evaluate the effect of using the PIR technique of the muscles of the lumbosacral spine, sacroiliac joint and gluteal group in the rehabilitation of patients with hip stump on the effectiveness of compression therapy.

Methods: The materials presented in this paper are based on the observations of men who underwent mid-third femoral amputation divided into two clinical groups depending on the application of the PIR technique.

Results and their discussion: The data on changes in the girth dimensions of the preserved lower limb and femoral stump in dynamics depending on the application of PIR and the type of constitution were obtained. The decrease in the circumferential dimensions of the residual limb after 6 months of PIR application is mainly due to the reduction of soft tissue oedema. Further in the dynamics they remain stable, indicating a positive effect of PIR on the effectiveness of compression therapy.

Conclusion: The use of the PIR technique of the muscles of the lumbosacral spine, sacroiliac joint and gluteal group in rehabilitation increases the effectiveness of compression therapy of the femoral stump in men.

Keywords: amputation, amputated thigh stump, prosthesis, thigh stump oedema, compression therapy, postisometric muscle relaxation.

процесс изготовления протеза и его освоение пациентом [3]. Кроме того, отёк культы замедляет формирование стереотипа ходьбы на протезе, резко снижает эффективность проводимых мероприятий, удлиняет и усложняет процесс реабилитации, как следствие, приводит к снижению «качества жизни» человека с ограниченными возможностями [4].

* e-mail: galen7@yandex.ru.

Основным методом в борьбе с отёком культы для стабилизации её обхватных размеров является, на сегодняшний день, компрессионная терапия [5]. У всех больных с ампутированной культёй бедра возникают полиэтиологичные рефлекторные спазмы мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы [6–8]. Они, за счет сдавления сосудистого и лимфатического русла, могут приводить к локальным нарушениям микроциркуляции, еще более усугубляя выраженность отёка культы.

Новым трендом в реабилитации больных с ампутированной культёй бедра стало применение методики постизометрической релаксации (ПИР) дающей возможность нивелировать возникший рефлекторный спазм мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы, что приводит к более быстрому восстановлению утраченных значений момента силы мышц культы бедра и препятствует формированию контрактуры тазобедренного сустава, тем самым повышая эффективность применения стандартного комплекса ЛФК [9]. Но вопрос о влиянии методики ПИР мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы на эффективность компрессионной терапии культы бедра остаётся не изученным. Нами была выдвинута гипотеза, что использование методики ПИР, позволяющей нивелировать возникший рефлекторный спазм мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы в комплексной реабилитации, может повысить эффективность применения компрессионной терапии у пациентов с ампутированной культёй бедра за счет уменьшения выраженности явлений локальных нарушений сосудистой и лимфомикроциркуляции. Проверке данной гипотезы и было посвящено наше исследование.

Цель работы: оценить влияние использования методики ПИР мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы в реабилитации пациентов с культёй бедра на эффективность применения у них компрессионной терапии.

Материалы и методы

Представленные в работе материалы основаны на наблюдениях за процессом реабилитации 187 больных мужского пола 20–60 ($38,16 \pm 0,83$) лет, перенесших ампутацию бедра на уровне средней трети. У 97 пациентов в составе комплексной реабилитации применялась методика ПИР мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы, а у 90 – нет. Поскольку немалое влияние на результаты реабилитации больных, перенесших ампутацию на уровне бедра оказывает тип их конституции [9], то в зависимости от него, пациенты, у которых применялась методика ПИР, были разделены на три клинические группы. В I клиническую группу вошло

32 человек с астеническим, во II – 31 с гиперстеническим, а в III – 34 с нормостеническим типом конституции. Пациенты, в реабилитации которых не применялась методика ПИР, тоже были разделены на три равные по численности (30 человек) контрольные клинические группы. В IV контрольную клиническую группу вошли больные с астеническим, в V – с гиперстеническим и в VI – с нормостеническим типом конституции. Статистически значимых различий между средними значениями возраста в группах не выявлено.

Критериями включения в исследование: мужской пол, возраст от 20 до 60 лет, ампутация одной нижней конечности на уровне бедра, первичное протезирование после ампутации, сохранная вторая нижняя и верхние конечности. Критерии исключения из исследования: болезни культы, сахарный диабет, неврологическая патология, препятствующая процессу передвижения, сосудистые заболевания нижних конечностей, психиатрические расстройства, онкология, туберкулез. Пациенты, удовлетворяющие критериям включения и согласившиеся на участие в исследовании, подписали соглашение об информированном согласии, соответствующее требованиям Основ законодательства № 5487-1 от 22 июля 1993 г. «Об охране здоровья граждан» и Хельсинкской декларации всемирной медицинской ассоциации. Соблюдены принципы прав и свобод личности, гарантированных статьями 21 и 22 Конституции РФ. Каждому участнику исследования присваивался индивидуальный код, по которому он проходил в базе данных.

В состав реабилитационных мероприятий для перенесших ампутацию нижней конечности на уровне бедра входили: компрессионная терапия, изготовление протеза с индивидуальной, скелетированной приёмной гильзой из литьевого пластика по слепку с культы пациента, с креплением посредством силиконового лайнера, коленным шарниром (механическим четырёхзвенным) и многоосной стопой; обучение пользованию протезом; восстановление навыка удержания равновесия в положении стоя; разработка контрактур в тазобедренном суставе; лечение болезней культы; формирование правильного стереотипа ходьбы; освоение комплекса ЛФК направленного на развитие вспомогательной мускулатуры и повышения навыка пользования протезом [1; 3; 4]. В I, II и III группах в начале и через 3 месяца исследования проведен курс ПИР мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы в течение 14 дней. Применялись упражнения, направленные на устранение спазма грушевидной мышцы, растяжку и релаксацию мышц поясничного отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы, а также упражнения направленные на увеличение подвижности тазобедренных суставов и поясничного отдела позвоночника [5; 9].

Обхватные размеры сохранённой конечности и ампутированной культы бедра измеряли металлизированной сантиметровой лентой [7]. Измерение окружности бедра

конечности производилось на расстоянии 10 см выше от верхнего, а голени на расстоянии 10 см ниже нижнего полюса надколенника. Измерение окружности культы бедра производилось на расстоянии 5 см проксимальнее ее торцевого края. Полученные значения фиксировались. Оценка обхватных размеров сохранённой конечности и ампутационной культы бедра проводилась в начале исследования, через 6 и 12 мес.

Статистический обсчет материала проводился согласно международным требованиям, предъявляемым к обработке результатов данных научных исследований, при помощи программы для анализа данных Microsoft Excel 2010 с надстройкой Attestat. Нормальность распределения данных проверялась с помощью критерия Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова. При нормальном типе распределений данные представлены в виде средних значений (M) и стандартной ошибки (m), в остальных случаях в виде медианы (Me), первого ($Q1$) и третьего ($Q3$) квартилей. При сравнении значений различных групп использовалась поправка Бонферрони. Значимость изменений, оценивалась с помощью t -критерия Стьюдента и непараметрических критериев: знаковых рангов Вилкоксона для связанных выборок и U -критерия Манна-Уитни для несвязанных выборок. Критический уровень значимости при проверке статистических результатов принимался равным 0,01.

Результаты и их обсуждение

Значения обхватных размеров сегментов сохранённой нижней конечности (в см) у пациентов, перенесших ампутацию нижней конечности на уровне бедра, в динамике исследования приведены в таблице 1.

В начальном периоде исследования обхватные показатели размеров бедра в I клинической группе были ниже ($p < 0,01$), чем в контрольной. Достоверных ($p < 0,01$) различий между значениями в других клинических группах по сравнению с контрольными в начальном периоде исследования выявлено не было. Через 6 месяцев исследования показатели обхватных размеров бедра сохранённой нижней конечности во всех клинических группах были выше ($p < 0,01$) исходных значений, но достоверно не отличались ($p < 0,01$) от значений в контрольных группах. Показатели обхватных размеров бедра сохранённой нижней конечности через 12 месяцев исследования во всех клинических группах были выше ($p < 0,01$), чем в начале и через 6 месяцев исследования. Через 12 месяцев исследования достоверных ($p < 0,01$) различий между соответствующими значениями в клинических и контрольных группах было не выявлено.

Значения обхватных размеров голени сохранённой нижней конечности в клинических и контрольных группах в начале исследования отмечались ниже ($p < 0,01$), чем через 6 месяцев после начала его проведения. Показатели обхватных размеров голени сохранённой нижней конечности через 12 месяцев исследования во всех клинических группах были выше ($p < 0,01$), чем в начале и через 6 ме-

Табл. 1. Значения обхватных размеров сохранённой нижней конечности (в см) у пациентов, перенесших ампутацию нижней конечности на уровне бедра, в динамике исследования ($M \pm m$)

Клинические группы	Время исследования		
	В начале исследования	Через 6 месяцев исследования	Через 12 месяцев исследования
Обхватные размеры бедра на уровне средней трети (в см)			
I (n = 32)	42,28±0,45 ^{1, 2, 3}	46,61±0,67 ²	48,51±1,39
II (n = 31)	50,31±0,74 ^{1, 2}	55,12±0,89 ²	58,26±0,78
III (n = 34)	48,56±0,43 ^{1, 2}	50,23±0,38 ²	53,45±1,12
IV (n = 30)	43,11±0,39 ^{1, 2}	45,19±1,16 ²	49,14±1,73
V (n = 30)	51,24±0,68 ^{1, 2}	54,18±1,13 ²	60,02±1,48
VI (n = 30)	48,39±1,31 ^{1, 2}	51,87±1,65 ²	54,97±1,35
Обхватные размеры голени на уровне средней трети (в см)			
I (n = 32)	32,10±1,16 ^{1, 2}	36,45±1,18 ²	38,67±1,31
II (n = 31)	42,29±0,89 ^{1, 2}	45,17±1,32 ²	48,88±1,69
III (n = 34)	40,18±1,02 ^{1, 2}	43,21±0,76 ²	46,51±1,12
IV (n = 30)	33,09±1,09 ^{1, 2}	35,58±1,07 ²	39,03±1,13
V (n = 30)	41,34±1,15 ^{1, 2}	45,21±1,73 ²	49,03±1,48
VI (n = 30)	40,65±1,91 ^{1, 2}	44,01±0,39 ²	45,75±1,07

Примечание: ¹ – достоверность различий при $p < 0,01$ со значениями через 6 месяцев исследования; ² – достоверность различий при $p < 0,01$ со значениями через 12 месяцев исследования; ³ – достоверность различий при $p < 0,01$ между значениями в клинических и контрольных групп на одном этапе исследования.

Табл. 2. Значения обхватных размеров культы нижней конечности (в см) у пациентов, перенёсших ампутацию нижней конечности на уровне бедра (на расстоянии 4 см, от торца культы), в динамике исследования ($M \pm m$)

Клинические группы	Время исследования		
	В начале исследования	Через 6 месяцев исследования	Через 12 месяцев исследования
I (n = 32)	36,24±0,33 ^{1, 2}	34,51±0,38 ³	34,18±0,42
II (n = 31)	48,43±0,45 ^{1, 2}	46,13±0,39 ³	46,11±0,12
III (n = 34)	42,32±0,81 ^{1, 2}	38,48±0,62 ³	38,43±0,74
IV (n = 30)	36,32±0,35 ²	36,17±0,22 ^{2, 3}	34,65±0,38
V (n = 30)	48,35±0,24 ²	48,32±0,65 ^{2, 3}	46,34±0,42
VI (n = 30)	42,27±0,39 ²	42,11±0,74 ^{2, 3}	38,42±0,83

Примечание: ¹ – достоверность различий при $p < 0,01$ со значениями через 6 месяцев исследования; ² – достоверность различий при $p < 0,01$ со значениями через 12 месяцев исследования; ³ – достоверность различий при $p < 0,01$ между значениями в клинических и контрольных групп на одном этапе исследования.

сяцев. Различия ($p < 0,01$) между показателями обхватных размеров голени сохранённой нижней конечности в клинических и контрольных группах отсутствовали на всех этапах исследования.

Данные о значениях обхватных размеров культы бедра пациентов в период реабилитации приведены в таблице 2.

В начале исследования разницы между значениями обхватных размеров культы бедра у пациентов соответствующих клинических и контрольных групп было не выявлено ($p < 0,01$). Через 6 месяцев исследования значения обхватных размеров культы бедра у пациентов

всех клинических групп достоверно ($p < 0,01$) ниже, чем в соответствующих контрольных. Различия ($p < 0,01$) между показателями обхватных размеров культы бедра в клинических и контрольных группах, через 12 месяцев исследования отсутствуют.

Через 6 месяцев исследования значения обхватных размеров культы бедра у пациентов всех клинических групп достоверно ($p < 0,01$) ниже, чем в начале наблюдения и в контроле. Различия ($p < 0,01$) между показателями обхватных размеров культы бедра в клинических группах, через 6 и 12 месяцев исследования отсутствуют.

Через 6 месяцев исследования значения обхватных размеров культы бедра во всех контрольных группах, различий ($p < 0,01$), с соответствующими исходными данными не имеют. Через 12 месяцев показатели обхватных размеров культы бедра всех контрольных групп ниже ($p < 0,01$), чем в начале и через 6 месяцев исследования.

Увеличение обхватных размеров сохраненной нижней конечности характерно в динамике исследования на всех этапах наблюдения для пациентов всех типов конституции в клинических и контрольных группах (кроме обхватных размеров бедра I клинической группы в начале исследования). Оно происходит за счет увеличения ее объёмов мышечной массы. Это связано с возросшей на неё нагрузкой, как при хождении пациента на костылях, так и на протезе. Влияние типа конституции на увеличение обхватных размеров сохраненной нижней конечности за период проведения исследования нами было не выявлено. Факт снижения обхватных размеров бедра I клинической группы в начале исследования, по сравнению с соответствующими контрольными, объяснений у нас не нашёл и требует дальнейшего изучения в последующей работе.

Обхватные размеры культы бедра у пациентов, у которых применялась методика ПИР при подготовке к протезированию, в начале исследования не имеют различий с таковыми в соответствующих контрольных группах. Через 6 месяцев исследования обхватные размеры культы бедра у пациентов, у которых применялась методика ПИР при подготовке к протезированию, резко снижаются по сравнению с исходными, за счет в первую очередь уменьшения выраженности отека мягких тканей, что указывает на её положительное влияние на эффективность применения компрессионной терапии. У пациентов всех клинических групп различия между значениями через 6 и 12 месяцев исследования отсутствуют, что свидетельствует о стабильности объёмных размеров культы бедра и подтверждает положительное влияние ПИР на эффективность компрессионной терапии. Более быстрое достижение стабильности обхватных размеров культы бедра при применении ПИР даёт возможность выполнить раньше эффективное протезирование пациента.

В динамике исследования показатели обхватных размеров культы во всех контрольных группах через 6 месяцев остаются стабильными по сравнению с исходными значениями, но выше, чем в клинических группах. Через

12 месяцев исследования обхватные размеры культы резко снижаются во всех контрольных группах, по сравнению с предыдущими этапами наблюдения, по причине уменьшения выраженного отека мягких тканей.

Для пациентов нормостенического типа конституции в динамике исследования, характерны наибольшие значения снижения обхватных размеров культы бедра в сравнении с обследуемыми других соматотипов, как в клинических группах, так и в контроле. Данный факт указывает на необходимость обязательного учета типа конституции пациента при проведении научных исследований и при протезировании пациентов с культями бедра.

Заключение

Протезирование пациентов с культёй бедра длительный, сложный и финансово дорогой процесс. На сегодняшний день в связи с повышением количества пациентов трудоспособного возраста нуждающихся в протезировании необходимо искать технологии позволяющие сократить его длительность и себестоимость, при сохранении качества. Использование в составе комплексной реабилитации методики ПИР мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы повышает в динамике эффективность компрессионной терапии культы бедра, у мужчин в возрасте 20–60 лет. Полученные данные позволяют рекомендовать применение методики ПИР мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника, крестцово-подвздошного сочленения и ягодичной группы в составе реабилитационных мероприятий у данной категории пациентов так, как позволяют помочь ускорить нивелирование отека мягких тканей культы, уменьшая длительность и себестоимость протезирования, при сохранении его качества. При формировании групп во время научных исследований и проведении восстановительного лечения, а также протезирования пациентов перенесших ампутацию нижней конечности на уровне бедра, необходимо учитывать их тип конституции.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Сергеев С.В., Минасов Б.Ш., Риос Э.А. Ампутации конечностей и протезирование // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. – 2019. – №1(4). – С.39-41. [Sergeev SV, Minasov BSh, Rios EA. Amputations of limbs and prosthetics. Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation. 2019; 1(4): 39-41. (In Russ.)] doi: 10.36425/2658-6843-2019-4-39-41.
2. Болотов Д.Д. Особенности формирования программы физической реабилитации при первичном протезировании у пациентов с травматическими отклонениями нижней конечности // Вестник восстановительной медицины. – 2022. – №21(2). – С.27-36. [Bolotov DD. Special features in physical rehabilitation program compiling during primary prosthetics in patients with traumatic amputation of the lower limb. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2022; 21(2): 27-36. (In Russ.)] doi: 10.38025/2078-1962-2022-21-2-27-36.

3. Спектор В.С., Монахова М.И., Скоблин А.А. Первичное протезирование пациентов после ампутации нижней конечности. Особенности назначения: лечебно-тренировочный или первично-постоянный протез // Медицина и высокие технологии. – 2019. – №4. – С.70-76. [Spektor VS, Monakhova MI, Skoblin AA. Primary prosthesis for patients after lower limb amputation. Specific purpose: therapeutic and training or primary permanent prosthesis. Medicine and high technology. 2019; 4: 70-76. (In Russ.)]
4. Болотов Д.Д., Дымочка М.А., Пирожкова Т.А., Захарова Я.Н., Романова М.В., Ярыгин Н.В. «Школа» ходьбы на протезе. Монография. – М.: ФГБОУ ВО МГМСУ, 2020. – С.140. [Bolotov DD, Dymochka MA, Pirozhkova TA, Zakharova YaN, Romanova MV, Yarygin NV. "School" of walking on a prosthesis. M.: FGBOU VO MGMSU. 2020. 140 p. (In Russ.)]
5. Мазаев М.С., Мальчевский В.А., Аксельров М.А., Хрупа Д.А., Карпович Н.И., Скрябин Е.Г. Комплексная методика подготовки к протезированию больных с культей бедра (обзор литературы) // Вятский медицинский вестник. – 2021. – №1(69). – С.87-91. [Mazaev MS, Mal'chevskiy VA, Aksel'rov MA, Khrupa DA, Karpovich NI, Skryabin EG. Complex technique of preparation for prosthesis of patients with hip stumps (literature review). Medical newsletter of Vyatka. 2021; 1(69): 87-91. (In Russ.)] doi: 10.24411/2220-7880-2021-10159.
6. Загородний Н.В., Мальчевский В.А., Мазаев М.С., Карпович Н.И., Джоджуа А.В. Комплексное поэтапное обучение больных с культей бедра ходьбе на протезе // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2025. – Т.20. – №3. – С.162-166. [Zagorodniy NV, Malchevskiy VA, Mazaev MS, Karpovich NI, Dzhodzhuva AV. Comprehensive step-by-step training of patients with hip stump walking on a prosthesis. Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center. 2025; 3(20): 162-166. (In Russ.)] doi: 10.25881/20728255_2025_20_3_162.
7. Буйлова Т.В., Болотов Д.Д. Организация процесса реабилитации пациентов с ампутациями конечностей с позиции современной концепции физической и реабилитационной медицины // Вестник восстановительной медицины. – 2020. – №96(2). – С.7-12. [Buylova TV, Bolotov DD. Organisation of the process of rehabilitation of patients with amputations from the position of the modern concept of physical and rehabilitation medicine. Bulletin of rehabilitation medicine. 2020; 96(2): 7-12. (In Russ.)] doi: 10.38025/2078-1962-2020-96-2-7-12.
8. Meng BS, Bull AMJ, McGregor AH. Understanding Low Back Pain in Traumatic Lower Limb Amputees: A Systematic Review. Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation. 2019; 1(1-2): 100007. doi: 10.1016/j.arrct.2019.100007.
9. Мазаев М.С., Мальчевский В.А., Прокопьев Н.Я., Хрупа Д.А. Влияние методики постизометрической релаксации мышц пояснично-крестцового отдела позвоночника на выраженность сгибательной контрактуры в тазобедренном суставе у мужчин в возрасте 50–60 лет, перенесших ампутацию нижней конечности на уровне бедра, в динамике реабилитационного процесса // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2017. – №94(6). – С.18-21. [Mazaev MS, Mal'chevskiy VA, Prokop'ev NYa, Khrupa DA. Influence of the technique of postisometric relaxation of the lumbosacral spine muscles on the severity of flexion contracture in the hip joint in men aged 50-60 years who underwent amputation of the lower limb at the level of the thigh in the dynamics of the rehabilitation process. Problems of balneology, physiotherapy and exercise therapy. 2017; 94(6): 18-21. (In Russ.)] doi: 10.17116/kurort-201794618-21.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КИНЕЗИОТЕЙПИНГА У ПАЦИЕНТОВ, СТРАДАЮЩИХ ГНОЙНО-ВОСПАЛИТЕЛЬНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ КИСТИ И ИНСУЛИНОЗАВИСИМЫМ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ

Крайнюков П.Е.^{1,2}, Гончаров Н.А.¹, Кондаков Е.В.*¹,
Колодкин Б.Б.¹, Аминова А.Д.³

¹ ФКУ «Центральный военно-клинический госпиталь
им. П.В. Мандрыка», Москва

² ФГБОУ ВО «Российский университет дружбы народов
им. Патриса Лумумбы», Москва

³ ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский
университет», Тверь

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_102

Резюме. Проведено сравнительное исследование эффективности лечения 342 пациентов с хирургической инфекцией кисти и сахарным диабетом 1 типа после операции с помощью традиционных методов и кинезиотейпирования. Результаты показали, что использование кинезиотейпирования способствует быстрому заживлению раны, уменьшению периода госпитализации и улучшению общего состояния больных. Техника кинезиотейпирования в ранний постоперационный период эффективно справляется с отеком, болевым синдромом, улучшает микроциркуляцию и отток лимфы, что благоприятно влияет на течение раневого процесса. Применение кинезиотейпов дает возможность создания «мягкой» иммобилизации, раннему началу реабилитации, уменьшению травматизации постоперационной раны в ходе перевязок. Отмечается сокращение среднего времени пребывания пациентов в медицинском учреждении (с 16 до 9 суток) и ускорение их приспособления к повседневной деятельности.

Ключевые слова: гнойно-воспалительные заболевания кисти, хирургическая инфекция, инсулинозависимый сахарный диабет, ранний послеоперационный период, сравнительный анализ.

Введение

Увеличение частоты патологий негативные клинические последствия (нарушение функций, контрактуры, косметические дефекты, ампутации), особенно при позднем обращении, доказывают важность хирургического лечения и ухода за пациентами в ранний постоперационный период, страдающими гнойными заболеваниями кисти и сахарным диабетом 1 типа [1]. Смертность этой группы пациентов в 3 раза выше, чем у пациентов без сопутствующих заболеваний. Осложнения, возникающие после стандартных методов лечения, представляют собой значительную социально-экономическую проблему [2–6].

Материал и методы

Нами проведено хирургическое лечение 168 пациентов с данной категорией нозологии с использованием кинезиотейпирования в ранний постоперационный период. Проведен ретроспективный анализ 174 историй болезни пациентов, которых лечили стандартными методами. Все пациенты в обеих группах были в возрасте от 45 до 60 лет,

APPLICATION OF KINESIOTAPE IN PATIENTS WITH SURGICAL HAND INFECTION IN THE PRESENCE OF INSULIN DEPENDENT DIABETES

Krainyukov P.E.^{1,2}, Gonchayrov N.A.¹, Kondakov E.V.*¹, Kolodkin B.B.¹,
Aminova A.D.³

¹ Central Military Clinical Hospital named after P. V. Mandryka, Moscow

² Peoples' Friendship University of Russia, Moscow

³ Tver State Medical University, Tver

Abstract. A comparative study of the effectiveness of treatment of 342 patients with surgical hand infection and type 1 diabetes mellitus after surgery using traditional methods and kinesio taping was conducted. The results showed that the use of kinesio taping promotes rapid wound healing, reduces the period of hospitalization and improves the general condition of patients. The kinesiotaping technique in the early postoperative period effectively copes with swelling, pain, improves microcirculation and lymph outflow, which has a beneficial effect on the course of the wound process. The use of kinesiotapes makes it possible to create "soft" immobilization, early initiation of rehabilitation, and reduce trauma to the postoperative wound during dressings. There is a reduction in the average time patients spend in a medical facility (from 16 to 9 days) and an acceleration in their adaptation to everyday activities.

Keywords: purulent-inflammatory diseases of the hand, surgical infection, insulin-dependent diabetes mellitus, early postoperative period, comparative analysis.

применялась проводниковая анестезия на уровне лучезапястного сустава с целью ограничения операционного поля. Все пациенты с инсулинозависимым сахарным диабетом (целевой уровень гликемии 7,5 ммоль/л). Пол пациентов не учитывался.

Адекватное обезболивание, выбор оптимального разреза перед операцией, правильное проведение хирургического вмешательства, а также последующий послеоперационный уход играют важную роль в процессе лечения пациентов с гнойно-воспалительными заболеваниями кисти при наличии нарушения утилизации глюкозы. Использование кинезиотейпов после операции способствовало улучшению лимфо- и кровообращения, снижению отечности тканей, уменьшению мышечного напряжения и восстановлению физиологического положения пораженной конечности благодаря «мягкой» иммобилизации. Более того, кинезиотейпирование позволяло начать раннюю реабилитацию для быстрого восстановления функциональной активности, уменьшить болевой синдром, проводить диагностические и лечебные манипуляции без необходимости снимать повязки.

* e-mail: pursuitforse@gmail.com

При возникновении аллергической реакции или индивидуальной непереносимости, тейпы не использовались напрямую в месте гнойного очага без предварительной хирургической обработки послеоперационной раны (фиксация проводилась у края воспалительного очага и перифокального отека).

Кинезиотейпы работают по следующему принципу: благодаря эластичности тейпа кожа и подкожная жировая клетчатка механически приподнимаются в месте нанесения аппликации, что приводит к снижению внутреннего сопротивления под тейпом, прилегающим к кожному покрову. Термочувствительный адгезивный слой способствует плотному соприкосновению тейпа с поверхностными тканями человеческого тела, в результате чего стремительно стимулируются рецепторы кожи, которые воздействуют на глубже лежащие ткани и органы.

Метод основан на реакции мышц, связок, сухожилий и фасций на использовании специально разработанных для спортивной медицины кинезиотейпов, представляющих собой эластичные клейкие ленты, изготовленные из 100% хлопка и покрытые гипоаллергенным клеем на основе акрила, который становится активным в ходе взаимодействия с температурой тела. Они способны растягиваться на 60–80% своей исходной длины благодаря своей растяжимости. Они приближены к свойствам эпидермиса по толщине и эластичности. Благодаря хлопчатобумажной основе кинезиотейпов испарение и вентиляцию кожных покровов улучшаются, тейп высыхает быстрее, что делает их удобными для использования даже во время занятий водными дисциплинами.

Результаты и обсуждение

Все участники исследования (n = 342, из которых 168 пациентов были прооперированы нами) были разделены на категории в зависимости от степени тяжести патологии, места получения медицинской помощи (поликлиническое или стационарное лечение) и наличия осложнений в процессе терапии. Средняя длительность пребывания в стационаре у пациентов с применением кинезиотейпирования составила 9 сут., при стандартном лечении – 16 сут.

Степень тяжести патологии пациентов оценивалась на основе следующих критериев: 1) история заболевания (продолжительность болезни, наличие сопутствующей патологии); 2) клинические проявления (изменения температуры тела, жалобы пациента); 3) местные изменения; 4) результаты лабораторных и инструментальных исследований (клинический анализ крови, рентгеновские и ультразвуковые исследования, КТ/МРТ). Каждому критерию соответствовало определенное количество баллов, и на основе их суммы оценивалось состояние пациента. Пациентов с легкой степенью тяжести лечили на поликлинической основе (10 баллов), средней и тяжелой – в стационарных условиях (20 и 30 баллов соответственно). Критериальная (балльная) оценка представлена в табл. 1.

Перед применением кинезиотейпирования требуется предварительное обезжиривание кожи, удаление волосного покрова. Необходимо заранее подготовить тейп, для этого измеряется полоса тейпа размером 15–20 см и затем она разрезается на 2 равные полосы размерами 15×2 см и одну полосу размером 5×2 см, при этом закругляются

Табл. 1. Критериальная оценка тяжести состояния пациента

Характер обследования	Критерии	Баллы	Сумма баллов
Анамнестические данные	Более 3 сут. с момента заболевания	1	0–10
	Рецидив заболевания	2	
	Фоновые заболевания (сахарный диабет, иммунодефицит и др.)	3	
	Условия, при которых развилось заболевание: наличие повреждения кожного покрова	1	
	Внешняя среда: наличие контакта с загрязненной поверхностью	1	
	Локализация заболевания (больше одного сегмента)	1	
	Глубина поражения: глубже подкожной жировой клетчатки	1	
Клинические признаки	Лихорадка, озноб, повышенное потоотделение:	2	0–5
	Температура тела 37,1–37,5 °С	1	
	Температура тела 37,6–38,5 °С	2	
	Температура тела выше 38,5 °С	3	
Местный статус	Интенсивность болевого синдрома:	1 – легкая 2 – средняя 3 – высокая	0–10
	Локализация, отек, цвет кожного покрова, напряжение тканей, локальная температура	2	
	Нейротрофические расстройства, нарушение функции кисти	2	
Данные лабораторного и инструментального обследования	Признаки флюктуации, гнойный свищ	3	0–10
	Лейкоцитоз или лейкопения с изменением формулы крови	2	
	Рентгенологические (КТ), МРТ, УЗИ, признаки остеомиелита, наличия воздуха	4	
	Фистулография, УЗИ, КТ, МРТ: признаки патологической полости – карман небольшого объема	2	
Общая сумма баллов	Плоходренированный затек большого объема	4	0–35

острые уголки полос. После чего на каждой полосе отмечаются якорные зоны – конечные участки тейпа, для приклеивания которых нет необходимости в натяжении. Для защиты клейкой поверхности тейпа можно использовать бумажное покрытие. Якорная зона накладывается без натяжения на тыльную поверхность ногтевой фаланги, следует разглаживать и растирать данную зону до тех пор, пока не почувствуется тепло. Затем, прикрепленную часть тейпа надлежит придержать, а остальную его часть растянуть на 50% исходной длины и приклеить с натяжением, не касаясь проксимальной зоны якорения. Полоска тейпа клеится по направлению мышц и сухожилий на наружную поверхность кисти. Прилегающая зона якорения также приклеивается без натяжения, разглаживается и натирается до ощущения тепла. После этого аналогичным способом наклеивается полоска тейпа на внутренней стороне кисти – от ладонной поверхности ногтевой фаланги до ладонной поверхности кисти у основания I пальца. Для фиксации ранее приклеенных полосок тейпа используется оставшийся тейп. Для этого в средней части полосы тейпа разрывается бумажная основа и формируются якорные зоны посредством загибания бумажной основы по направлению к концам. Полоску тейпа необходимо растянуть примерно на 50% исходной длины и наклеить циркулярными ходами на ногтевую фалангу, охватывая ее со всех сторон. Якорные зоны не следует клеить друг на друга во избежание образования «жгута».

Кинезиотейпирование тыльной поверхности кисти осуществлялось при помощи нижеописанной методики. Следует отмерить и использовать полоску тейпа размером приблизительно от нижней трети предплечья до ногтевых фаланг. Затем необходимо создать полоску в форме буквы Y с закругленными концами. В области основания и на концах полоски формируются зоны якорения. Y-образная полоса приклеивается своим основанием на тыльную поверхность предплечья без напряжения, разравнивается и растирается до тех пор, пока не почувствуется тепло. Затем малые полоски пересекаются и обвивают область раны справа и слева в виде дуги. Полоски растягиваются примерно на половину своей исходной длины. Края полос фиксируются спиралевидным ходом вокруг II пальца или на конце ногтевой фаланги поврежденного пальца. Эта техника позволяет достичь сокращения краев раны без дополнительной фиксации (Рис. 1).

Тейпирование ладонной поверхности кисти проводилось по следующему принципу. Следует взять 2 полоски тейпа размером приблизительно 15 и 20 см. Затем из полосы большей длины формируется Y-образная полоска. Полоса меньшей длины складывается пополам, в центральной ее части делается отверстие примерно в три раза больше длины раны. Полосу с отверстием необходимо приклеить без натяжения по ширине кисти так, чтобы рана оказалась в середине отверстия, а тейп не затрагивал раны. Края полоски крепятся на тыльной стороне кисти. Концы приклеиваются с образованием небольшого промежутка для предотвращения образования жгута. Для удобства создается отверстие

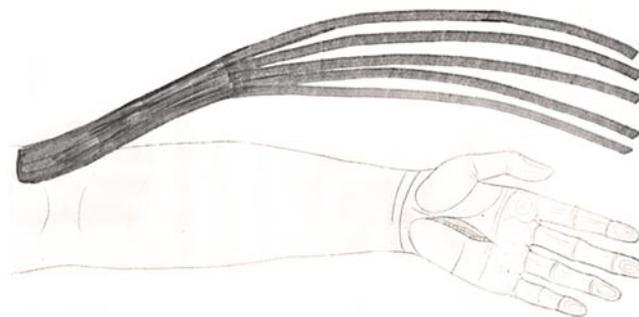


Рис. 1. Техника установки тейпов на ладонную поверхность кисти.

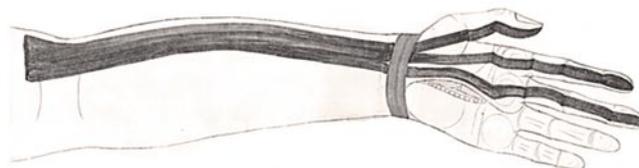


Рис. 2. Техника установки тейпов на ладонную поверхность кисти.

для I пальца. Y-образной полоска клеится основанием на ладонную поверхность без напряжения. Затем полоски натягиваются примерно на половину и приклеиваются продольно внутренней поверхности кисти, проходя мимо раны, но не задевая ее. Далее осуществляется фиксация спиралевидным ходом вокруг II и IV пальцев (Рис. 2).

Одним концом тейп закреплялся в месте прикрепления и по направлению сухожилий длинных сгибателей пальцев кисти по внутренней поверхности предплечья, кисти и пальцев, создавая натяжение, а другим концом фиксировался в месте карпального канала используя пять отдельных полосок тейпов с одинаковым широким основанием на наружную и внутреннюю поверхности кисти. Для сухожилий разгибателей пальцев кисти методика повторялась, минуя зону перифокального отека и воспаления послеоперационной раны. Более того, тейпы крепились на область латеральной и медиальной поверхностей кисти с целью улучшения лимфооттока, микроциркуляции и уменьшения венозного застоя.

Эффективность лечения, сравниваемая на клиническом уровне, продемонстрирована в табл. 2.

Для наглядного представления вышеизложенного материала приведено клиническое наблюдение.

Пациент X., 46 лет, длительное время болен сахарным диабетом I типа (целевой уровень гликемии 7%), в течение суток повреждения кисти садовым инструментом начал отмечать у себя боль, увеличение отека и гиперемии в области III пальца левой кисти. Пациент занимался самолечением без положительного результата, после чего обратился за амбулаторной помощью по месту прикрепления, где была проведена противостолбнячная вакцинация и перевязка. Вследствие ухудшения воспалительного процесса направлен на лечение в ГКБ

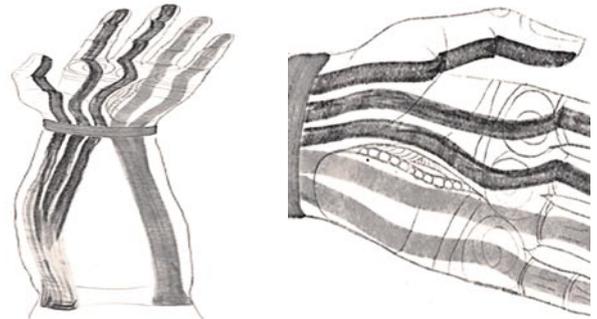
Табл. 2. Сравнительные результаты использования кинезиотейпирования и без него при лечении пациентов гнойно-воспалительными заболеваниями кисти с инсулинозависимым сахарным диабетом

Показатель	Лечение с применением кинезиотейпирования			Лечение без кинезиотейпирования		
Количество пациентов	168			174		
Тяжесть состояния	легкая	средняя	тяжелая	легкая	средняя	тяжелая
	12/8%	102/60%	54/32%	15/8%	111/64%	48/28%
Возникшие осложнения в ходе лечения и ВХО	0/0%	9/5%	9/5%	3/2%	18/10%	18/10%
Сроки стационарного лечения	9 сут			16 сут		
Начало реабилитации после хирургического лечения	2-е сутки			–		

№ 29 им. Н.Э. Баумана г. Москвы, где проведен осмотр хирургом и эндокринологом. На момент госпитализации состояние пациента оценивалось как средней тяжести. Питание удовлетворительное. Температура тела 37,9 °С. Местно: повязка сухая, умеренно пропитана гнойным отделяемым. Левая кисть умеренно отечна, III палец левой кисти умеренно отечен. По медиальной части на ладонной поверхности проксимальнее 1-го межфалангового сустава имеется резаная рана полукруглой формы размерами 0,5×0,3 см. Края раны гиперемированы, отечны, болезненны при пальпации. Отмечается умеренное количество гнойного отделяемого. Кровоснабжение и чувствительность в дистальной фаланге сохранены. Активные и пассивные движения сохранены, ограничены из-за болевого синдрома и отека. Под проводниковой анестезией 30 мл 1% раствора лидокаина, после обработки операционного поля антисептическими растворами и наложения жгута на предплечье выполнен разрез кожи согласно локализации выбранной программой. При ревизии отмечается поражение глубокого сгибателя III пальца левой кисти (при выделении сухожилия получено 1 мл светлого сливкообразного гноя). Проведены некрэктомиа и санация антисептическими растворами. Для уменьшения болевого синдрома, отека и обеспечения «мягкой» иммобилизации, а также для начала реабилитации в первые сутки наложена кинезиотейпирующая повязка с обходом зоны послеоперационной раны (Рис. 3). Стационарное лечение длилось 8 суток.

Выводы

1. Корректная организация и высококачественное выполнение методики кинезиотейпирования у пациентов с хирургической инфекцией кисти при наличии инсулинозависимого сахарного диабета способствуют предотвращению серьезных гнойных осложнений, позволяют значительно улучшить процесс восстановления и повысить его эффективность.
2. Применение предложенного способа дает возможность своевременно корректировать лечебные меры и сократить время пребывания пациентов в стационаре, обеспечивает раннее проведение реабилитационных мероприятий, что в свою очередь позволяет быстрее восстановить пациенту функциональную активность и вернуться к трудовым обязанностям.

**Рис. 3.** Техника установки кинезиотейпов на перевязках.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Абдуллаев С.А. Комплексное хирургическое лечение при инфекционной осложнения сахарного диабета. Research focus international scientific journal. – 2025. – №4(1). – С.201-204. [Abdullaev SA. Kompleksnoe xirurgicheskoe lechenie pri infekcionnoj oslozhneniya saxarnogo diabeta. Research focus international scientific journal, 2025; 4(1): 201-204. (In Russ.)] doi: 10.5281/zenodo.14807826.
2. Bernada I., Berroa F., Gil M.P. Diagnóstico a primera vista Infección crónica en la mano. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. 2017; 35(2): 125-126. doi: 10.1016/j.eimc.2015.06.009.
3. Ахтямова Н.Е. Новые подходы в лечении гнойно-воспалительных процессов кожи и подкожной клетчатки // РМЖ. – 2016. – №8. – С.508-510. [Ahtyamova NE. Novye podhody v lechenii gnojno-vospalitel'nyh processov kozhi i podkozhnoj kletchatki. RMZH. 2016; 8: 508-510. (In Russ.)]
4. Гаджиев Э.А., Елисеенко В.И. Морфологические особенности заживления гнойной раны при традиционном способе лечения и потенцировании ее сеансами местного воздействия импульсноиндукционным магнито- и низкоинтенсивным лазерным излучением // Лазерная медицина. – 2009. – Т.13. – №3. – С. 35. [Gadzhiev EA, Eliseenko VI. Morfologicheskie osobennosti zazhivleniya gnojnoj rany pri tradicionnom sposobе lecheniya i potencirovaniy ee seansami mestnogo vozdeystviya impul'snoindukcionnym magnito- i nizkointensivnym lazernym izlucheniem. Lazernaya medicina. 2009; 13(3): 35. (In Russ.)]
5. Фиалкина С.В., Алексеев Ю.В., Дуванский В.А., Давыдов Е.В. Изучение воздействия лазерного излучения 1270 нм на репликацию вирулентных фаговых вирионов // Лазерная медицина. – 2021. – Т.25. – №1. – С.50-54. [Fialkina SV, Alekseev YuV, Duvanskij VA, Davy'dov EV. Izuchenie vozdeystviya lazernogo izlucheniya 1270 nm na replikaciyu virulentny'x fagovy'x virionov. Lazernaya medicina. 2021; 25(1): 50-54. (In Russ.)]. doi: 10.37895/2071-8004-2021-25-1-50-54.
6. Володченко Н.П. Гнойная хирургическая инфекция и сахарный диабет. Благовещенск, 2019 – 102 С. [Volodchenko NP. Gnojnaya xirurgicheskaya infekciya i saxarnyj'j diabet. Blagoveshensk, 2019. 102 p. (In Russ.)].

ПРИНЦИПЫ ЛЕЧЕНИЯ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИХ ХРОНИЧЕСКИХ РАН

Левчук А.Л.*, Струков С.Ю., Игнатъев Т.И., Попова К.В.,
Гринь Н.А.ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр
им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_106

Резюме. Заживление раны представляет собой единый активный динамический процесс, который начинается с момента повреждения и заканчивается восстановлением целостности ткани. На основании совершенствования научных знаний и прогресса фармакологической индустрии появляется возможность внедрения хирургических методик и терапевтических мероприятий, которые окажут существенную поддержку собственным возможностям организма этой тяжелой категории пациентов по предупреждению развития и лечения длительно незаживающих хронических посттравматических ран.

Цель: оптимизировать диагностические подходы и лечебный алгоритм у пациентов с хроническими ранами мягких тканей и оценкой их соответствия стандартам оказания медицинской помощи в многопрофильном стационаре.

Материалы и методы: клиническое исследование основано на ретроспективном анализе результатов хирургического и медикаментозного лечения 82 пострадавших с хроническими посттравматическими ранами туловища и конечностей. Пациенты были разделены на две репрезентативные группы. В первой исследовательской группе (n = 32) местное лечение ран во II фазе раневого процесса проводилось с применением крема «Велстик-PRO», содержащего в своем составе препараты серебра и регенераторы роста эпителия. Вторая контрольная группа (n = 50) была разделена на две подгруппы (I подгруппа (n = 20) лечилась традиционными антисептиками, во II подгруппе (n = 30) перевязки осуществлялись с применением мази «Эбермин»). Результаты лечения в исследуемых группах оценивались по количественным (Визуальный скрининг, планиметрия и гистоморфология) и качественным (Бак. посев, сатурация в ране, индекс наполнения пульса, скорость изменения кровонаполнения капилляров) характеристикам на 3, 7, 15, 20 сутки течения раневого процесса.

Результаты: воспалительная реакция тканей в первой группе значительно быстрее купировалась к 3-м суткам, а к 7-м начался процесс с эпителизации хронических ран. Во второй группе этот срок был значительно дольше (в 2,5 раза). Наибольшее количество пациентов первой группы (82,4%) к 15-м суткам характеризовались полной эпителизацией ран или их подготовленностью к пластическим операциям, направленным на закрытие кожного дефекта. Во второй группе (особенно в I подгруппе) этот срок растягивался более 20 суток, а возможность выполнения пластических операций появлялась только через 27 суток у 43,5% больных.

Заключение: местное применение крема «Велстик-PRO» позволяет оптимизировать репаративные процессы в ране в 2 раза быстрее по сравнению с традиционными медикаментозными средствами, что дает возможность рекомендовать его в лечебном алгоритме хронических посттравматических ран после их тщательной хирургической обработки во II и III фазах течения раневого процесса.

Ключевые слова: хроническая посттравматическая рана, алгоритм и методы лечения.

Введение

Процесс заживления раны представляет собой естественный биологический феномен. Лечение ран на протяжении всей истории цивилизации не теряет своей медицинской и социальной значимости. Экономический и технический прогресс, происходящие военные конфликты и катастрофы в целом вовсе не гарантируют избавление человечества как от природных, так и от тех-

PRINCIPLES OF TREATMENT OF POST-TRAUMATIC CHRONIC WOUNDS

Levchuk A.L.*, Strukov S.Yu., Ignatiev T.I.,
Popova K.V., Grin N.A.

Pirogov National Medical Surgical Center, Moscow

Abstract. Wound healing is a single active dynamic process that begins at the moment of injury and ends with the restoration of tissue integrity. Based on the improvement of scientific knowledge and the process of the pharmaceutical industry, it is possible to introduce surgical techniques and therapeutic measures that will provide significant support to the body's own capabilities of this severe category of patients to prevent the development and treatment of long-term non-healing chronic post-traumatic wounds.

Objective: to optimize diagnostic approaches and treatment algorithm in patients with chronic soft tissue wounds with an assessment of their compliance with the standards of medical care in a multidisciplinary hospital.

Materials and methods: the clinical study is based on a retrospective analysis of the results of surgical and medical treatment of 82 patients with chronic wounds of the trunk and limbs. The patients were divided into two representative groups. In the first research group (n = 32), local wound treatment in phase II of the wound process was carried out with the use of Velstic-PRO cream, which contains silver preparations and epithelial growth regenerators. The second control group (n = 50) was divided into two subgroups (subgroup I (n = 20) was treated with traditional antiseptics, in subgroup II (n = 30) dressings were changed using Ebermin ointment). The results of treatment in the study groups were evaluated by quantitative (visual screening, planimetry and histomorphology) and qualitative (bacterial culture, saturation in the wound, pulse filling index, rate of change in capillary blood filling), characteristics of the course of the wound process on days 3, 7, 15, 20.

Result: the inflammatory reaction of tissues in the first group was stopped much faster by the 3rd day, and by the 7th day, the process of epithelialization of chronic wounds began. In the second group, this period was much longer (2.5 times). By the 15th day, the largest number of patients in the first group (82.4%) were characterized by complete epithelialization of wounds or their preparedness for plastic surgery aimed at closing the skin defect. In the second group (especially in the first subgroup) this period lasted more than 20 days, and the possibility of performing plastic surgery appeared only after 27 days in 43.5% of patients.

Conclusion: topical application of the cream (Velstic-PRO) allows you to optimize the reparative processes in the wound 2 times faster compared to traditional medications, which makes it possible to recommend it in the therapeutic algorithm of chronic post-traumatic wounds after their thorough surgical debridement in the II and III phases of the wound process.

Keywords: chronic posttraumatic wound, algorithm and treatment methods.

ногенных факторов, способных вызвать тяжелые повреждения. Кроме того, целый ряд хронических заболеваний, осложняющихся хроническими вялотекущими ранами, таких как: сахарный диабет, хроническая сосудистая, ревматологическая, онкологическая и неврологическая патологии, имеют тенденцию к росту [1; 2].

В процессе лечения хронических ран организм действует по достаточно стандартной схеме, которая

* e-mail: talisman157@yandex.ru

начинается со свертывания крови, образования струпа, очищения раны от погибших тканей, инородных тел и микроорганизмов, и наконец, формирует для заполнения дефекта новую грануляционную ткань, которая со временем преобразуется и способна выполнять все функции, присущие кожным покровам. Эта цепочка взаимосвязанных биологических процессов предъявляет высокие требования к репаративным способностям организма, которые проявляются не только местно, но и затрачивают все резервы организма в целом [3].

Пока еще далеко не все известно о тонких механизмах процесса заживления ран, что создает трудности при лечении, особенно в случаях нарушения динамики их заживления. Однако на основе современных знаний можно построить такие хирургические методики и терапевтические мероприятия, которые окажут существенную поддержку собственным возможностям организма по восстановлению целостности кожного покрова [4; 5].

Вторично заживающая рана, которая, несмотря на адекватную терапию, в течение 8 недель не проявляет тенденции к заживлению, – считается хронической [7; 8]. Хронические посттравматические раны наиболее часто развиваются из острых ран в результате нераспознанной персистирующей инфекции или неадекватной первичной хирургической обработки [8]. Однако в большинстве случаев хронические раны представляют собой последнюю стадию далеко зашедшего разрушения тканей, вызванного сосудистыми заболеваниями венозного, артериального или обменного характера, лучевыми или опухолевыми поражениями [9].

Чаще всего хроническими кожными язвами страдают люди пожилого возраста. Тенденция к увеличению процента популяции пожилого возраста (в три раза!) будет в будущем еще больше привлекать внимание врачей всех специальностей к этой проблеме. Лечение хронических ран и язв кожных покровов предъявляет высокие требования к профессиональным навыкам и знаниям врача, занимающегося лечением этой сложной патологии. Современный уровень знаний о патофизиологии нарушенного заживления ран вполне может служить базой для их успешной терапии. Определен ряд эндогенных и экзогенных факторов, препятствующих репаративному процессу заживления, которые можно устранить или компенсировать с помощью правильного ухода за раной. Однако надо заметить, если в отношении дефиниции этого процесса многое становится на свои места, то рекомендации применительно к лечебно-диагностической тактике представляются разноречивыми, заоблачными, отстраненными, а иногда – бесполезными в обычной хирургической практике. Таким образом, формулировка и систематизация принципов лечения хронических ран требуют пересмотра и внедрения в практическую деятельность, с учетом появления новых фармакологических средств отечественного производства для лечения хронических ран.

Цель исследования

Оптимизировать диагностические подходы и лечебный алгоритм у пациентов с хроническими ранами мягких тканей с оценкой их соответствия стандартам оказания медицинской помощи в многопрофильном стационаре.

Материалы и методы

Наличие любой раны побуждает к естественному стремлению ликвидировать ее прежде всего путем хирургического вмешательства, что на практике реализуется методичностью, составляющей идею первичной или вторичной хирургической обработки ран. Однако, этот принцип не всегда приносит успех в лечении хронических вялотекущих посттравматических ран с присоединившейся инфекцией, среди которой особую опасность представляет «дремлющая» инфекция, агрессивность которой обуславливается метаморфозностью микробной флоры и реактивностью организма. В обоих случаях программа лечения должна состоять из двух принципов: ликвидации инфекции и создания протекции раневого процесса, с целью обеспечения оптимального и быстрого заживления. Это достигается путем применения современных медикаментозных принципов местного и общего воздействия на основные звенья патогенеза образования хронических ран: нарушение кровоснабжения тканей в результате снижения притока крови и доставки в них кислорода, шунтирование с извращением микроциркуляции, снижение венозного и лимфатического оттока, метаболические и обменные нарушения, инфекционные и аутоиммунные патологические процессы.

Клиническая работа была основана на ретроспективном анализе и рандомизированном, одноцентровом исследовании результатов хирургического и медикаментозного лечения посттравматических хронических ран мягких тканей туловища и конечностей у 82 пациентов, проходивших лечение в «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» с 2020 по 2025 гг. Женщин было 59,8% (n = 49), мужчин 40,2% (n = 33), средний возраст составил 57 лет. Все исследуемые пациенты были разделены на 3 репрезентативные группы: основную (исследовательскую) группу составляли 32 пациента (39%), которым местное лечение хронических ран осуществлялось во II фазе течения раневого процесса с применением косметологического крема «Велстик – PRO» (Россия), содержащего в своей основе препараты серебра, сульфаниламиды и регенераторы роста эпителия. Инновационный препарат, созданный на основе новейших биотехнологий, активирует пролиферацию и миграцию кератиноцитов, фибробластов, макрофагов и эндотелиальных клеток, в результате чего быстро снижается воспаление, предотвращается вторичное инфицирование раны, и под их воздействием происходит краевая эпителизация и эстетичное рубцевание раневого дефекта на поверхности тела.

Контрольная группа – 50 пациентов (60,9%) были разделены на две подгруппы по 25 больных. В I подгруппе



Рис. 1. Хроническая рана черного цвета после электротравмы (3×2 см).

контроля (n = 20–24,4%) пациенты получали традиционное медикаментозное местное лечение водорастворимыми мазями (Левосин, Левомеколь), во II подгруппе контроля (n = 30–36,6%) больным осуществлялось ведение хронических ран с применением эпидермального фактора роста с сульфадиазином серебра (мазь «Эбермин»). В ранее опубликованных научных работах нами уже указывалось на высокую эффективность этого препарата при лечении острых (свежих) и огнестрельных ран [10; 11]. Однако, их применение в местном лечении хронических посттравматических ран и трофических язв не рассматривалось, а результаты использования крема «Велстик – PRO» в изученной нами медицинской литературе вообще отсутствуют. Этот факт явился поводом к данному клиническому исследованию рандомизированных групп пострадавших. Пациенты всех когорт были сопоставимы по полу, возрасту, тяжести осложнений, а также по локальному состоянию ран (этиологическому фактору, площади раневых поверхностей, глубине поражения, микробному обсеменению, наличию некрозов и грануляций, длительным сроком (более 8 недель) отсутствия процессов регенерации и заживления).

Скрининговая и первоначальная классификация ран осуществлялась наиболее простым и вместе с тем удобным методом – разделением по их цвету [12]. Внешний вид хронической раны, описанный и фотодокументированный по цветовой гамме, позволяет достаточно достоверно определять стадию раневого процесса, оценить его динамику, разработать программу местного лечения раны до получения результатов бактериологических исследований и применения комплекса инструментальных исследований (компьютерная томография, рентген, УЗИ, доплерография, ангиография и т.д.). Раны черного (Рис. 1) и темного (Рис. 2) цветов соответствовали I стадии раневого процесса, однако в первом случае обычно имеется сухой некроз, а во втором – влажный. Наличие красной (Рис. 3) раны свидетельствует о переходе раневого процесса во II стадию регенерации. Белая (Рис. 4) рана определяется при эпителизации раневого дефекта, что соответствует III фазе течения раневого процесса.



Рис. 2. Хроническая рана желтого цвета после автотравмы.



Рис. 3. Хроническая рана красного цвета после огнестрельного ранения.



Рис. 4. Хроническая рана белого цвета после вскрытия флегмоны с эпителизацией раневого дефекта.

Черная хроническая рана (эпидермальный некроз) наиболее часто возникала при некрозе тканей в результате травмы, инфекционных и иммуно-аллергических процессах, электроожогах с нарушением кровообращения. Поэтому некротический струп не подвергался самостоятельному отторжению в течение 3-х недель, а растягивался на многие месяцы. Наиболее эффективный и разумный способ ведения черной раны – сочетание хирургической и аутолитической некрэктомии (Рис. 5 и 6). Однако формирование черных ран на фоне острой и хронической критической ишемии тканей (гангрена или язва) не позволяет применить некрэктомию до ликвидации



Рис. 5. Хроническая рана после вторичной хирургической обработки.



Рис. 6. Хроническая рана после аутолитической некрэктомии.



Рис. 7. Хроническая серая рана с бактериальными биопленками.

явлений критической ишемии, острого инфекционного процесса и появления демаркационной границы некроза со здоровой кожей.

Желтая или серая хронические раны обычно характеризуются гидратированной поверхностью с обильным раневым экссудатом, фиброзными наложениями и бактериальными биопленками (Рис. 7). Главными задачами в лечении желтых хронических ран являются: подавление инфекции в ране, активация процессов отторжения нежизнеспособных тканей, эвакуация раневого содержимого с абсорбцией продуктов микробного и тканевого распада. Именно в лечении таких ран широко применяется методика управляемого отрицательного давления.

Белая хроническая рана относится к заключительной стадии заживления раневого дефекта посредством эпителизации его поверхности (Рис. 8). Основные задачи лечения такой раны сводятся к необходимости сохранения достаточного увлажнения и оксигенации раневой



Рис. 8. Краевая эпителизация хронической раны с местным применением гидрогелевой повязки.

плоскости, атравматичности смен повязок на гидрогелевой и гидроцеллюлярной основе. Общее стандартное лечение посттравматических хронических ран включает: антибактериальную, противовоспалительную, детоксикационную и инфузионную терапию.

В последние годы стратегически изменился подход к лечению хронических ран различного происхождения [13; 14]. Основной смысл данной стратегии состоит в хирургической обработке основания и фенотипически измененных краев раны с целью перевода ее в острую, которая достигается следующими тактическими подходами: тщательной хирургической санацией дна раны, контролем инфекции и воспаления, регулированием экссудации, ревизией состояния краев раны и стимуляцией эпителизации. Крайне важно учитывать нейро- и ангиоспастические факторы, сопутствующие течению раневого процесса, которые при вялотекущем, затяжном и хроническом характере заживления раны, – подчас имеют первостепенное значение и требуют соответствующей этиотропной терапии при сахарном диабете, облитерирующем атеросклерозе и эндартериите, хронической венозной недостаточности, пролежнях, лучевых и ожоговых поражениях и онкологической патологии.

Все статистические данные были обработаны с помощью компьютерной программы SPSS 23.0. Основные статистические характеристики представлены: M- среднее, S- стандартное отклонения, n- объем выборки, достоверность различием на уровне $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждения

Обработка раневой поверхности хронических ран с активным удалением некротических тканей, фибриновых наложений, инородных тел, участков гиперкератоза, – являлась основной лечения пациентов всех групп. В нашей клинической практике у 78% исследуемых применен хи-



Рис. 9. Метод ультразвуковой кавитации в лечение хронической раны.

рургический, в 7% химический (аутолитический) и 15% физический виды обработки поверхности раны. Наиболее эффективными являлись комбинированные методы обработки раны, которые применялись последовательно в 63% случаев на разных этапах лечения.

В патогенезе формирования хронических ран большое значение придают бактериальным биопленкам, которые представляют собой особое сообщество микроорганизмов различных видов (Табл. 1), живущих в межклеточном пространстве в виде мукополисахаридного матрикса. Биопленки существенно (до 78%) сдерживают развитие репаративных процессов у больных с хроническими ранами, а у иммунокомпроментированных больных в 43% приводят к развитию серьезных инвазивных инфекций, вплоть до возникновения сепсиса. Борьба с биопленками – достаточно сложный процесс многокомпонентного воздействия на рану, который заключается не только в разрушении самой биопленки, но и создании неблагоприятных условий для ее повторного образования. Основой ликвидации биопленок в нашем исследовании являлась адекватная обработка раневой поверхности с привлечением методов ультразвуковой кавитации (Рис. 9), гидрохирургической (Рис. 10) и вакуумной обработки раны (Рис. 11). Местно использовали средства, содержащие серебро (Эбермин, Велстик – PRO) (Рис. 12). Промывание и обработка ран осуществлялась препаратом «Пронтосан», содержащий мощный нетоксический антисептик полигексанид и поверхностно – активное вещество. Следует отметить, что для лечения хронических ран нами использовались антибактериальные препараты, способные проникать в мукополисахаридный матрикс бактериального вещества: карбопенемы, линезолин, цефазолин, фторхинолоны, аминогликозиды.

Поддержание влажной раневой среды являлось основополагающим моментом в процессе отторжения некрозов и улучшения условий для формирования грануляционной ткани в раневой поверхности. Эффективная миграция эпителиоцитов, приводящая к заживлению раны, происходит только во влажной среде. При слабой



Рис. 10. Метод гидрохирургической обработки хронической раны.



Рис. 11. Метод вакуумной хирургической обработки хронической раны.



Рис. 12. Обработка хронической раны препаратом «Велстик-PRO».

экссудации, которая характерна для хронических ран, необходима дополнительная регидратация раневой поверхности, которая достигалась использованием гидрогелей, гидроколлоидов и гидроцеллюлярных антравматичных повязок.

При обширных и резистентных к различным видам местной терапии ранам (9%) мы стремились осуществить

раннюю кожную пластику, выбор метода которой зависел от размера, локализации, формы раневого дефекта, состояния микроцеллюлярного русла и наличия микробного пейзажа в области раневого ложа, общего состояния больного и тяжести сопутствующей патологии.

Основной конечной точкой исследования являлась скорость заживления кожного покрова и снижение воспаления в зоне повреждения под влиянием исследуемого крема «Велстик – PRO». Для объективизации исследования процесса репаративной регенерации в ране и реактивных изменений в организме исследуемых проводили: планметрическое и гистоморфологическое исследование, бактериологический контроль раневой поверхности и определение маркеров воспаления (Прокальцитонин, С-реактивный белок, лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ)). Планиметрическое исследование заживления раны осуществлялось микроскопически: зону дефекта фотографировали в контрольных временных точках с последующей планиметрической обработкой фотографий в программе ImageJ (НИН, США). В каждой контрольной точке измерений площадь дефекта (мм²), значение которой использовали для расчета степени замкнутости раны, как отношения площади закрытого (заэпителизованного участка раны) к ее начальной площади, выраженного в процентах (Рис. 13).

С целью гистологического исследования регенерата из каждой группы исследуемых в контрольных временных точках вырезали кожный околораневой лоскут, охватывающий поврежденные и интактные участки. После фиксации материала в 10% нейтральном буферном растворе формалина и дегидратированном спирте, его заливали в парафиновые блоки. Гистоморфометрию проводили в программе Slide Viewer 2.7 (Венгрия).

На гистотопограммах измеряли линейные размеры дефекта (мм). Площадь раны определяли как участки дермы и гиподермы непосредственно под повреждением и в зонах новообразованной эпителиальной ткани. Интенсивность воспалительного процесса оценивали полуколичественным методом по 4-балльной шкале: 0 баллов – отсутствие воспаления, 1–4 балла – рана инфильтрирована воспалительными клетками (на 1 балл ≤25%, 2 балла – 25–50%, 3 балла – 50–75%, 4 балла – >75% ее площади). Гемограмму с лейкоформулой и расчетом ЛИИ определяли с помощью гистологического анализатора VRIT-3020 (Китай).

Фиксация изменений состояния ран во всех группах пациентов проводилась не только по динамике их размера фотографированием, но и определялась качественная характеристика раневого процесса путем изменения дистанционной температуры и pH – метрии. Непосредственно с раны снимались показатели лазерными датчиками с помощью прибора с программным обеспечением «Ангиокод 322» (Рис. 14), по следующим параметрам: сатурация в ране, индекс отражения, индекс наполнения пульса, момент наибольшей скорости изменения кровонаполнения капилляров. Измерение показателей проводилось сразу

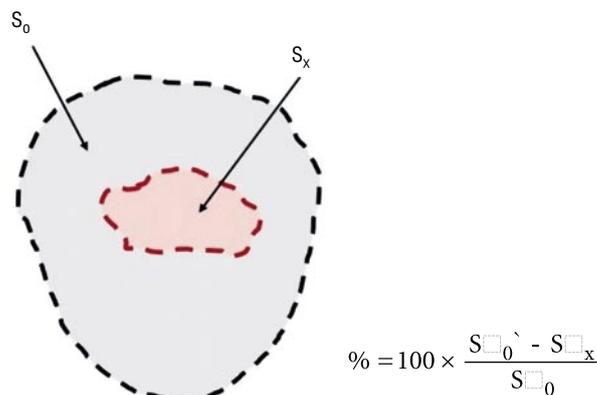


Рис. 13. Определение степени закрытия раны.



Рис. 14. Прибор «Ангиокод-322» с датчиками определения качественных характеристик хронической раны.

после удаления детрита с поверхности хронической раны, а также каждые 2-е суток до их полной эпителизации или пластики. После измерения качественных параметров ран, выполнялись перевязки с нанесением различных лечебных препаратов в группах исследования. Перевязки проводились ежедневно с очисткой раны и нанесением нового слоя исследуемых средств. Основные параметры показателей качественных и количественных изменений в течении раневого процесса во всех группах больных регистрировались в течение 3-х недель комплексного лечения (Табл. 1).

Табл. 1. Показатели качественной характеристики тканей хронических ран в исследуемых группах

Группы пациентов и параметры исследования	Дни исследования			
	3 сутки	7 сутки	15 сутки	20 сутки
1. Сатурация раны (%)				
I группа	87,55	89,85	91,79	98,61
II группа	64,30	71,14	78,17	79,86
2. Индекс отражения				
I группа	84,47	103,51	105,31	109,72
II группа	72,27	93,21	95,93	101,14
3. Индекс наполнения пульса				
I группа	3,33	2,711	2,37	1,96
II группа	1,91	2,93	3,29	4,63
4. Момент наибольшей скорости изменения кровонаполнения капилляров				
I группа	64,75	73,75	52,61	51,18
II группа	146,25	78,16	88,32	102,75

Высокие показатели сатурации раны свидетельствуют о качестве ангиогенеза, прорастании сосудов и их кровенаполнении. Индекс наполнения пульса отражает происходящий ангиогенез на фоне стимуляции медикаментозными препаратами. Индекс отражения показывает артериальный тонус сосудов. Низкие показатели момента наибольшей скорости изменения кровенаполнения капилляров совместно с индексом пульсовой волны свидетельствуют о положительном эффекте использования местных медикаментозных средств в лечении хронических ран.

Необходимо подчеркнуть важность идентификации возбудителей пиогенных инфекций, поддерживающих гнойный процесс в хронических ранах и трофических язвах. В нашем исследовании у 74% пациентов в бактериограммах высевали грамположительные стафилококки и стрептококки, в 10% – грамотрицательные *Pseudomonas* и *Escherichia coli*. По цвету и характерному запаху экссудата ран предварительно определяли преобладающих тип возбудителя (стафилококки: сливочно-желтый гной без запаха; стрептококки: жидкий, желто-серый гной; синегнойная палочка – сине-зеленый гной со сладковатым запахом; кишечная палочка – коричневый гной с фекальным запахом). Однако, выбор целенаправленной антибиотикотерапии всегда основывался на результатах бакпосевов из ран и антибиотикограммах. Решающее значение имеет также число исходно попавших микроорганизмов на раневую поверхность. Измерение в стандартизированных пробах показало, что для развития и поддержания раневой инфекции необходимо 10^4 гноеродных стафилококков на мм^3 или 10^6 *Staphylococci aurei* на мм^3 . В зависимости от клинического состояния пациентов считаем уровень 10^5 микроорганизмов на мм^3 ткани установленным порогом, выше которого рассматривается необходимость применения антибиотикотерапии при инфекционных осложнениях хронических ран. Кроме патогенности в этой ситуации необходимо учитывать и степень вирулентности возбудителя, которые обладают резистентностью к терапии химическими препаратами (16%).

При местном применении крема «Велстик-PRO» после выполнения вторичной хирургической обработки ран у пациентов I группы было выявлено на 3-и сутки отсутствие гиперемии и отека краев раны (Рис. 15), в отличие от конкурентных средств, где эти визуальные параметры воспаления присутствовали. Исследования показателей сатурация в ране, индексов отражения и наполнения пульса, момента наибольшей скорости изменения кровенаполнения капилляров у пациентов I группы значительно превосходило эти значения у исследуемых II группы (с более значимой разницей в I подгруппе). К 7-ым суткам от момента лечения наибольшее сокращение площади раны отмечено в исследуемой I группе, которое составило $5314 \pm 34,2 \text{ мм}^2$ тогда как в контрольной II группе этот показатель был значительно хуже ($9697 \pm 15,8 \text{ мм}^2$). К 15-м суткам лечения констатированы



Рис. 15. Вид хронической раны на 3-и сутки местного применения «Велстик-PRO».

Табл. 2. Площадь хронических ран в исследуемых группах в процессе лечения (мм^2 , $M \pm S$)

Дни исследования	Группы пациентов		
	I исследовательская группа (n = 32) $M_1 \pm S$	II контрольная группа (n = 50)	
		I подгруппа (n = 20) $M_2 \pm S$	II подгруппа (n = 30) $M_3 \pm S$
3 день	10872,3±3,1	10914±1,4	10814±1,4
P		$M_1 - M_2 < 0,05$ $M_2 - M_3 < 0,05$	$M_1 - M_3 < 0,05$
7 день	5314±34,2	9697±15,8	7193±6,8
P		$M_1 - M_2 < 0,05$ $M_2 - M_3 < 0,05$	$M_1 - M_3 < 0,05$
15 день	872±27,9	9171±19,7	3942±5,3
P		$M_1 - M_2 < 0,05$ $M_2 - M_3 < 0,05$	$M_1 - M_3 < 0,05$
20 день	0	6432±5,6	1872±3,1
P		$M_1 - M_2 < 0,05$ $M_2 - M_3 < 0,05$	$M_1 - M_3 < 0,05$

Табл. 3. Индекса заживления хронических ран в исследуемых группах (% , $M \pm S$)

Группы пациентов	Дни исследования			
	3 сутки	7 сутки	15 сутки	20 сутки
Исследовательская группа (I):	15,42±0,62	20,14±3,1	17,21±0,07	21,64±0,11
Контрольная группа (II):				
I подгруппа:	0,15±0,02	7,2±0,17	5,3±0,11	5,6±0,17
II подгруппа:	6,72±0,32	9,14±0,24	14,01±0,21	14,73±0,14

Примечание: ($M_1 - M_2 < 0,05$; $M_1 - M_3 < 0,05$; $M_2 - M_3 < 0,05$).

весьма значительные различия этих показателей в исследуемой и контрольных группах (Табл. 2), что подтверждено динамикой индекса заживления (Табл. 3).

По данным гистограмм (Рис. 16, 17) более раннее формирование зрелой грануляционной ткани, наблюдаемое исследуемых I группы, а также миграция и пролиферация кератиноцитов и фибробластов под воздействием крема «Велстик-PRO», были связаны с увеличением экс-

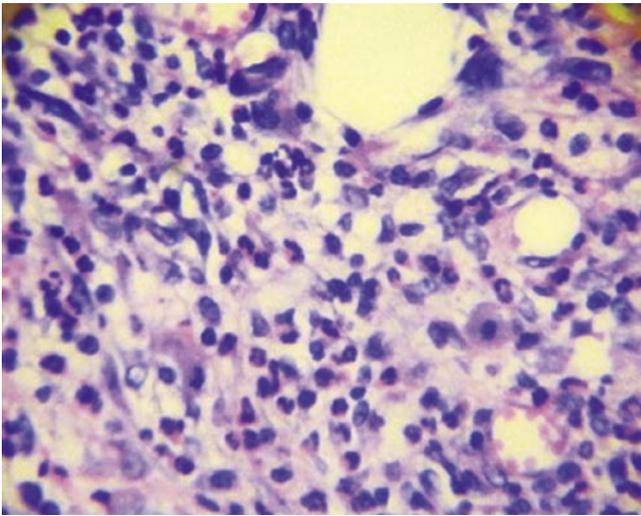


Рис. 16. Гистограмма хронической раны на 7-е сутки лечения: граница раневого дефекта и зоны пролиферации кератиноцитов с нарастанием эпителиального пласта.

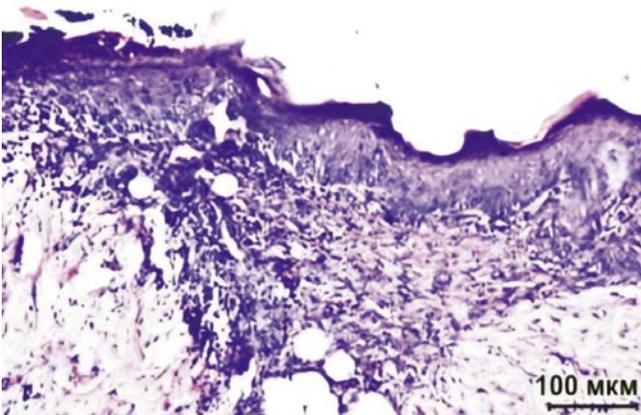


Рис. 17. Гистограмма хронической раны на 15-е сутки лечения: восстановление придатков кожи и полное закрытие раневого дефекта.

прессии и секреции основного фактора роста фибробластов и гидроксипролина в результате активации серицином синтеза коллагена. При этом стимуляция миграции клеток вела к формированию более толстого эпидермиса с минимальным иммунным ответом, что создавало более благоприятные условия для нарастания эпидермального пласта и закрытия раневых кожных дефектов у представителей I клинической группы. Процесс пролиферации и адгезии клеток с элиминацией активных форм кислорода играл важную роль в заживлении ожогов, длительно не заживающих ран и трофических изъязвлений.

На основании исследования динамики бактериологических посевов из ран выявлена мощная натуральная антимикробная активность препарата «Велстик-PRO», не уступающая эпидермальному фактору роста с сульфадиазином серебра (мазь «Эбермин»), против грамположительных и грамотрицательных бактерий, что является значительным подспорьем для процесса репаративной регенерации во II фазе течения раневого процесса.

Табл. 4. Результаты лечения хронических ран в исследуемых группах (абс., %)

Группы пациентов	7 сутки		15 сутки		20 сутки		25 сутки	
	Э	П	Э	П	Э	П	Э	П
Исследовательская группа (I) (n = 32)								
Контрольная группа (II) (n = 50)	2 6,25	3 9,38	9 28,13	2 6,25	9 28,13	7 21,88	–	–
I подгруппа (n = 20)	–	–	4 20	3 15	1 5	2 10	4 20	6 30
II подгруппа (n = 30)		1 3,33	5 16,7	3 10	9 30	7 23,3	1 3,33	4 13,3

Примечание: «Э» – эпителизация раны; «П» – подготовка раневой поверхности к пластике.



Рис. 18. Алгоритм лечения хронических посттравматических ран.

Таким образом, результаты исследования (Табл. 4) и их сравнительная оценка указывают, что при комплексном применении крема «Велстик-PRO» течение раневого процесса было значительно лучше, что позволило добиться заживления и эпителизации хронических посттравматических ран к 20-му дню его применения за счет значительного (в 3 раза) сокращения продолжительности II и III фаз течения раневого процесса. Аппликация крема приводит к быстрому снижению гнойно-воспалительной экссудации и ускорению восстановления кожного покрова. Лечебный эффект крема «Велстик – PRO» идентичен с таковым у зарегистрированного лекарственного препарата «Эбермин», содержащий эпидермальный фактор роста и сульфадиазин серебра, доказавшего свою эффективность и безопасность. Это дает основание рекомендовать его использование в качестве самостоятельного лекарственного препарата в форме крема в клинической практике лечения хронических ран с патологической регенерацией.

При обширных кожных дефектах и при посттравматических ранах, резистентных к различным методам

местной терапии, следует рассматривать вопрос о проведении ранней кожной пластики, выбор метода которой зависит от размеров, локализации, формы раны, состояния микроциркуляции в области раневого ложа, общего состояния больного и тяжести сопутствующей патологии. Следует отметить, что общие принципы лечения хронических посттравматических ран должны быть едины, не взирая на их этиологию, а лечебная тактика местной терапии должна определяться фазой раневого процесса и его особенностями (Рис. 18). Только дифференцированный подход и направленное воздействие на раневой процесс на различных этапах лечения ран, с учетом индивидуальных особенностей их течения, позволяет добиться основной цели – избавления больного от раневого дефекта, существующего порой не один месяц и год.

Заключение

Хроническая посттравматическая рана по своей сути представляет собой вторично заживающую острую рану, срок эпителизации которой превышает 8 недель. Переход от острой раны к хронической может произойти на любой из фаз заживления. Однако большей частью хронические посттравматические раны развиваются на почве далеко зашедшей альтерации тканей, связанных с нарушением их кровоснабжения, регенерации и вирулентной инфицированностью. Использование предложенного алгоритма лечения хронических ран в симбиозе с применением современных мазевых препаратов фактора роста и аппликационных повязок несомненно улучшат результаты лечения этой сложной категории пациентов.

Современное лечение хронических посттравматических ран должно осуществляться комплексно, с коррекцией соматического состояния пациента и адекватной местной терапией при использовании современных средств обработки раневых дефектов в строгом соответствии со стадийностью раневого процесса. Это позволяет более широко применять консервативное лечение больных с обширными вялотекущими гнойно – некротическими процессами, использовать ранние операции по закрытию тканевых дефектов, добиваться регенерации без формирования грубой рубцовой ткани, значительно улучшая уровень и качества жизни пациентов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Оболенский В. Н. Современные методы лечения хронических ран // Медицинский совет. – 2016. – №10. – С.148-154. [Obolensky VN. Modern methods of treatment of chronic wounds. Medical council. 2016; 10: 148-154. (In Russ.)]
2. Кузин М.И., Костюченко Б.М. Раны и раневая инфекция. Руководство для врачей. – М.: Медицина, 1990. – 592 с. [Kuzin MI, Kostyuchenok BM. Wounds and wound infection. Guide for doctors. M.: Medicine, 1990. 592 p. (In Russ.)]
3. Глухов А.А., Аралова М.В. Патофизиология длительно незаживающих ран и современные методы стимуляции раневого процесса // Новости хирургии. – 2015. – №23 – С.673-679. [Glukhov AA, Aralova MV. Pathophysiology of long-term non-healing wounds and modern methods of wound process stimulation. Surgical news. 2015; 23: 673-679. (In Russ.)]
4. Тенчурин Т.Х., Седов Д.М., Шариков Р.В., Давыдова Л.Н., Сидорук К.В. и др. Получение гибридных матриц на основе природных и синтетических полимеров // Гены и клетки. – 2022. – №3. – С.227-228. [Tenchurin TH, Sedov DM, Sharikov RV, Davydova LN, Sidoruk KV, et al. Production of hybrid matrices based on natural and synthetic polymers. Genes and cells. 2022; 3: 227-228. (In Russ.)]
5. Malay AD, Craig HC, Chen J, Oktaviani NA, Numata K. Complexity of spider Dragline silk. *Biomacromoleculs*. 2022; 9: 1827-1870.
6. Сашков А.Ю., Пономарев Д.Н., Суслов Н.С., Сахитов М.А. Консервативное и хирургическое лечение хронических ран // Научный лидер. – 2022. – №4. – С.96-101. [Sashkov AYU, Ponomarev DN, Suslov NS, Sakhitov MA. Conservative and surgical treatment of chronic wounds. Scientific leader. 2022; 4: 96-101. (In Russ.)]
7. Бутырский А.Г., Бутырская Н.Б. Современная парадигма лечения хронических ран // Клиническая медицина. – 2023. – №4. – С.57-73. [Butyrsky AG, Butyrskaya NB. Modern paradigm of treatment of chronic wounds. Clinical medicine. 2023; 4: 57-73. (In Russ.)]
8. Purcell A, Buckley T, King J, Moyle W, Marshall AP. Topical Analgesic and local anesthetic agents for pain associated with Chronic leg ulcers. *Systhe-matic Review*. 2020; 33: 240-251.
9. Журавлева М.В., Кукушкин К. А., Лучинина Е. В. и др. Оптимизация лечения хронических экссудированных ран и язв нижних конечностей: экономическое и клиническое обоснование новых подходов // РМЖ. Медицинское обозрение. – 2024. – №8. – С.195-200. [Zhuravleva MV, Kukushkin KA, Luchinina EV, et al. Optimization of treatment of chronic exudating wounds and ulcers of the lower extremities: economic and clinical justification of new approaches. Breast cancer. Medical review. 2024; 8: 195-200. (In Russ.)]
10. Левчук А.Л., Игнатъев Т.И., Шавэ А. Современная огнестрельная рана и принципы ее лечения // Вестник «НМХЦ им Н.И. Пирогова». – 2025. – №2. – С.61-67. [Levchuk AL, Ignatiev TI, Shave A. Modern gunshot wound and principles of its treatment. Bulletin of the Pirogov National Medical and Surgical Center. 2025; 2: 61-67. (In Russ.)]
11. Левчук А.Л., Катков А.А., Гудымович В.Г. и др. Применение вакуум-терапии и эпидермального фактора роста в комплексном лечении стернотомедиатинита // Вестник «НМХЦ им Н.И. Пирогова». – 2025. – №2. – С.141-144. [Levchuk AL, Katkov AA, Gudymovich VG, et al. Application of vacuum therapy and epidermal growth factor in the complex treatment of sternomediastinitis. Bulletin of the Pirogov National Medical and Surgical Center. 2025; 2: 141-144. (In Russ.)]
12. Горюнов С.В., Абрамов И.С., Чапарьян Б.А., Егоркин М.А., Жидких С.Ю. Руководство по лечению ран методом управляемого отрицательного давления. – М.: Апрель, 2013. – С.13-23. [Goryunov SV, Abramov IS, Chaparyan BA, Egorkin MA, Zhidkikh SYU. Guidelines for the treatment of wounds using controlled negative pressure. M.: April, 2013: 13-23. (In Russ.)]
13. Табуйка А.В. Опыт применения плазменного воздействия в сочетании с NO-терапией при лечении хронических ран разной этиологии // Хирургия. Журнал им Н.И. Пирогова. – 2023. – №10. – С.143-149. [Tabuika A.V. The experience of using plasma exposure in combination with NO-therapy in the treatment of chronic wounds of various etiologies. Surgery. The N. I. Pirogov Journal. 2023; 10: 143-149. (In Russ.)]
14. Митиш В.А., Пасхалова Ю.С. Раны и раневые инфекции. Сборник научных трудов 5 международного научно-практического конгресса. – М.: Перо, 2021. – 198 с. [Mitish VA, Paskhalova YuS. Wounds and wound infections. Collection of scientific papers of the 5th International Scientific and Practical Congress. Moscow, 2021. 198 p. (In Russ.)]

ОБЗОРЫ ЛИТЕРАТУРЫ • REVIEWS

ПЕРИАРТИКУЛЯРНЫЕ ТКАНИ КАК ЕДИНЫЙ НЕЙРОВАСКУЛЯРНО-СОЕДИНИТЕЛЬНОВАЗУЛЯРНЫЙ ОРГАН: СОВРЕМЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ПАТОГЕНЕЗЕ ЭНТЕЗОПАТИЙ

Кокорин В.В.*^{1,3}, Деев Р.В.², Крайнюков П.Е.^{1,4}, Матвеев С.А.³

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_115

¹ ФКУ «Центральный военный клинический госпиталь им. П.В. Мандрыка», Москва² «Научно-исследовательский институт морфологии человека им. акад. А.П. Авцына» ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского», Москва³ ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова», Москва⁴ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва

Резюме. Периартикулярные ткани традиционно рассматриваются как совокупность однородных структур, окружающих сустав, — сухожилий, связок, суставной капсулы, фасций, синовиальных сумок, энтезисов и мышц. Современные данные свидетельствуют, что при хронической патологии эти структуры функционируют как единый нейроваскулярно-соединительнотканый «орган», в котором механическое повреждение, нарушение иннервации, сосудистой регуляции, персистирующее воспаление, в том числе инфекционно-ассоциированное, формируют общую патогенетическую траекторию развития энтезопатии. В обзоре обобщены сведения о строении и патофизиологии периартикулярных структур, роли периферической нервной системы и микрососудистого русла, а также о значении инфекционных триггеров в развитии патологического процесса. Рассмотрена концепция патогенетической цепочки «механическая нагрузка — нейральная дисрегуляция — сосудистое ремоделирование и патологический ангиогенез — инфекционно-иммунное и аутоиммунное воспаление — хронизация процесса и структурное ремоделирование энтезис-органа». Отдельное внимание уделено клиническим и визуализационным признакам поражения синовио-энтезисного комплекса, их связи со структурными-клеточными и метаболическими нарушениями. Определены возможные терапевтические мишени лечения энтезопатий, включая модуляцию ангиогенеза, нейроваскулярных комплексов и иммунных путей. Представленная модель позволяет унифицировать подходы к диагностике и лечению периартикулярной патологии.

Ключевые слова: периартикулярные ткани, энтезис, энтезопатия, синовио-энтезисный комплекс, ангиогенез, периферическая нервная система, инфекция, IL-23/IL-17.

Введение

Заболевания опорно-двигательного аппарата и боли в области суставов относятся к наиболее частым причинам обращения взрослого населения за медицинской помощью и существенно влияют на качество жизни и

PERIARTICULAR TISSUES AS A UNIFIED NEUROVASCULAR-CONNECTIVE TISSUE COMPLEX: CONTEMPORARY CONCEPTS OF ENTHESOPATHY PATHOGENESISKokorin V.V.*^{1,3}, Deev R.V.², Krainyukov P.E.^{1,4}, Matveev S.A.³¹ P.V. Mandryka Central Military Clinical Hospital, Moscow² A.P. Avtsyn Research Institute of Human Morphology, Petrovsky National Research Centre of Surgery, Moscow³ Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow⁴ RUDN University, Moscow

Abstract. Periarticular tissues have traditionally been regarded as a collection of discrete peri-articular structures surrounding the joint — tendons, ligaments, joint capsule, fasciae, synovial bursae, entheses and muscles. Emerging evidence indicates that in chronic pathology these structures function as a unified neurovascular-connective tissue “organ”, in which mechanical injury, disturbed innervation, impaired vascular regulation and persistent inflammation, including infection-associated inflammation, converge into a common pathogenetic trajectory leading to enthesopathy. This review summarizes current data on the structure and pathophysiology of periarticular tissues, the role of the peripheral nervous system and the microvascular bed, as well as the contribution of infectious triggers to the development of the pathological process. We discuss the concept of a pathogenetic cascade: “mechanical loading — neural dysregulation — vascular remodelling and pathological angiogenesis — infection-driven and autoimmune inflammation — chronicity and structural remodelling of the entheses organ”. Particular attention is paid to clinical and imaging features of lesions of the synovio-enthesal complex and their relationship to cellular, structural and metabolic disturbances. Potential therapeutic targets in enthesopathy are outlined, including modulation of angiogenesis, neurovascular complexes and immune pathways. The proposed model provides a framework for unifying approaches to diagnosis and treatment of periarticular pathology.

Keywords: periarticular tissues; entheses; enthesopathy; synovio-enthesal complex; angiogenesis; peripheral nervous system; infection; IL-23/IL-17.

трудоспособность пациентов. Существенную долю этой патологии составляет поражение периартикулярных тканей, включающих мышцы, сухожилия, связки, синовиальные сумки, суставную капсулу, фасции, сосуды и нервы. В последние годы отмечается смещение акцента от изолированного рассмотрения отдельных структур

* e-mail: kokorinvv@yandex.ru

к интегративному представлению о периапартулярном аппарате, в котором механические, нейрональные, сосудистые и иммунные механизмы тесно взаимосвязаны [1–4].

Как ключевой элемент этой системы рассматривается переходная зона прикрепления сухожилия, связки, капсулы к кости – энтезисный комплекс (ЭК), как самая критически уязвимая область при повреждениях, системном и(или) локальном воспалении и нейрально-сосудистых нарушениях [2; 3; 5]. Современные работы подчёркивают роль ЭК, включающего сам энтезис, соединительнотканые структуры, субхондральную кость и околосуставные «мягкие ткани», как единой функциональной и патогенетической единицы [5–7]. В контексте дегенеративно-дистрофических энтезопатий (спондилоартрит, псориазическая болезнь, адгезивный капсулит и т.п.) особое значение приобретают патологический ангиогенез, нейроваскулярное регулирование, аутоиммунные и инфекционные триггеры [8–13].

Цель исследования: сформировать целостную систему патогенеза поражения периапартулярных тканей, как единого нейроваскулярно-соединительнотканного комплекса и обобщить современные представления о патоморфологии энтезопатий.

Задачи:

1. Охарактеризовать морфологические и функциональные особенности периапартулярных тканей, определив ЭК как самую критически уязвимую структуру.
2. Обобщить данные о роли дегенеративно-дистрофических, нейрональных и сосудистых механизмов в формировании хронических патологических изменений сухожилий, связок и суставной капсулы.
3. Определить роль периферической нейрососудистой регуляции в возникновении боли, воспалительного и репаративного процессов, протекающих в ЭК.
4. Представить современный взгляд на инфекционные и эндогенно-инфекционные триггеры энтезопатий.

Материалы и методы

Обзор основан на анализе публикаций за последние пять лет, посвящённых строению, функции и морфофункциональной организации энтезиса, патогенезу энтезопатий, роли периферической нервной системы, ангиогенеза и аутоиммунных и инфекционных механизмов, возникающих при заболеваниях периапартулярных тканей. Рассмотрены 186 источников, из них 38 отечественных и 148 зарубежных публикаций, в список литературы включены 33 наиболее значимых из проанализированных отечественных и зарубежных работ. Поисковый запрос проводился в базах данных PubMed, Scopus, Web of Science, а также ведущих отечественных журналов по клинической, практической и экспериментальной медицине. В анализ включены оригинальные исследования, систематические обзоры, мета-анализы и экспертные обзоры, отражающие современные пред-

ставления о структуре и функции периапартулярных структур [2; 8; 9; 14–16], роли ЭК при спондилоартритах, псориазической болезни и дегенеративных заболеваниях суставов [3; 5–7; 17; 18], нервной регуляции костно-сухожильно-связочного аппарата [19–21], патологическом ангиогенезе и нейроваскулярном ремоделировании [8; 9; 11; 22; 23], оси IL-23/IL-17, инфекционно- и метаболически ассоциированном энтезите [3; 4; 10; 12; 13], клинической и морфологической характеристике энтезопатий, а также современным подходам к лечению [1; 24–28].

Периапартулярные ткани и энтезисальный комплекс: анатомо-функциональные аспекты

Периапартулярные ткани в широком понимании включают структуры, непосредственно участвующие в обеспечении движений и стабилизации сустава: суставной хрящ, капсулу, связки, синовиальную оболочку, надкостницу, сухожилия и их влагалища, синовиальные сумки, фасции, апоневрозы, скелетные мышцы и нервно-сосудистые образования [2; 23; 28]. Энтезис, как зона прикрепления соединительнотканых структур к кости, отличается сложной четырёхзонной архитектурой и относится к брэдифоным, относительно слабо васкуляризованным структурам [2; 22].

В современной концепции, собственно энтезис, прилежащая кость, синовиальная оболочка, жировые тела, сумки и перитезисные мягкие ткани объединяют в единую функциональную единицу [2; 3; 5]. Это позволяет рассматривать различные клинические формы – энтезопатии, адгезивный капсулит, тендинопатии, периапартит – как проявления единого спектра поражения энтезис-органа и синовио-энтезисного комплекса [1; 3–6].

Дегенеративно-дистрофические изменения сухожилий и связок

Хронические заболевания сухожилий характеризуются сочетанием дегенеративных изменений и низкоинтенсивной воспалительной активности. Гистологически описываются признаки воспаления, дезорганизация коллагеновых волокон, увеличение объёма основного вещества матрикса, гиперцеллюлярность, неоваскуляризация и очаговый фиброз, что обосновывает использование термина «тендинопатия» вместо «тендинит» [8; 14; 16]. Современные молекулярные исследования подчёркивают роль гипоксии, оксидативного стресса и активации гипоксийно-индуцируемых факторов в запуске деградациии матрикса и ремоделирования сухожилия [8; 14].

В связочном аппарате отмечают сходные тенденции: снижение содержания коллагена I типа с относительным увеличением коллагена III типа, уменьшение концентрации протеогликанов и воды, снижение регенераторного потенциала фибробластоподобных клеток и нарушение микрососудистой регуляции [15; 16; 23]. На уровне энтезиса дегенеративный процесс сопровождается утратой «физиологической» зональности, фиброхондральной перестройкой, неоваскуляризацией

и последующей оссификацией, что характерно как для дегенеративных энтезопатий, так и для воспалительных энтезитов [3; 5; 18; 26].

Суставная капсула и синовио-энтезиальный комплекс

Суставная капсула состоит из фиброзного слоя и синовиальной оболочки. Синовия формирует интимный выстилающий слой, состоящий из синовиальных клеток типов А и В, и стромальную зону с богатой микроциркуляторной сетью [17; 29; 30]. Синовиальная жидкость является ультрафильтратом плазмы и играет ключевую роль в смазке, трофике и иммунной защите внутрисуставных структур [29; 30].

При хронических заболеваниях суставов всё большее внимание уделяется капсулярным энтезисам – зонам прикрепления капсулы к кости, которые по своим структурно-функциональным характеристикам сближаются с сухожильно-связочными энтезисами [5; 6]. Концепция синовио-энтезисного комплекса предполагает, что микротравма и перегрузка в зоне прикрепления капсулы, связок или сухожилий инициируют локальный иммунный ответ, ангиогенез и синовит, формируя единую цепочку структурных и клинических изменений [3; 5–7; 18].

Адгезивный капсулит плечевого сустава рассматривается как показательный пример поражения капсулярного энтезиса: доминируют утолщение и склероз фиброзного слоя капсулы, потеря нормального синовиального покрытия и формирование контрактуры в ротаторном интервале и подмышечном углублении [1]. Эти изменения хорошо укладываются в модель хронической энтезопатии с исходным энтезитом и последующим ремоделированием капсулярного энтезиса и прилежащего синовиального аппарата.

Роль периферической нервной системы

Периферическая нервная система периакулярных структур, в том числе энтезиса, представлена преимущественно немиелинизированными и тонкими миелинизированными волокнами, а также сложной сетью пери- и интрасосудистых нервных сплетений, особенно выраженных в паратеноне, эпитепене и капсульно-связочном аппарате суставов. Эти структуры обеспечивают механорецепцию, ноцицепцию и вазомоторную регуляцию и рассматриваются как основной морфологический субстрат суставной и периакулярной боли [19; 20].

Современные данные демонстрируют, что периферические нервы оказывают не только афферентное, но и выраженное эфферентное влияние на клетки костно-сухожильно-связочного аппарата, регулируя пролиферацию, дифференцировку, экспрессию цитокинов и факторов роста [19; 21]. Нарушения иннервации – при диабетической полинейропатии, нейроостеоартропатии Шарко, постинсультном спастическом парезе, травме спинного мозга или прямом повреждении периферических нервов – сопровождаются изменением механической нагрузки, снижением трофической функции нервных

волокон, нарушением регенерации костной и энтезисной ткани и повышенной частотой авульсионных повреждений [20; 21].

Экспериментальные модели показывают, что денервация и разгрузка мышц плечевого пояса или ахиллова комплекса приводят к снижению прочности и жёсткости энтезиса, нарушению ориентации коллагеновых волокон и дефектам минерализации фиброзно-хрящевой зоны [22]. Эти данные подтверждают, что энтезис следует рассматривать как нейронально регулируемую структуру, в которой нервные волокна играют ключевую роль в поддержании механической и структурной целостности.

Патологический ангиогенез и сосудистая дисрегуляция

Энтезис и глубокие слои сухожильно-связочного комплекса относятся к слабо васкуляризованным структурам, в которых питание обеспечивается преимущественно диффузией из костного мозга, периоста, паратенона, эпилигамента и синовиальной оболочки [2; 9; 22; 31]. Линия минерализации (tidemark) и зона кальцифицированного фиброзного хряща выполняют роль морфологического барьера для сосудисто-нервной инвазии.

При хронической механической перегрузке и локальной ишемии активируются проангиогенные медиаторы – VEGF, другие факторы роста и провоспалительные цитокины, что приводит к неоваскуляризации, пересечению tidemark и формированию сосудистых каналов в зоне энтезиса и субхондральной кости [8; 9; 11; 22; 23]. Эти новообразованные сосуды сопровождаются чувствительными и вегетативными нервными волокнами, формируя нейроваскулярные комплексы, которые рассматриваются как важнейший источник хронической боли и структурного ремоделирования [8; 9; 11].

В условиях дегенеративно-дистрофических заболеваний (спондилоартрит, псориагическая болезнь и т.п.) усиленная васкуляризация энтезисов является одним из ключевых признаков активности процесса и, по данным ультразвукового исследования энергетическим доплером, а также МРТ, коррелирует с клинической активностью, выраженностью боли и частотой эрозий, энтезофитов и оссификаций [3–5; 18]. Последовательность перехода от адаптивного к патологическому ангиогенезу подчёркивает, что репаративная неоваскуляризация при хронической перегрузке и воспалении трансформируется в хаотично организованную и функционально неэффективную сосудистую сеть, поддерживающую персистирующую ноцицепцию и фиброваскулярное ремоделирование ЭК [8; 9; 11; 23; 31].

Экспериментальные исследования при хронической ишемической патологии соединительной ткани показывают, что нарушения сосудистой регуляции сами по себе способны инициировать фиброзно-дистрофические изменения, усиленный коллагенообразующий ответ и патологический ангиогенез [23; 28; 32; 33]. Эти данные оправдывают выделение сосудистого звена, прежде всего

аномальной неоваскуляризации, в качестве самостоятельной мишени для профилактики и лечения хронических энтезопатий.

Инфекционные и эндогенно-инфекционные механизмы энтезопатий

Современные представления о патогенезе энтезопатий подчёркивают ключевую роль инфекционных и эндогенно-инфекционных триггеров в развитии дегенеративно-дистрофических изменений ЭК. По данным ряда исследований, особенности онтогенеза ЭК, его механическая перегрузка и микроповреждения на фоне нарушения микробиоты, персистирующей инфекции, наличия эндогенного очага инфекции, рассматривается как провоцирующий фактор для формирования условий локализации в этой структуре вялотекущего инфекционно-воспалительного процесса, с последующей его хронизацией [3; 4; 12; 13].

Микробные компоненты (бактериальные антигены кишечной, урогенитальной и кожной микробиоты) активируют Toll-подобные рецепторы резидентных клеток ЭК и периэнтезисных тканей, индуцируя продукцию провоспалительных цитокинов и проангиогенных факторов, в том числе VEGF, что способствует патологической неоваскуляризации [11-13]. Центральное значение при этом отводится оси IL-23/IL-17: показано, что инфекционный агент активирует энтезальные и кишечные миелоидные клетки, стимулируя синтез IL-23, который поддерживает дифференцировку и функциональную активность Th17-клеток и врождённых лимфоидных клеток третьего типа [10; 12; 13]. IL-17, помимо участия в противомикробной защите, усиливает экспрессию VEGF и других проангиогенных медиаторов, потенцируя неоваскуляризацию и поддерживая провоспалительную клеточную активность в коже, синовии и энтезисе [3; 10; 12; 13]. Для дегенеративно-дистрофических заболеваний характерна выраженная сосудистая перестройка и расширение микрососудистого русла в ЭК, что рассматривается как один из ключевых механизмов, объединяющих инфекционный триггер, иммунный ответ и сосудистую реакцию [3; 10; 12].

Метаболически ассоциированный энтезит иллюстрирует, как системные метаболические нарушения (ожирение, инсулинорезистентность, дислипидемия) через эндотелиальную дисфункцию, субклиническое воспаление и изменение про-/антиангиогенного баланса усиливают чувствительность энтезиса к механическим повреждениям и инфекционным агентам [13]. В таких условиях формируется хронический очаг воспаления в ЭК: фиброваскулярная ткань, неоваскуляризация и стойкая инфильтрация иммунокомпетентными клетками замещают нормальную структуру энтезиса [13; 26].

УЗИ подтверждают, что усиление внутритканевого кровотока, по данным энергетического доплера, и наличие эрозий в зоне энтезиса являются наиболее информативными признаками воспалительного, а не чисто

механического поражения, отражая активный патологический ангиогенез и продолжающееся воспалительное ремоделирование [4; 18].

Таким образом, патогенетическая система энтезопатии складывается из следующих основных компонентов, в которой различные доминирующие звенья (механическое, нейрональное, сосудистое, аутоиммунное, инфекционное или метаболическое) в различных сочетаниях и последовательностях определяют индивидуальный клинический фенотип заболевания.

Механическая перегрузка и микротравматизация. Повторяющиеся нагрузки, статико-динамическая перегрузка, изменения биомеханики сустава и мышечных паттернов (в том числе при неврологических заболеваниях) вызывают микроповреждения энтезиса, сухожилий, связок и капсульных вставок [8; 22; 23; 25].

Нейрональная дизрегуляция. Нарушение периферической иннервации (денервация, нейропатия, спинальные повреждения) ведёт к изменению распределения нагрузки и утрате трофической роли нервных волокон, что снижает регенераторный потенциал энтезиса и костной ткани [19-22].

Сосудистое ремоделирование и патологический ангиогенез. Гипоксия, ишемия и воспалительные стимулы инициируют неоваскуляризацию, прорастание сосудов через tidemark и формирование нейроваскулярных комплексов, поддерживающих хроническую ноцицепцию и фиброваскулярное ремоделирование [8; 9; 11; 22; 23].

Инфекционно-опосредованное воспаление и ось IL-23/IL-17. Инфекционные агенты и эндогенно-инфекционные стимулы через активацию оси IL-23/IL-17 и аутоиммунного ответа усиливают патологический ангиогенез, инфильтрацию персистирующими мононуклеарными фагоцитами и поддерживают воспалительную микросреду в ЭК [3; 4; 10; 12; 13].

Результатом являются структурное ремоделирование энтезиса и хронизация процесса: фиброваскулярное, мукоидное набухание, оссификация, формирование эрозий, что клинически проявляется хронической болью, скованностью и прогрессирующими деформациями [3; 4; 18; 26].

В итоге, проведенное исследование рассматривает периапартулярную патологию не только как набор изолированных нозологических форм, но как единую патогенетическую систему. В свою очередь, представление о единстве нейроваскулярно-соединительнотканного комплекса обосновывает необходимость глубокой системной оценки пациента с патологией периапартулярных структур, включающей анализ механических, неврологических, сосудистых, инфекционных и метаболических патофизиологических процессов.

Объективным диагностическим критерием признаков активного энтезита и патологического ангиогенеза, как ключевого маркера прогрессирующего заболевания, следует рассматривать УЗИ с энергетическим доплером и МРТ, которые позволяют сопоставить клинические и визуализационные данные [4-6; 18].

Понимание роли патологического ангиогенеза и нейроваскулярных комплексов открывает перспективы для таргетной терапии, направленной на модуляцию физиологического сосудистого роста, сенситизации ноцицепторов и локальной нейроваскулярной инвазии [8; 9; 11; 23].

Учет аутоиммунных, инфекционных и метаболических факторов (ось IL-23/IL-17, дисбиоз, метаболический синдром) обосновывает необходимость многопрофильного, интегративного подхода к лечению пациентов с энтезопатиями [3; 4; 10; 12; 13].

Включение в стратегию лечения пациентов с заболеваниями периапартулярных тканей не только методов локального воздействия (трансдермальная, инъекционная терапия, физиотерапевтическая реабилитация и т.п.), но и системной коррекции патологических состояний (метаболических, аутоиммунных, нейрососудистых, инфекционных и т.п.), в том числе нейромодуляция,кратно повышает эффективность проводимой терапии и снижает риск хронизации процесса [4; 23; 25; 27; 28].

Выводы

1. Периапартулярные ткани следует рассматривать как единый нейроваскулярно-соединительнотканый комплекс, в котором механические, нейрональные, сосудистые, аутоиммунные и инфекционно-воспалительные механизмы формируют общую патофизиологическую основу развития хронической болезни.
2. Энтезис занимает центральное место в системе периапартулярных тканей, что позволяет интерпретировать различные клинические формы – от артрита и адгезивного капсулита до классических энтезопатий – как проявления единого процесса поражения нейроваскулярно-соединительнотканного комплекса.
3. Патологический ангиогенез и нейроваскулярное вращание являются ключевыми механизмами, связывающими механическую перегрузку, микротравматизацию, ишемию, аутоиммунное и инфекционное воспаление с формированием хронического энтезита и стойкого болевого синдрома.
4. Эндогенные инфекционные агенты, воздействуя через каскад IL-23/IL-17 и связанные с ним аутоиммунные механизмы, потенцируют патологический неоангиогенез и развитие метаболических нарушений в структуре энтезиального комплекса, что значимо для понимания патофизиологии дегенеративно-дистрофических заболеваний (спондилоартрит, псориазная болезнь, метаболически ассоциированный энтезит и т.п.) и выбора правильной тактики их лечения.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Jordan DA, Leonard S, Matei DV, et al. Understanding Scapulothoracic Periarthritis: A Comprehensive Systematic Review. *Life*. 2025; 15(2): 186. doi: 10.3390/life15020186.
2. Жилияков А.А., Кокорина М.Л., Зерчанинова Е.И. Энтезис как орган и его патологии // Вестник уральской медицинской академической науки. – 2022. – Т.19. – №5. – С.433-442. [Zhilyakov AA, Kokorina ML, Zerchaninova EI. Entezis kak organ i ego patologii. *Bulletin of the Ural Medical Academic Science*. 2022; 19(5): 433-442. (In Russ.)] doi: 10.22138/2500-0918-2022-19-5-433-442.
3. Абдулганиева Д.И., Кириллова Э.Р., Файрушина И.Ф. и др. Энтезопатии при спондилоартритах: обзор литературы // Научно-практическая ревматология. – 2021. – Т.59. – №3. – С.316-325. [Abdulgantieva DI, Kirillova ER, Fairushina IF, et al. Entezopatii pri spondiloartritakh: obzor literatury. *Rheumatology Science and Practice*. 2021; 59(3): 316-325. (In Russ.)]
4. Девальд И.В., Ходус Е.А., Бельснер М.С., Минакина О.Л. Дифференциальный диагноз и лечение энтезопатий // Медицинский совет. – 2024. – Т.18. – №3. – С.159-166. [Devald IV, Khodus EA, Belsner MS, Minakina OL. Differentsialnyy diagnoz i lechenie entezopatii. *Medical Council*. 2024; 18(3): 159-166. (In Russ.)]
5. Sabido-Sauri R, Baraliakos X, Aydin SZ. Enthesopathies – mechanical, inflammatory or both? *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2024; 38(1): 101966. doi: 10.1016/j.berh.2024.101966.
6. Yıldız AE, Aydıngöz Ü. Pivotal role of the synovioentheseal complex in the imaging of arthritis and rheumatic diseases. *Diagn Interv Radiol*. 2024; 30(6): 409-418. doi: 10.4274/dir.2024.242740.
7. Russell T, Bridgewood C, Rowe H, et al. Cytokine “fine tuning” of enthesis tissue homeostasis as a pointer to spondylarthritis pathogenesis with a focus on relevant TNF and IL-17 targeted therapies. *Semin Immunopathol*. 2021; 43(2): 193-206. doi: 10.1007/s00281-021-00836-1.
8. Gehwolf R, Tempfer H, Cesur NP, Wagner A, Traweger A, Lehner C. Tendinopathy: The Interplay between Mechanical Stress, Inflammation, and Vascularity. *Adv Sci*. 2025; 12(36): e06440. doi: 10.1002/adv.202506440.
9. Tempfer H, Traweger A. Vascular dynamics in tendon health and pathology: exploring mechanisms and therapeutic opportunities. *Eur Cells Mater*. 2025; 53: 65-81. doi: 10.22203/eCM.v053a06.
10. Shahid H, Morya VK, Oh J-U, Kim J-H, Noh K-C. Hypoxia-Inducible Factor and Oxidative Stress in Tendon Degeneration: A Molecular Perspective. *Antioxidants*. 2024; 13(1): 86. doi: 10.3390/antiox13010086.
11. Szwedowski D, Cizek B, Gagat M, et al. Neovascularization in meniscus and tendon pathology as a potential mechanism in regenerative therapies: Special reference to platelet-rich plasma treatment. *Appl Sci*. 2021; 11(18): 8310.
12. Mandour M, Eltorai AEM, Ibrahim S, et al. The role of the IL-23/IL-17 axis in disease initiation in spondylarthritis. *Front Immunol*. 2021; 12: 618581.
13. Lisco G, De Tullio A, Zupo R, et al. Metabolic-associated enthesitis: A review on pathophysiology, clinical relevance, diagnostic challenges, and perspective on target treatments. *Immunol Res*. 2025; 73(1). (Epub ahead of print).
14. Nakamichi R, Asahara H. Regulation of tendon and ligament differentiation. *Bone*. 2021; 143: 115609. doi: 10.1016/j.bone.2020.115609.
15. Darrieurtort-Laffite C, Blanchard F, Soslowsky LJ, Le Goff B. Biology and physiology of tendon healing. *Joint Bone Spine*. 2024; 91(5): 105696. doi: 10.1016/j.jbspin.2024.105696.
16. Дыдыкина И.С., Арутюнова Е.В., Коваленко П.С. и др. Синозит при остеоартрите: современное состояние проблемы // Современная ревматология. – 2021. – Т.15. – №2. – С.120-125. [Dydykina IS, Arutyunova EV, Kovalenko PS, et al. Sinovit pri osteoartrite: sovremennoe sostoyanie problemy. *Modern Rheumatology Journal*. 2021; 15(2): 120-125. (In Russ.)] doi: 10.14412/1996-7012-2021-2-120-125.
17. Di Matteo A, Smerilli G, Di Donato S, et al. Power Doppler signal at the enthesis and bone erosions are the most discriminative OMERACT ultrasound lesions for SpA: Results from the DEUS multicentre study. *Ann Rheum Dis*. 2024; 83(7): 847-857.
18. Rajpar I, Barrett M, Lawson MA, et al. Function of peripheral nerves in the development and healing of tendon and bone. *Semin Cell Dev Biol*. 2022; 123: 48-56. doi: 10.1016/j.semdb.2021.05.001.
19. Hassan MG, Horenberg AL, Coler-Reilly A, et al. Role of the peripheral nervous system in skeletal development and regeneration: controversies and clinical implications. *Curr Osteoporos Rep*. 2023; 21(6): 503-518. doi:10.1007/s11914-023-00815-5.

20. Kong L, Gao X, Qian Y, et al. Biomechanical microenvironment in peripheral nerve regeneration: from pathophysiological understanding to tissue engineering development. *Theranostics*. 2022; 12(11): 4993-5014. doi: 10.7150/thno.74571.
21. Saito T, Nakamichi R, Yoshida A, et al. The effect of mechanical stress on enthesis homeostasis in a rat Achilles enthesis organ culture model. *J Orthop Res*. 2022; 40(8): 1872-1882.
22. Кокорин В.В., Крайнюков П.Е. Результаты экспериментального исследования структурных изменений соединительной ткани при хронической хирургической патологии ишемического генеза: роль ангиогенеза // Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова. – 2023. – Т.18. – №2. – С.21-28. [Kokorin VV, Krainyukov PE. Rezul'taty eksperimental'nogo issledovaniya strukturnykh izmeneniy soedinitel'noy tkani pri khronicheskoy khirurgicheskoy patologii ishemicheskogo geneza: rol' angiogeneza. *Bulletin of N.I. Pirogov National Medical and Surgical Center*. 2023; 18(2): 21-28. (In Russ.)]
23. Rhim HC, Kim MS, Choi S, et al. A systematic review of systematic reviews on the epidemiology, diagnosis, and treatment of plantar fasciitis. *Orthop J Sports Med*. 2021; 9(12): 23259671211044020. doi: 10.1177/232596712-11044020.
24. Файн А.М., Власов А.П., Акимов Р.Н. и др. Лечение повреждения ахиллова сухожилия. История и современное состояние проблемы // Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». – 2022. – Т.11. – №4. – С.655-667. [Fine AM, Vlasov AP, Akimov RN, et al. Lechenie povrezhdeniya akhillova suhozhiilya. *Istoriya i sovremennoe sostoyanie problemy*. *Journal named after N.V. Sklifosovsky "Emergency Medical Care"*. 2022; 11(4): 655-667. (In Russ.)] doi: 10.23934/2223-9022-2022-11-4-655-667.
25. Bruni DF, Tetreault MW, Monib A, et al. Are the pathologic features of enthesopathy, tendinopathy, and labral and articular disc disease related to mucoid degeneration? A systematic review. *Clin Orthop Relat Res*. 2023; 481(11): 2077-2095.
26. Cordeiro TTP, Patricio Cordeiro T, Oliveira JR, et al. Effects of exercise-based interventions on gluteal tendinopathy: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2024; 14: 53283.
27. Кокорин В.В. Экспериментальное обоснование этиопатогенетического подхода в хирургии патологии периапартулярных тканей // Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова. – 2022. – Т.17 – №2. – С.43-48. [Kokorin VV. Eksperimental'noe obosnovanie etiopatogeneticheskogo podkhoda v khirurgii patologii periartikuljarnykh tkanei. *Bulletin of N.I. Pirogov National Medical and Surgical Center*. 2022; 17(2): 43-48. (In Russ.)]
28. Seidman AJ, Limaieim F. Synovial Fluid Analysis. In: *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan.
29. Damasco AC, Moraes JCB, Azevedo MN, et al. Physiopathological aspects of synovial fluid and relevance in inflammatory arthritis. *Rheumato*. 2024; 4(4): 15. doi: 10.3390/rheumato4040015.
30. Шевченко Ю.Л., Крайнюков П.Е., Кокорин В.В. Изучение роли ангиогенеза в регуляции структурных изменений соединительной ткани при хронической хирургической патологии ишемического генеза в эксперименте // Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова. – 2023. – Т.18. – №1. – С.14-19. [Shevchenko YuL, Krainyukov PE, Kokorin VV. Izuchenie roli angiogeneza v reguljatsii strukturnykh izmeneniy soedinitel'noy tkani pri khronicheskoy khirurgicheskoy patologii ishemicheskogo geneza v eksperimente. *Bulletin of N.I. Pirogov National Medical and Surgical Center*. 2023; 18(1): 14-19. (In Russ.)]
31. Шевченко Ю.Л. Иммуобилизирующий интерстициальный фиброз сердца // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2022. – Т.17. – №2. – С.4-10. [Shevchenko YuL. Immobiliziruyushchij interstitsial'nyy fibroz serdtsa. *Bulletin of N.I. Pirogov National Medical and Surgical Center*. 2022; 17(2): 4-10. (In Russ.)]
32. Шевченко Ю.Л., Матвеев С.А., Пинаев Г.П. и др. Экспериментальное обоснование возможности имплантации эмбриональных кардиомиоцитов в комплексной терапии миокардиальной слабости // Физиология человека. – 1999. – Т.25. – №4. – С.109-117. [Shevchenko YuL, Matveev SA, Pinaev GP, et al. Eksperimental'noe obosnovanie vozmozhnosti implantatsii embrional'nykh kardiomiotsitov v kompleksnoy terapii miokardial'noy slabosti. *Human Physiology*. 1999; 25(4): 109-117. (In Russ.)]
33. Golovach IYu. Clinical significance of spondyloarthritis-attended enthesites: from pathophysiology to treatment (review). *Pain Joints Spine*. 2021; 11(1): 17-27. doi: 10.22141/2224-1507.11.1.2021.226905.

ОЦЕНКА ДОЛГОСРОЧНЫХ ЭФФЕКТОВ ЧАСТИЧНОЙ МЕНИСКЭКТОМИИ НА ФУНКЦИЮ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Дубок А.А.*¹, Салихов Б.Ф.², Зурканаев С.А.³, Бордаков Д.П.⁴,
Башлыкова А.Р.¹

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_121

¹ ФГБОУ ВО Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Воронеж

² ФГБОУ ВО Казанский государственный медицинский университет, Казань

³ ГБОУ ВПО Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова, Санкт-Петербург

⁴ ФГБОУ ВО Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск

Резюме. Обоснование: Менискэктомия является одной из наиболее распространенных операций при повреждениях мениска. В зависимости от клинической ситуации выполняется частичная (ЧМ) или тотальная менискэктомия (ТМ), каждая из которых имеет свои долгосрочные последствия, которые остаются предметом активных научных обсуждений.

Цель: Целью данного исследования является анализ клинических результатов ЧМ, а также оценка влияния ЧМ на долгосрочное состояние коленного сустава, основанное на существующих литературных данных.

Материалы и методы: В рамках работы был выполнен анализ научных публикаций, включая рандомизированные контролируемые испытания и когортные исследования, опубликованные с 2019 г. Включены исследования, которые предоставляют данные о долгосрочных клинических исходах, таких как прогрессирование остеоартрита, болевой синдром, функциональная активность коленного сустава и качество жизни пациентов после операции. Исключались статьи с низким качеством доказательности и малым объемом выборки.

Результаты: Анализ показал, что ЧМ ассоциируется с меньшим прогрессированием остеоартрита и болевого синдрома. В то время как ТМ приводит к более выраженным дегенеративным изменениям в коленном суставе, хронической боли и ухудшению функциональности.

Заключение: Долгосрочные результаты ЧМ являются более благоприятными, чем при ТМ, особенно в контексте сохранения функциональности коленного сустава и снижения риска развития остеоартрита.

Ключевые слова: менискэктомия, частичная менискэктомия, тотальная менискэктомия, остеоартрит, коленный сустав, болевой синдром, рецидивы повреждений, качество жизни.

Введение

Повреждения менисков являются наиболее распространенной патологией коленного сустава, с высокой частотой встречаемости среди людей среднего возраста, а также среди спортсменов, подвергающихся значительным нагрузкам [1]. Травмы менисков, в том числе их разрывы и дегенеративные изменения, могут значительно нарушить функционирование сустава, что в свою очередь приводит к болевому синдрому, ограничению подвижности и снижению качества жизни пациента. В зависимости от клинической ситуации, может быть выполнена частичная менискэктомия (ЧМ) или тотальная менискэктомия (ТМ) [2].

EVALUATION OF THE LONG-TERM EFFECTS OF PARTIAL MENISCECTOMY ON KNEE JOINT HEALTH

Dubok A.A.*¹, Salikhov B.F.², Zurkanaev S.A.³, Bordakov D.P.⁴, Bashlykova A.R.¹

¹ N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh

² Kazan State Medical University, Kazan

³ First Saint Petersburg State Medical University named after Academician I.P. Pavlov, Saint Petersburg

⁴ Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk

Abstract. Rationale: Meniscectomy is one of the most common surgical procedures for meniscal injuries. Depending on the clinical situation, either partial meniscectomy (PM) or total meniscectomy (TM) is performed, each having its own long-term consequences, which remain the subject of active scientific discussions.

Objective: The aim of this study is to analyze the clinical outcomes of PM and to assess its impact on the long-term health of the knee joint based on existing literature data.

Methods: A review of scientific publications was conducted, including randomized controlled trials and cohort studies published since 2019. Studies providing data on long-term clinical outcomes, such as osteoarthritis progression, pain syndrome, knee joint functional activity, and patient quality of life after surgery, were included. Articles with low evidence quality and small sample sizes were excluded.

Results: The analysis revealed that PM is associated with slower progression of osteoarthritis and reduced pain syndrome. In contrast, TM leads to more pronounced degenerative changes in the knee joint, chronic pain, and functional deterioration.

Conclusion: The long-term outcomes of PM are more favorable than those of TM, particularly in terms of preserving knee joint functionality and reducing the risk of osteoarthritis development.

Keywords: meniscectomy, partial meniscectomy, total meniscectomy, osteoarthritis, knee joint, pain syndrome, recurrence of injuries, quality of life.

Одной из самых часто выполняемых ортопедических хирургических процедур в мире является ЧМ. Согласно данным Национального центра статистики здоровья (National Center of Health Statistics), в США ежегодно выполняется 450 000 артроскопических менискэктомий [3]. В России, согласно данным отчета Национального медицинского исследовательского центра травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, в 2024 г. самыми частыми операциями были реконструктивные операции на верхних и нижних конечностях [4].

Несмотря на высокую распространенность операции, долгосрочные клинические последствия ЧМ, особенно в контексте развития остеоартрита, болевого синдрома

* e-mail: duboksash@rambler.ru

и ухудшения функциональных показателей коленного сустава, продолжают оставаться предметом активных научных обсуждений. Наиболее актуальным является вопрос о влиянии ЧМ на развитие остеоартрита и других дегенеративных заболеваний коленного сустава.

Цель настоящего исследования провести анализ клинических результатов ЧМ, а также оценить влияние ЧМ на долгосрочное состояние коленного сустава, основываясь на существующих литературных данных.

Материалы и методы

Для проведения данного исследования был выполнен обзор и анализ научных публикаций, посвященных клиническим результатам ЧМ. Включены работы, представляющие собой рандомизированные контролируемые испытания, а также проспективные и ретроспективные когортные исследования, что позволило получить обоснованные данные о долгосрочных последствиях операции. Поиск был осуществлен через базы данных PubMed, Cochrane Library и Google Scholar с использованием ключевых слов на русском языке: «менискэктомия», «частичная менискэктомия», «тотальная менискэктомия», «остеоартрит», «коленный сустав», «долгосрочные результаты», «болевого синдром», «функциональность коленного сустава», и на английском языке: «meniscectomy», «partial meniscectomy», «total meniscectomy», «osteoarthritis», «knee joint», «long-term outcomes», «pain syndrome», «knee joint functionality». Ключевыми критериями для включения исследований стали: публикация с 2019 г., наличие данных о долгосрочных клинических исходах, таких как развитие остеоартроза, болевого синдрома, функциональная активность коленного сустава и качество жизни пациентов после операции. Исключались статьи с малым объемом выборки и низким качеством доказательности данных.

Клинические исходы ЧМ

Одним из наиболее распространенных методов лечения повреждений мениска является ЧМ, которая направлена на сохранение максимальной функциональности коленного сустава [5]. Однако, несмотря на частичное сохранение мениска, данная операция может иметь долгосрочные последствия, которые включают: влияние на функцию коленного сустава, развитие болевого синдрома и различных осложнений, таких как остеоартрит, рецидивы повреждений мениска и другие патологии.

После ЧМ возможно *нарушение функционального состояния* коленного сустава, что проявляется ограничением подвижности, изменением его амортизационной функции и нарушением биомеханики движений [6]. Уменьшение площади контакта мениска с суставными поверхностями приводит к перераспределению механической нагрузки и увеличению давления на суставной хрящ, что способствует его ускоренной дегенерации.

Постоперационная боль является одним из осложнений, наблюдающихся у пациентов после ЧМ [7]. Патогенез данного осложнения обусловлен сочетанием факторов,

включая воспалительную реакцию и микроповреждения остаточной ткани мениска. Воспалительный процесс сопровождается активацией медиаторов воспаления, таких как простагландины, интерлейкины и цитокины, что приводит к повышению чувствительности нервных окончаний и формированию болевого синдрома. Кроме того, травматизация периапартулярных структур во время операции, в том числе капсулы сустава и связочного аппарата, может усугублять болевые ощущения. В отдельных случаях хроническая боль сохраняется в течение длительного периода, особенно при несоблюдении реабилитационных мероприятий и чрезмерной нагрузке на сустав в послеоперационный период.

Развитие *остеоартрита* является одним из долгосрочных последствий ЧМ [8]. Частичное удаление мениска приводит к нарушению механической защиты суставного хряща, в результате чего увеличивается контактное давление на ограниченные участки суставных поверхностей. В результате происходит дегенерация хрящевой ткани и ее истончение, что сопровождается активацией воспалительных процессов. Прогрессирующие изменения в суставе формируют предпосылки для развития хронического воспаления, дальнейшей дестабилизации сустава и ускоренного износа хрящевой ткани. Мышечная слабость, ограниченная двигательная активность и дисбаланс в распределении нагрузки на сустав усиливают дегенеративные процессы и повышают риск функциональной недостаточности сустава.

После ЧМ существует риск *рецидива повреждений мениска* [9]. Данный риск особенно высок у пациентов с выраженными первичными разрывами мениска, а также при недостаточной стабилизации коленного сустава после операции. Рецидивы могут проявляться повторными разрывами оставшейся части мениска, что нередко требует повторного хирургического вмешательства. Основными факторами риска повторных повреждений являются нестабильность коленного сустава, недостаточная реабилитация, а также продолжение чрезмерных механических нагрузок на сустав.

К числу других возможных осложнений после ЧМ можно отнести развитие *синовита* (воспаления в коленном суставе), а также увеличение риска развития *хондромалиции* (разрушения хряща) [10]. Синовит сопровождается болевым синдромом, отеком и ограничением подвижности. Хондромалиция, характеризующаяся разрушением суставного хряща, является следствием нарушения амортизационной функции и повышенного механического износа суставных поверхностей, что усугубляет дегенеративные процессы в коленном суставе.

В работе Sihvonon R. И соавт. проводилась оценка долгосрочных эффектов ЧМ на развитие остеоартрита коленного сустава и на функции коленного сустава через 5 лет после операции [11]. Исследование проводилось в пяти общественных больницах Финляндии и включало 146 взрослых пациентов в возрасте от 35 до 65 лет с симптомами, соответствующими дегенеративному

разрыву медиального мениска, подтвержденному с помощью МРТ и артроскопии, и отсутствием клинических признаков остеоартрита коленного сустава. Участники были разделены на 2 группы: 1 группе пациентов была проведена ЧМ (70 человек), 2 – была проведена плацебо-хирургическая операция (диагностическая артроскопия коленного сустава – 76 человек). Основные исходы для оценки развития остеоартрита коленного сустава (рентгенологически) включали увеличение/наличие степени остеоартрита по шкале Келлгрена-Лоуренса ≥ 1 и сумму баллов по атласу OARSI (Osteoarthritis Research Society International – Международное общество исследований остеоартрита). В качестве вторичных исходов использовались результаты по шкале WOMET (Western Ontario Meniscal Evaluation Tool – Шкала оценки состояния менисков в Западном Онтарио), шкале Лисхольма и числовой шкале (для оценки боли в колене после физической нагрузки). Оценки проводились на 2, 6, 12, 24, 36, 48 и 60 месяце после операции.

Через 5 лет после операции у 72% участников из группы ЧМ и у 60% участников из группы плацебо наблюдалось повышение степени остеоартрита по шкале Келлгрена-Лоуренса. Абсолютная разница в риске между группами составила 13% (95% доверительный интервал (ДИ) от -2%-28%). Сумма баллов OARSI увеличилась на 0,7 (95% ДИ 0,1-1,3) в группе ЧМ по сравнению с плацебо, указывая на большее прогрессирование остеоартрита.

Между группами не было выявлено значимых различий в клинических симптомах или функциях коленного сустава: разница в среднем значении WOMET составила -1,7 (95% ДИ -7,7-4,3), в шкале Лисхольма -2,1 (95% ДИ -6,8-2,6), а в интенсивности боли после физической нагрузки -0,04 (95% ДИ -0,81-0,72). Кроме того, в группе ЧМ наблюдалось больше механических симптомов (эпизоды невозможности движения и нестабильности сустава): 18% (95% ДИ 5%-31%). В заключении авторы констатируют, что ЧМ была связана с повышенным риском прогрессирования остеоартрита коленного сустава.

В работе Joshi A. проводилась оценка долгосрочных клинических и функциональных результатов ЧМ у пациентов с изолированными разрывами мениска [12]. Был проведен ретроспективный анализ данных 100 пациентов, перенесших ЧМ, с последующим наблюдением в течение 10 лет. Критериями включения являлись: возраст 22–56 лет, боль в колене более месяца, локальная болезненность по линии суставной щели, достаточное пространство в суставе по результату рентгенологического исследования, подтвержденный на МРТ изолированный разрыв мениска, подтвержденный артроскопически разрыв бело-белой или красно-белой зоны (зоны кровоснабжения менисков). Исключались пациенты с тяжелым остеоартритом (с баллами по шкале Келлгрена-Лоуренса ≥ 3), длительной невозможностью полного разгибания колена, недавними тяжелыми травмами колена или предшествующими операциями на колене. Пациентам прово-

дилась стандартная ЧМ, послеоперационная реабилитация включала укрепляющие упражнения и постепенное восстановление подвижности коленного сустава.

Средний возраст пациентов составил $41,23 \pm 7,81$ года. До операции средние значения по шкале IKDC (International Knee Documentation Committee – Международный комитет по изучению состояния колена) составили $38,52 \pm 6,31$, по шкале Лисхольма – $62,34 \pm 8,11$, WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index – Шкала оценки артрита Университетов Западного Онтарио и Макмастера) – $47,61 \pm 13,84$, WOMET – $58,49 \pm 6,86$. Через 10 лет 72% пациентов не имели никаких клинических симптомов, а средние баллы улучшились: IKDC – $86,90 \pm 5,51$, по шкале Лисхольма – $90,05 \pm 10,21$, WOMAC – $8,83 \pm 6,19$, WOMET – $85,54 \pm 10,91$. Среди пациентов 48 оценили свой статус как «превосходный», а 96% были удовлетворены исходом операции. На основании полученных данных авторы заключают, что изолированные разрывы мениска могут быть успешно устранены с помощью ЧМ, обеспечивая стабильные долгосрочные результаты.

Исследование Lamba A. и соавт. было направлено на оценку отдаленных последствий медиальной ЧМ, частоты и факторов риска проведения после ЧМ тотального эндопротезирования коленного сустава [13]. В исследование были включены 26 пациентов, перенесших медиальную ЧМ по поводу изолированных дегенеративных разрывов заднего рога медиального мениска в период с 2005 по 2013 гг. Минимальный срок наблюдения составил 10 лет, а средний – $14,0 \pm 3,6$ лет (диапазон 10,1–19,6 лет). В исследовании анализировались частота и сроки конверсии в тотальное эндопротезирование коленного сустава, прогрессирование остеоартрита по шкале Келлгрена-Лоуренса, функциональные результаты по шкалам IKDC, визуальной аналоговой шкале боли и шкале активности Тегнер.

Средний возраст пациентов на момент диагностики составил $54 \pm 8,7$ лет (диапазон 38–71 лет), индекс массы тела – $32,9 \pm 5,5$, в исследуемой группе было 10 мужчин и 16 женщин. В течение периода наблюдения 72% пациентов (18 из 25) перенесли тотальное эндопротезирование коленного сустава, средний возраст на момент операции составил $59,5 \pm 7,9$ лет (диапазон 43,7–73,8 лет), а средний срок от момента проведения медиальной ЧМ до тотального эндопротезирования – $5,8 \pm 4,7$ лет (диапазон 0,2–16,2 лет). Выживаемость без проведения ревизионных вмешательств через 2, 5 и 10 лет составила 76%, 60% и 36% соответственно. Среди пациентов, не перенесших тотальное эндопротезирование или повторное хирургическое вмешательство, средний балл по шкале IKDC составил 57 ± 23 (диапазон 36–91), у 83% пациентов были выявлены патологические показатели шкалы ($< 75,4$). Средний балл по визуальной аналоговой шкале боли составил $3,2 \pm 2,6$ (диапазон 0–7), а по шкале активности Тегнер – $4 \pm 1,8$ (диапазон 3–7), без значимого изменения по сравнению с исходными показателями ($p = 0,8$). Анализ рентгенологического прогрессирования остеоартрита по-

казал, что средний балл по шкале Келлгрена-Лоуренса до операции составлял $1,3 \pm 0,8$, а через 14 лет достиг $2,2 \pm 0,4$ ($p = 0,03$). Среди пациентов, не перенесших эндопротезирование, 100% показали прогрессирование остеоартрита до уровня Келлгрена-Лоуренса ≥ 2 ($p < 0,046$). Анализ факторов риска конверсии в тотальное эндопротезирование показал, что индекс массы тела выше 30 значимо повышал вероятность прогрессирования остеоартрита до необходимости эндопротезирования (88% против 50% при индексе массы тела ниже 30; $p = 0,037$). Полученные данные подтверждают низкую эффективность медиальной ЧМ при дегенеративных разрывах заднего рога медиального мениска и подчеркивают необходимость рассмотрения альтернативных методов лечения, таких как менискосшивание или консервативная терапия, у пациентов с высоким риском прогрессирования дегенеративных изменений в суставе.

Результаты исследования подтверждают, что ЧМ обеспечивает устранение механических симптомов и восстановление функциональности коленного сустава в краткосрочной перспективе. Однако анализ отдаленных клинических и рентгенологических исходов свидетельствует о том, что при дегенеративных разрывах заднего рога медиального мениска данное вмешательство связано с высокой частотой прогрессирования остеоартрита и значительным риском последующей необходимости тотального эндопротезирования коленного сустава. В ходе длительного наблюдения большинство пациентов, перенесших частичную медиальную менискэктомию, показали снижение функциональных показателей и ухудшение состояния суставного хряща, что подтверждается динамикой индекса Келлгрена-Лоуренса.

Тем не менее, полученные данные не свидетельствуют о неэффективности метода, а указывают на необходимость строгого отбора пациентов для проведения медиальной ЧМ. В клинической практике данное вмешательство должно применяться преимущественно у пациентов с изолированными разрывами мениска без выраженных дегенеративных изменений суставного хряща и без факторов риска быстрого прогрессирования остеоартрита, таких как высокий индекс массы тела и выраженная нестабильность коленного сустава. Сбалансированный подход к выбору хирургической тактики, включающий учет индивидуальных особенностей пациента и комплексное послеоперационное ведение, позволит минимизировать неблагоприятные последствия и повысить эффективность медиальной ЧМ как метода лечения повреждений мениска.

Клинические исходы ТМ

Операция ТМ представляет собой полное удаление мениска и применяется при тяжелых травмах или выраженных дегенеративных изменениях мениска, когда восстановление его структуры невозможно [14]. Клинические исходы данной процедуры могут варьировать в зависимости от ряда факторов, таких как возраст пациен-

та, степень повреждения хрящевой ткани, наличие сопутствующих заболеваний и качество послеоперационного реабилитационного процесса.

Одним из наиболее значимых клинических исходов ТМ является влияние на *функциональную активность коленного сустава* [15]. Наблюдается снижение мышечной силы, особенно квадрицепса, что дополнительно усугубляет дисфункцию коленного сустава. После ТМ нагрузка концентрируется на более ограниченных участках суставной поверхности, что ведет к увеличению пикового давления в зоне контакта. В результате происходит ускоренная дегенерация суставного хряща, что может привести к его истончению, трещинам и более раннему развитию *остеоартрита*.

Механизмы развития остеоартрита включают не только механическое повреждение хрящевой ткани, но и биохимические изменения в суставе [16]. Увеличение локализованного давления на хрящ вызывает микротравмы, которые обуславливают воспалительные процессы. Воспаление приводит к увеличению продукции провоспалительных цитокинов и активных форм кислорода. Данные молекулы способствуют деградациии матрикса хряща через активацию металлопротеиназ, которые разрушают коллаген II типа и агрекан – ключевые компоненты суставного хряща. После полного удаления мениска нарушается функция смазки и амортизации, что приводит к снижению толщины и эластичности хряща. Суставной хрящ теряет способность противостоять постоянным циклическим нагрузкам, что ускоряет прогрессирование остеоартрита.

Боль является одним из наиболее часто встречающихся и клинически значимых последствий после ТМ [17]. Первоначально болевой синдром обусловлен послеоперационным воспалением, в долгосрочной перспективе – структурной нестабильностью сустава и перестройкой субхондральной кости. После проведения ТМ сустав теряет свою структурную целостность, что влечет за собой ряд дегенеративных изменений, таких как *субхондральный склероз и суставной фиброз* [18].

Прогрессирующие боли, снижение подвижности, необходимость использования вспомогательных устройств (например, тростей или ортезов) негативно влияют на физическое и эмоциональное состояние пациентов. Пациенты, перенесшие ТМ, часто ограничивают свою социальную и профессиональную активность, что приводит к потере трудоспособности и увеличивает риск депрессии. Появление хромоты, связанное с болью и дискомфортом, также вызывает компенсаторные изменения в других суставах нижних конечностей и позвоночнике, усиливая общий уровень инвалидизации. Проведение ТМ, несмотря на возможность быстрого устранения симптомов в краткосрочной перспективе, ассоциируется с существенными долгосрочными осложнениями, что подчеркивает необходимость более строгого отбора пациентов, тщательного учета альтернативных методов лечения и усиления профилактических и реабилитационных мер.

Сравнение ЧМ и ТМ

Вопрос функционального восстановления коленного сустава после ЧМ и ТМ остается одним из ключевых в оценке эффективности хирургического лечения разрывов мениска [19]. При сравнении ЧМ и ТМ выявляются различия в степени сохранения функций сустава, выраженности болевого синдрома и уровня инвалидности. При проведении ЧМ существует возможность сохранить большую часть суставного хряща и более эффективно поддерживать нормальную биомеханику коленного сустава, что в долгосрочной перспективе приводит к лучшим функциональным результатам. Применение ТМ приводит к значительным изменениям в распределении нагрузки на суставные поверхности, что увеличивает риск последующего хондрального повреждения и ухудшения функциональных показателей. Болевой синдром в долгосрочной перспективе также может проявляться в большей степени после ТМ. Снижение уровня инвалидности и возвращение к повседневной активности чаще достигаются при ЧМ, что делает ее предпочтительным вариантом в большинстве клинических ситуаций.

У молодых пациентов с изолированными повреждениями мениска ЧМ обычно приводит к лучшим клиническим исходам благодаря высокой регенеративной способности тканей и большей возможности адаптации сустава к новым биомеханическим условиям. У пожилых пациентов с дегенеративными разрывами риск развития остеоартрита выше, что может нивелировать преимущества ЧМ. Степень повреждения мениска также играет важную роль: при минимальных повреждениях сохранение большей части мениска позволяет поддерживать амортизационную и стабилизирующую функции, снижая риск хондральных повреждений. Методы реабилитации, включая раннюю мобилизацию и специализированные упражнения для укрепления мышц, окружающих сустав, оказывают значительное влияние на исходы. Пациенты, прошедшие структурированную реабилитацию, как правило, демонстрируют более быстрый возврат к нормальной физической активности и меньшую частоту осложнений.

Daе-Hee Lee и соавт. в своем исследовании занимались сравнением клинических и рентгенологических результатов ЧМ и ТМ у пациентов с симптоматическим разрывом дискоидного латерального мениска [20]. В метаанализ было включено 454 пациента (211 пациентам была проведена ЧМ, 243 – ТМ). По результатам анализа, доля пациентов с нормальным состоянием хряща или легкими хондральными повреждениями (0–1 по Тапперу и Хуверу) была значительно выше в группе ЧМ (87,4% против 55,6%; отношение шансов (ОШ) 9,08; 95% ДИ 2,94–28,09; $p < 0,001$). В то же время доля пациентов с выраженными артритическими изменениями (3–4 по Тапперу и Хуверу) была ниже в группе ЧМ (3,3% против 11,6%; ОШ 0,31; 95% ДИ 0,10–0,96; $p = 0,04$). Однако различий в клинических исходах по Ikuuchi grading scale (шкала Икеучи) между группами ЧМ и ТМ выявлено не было (81,0% против 66,4%; ОШ 1,62; 95% ДИ 0,91–2,87;

$p = 0,10$). Выводы исследования показывают, что ЧМ с сохранением мениска и/или с его восстановлением обеспечивает лучшие рентгенологические результаты по сравнению с ТМ, хотя клинические исходы у обеих групп оказались схожими.

Обсуждение

Результаты проведенного анализа подтверждают, что ЧМ является менее инвазивной хирургической процедурой по сравнению с ТМ, обеспечивая сохранение части мениска и снижение нагрузки на суставные поверхности. Однако, несмотря на преимущества ЧМ в краткосрочной перспективе, ее долгосрочные клинические исходы остаются предметом дискуссий.

Одним из последствий ЧМ является повышенный риск развития дегенеративных изменений в коленном суставе. Частичное удаление мениска нарушает его функцию, что приводит к перераспределению нагрузки и увеличению давления на суставной хрящ, что может способствовать его истончению, структурным повреждениям и ускоренному развитию остеоартрита. Хотя скорость прогрессирования остеоартрита после ЧМ ниже, чем после ТМ, у части пациентов в долгосрочной перспективе наблюдается выраженное снижение функциональности сустава.

Постоперационная боль также является значимым фактором, влияющим на клинические исходы ЧМ. В раннем послеоперационном периоде болевой синдром может быть обусловлен воспалительной реакцией, однако в более отдаленные сроки он часто ассоциируется с дегенеративными изменениями хряща и нестабильностью сустава. Важным аспектом в профилактике хронической боли после ЧМ является адекватная реабилитация и контроль нагрузки на сустав в восстановительный период.

Долгосрочные функциональные результаты после ЧМ зависят от множества факторов, включая возраст пациента, степень повреждения мениска и наличие сопутствующих патологий коленного сустава. У молодых пациентов с изолированными разрывами мениска, ЧМ, как правило, наблюдаются положительные результаты с быстрым восстановлением двигательной активности. Однако у пациентов старшей возрастной группы, особенно с предшествующими дегенеративными изменениями, риск ухудшения функционального состояния сустава выше.

Заключение

Долгосрочные результаты ЧМ оказываются более благоприятными по сравнению с ТМ, особенно в контексте сохранения функциональности коленного сустава и снижения риска развития остеоартрита. Сохранение амортизационных и стабилизирующих функций мениска при ЧМ способствует более равномерному распределению нагрузки и замедляет прогрессирование дегенеративных изменений в суставе. В то же время после проведения ЧМ сохраняется риск рецидива повреждений мениска, что может потребовать повторного вмешательства.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).**ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES**

1. Безуглов Э.Н., Хайтин В.Ю., Токарева А.В. и др. Актуальные аспекты лечения повреждений мениска // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2020. – Т.15. – №2. – С.294-300. [Bezuglov EN, Khaitin VYu, Tokareva AV, et al. Aktual'nye aspekty lecheniya povrezhdenij meniska. A Medical News of North Caucasus. 2020; 15(2): 294-300. (In Russ.)] doi: 10.14300/mnnc.2020.15071.
2. Вехтева Д.С., Тарабаева А.Д., Ахмадишина Е.О. Анализ методов лечения при повреждениях мениска коленного сустава // Молодой ученый. – 2024. – Т.20. – №519. – С.477-479. [Vekhteva DS, Tarabaeva AD, Akhmadishina EO. Analysis of treatment methods for injuries of the meniscus of the knee joint. Young scientist. 2024; 20(519): 477-479. (In Russ.)]
3. Дидковская Г.В., Коваленко В.В., Фиалка М.И. и др. Georgian Medical news. – 2020. – Т.11. – №308. – С.13-17. [Didkovskaya GV, Kovalenko VV, Fialka MI, et al. Georgian Medical news. 2020; 11(308): 13-17. (In Russ.)]
4. Отчет о результатах деятельности федерального государственного бюджетного учреждения. Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова. URL: <https://www.citopriorov.ru/reviews/Публичный%20отчет%20%20НМИЦ%20ТО%20Имени%20Н.Н.%20Приорова%20МЗ%20РФ%20за%202024%20год.pdf>.
5. Kamushadze GK. Technologies of minimally invasive surgery in modern orthopedics. Trends in the development of science and education. 2024; 113(5): 33-39.
6. Monllau JC. Editorial Commentary: Arthroscopic Partial Meniscectomy Is Not a First-Line Treatment for Degenerative Meniscus Tear: To Meniscectomize or Not to Meniscectomize? Arthroscopy. 2021; 37(5): 1557-1558. doi: 10.1016/j.arthro.2021.01.034.
7. Noorduyn JCA, van de Graaf VA, Willigenburg NW, et al., for the escape Research Group. Effect of Physical Therapy Vs Arthroscopic Partial Meniscectomy in People with Degenerative Meniscal Tears: Five-Year Follow-up of the escape Randomized Clinical Trial. J New Open. 2022; 5(7): e2220394. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2022.20394.
8. Ozeki N, Seil R, Krych AJ, Koga H. Surgical treatment of complex meniscus tear and disease: state of the art. J Isakos. 2021; 6(1): 35-45. doi: 10.1136/jisakos-2019-000380.
9. Fierstra S, White LM. MR Imaging of the Postoperative Meniscus. Magn Reson Imaging Clin N Am. 2022; 30(2): 351-362. doi: 10.1016/j.mric.2021.11.012.
10. Allende F, Dzidzishvili L, Garcia R, et al. Partial Meniscectomy Yields Comparable Outcomes and Failure Rates to Meniscal Repair for Horizontal Cleavage Tears, With Fewer Complication Rates but Greater Progression of Degenerative Changes. Arthroscopy. 2024. doi: 10.1016/j.arthro.2024.10.009.
11. Sihvonen R, Paavola M, Malmivaara A, et al. Fidelity (Finnish Degenerative Meniscus Lesion Study) Investigators. Arthroscopic partial meniscectomy for a degenerative meniscus tear: a 5-year follow-up of the placebo-surgery controlled. Br J Sports Med. 2020; 54(22): 1332-1339. doi: 10.1136/bjsports-2020-102813.
12. Joshi A, Sable AS, Usman S, et al. Clinical outcomes of arthroscopic partial meniscectomy at 10 years follow up – A retrospective cohort study. Journal of Arthroscopic Surgery and Sports Medicine. Department of Sports Medicine, Sportsmed; Department of Orthopaedics, Sir Harkisandas Narotamdas Reliance Foundation Hospital, Mumbai, Maharashtra, India.
13. Lamba A, Regan C, Levy BA, et al. Long-term Outcomes of Partial Meniscectomy for Degenerative Medial Meniscus Posterior Root Tears. Orthopaedic Journal of Sports Medicine. 2024; 12(9). doi: 10.1177/23259671241266593.
14. Kamushadze GK. Prediction and managing the risks of complications following orthopedic surgeries. Naukosphere. 2024; 8(2): 23-28.
15. Ahn J, Lee SH. Editorial Commentary: Saucerization Is Superior to Total Meniscectomy in Patients with Symptomatic Discoid Lateral Meniscus. Arthroscopy. 2021; 37(2): 655-656. doi: 10.1016/j.arthro.2020.11.022.
16. Uzuner S, Li LP. Alteration in ACL loading after total and partial medial meniscectomy. BMC Musculoskelet Disord. 2024; 25(1): 94. doi: 10.1186/s12891-024-07201-x.
17. Migliorini F, Schäfer L, Bell A, et al. Meniscectomy is associated with a higher rate of osteoarthritis compared to meniscal repair following acute tears: a meta-analysis. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2023; 31(12): 5485-5495. doi: 10.1007/s00167-023-07600-y.
18. Hernigou J, Lechien D, Kyriakidis T, et al. Arthroscopy with partial meniscectomy for degenerative tear does not increase the risk of total knee arthroplasty at five year follow up; however, this population undergoes total knee arthroplasty with a lower threshold of osteoarthritis. Int Orthop. 2024; 48(3): 737-743. doi: 10.1007/s00264-023-06024-0.
19. Khan L, Hassan RE, Zaid H, et al. Comparison of Partial Meniscectomy with Meniscal Repair with Respect to Functional Outcome. Cureus. 2024; 16(3): e55643. doi: 10.7759/cureus.55643.
20. Lee DH, D'Lima DD, Lee SH. Clinical and radiographic results of partial versus total meniscectomy in patients with symptomatic discoid lateral meniscus: A systematic review and meta-analysis. Orthop Traumatol Surg Res. 2019; 105(4): 669-675. doi: 10.1016/j.otsr.2019.02.023.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ТРАВМАТОЛОГИИ

Савгачев В.В.*¹, Шубин Л.Б.

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет», Ярославль

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_127

Резюме. Стремительное развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) в сфере здравоохранения привлекло широкое внимание мирового медицинского сообщества. Особенно заметен потенциал применения ИИ в области травматологии, которая представляет собой гонку со временем. Травма является основной причиной смерти среди людей в возрасте до 40 лет во всем мире, а эффективность и качество лечения напрямую связаны с выживаемостью и прогнозом для пациентов. Традиционная модель лечения травм ограничена такими факторами, как неравномерное распределение медицинских ресурсов, различия в профессиональном опыте и запоздалые диагностические решения, а также существует множество проблем, которые необходимо решать безотлагательно. Вмешательство ИИ открыло возможность революционных изменений в травматологии. Целью данного исследования является всесторонний обзор текущего состояния применения ИИ во всех аспектах травматологии, глубокий анализ его клинической ценности и ограничений, а также предложение практических рекомендаций, основанных на новейших данных.

Ключевые слова: искусственный интеллект, травматология, диагностика травмы, лечение, прогнозы.

Диагностика с использованием искусственного интеллекта и анализ изображений в травматологии

В области травматологии точная и быстрая диагностика является важнейшим первым шагом к успешному лечению. Традиционные методы диагностики полагаются на опыт и знания врача, но в условиях сложных и изменчивых травматических ситуаций этот метод часто имеет такие недостатки, как сильная субъективность, низкая эффективность и высокий уровень ошибочных диагнозов [1; 2]. Внедрение искусственного интеллекта (ИИ), особенно технологии глубокого обучения, привело к качественному скачку в диагностике травм [3].

Применение ИИ в визуализационной диагностике

Визуализационные исследования являются основным инструментом оценки травм, однако интерпретация этих изображений требует обширных знаний и опыта. Алгоритмы глубокого обучения, особенно конволюционные нейронные сети (Convolutional Neural Networks – CNN), широко используются для автоматизированного анализа различных визуализационных исследований [4]. Эти алгоритмы позволяют быстро выявлять ключевые признаки, такие как переломы, кровотечение и пневмоторакс, что значительно сокращает время диагностики и повышает ее точность [5].

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TRAUMATOLOGY: A SYSTEMATIC REVIEW AND RECOMMENDATIONS FOR CLINICAL PRACTICE

Savgachev V.V. *, Shubin L.B.

Yaroslavl State Medical University, Yaroslavl

Abstract. The rapid development of artificial intelligence (AI) technologies in the healthcare sector has attracted widespread attention from the global medical community. The potential of AI applications in the field of traumatology, which is a race against time, is particularly noticeable. Trauma is the leading cause of death among people under the age of 40 worldwide, and the effectiveness and quality of treatment are directly related to survival and prognosis for patients. The traditional trauma treatment model is limited by factors such as uneven distribution of medical resources, differences in professional experience, and delayed diagnostic solutions, and there are many challenges that need to be addressed urgently. The intervention of artificial intelligence has opened up the possibility of revolutionary changes in traumatology. The purpose of this study is to provide a comprehensive overview of the current state of artificial intelligence in all aspects of traumatology, an in-depth analysis of its clinical value and limitations, as well as to offer practical recommendations based on the latest data. Through a systematic review of existing research, we hope to provide doctors, researchers, and policy makers with authoritative background information on the use of AI in traumatology.

Keywords: artificial intelligence, traumatology, injury diagnosis, treatment, prognosis.

Последние исследования показывают, что значение AUC системы обнаружения переломов на основе глубокого обучения при многоцентровой проверке достигло 0,89 (95% ДИ 0,85–0,92), что близко к показателям опытных рентгенологов или даже превосходит их в некоторых случаях [6]. Что еще важнее, эти системы способны работать круглосуточно без перерывов, не подвержены усталости и обеспечивают своевременную оценку состояния пациентов с травмами.

Применение ИИ для определения типа травмы

Точное определение типа травмы имеет решающее значение для разработки соответствующего плана лечения. Модели глубокого обучения также продемонстрировали замечательные возможности в этой области [7]. Например, модель глубокого обучения для черепно-мозговой травмы (ЧМТ) может автоматически различать легкие, средние и тяжелые травмы на основе изображений КТ и предсказывать прогноз для пациента [8; 9].

Особо следует отметить способность новейших мультимодальных систем ИИ интегрировать данные КТ, МРТ и клинические данные для повышения точности диагностики сложных травм. Эти системы могут не только выявлять повреждения одного органа, но и оценивать общую ситуацию при множественных травмах, обеспечивая научную основу для классификации травм и приоритетного лечения [10].

* e-mail: hirurg2288@mail.ru

Применение ИИ в мониторинге в реальном времени

Состояние пациентов с травмами часто меняется быстро, и мониторинг в режиме реального времени имеет решающее значение для своевременного выявления и лечения осложнений. Алгоритмы машинного обучения могут анализировать данные непрерывного мониторинга, такие как ЭКГ и гемодинамические параметры для прогнозирования изменений состояния пациента [11; 12].

Системы мониторинга в реальном времени, основанные на глубоком обучении, хорошо зарекомендовали себя в прогнозировании посттравматических осложнений, таких как раннее выявление септического шока с точностью более 90% [13; 14]. Постоянно анализируя динамические изменения множества параметров, эти системы способны обнаруживать потенциальные проблемы раньше, чем традиционные методы, выигрывая драгоценное время для своевременного вмешательства.

Методы ИИ для оценки и классификации травм

Оценка и классификация травм являются основными направлениями работы травматологов, которые напрямую влияют на решения пациентов о направлении к специалистам, распределении ресурсов и стратегии лечения [15]. Традиционные методы оценки травм, такие как системы оценки травм (например, AIS/ISS), хотя и широко используются, имеют такие ограничения, как сильная субъективность, сложность расчетов и неспособность в полной мере отразить состояние пациента [16]. Применение ИИ обеспечивает более точный и эффективный метод оценки травм.

Оценка тяжести травмы на основе глубокого обучения

Алгоритмы глубокого обучения могут интегрировать множество клинических параметров, таких как показатели жизнедеятельности, лабораторные анализы и результаты визуализации, для обеспечения более полной оценки тяжести травмы [17; 18]. Эти алгоритмы анализируют большие объемы исторических данных, чтобы изучить сложную взаимосвязь между характеристиками травмы и прогнозом, что позволяет им делать более точные прогнозы.

Последние исследования показывают, что модель оценки тяжести травм на основе глубокого обучения эффективнее традиционных систем оценки при прогнозировании риска смертности пациентов. Например, исследование с использованием глубокой нейронной сети (DNN) достигло значения AUC 0,85 на внешнем проверочном наборе, что значительно выше, чем у традиционной системы оценки ISS [19; 20].

Применение ИИ при оценке множественных травм

Оценка состояния пациентов с политравмой является особенно сложной и требует одновременного учета повреждений нескольких систем органов. Традиционные методы оценки часто не в состоянии в полной мере отразить сложность множественных травм, в то время как

модели глубокого обучения демонстрируют в этом отношении очевидные преимущества [21].

CNN успешно применяются для автоматизированной оценки политравмы. Эти модели способны одновременно анализировать несколько срезов изображения, выявлять травмы в разных местах и оценивать их тяжесть. Исследования показали, что система оценки политравмы на основе CNN достигла точности более 95% при выявлении критических травм [22].

Классификация травм и распределение ресурсов с помощью ИИ

Точная классификация травм имеет решающее значение для рационального распределения медицинских ресурсов, особенно в случае крупномасштабных катастроф или событий с массовыми жертвами. Алгоритмы ИИ могут автоматически классифицировать пациентов на основе результатов оценки травм и рекомендовать соответствующие пути лечения и потребности в ресурсах [23].

Модель распределения ресурсов, основанная на обучении с подкреплением, хорошо работает в имитационных средах и позволяет принимать оптимальные решения по распределению ресурсов в сложных ситуациях. Эти модели учитывают множество факторов, таких как тяжесть состояния пациента, срочность лечения, доступные ресурсы и т. д., обеспечивая научную поддержку принятия решений для медицинских менеджеров [24].

Поддержка ИИ для принятия решений о лечении травм

Решения о лечении травм затрагивают множество дисциплин и профессиональных областей и требуют всестороннего рассмотрения множества факторов, таких как конкретная ситуация пациента, характеристики травмы и доступные ресурсы [25]. Традиционные модели принятия решений часто опираются на опыт и знания отдельных врачей и имеют такие проблемы, как сильная субъективность, плохая последовательность и задержка в принятии решений [26]. Применение ИИ обеспечивает более объективную и точную поддержку решений по лечению травм.

Применение ИИ в принятии хирургических решений

Принятие хирургического решения является ключевым звеном в лечении травм и напрямую влияет на прогноз для пациента. Алгоритмы глубокого обучения способны анализировать комплексные данные о пациентах, прогнозировать хирургические риски и прогнозы, а также обеспечивать научную основу для принятия хирургических решений [27].

Системы поддержки принятия хирургических решений на основе глубокого обучения применяются в различных областях травматологии, таких как ЧМТ, травма живота и т. д. [28; 29] Эти системы могут не только прогнозировать хирургические риски, но и рекомендовать наилучшее время проведения операции и планировать ее

для повышения успешности хирургического вмешательства. Исследования показали, что медицинские бригады, использующие эти системы, демонстрируют большую точность и последовательность в принятии хирургических решений при сложных травмах [30; 31].

ИИ в антибиотикотерапии

Пациенты с травмами, особенно с открытыми ранами и сочетанными травмами, подвержены высокому риску инфицирования. Правильное использование антибиотиков имеет решающее значение для профилактики и лечения инфекций [32]. Алгоритмы ИИ могут анализировать множество факторов, характерных для пациента, таких как возраст, сопутствующие заболевания, тип травмы, микробиологические исследования и т.д., и рекомендовать индивидуальные планы лечения антибиотиками [33].

Системы поддержки принятия решений о применении антибиотиков, основанные на машинном обучении, хорошо зарекомендовали себя в сокращении злоупотребления антибиотиками и повышении эффективности контроля инфекций. Эти системы способны рекомендовать узконаправленные схемы лечения антибиотиками на основе местных и больничных микробиологических данных и динамически корректировать их на основе ответа на лечение [34].

ИИ в лечении боли

Пациенты с травмами часто страдают от сильной боли, и эффективное ее устранение имеет решающее значение для выздоровления пациента и повышения качества его жизни. Алгоритмы ИИ могут анализировать данные оценки боли у пациентов, реакцию на лечение, побочные эффекты и другую информацию для оптимизации планов лечения боли [35].

Модель управления болью, основанная на машинном обучении, может прогнозировать реакцию пациентов на различные анальгетики и рекомендовать индивидуальный выбор препаратов и планы корректировки дозировки. Эти системы могут быстро обнаружить плохой контроль боли и предоставить рекомендации по вмешательству, постоянно отслеживая показатели боли и жизненно важные показатели пациентов [36].

Прогнозирование реабилитации и прогнозирования травм с помощью ИИ

Реабилитация после травм – длительный и сложный процесс, и точное прогнозирование прогноза для пациента имеет решающее значение для разработки планов реабилитации и распределения ресурсов. Традиционные методы прогностической оценки часто основаны на простых системах оценок или опыте врача и имеют такие недостатки, как низкая точность прогнозирования и плохая индивидуализация. Применение ИИ обеспечивает более точный и комплексный метод реабилитации после травм и прогнозирования [37].

Применение ИИ в прогнозировании восстановления функций

Функциональное восстановление является одной из основных целей реабилитации после травм, и точное прогнозирование выздоровления пациентов имеет решающее значение для разработки планов реабилитации и долгосрочных стратегий ухода. Алгоритмы глубокого обучения могут анализировать множество факторов, характерных для пациента, таких как возраст, тип травмы, первоначальная тяжесть травмы, ранняя реабилитационная реакция и т.д., чтобы прогнозировать вероятность и сроки функционального восстановления.

Модель прогнозирования функционального восстановления на основе глубокого обучения хорошо зарекомендовала себя в областях с множественными травмами, такими как травмы спинного мозга, переломы конечностей и т.д. Эти модели могут прогнозировать не только общее восстановление, но и степень восстановления конкретных функций, предоставляя точные рекомендации группам по реабилитации. Исследования показали, что точность прогнозирования этих моделей значительно выше, чем у традиционных методов [38].

Применение ИИ в психологической реабилитации

Пациенты с травмами часто страдают от психологических проблем, таких как посттравматическое стрессовое расстройство, депрессия, тревожность и т.д. Эти проблемы серьезно влияют на выздоровление и качество жизни пациентов. Алгоритмы ИИ могут анализировать клинические характеристики пациентов, результаты психологической оценки, реакцию на лечение и другую информацию, чтобы прогнозировать риск и тяжесть психологических проблем и рекомендовать целевые меры вмешательства.

Модели психологической реабилитации на основе машинного обучения хорошо подходят для выявления пациентов с высоким риском и прогнозирования результатов вмешательства. Эти модели позволяют рекомендовать персонализированные планы психологической реабилитации с учетом индивидуальных особенностей пациентов, отслеживать эффективность вмешательств и своевременно корректировать стратегии лечения. Исследования показали, что медицинские бригады, использующие эти системы, демонстрируют большую точность и эффективность в управлении психологической реабилитацией [39].

Применение ИИ в оценке долгосрочного прогноза

Оценка долгосрочного прогноза травмы имеет решающее значение для долгосрочного ведения пациента и планирования ресурсов. Алгоритмы глубокого обучения могут анализировать данные долгосрочного наблюдения за пациентами, такие как функциональное восстановление, качество жизни, возникновение осложнений и т.д., а также предсказывать долгосрочный прогноз и качество жизни.

Модели оценки долгосрочного прогноза, основанные на глубоком обучении, применяются в различных областях травматологии, таких как ЧМТ, травма спинного мозга и т. д. Эти модели могут не только предсказать общий прогноз, но и предсказать риск конкретных осложнений, обеспечивая научную основу для долгосрочного ведения. Исследования показали, что точность прогнозирования этих моделей значительно выше, чем у традиционных методов [40].

Применение ИИ в образовании и обучении травматологии

Образование и обучение в области травматологии имеют решающее значение для повышения общего уровня и возможностей лечения медицинской бригады. Традиционные методы обучения и подготовки часто имеют ограниченные ресурсы, низкую стандартизацию и несвоевременную обратную связь, что затрудняет удовлетворение потребностей современной травматологической медицины. Применение ИИ обеспечивает более эффективные и персонализированные решения для обучения и подготовки в области травматологии [41].

Применение ИИ в имитационном обучении

Симуляционное обучение является важной частью обучения в области травматологии, однако традиционному симуляционному обучению часто не хватает стандартизации и обратной связи в реальном времени. Алгоритмы ИИ способны создавать высокореалистичные сценарии моделирования травм, оценивать эффективность обучаемых и предоставлять мгновенную обратную связь.

Системы имитационного обучения на основе глубокого обучения применяются в различных областях травматологии, таких как реанимация при травмах, неотложная хирургия и т. д. Эти системы могут не только моделировать различные травматические ситуации, но и регулировать уровень сложности в соответствии с успеваемостью студентов, чтобы обеспечить персонализированный опыт обучения. Исследования показали, что стажеры, использующие эти системы, демонстрируют более высокий уровень навыков и способности принимать решения в реальной клинической работе [42].

Применение ИИ в хирургической подготовке

Развитие хирургических навыков является основным содержанием образования в области травматологии, однако традиционная хирургическая подготовка часто ограничена ресурсами и возможностями. Алгоритмы ИИ способны создавать виртуальную хирургическую среду и моделировать различные хирургические сценарии, предоставляя студентам возможности для безопасной практики.

Системы хирургической подготовки на основе дополненной реальности и виртуальной реальности хорошо зарекомендовали себя в обучении травматологии. Эти системы не только имитируют реальные хирургические

операции, но и обеспечивают мгновенную обратную связь и оценку эффективности, помогая обучающимся своевременно выявлять и исправлять ошибки. Исследования показали, что стажеры, использующие эти системы, демонстрируют более высокий уровень навыков и хирургической эффективности при реальных операциях [43].

Применение ИИ для обновления знаний в области медицины травматологии

Медицинские знания о травмах быстро обновляются, а традиционные методы обновления знаний часто неэффективны и не имеют целенаправленного характера. Алгоритмы ИИ могут анализировать медицинскую литературу, клинические рекомендации, последние исследования и другую информацию, чтобы предоставлять медицинскому персоналу персонализированные предложения по обновлению знаний.

Системы обновления знаний, основанные на обработке естественного языка, нашли применение в области травматологии. Эти системы могут автоматически анализировать большие объемы медицинской литературы, извлекать ключевую информацию и рекомендовать соответствующие учебные материалы и научные достижения на основе интересов и потребностей пользователей. Исследования показали, что медицинский персонал, использующий эти системы, демонстрирует более высокий уровень и эффективность в обновлении знаний и клинической практике [44].

Этика и проблемы применения ИИ в травматологии

Хотя ИИ демонстрирует большой потенциал в травматологии, его применение также сталкивается со многими этическими и практическими проблемами. Понимание и решение этих проблем имеют решающее значение для обеспечения безопасного, эффективного и справедливого применения ИИ в травматологии [45].

Конфиденциальность и безопасность данных

Защита конфиденциальности медицинских данных является основным этическим требованием для приложений ИИ. Травматология связана с большим объемом конфиденциальной личной медицинской информации, и обеспечение безопасного хранения и законного использования этих данных является серьезной проблемой.

Текущие решения включают анонимизацию данных, технологию шифрования, контроль доступа и т. д., но хотя эти методы защищают конфиденциальность пациентов, они также могут повлиять на доступность и исследовательскую ценность данных. В будущем необходимо разработать более совершенные технологии защиты конфиденциальности, такие как федеративное обучение и дифференциальная конфиденциальность, чтобы максимально повысить научно-исследовательскую ценность данных, одновременно защищая конфиденциальность пациентов [46].

Алгоритмическая предвзятость и справедливость

Еще одной важной этической проблемой в приложениях ИИ является алгоритмическая предвзятость. Если в обучающих данных присутствуют системные предубеждения, модели ИИ могут усилить эти предубеждения и привести к несправедливым медицинским решениям.

Исследования показали, что некоторые модели ИИ работают по-разному в разных группах населения, например, в зависимости от цвета кожи, возраста, пола и других факторов. Для решения этой проблемы требуются разнообразные данные для обучения, инструменты оценки справедливости, а также постоянный мониторинг и настройка модели. Только обеспечив справедливость систем ИИ, можно добиться их широкого и эффективного применения в травматологии [47].

Распределение ответственности в клинической практике

Применение ИИ в травматологии изменило традиционную модель принятия медицинских решений и размывло границы ответственности. Кто несет ответственность за результаты принятия решений с использованием ИИ? Кто использует ИИ: разработчики ИИ, медицинские учреждения или врачи?

Этот вопрос затрагивает сложные правовые и этические аспекты. В будущем необходимо будет разработать четкую структуру ответственности и стандартные операционные процедуры, чтобы прояснить обязанности и обязательства всех сторон и обеспечить руководство для клинической практики. В то же время необходимо разработать более надежные системы ИИ, чтобы гарантировать прозрачность и объяснимость процессов принятия решений, а также облегчить подотчетность и оценку [48].

Будущие направления развития и предложения по исследованиям

Применение ИИ в травматологии все еще находится на стадии разработки, и будущие направления исследований и сценарии применения заслуживают глубокого обсуждения. Исходя из текущего состояния исследований и клинических потребностей, мы предлагаем следующие направления дальнейшего развития и предложения по исследованиям.

Мультимодальное слияние данных

Данные о пациентах с травмами поступают из разных источников, включая визуализационные исследования, результаты лабораторных исследований, показатели жизнедеятельности, историю болезни и т. д. Важным направлением исследований является то, как эффективно интегрировать эти данные из разных источников и построить более полную и точную модель ИИ.

В будущих исследованиях можно будет изучить более продвинутой архитектуры глубокого обучения, такие как графовые нейронные сети, механизмы внимания и т. д., чтобы лучше улавливать сложные взаимосвязи

между различными источниками данных. В то же время необходимо также разработать методы интеграции и стандартизации данных, чтобы гарантировать, что данные из разных источников могут быть эффективно интегрированы и проанализированы [49].

Персонализированное принятие медицинских решений

Пациенты с травмами имеют существенные индивидуальные различия. Важным направлением применения ИИ является обеспечение принятия индивидуальных медицинских решений с учетом индивидуальных особенностей пациентов. Будущие системы искусственного интеллекта должны иметь возможность учитывать множество факторов, таких как возраст пациента, сопутствующие заболевания, генетические характеристики, предпочтения и т. д., и рекомендовать индивидуальные планы лечения.

Принятие персонализированных медицинских решений требует больших объемов индивидуальных данных и передовых методов машинного обучения. Будущие исследования могут изучить персонализированные модели принятия решений, основанные на обучении с подкреплением, которые способны изучать оптимальные стратегии принятия решений в ходе непрерывного взаимодействия с пациентами и корректировать их на основе отзывов и ответов пациентов [50].

Телемедицина и экстренное реагирование

Использование ИИ в телемедицине при травмах и реагировании на чрезвычайные ситуации имеет большой потенциал. Объединив технологию ИИ, удаленную связь и мобильные устройства, можно обеспечить своевременную оценку и руководство пациентами с травмами в отдаленных районах, что повысит эффективность реагирования на чрезвычайные ситуации.

Будущие исследования могут изучить системы телемедицины с искусственным интеллектом на основе технологии 5G, которые могут обеспечить удаленную диагностику и поддержку принятия решений в режиме реального времени в сетевой среде с малой задержкой. В то же время можно также изучить применение ИИ в медицине катастроф и инцидентах с массовыми жертвами, например, для автоматической классификации жертв, прогнозирования медицинских потребностей и оптимизации распределения ресурсов [51].

Заключение

Применение ИИ в травматологии показало большой потенциал. От диагностического анализа изображений до поддержки принятия решений о лечении, от прогнозирования реабилитации до образования и обучения – технологии ИИ меняют подходы к оказанию травматологической помощи. Алгоритмы глубокого обучения способны быстро и точно анализировать сложные медицинские данные, обеспечивать объективную и надежную поддержку принятия решений, а также предоставлять

более точные и эффективные медицинские услуги пациентам с травмами.

Однако применение ИИ в травматологии также сталкивается со многими проблемами, включая конфиденциальность и безопасность данных, алгоритмическую предвзятость и справедливость, а также распределение ответственности в клинической практике. Решение этих проблем требует междисциплинарного сотрудничества, включая совместные усилия медицинских экспертов, исследователей ИИ, специалистов по этике, политиков и т. д.

В будущем, благодаря постоянному развитию технологий ИИ и постоянному расширению сфер применения, можно ожидать, что ИИ будет играть более важную роль в травматологии и предоставлять более качественные медицинские услуги пациентам с травмами по всему миру. Ожидается, что благодаря постоянным исследованиям и практике ИИ станет важным помощником в травматологии, повысит эффективность лечения, улучшит прогноз для пациентов и в конечном итоге достигнет идеала «нулевой смертности и нулевой инвалидности» в лечении травм.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Середя А.П., Джавадов А.А., Черный А.А. Искусственный интеллект в травматологии и ортопедии. Реальность, фантазия или обман? // Травматология и ортопедия России. – 2024. – Т.30. – №2. – С.181-191. [Sereda AP, Dzhavadov AA, Chernyy AA. Artificial Intelligence in Traumatology and Orthopedics. Reality, Fantasy or Deception? *Traumatology and Orthopedics. Russia.* 2024; 30(2): 181-191. (In Russ.)] doi: 10.17816/2311-2905-17468.
2. Hamet P, Tremblay J. Artificial intelligence in medicine. *Metabolism.* 2017; 69: 36-40. doi: 10.1016/j.metabol.2017.01.011.
3. Тополь Э. Искусственный интеллект в медицине. Как умные технологии меняют подход к лечению. – М.: Альпина Диджитал, 2019. [Topol E. Artificial intelligence in medicine. How smart technologies change the approach to treatment. М.: Alpina Digital Publ., 2019. (In Russ.)]
4. Mintz Y, Brodie R. Introduction to artificial intelligence in medicine. *Minim Invasive Ther Allied Technol.* 2019; 28: 73-81. doi: 10.1080/13645706.2019.1575882.
5. Labovitz DL, Shafner L, Reyes Gil M, Virmani D, Hanina A. Using artificial intelligence to reduce the risk of nonadherence in patients on anticoagulation therapy. *Stroke.* 2017; 48: 1416-9. doi: 10.1161/STROKEAHA.116.016281.
6. Mayo RC, Leung J. Artificial intelligence and deep learning – radiology's next frontier? *Clin Imaging.* 2018; 49: 87-8. doi: 10.1016/j.clinimag.2017.11.007.
7. Abujaber A, Fadlalla A, Gammoh D, Abdelrahman H, Mollazehi M, El-Menyar A. Using trauma registry data to predict prolonged mechanical ventilation in patients with traumatic brain injury: machine learning approach. *PLoS ONE.* 2020; 15(7): e0235231.
8. Ahmed FS, Ali L, Joseph BA, Ikram A, Ul Mustafa R, Bukhari SAC. A statistically rigorous deep neural-network approach to predict mortality in trauma patients admitted to the intensive-care unit. *J Trauma Acute Care Surg.* 2020; 89(4): 736-42.
9. Hale AT, Stonko DP, Lim J, Guillaumondegui OD, Shannon CN, Patel MB. Using an artificial neural network to predict traumatic-brain-injury outcomes. *J Neurosurg Pediatr.* 2018; 23(2): 219-26.
10. Matsuo K, Aihara H, Nakai T, Morishita A, Tohma Y, Kohmura E. Machine learning to predict in-hospital morbidity and mortality after traumatic brain injury. *J Neurotrauma.* 2020; 37(1): 202-10.
11. Hunter OF, Perry F, Salehi M, et al. Science fiction or clinical reality: a review of the applications of artificial intelligence along the continuum of trauma care. *World J Emerg Surg.* 2023; 18: 16. doi: 10.1186/s13017-022-00469-1.
12. AlMamlook RE, Kwayu KM, Alkasisbeh MR, Frefer AA. Comparison of machine learning algorithms for predicting traffic accident severity. In: *IEEE Jordan International Joint Conference on Electrical Engineering and Information Technology (JEEIT).* 2019: 272-6. doi: 10.1109/JEEIT.2019.8717393.
13. Bao J, Liu P, Ukkusuri SV. A spatiotemporal deep learning approach for city-wide short-term crash-risk prediction with multimodal data. *Accid Anal Prev.* 2019; 122: 239-54.
14. Mansoor U, Ratrouf NT, Rahman SM, Assi K. Crash severity prediction using two-layer ensemble machine learning model for proactive emergency management. *IEEE Access.* 2020; 8: 210750-62.
15. Torres-Garcia AA, Reyes-García CA, Villaseñor-Pineda L, Mendoza-Montoya O, eds. *Biosignal Processing and Classification Using Computational Learning and Intelligence.* Academic Press. 2022: 111-29.
16. Amiri AM, Sadri A, Nadimi N, Shams M. A comparison between artificial neural network and hybrid intelligent genetic algorithm in predicting the severity of fixed-object crashes among elderly drivers. *Accid Anal Prev.* 2020; 138: 105468.
17. Assi K. Prediction of traffic-crash-severity using deep neural networks: a comparative study. In: *International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing and Technologies (3ICT).* 2020: 1-6. doi: 10.1109/3ICT51146.2020.9311974.
18. Nederpelt CJ, Mokhtari AK, Alser O, Tsiligkaridis T, et al. Development of a field artificial-intelligence triage tool: Confidence in the prediction of shock, transfusion, and definitive surgical therapy in patients with truncal gunshot wounds. *J Trauma Acute Care Surg.* 2021; 90(6): 1054-60.
19. El Hechi MW, Maurer LR, Levine J, Zhuo D, et al. Validation of the artificial intelligence–based predictive optimal trees in emergency surgery risk (POTTER) calculator in emergency-general-surgery and emergency-laparotomy patients. *J Am Coll Surg.* 2021; 232(6): 912-9.
20. Gorczyca MT, Toscano NC, Cheng JD. The trauma-severity-model: An ensemble machine-learning approach to risk-prediction. *Comput Biol Med.* 2019; 108: 9-19.
21. Shahi N, Shahi AK, Phillips R, Shirek G, et al. Decision-making in pediatric-blunt-solid-organ-injury: A deep-learning approach to predict massive-transfusion, need-for-operative-management, and mortality-risk. *J Pediatr Surg.* 2021; 56(2): 379-84.
22. He W, Fu X, Chen S. Advancing polytrauma care: developing and validating machine learning models for early mortality prediction. *J Transl Med.* 2023; 21: 664. doi: 10.1186/s12967-023-04487-8.
23. Paydar S, Parva E, Ghahramani Z, Pourahmad S, et al. Do clinical and paraclinical findings have the power to predict critical conditions of injured patients after traumatic injury resuscitation? Using data-mining artificial intelligence. *Chin J Traumatol.* 2021; 24(1): 48-52.
24. Maurer LR, Bertsimas D, Bouardi HT, El Hechi M, et al. Trauma-outcome-predictor: An artificial-intelligence-interactive smartphone-tool to predict outcomes in trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg.* 2021; 91(1): 93-9.
25. McCall HC, Richardson CG, Helgadottir FD, Chen FS. Evaluating a web-based social anxiety intervention: A randomized controlled trial among university students. *J Med Internet Res.* 2018; 20: e91. doi: 10.2196/jmir.8630.
26. Sinsky C, Colligan L, Li L, Prgomet M, et al. Allocation of physician time in ambulatory practice: A time and motion study in four specialties. *Ann Intern Med.* 2016; 165: 753-60. doi: 10.7326/M16-0961.
27. Cheng C-Y, Chiu I-M, Hsu M-Y, Pan H-Y, et al. Deep learning-assisted detection of abdominal free fluid in Morison's pouch during focused assessment with sonography in trauma. *Front Med.* 2021; 8: 707437.
28. Rashidi HH, Sen S, Palmieri TL, Blackmon T, et al. Early recognition of burn-and-trauma-related acute-kidney-injury: A pilot-comparison-of-machine-learning-techniques. *Scientific Reports.* 2020; 10(1): 205-6.
29. Stonko DP, Dennis BM, Betzold RD, Peetz AB, Gunter OL, Guillaumondegui OD. Artificial intelligence can predict daily trauma volume and average acuity. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018; 85(2): 393-7.
30. Corban J, Lorange JP, Laverdiere C, Khoury J, et al. Artificial intelligence in the management of anterior cruciate ligament injuries. *Orthop J Sports Med.* 2021; 9(7): 23259671211014206. doi: 10.1177/23259671211014206.

31. Staziaki PV, Wu D, Rayan JC, Santo IDO, et al. Machine learning combining CT-findings and clinical-parameters improves prediction of length-of-stay and ICU-admission in torso-trauma. *Eur Radiol.* 2021; 31(7): 5434-41.
32. Worldwide Antimicrobial Resistance National/International Network Group (WARNING) Collaborators. Ten golden rules for optimal antibiotic use in hospital settings: the WARNING call to action. *World J Emerg Surg.* 2023; 18: 50. doi: 10.1186/s13017-023-00518-3.
33. Lisacek-Kiosoglous AB, Powling AS, Fontalis A, Gabr A, et al. Artificial intelligence in orthopaedic surgery. *Bone Joint Res.* 2023; 12(7): 447-54. doi: 10.1302/2046-3758.127.BJR-2023-0111.R1.
34. Zhang X, Zhang D, Zhang X, Zhang X. Artificial intelligence applications in the diagnosis and treatment of bacterial infections. *Front Microbiol.* 2024; 15: 1449844. doi: 10.3389/fmicb.2024.1449844.
35. Nourelahi M, Dadboud F, Khalili H, Niakan A, Parsaei H. A machine-learning model for predicting favorable outcome in severe-traumatic-brain-injury patients after six-month follow-up. *Acute Crit Care.* 2022; 37: 45-52.
36. Rau CS, Wu SC, Chuang JF, Huang CY, Liu HT, Chien PC, et al. Machine-learning models of survival prediction in trauma patients. *Journal of Clinical Medicine.* 2019; 8(6): 799. doi: 10.3390/jcm8060799.
37. Kurmis AP, Ianunzio JR. Artificial intelligence in orthopedic surgery: Evolution, current state, and future directions. *Arthroplasty.* 2022; 4(1): 9. doi: 10.1186/s42836-022-00112-z.
38. El Hechi M, Gebran A, Bouardi HT, Maurer LR, et al. Validation of the artificial-intelligence-based trauma-outcomes-predictor (TOP) in patients aged ≥ 65 years. *Surgery.* 2022; 171(6): 1687-94.
39. Innocenti B, Radyul Y, Bori E. The use of artificial intelligence in orthopedics: Applications and limitations of machine learning in diagnosis and prediction. *Applied Sciences.* 2022; 12(21): 10775. doi: 10.3390/app122110775.
40. Kumar V, Patel S, Baburaj V, Vardhan A, et al. Current understanding on artificial intelligence and machine learning in orthopaedics – A scoping review. *J Orthop.* 2022; 34: 201-6. doi: 10.1016/j.jor.2022.08.020.
41. Masters K. Artificial intelligence in medical education. *Med Teacher.* 2019; 41(9): 976-980.
42. Katznelson G, Gerke S. The need for health AI ethics in medical school education. *AdvHealthSciEducTheoryPract.* 2021; 26(4): 1447-1458.
43. Гажва С.И., Горбатов Р.О., Ююрихина М.Н., Тетерин А.И., Янышева К.Л. 3D-технологии в медицине // Аддитивные технологии. – 2023. – №2. – С.70-77. [Gazhva SI, Gorbатов RO, Yuryukhina MN, Teteryn AI, Yanisheva KL. 3D Technologies in Medicine. *Additive Technologies.* 2023; 2: 70-77. (In Russ.)]
44. Park SH, Do KH, Kim S, et al. What Should Medical Students Know About Artificial Intelligence in Medicine? *Educ Eval Health Prof.* 2019; 16: 16-21.
45. Кошечкин К.А., Хохлов А.Л. Этические проблемы внедрения искусственного интеллекта в здравоохранении // Медицинская этика. – 2024. – №1. – С.12-19. [Koshechkin KA, Khokhlov AL. Ethical issues of artificial intelligence implementation in healthcare. *Meditsinskaya etika.* 2024; 1: 12-19. (In Russ.)] doi: 10.24075/medet.2024.006.
46. Хайдарова Н.Т.К. Конфиденциальность и защита данных с учетом применения искусственного интеллекта в рабочих процессах // Central Asian Journal of Education and Innovation. – 2024. – Т.3. – №5-3. – С.137-141. [Haydarova NTK. Konfidentsial'nost' i zashchita dannykh s uchetom primeneniya iskusstvennogo intellekta v rabochih protsessah. *Central Asian Journal of Education and Innovation.* 2024; 3(5-3): 137-141. (In Russ.)] doi: 10.5281/zenodo.11408148.
47. Cheng K, Guo Q, He Y, Lu Y, et al. Artificial intelligence in sports medicine: Could GPT-4 make human doctors obsolete? *Ann Biomed Eng.* 2023; 51(8): 1658-62. doi: 10.1007/s10439-023-03213-1.
48. Мельников А.А. Потенциальная ответственность врачей, использующих искусственный интеллект // Дальневосточный медицинский журнал. – 2024. – №1. – С.77-80. [Melnikov AA. Potential liability of doctors using artificial intelligence. *Dal'nevostochnyy meditsinskiy zhurnal.* 2024; 1: 77-80. (In Russ.)] doi: 10.35177/1994-5191-2024-1-13.
49. Ghantasala GS, Dilip K, Vidyullatha P, et al. Enhanced ovarian cancer survival prediction using temporal analysis and graph neural networks. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2024; 24: 299. doi: 10.1186/s12911-024-02665-2.
50. Gyftopoulos S, Lin D, Knoll F, Doshi AM, Rodrigues TC, Recht MP. Artificial intelligence in musculoskeletal imaging: Current status and future directions. *AJR Am J Roentgenol.* 2019; 213(3): 506-13. doi: 10.2214/AJR.19.21117.
51. Шадеркин И.А. Роль искусственного интеллекта в телемедицине России // Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. – 2019. – Т.5. – №1. – С.38-40. [Shaderkin IA. The role of artificial intelligence in telemedicine in Russia. *Zhurnal telemeditsiny i elektronogo zdravookhraneniya.* 2019; 5(1): 38-40. (In Russ.)] doi: 10.29188/2542-2413-2019-5-1-38-40.

ГИДРОГЕЛИ НА ХИТОЗАН-КОЛЛАГЕНОВОЙ ОСНОВЕ В ЛЕЧЕНИИ РАН ПАРЕНХИМАТОЗНЫХ ОРГАНОВ

Липатов В.А., Обедков Е.Г.*, Людвиг Л., Обедкова Н.Ю., Недосекин Р.А., Денисов А.А., Андреев П.Ю.

ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России, Курск

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_134

CHITOSAN-COLLAGEN BASED HYDROGELS IN THE TREATMENT OF PARENCHYMATOUS ORGAN WOUNDS

Lipatov V.A., Obedkov E.G.*, Ludwig L., Obedkova N.Ju., Nedosekin R.A., Denisov A.A., Andreev P.Ju.

Kursk State Medical University, Kursk

Резюме. Травмы parenchymatous органов, затрагивающие высокоvascularized органы, такие как печень, селезенка или почки, представляют собой серьезнейшую проблему в хирургической практике, прежде всего из-за их склонности к опасным для жизни кровотечениям, сложной тканевой архитектуры и восприимчивости к инфекциям. Использование биологических полимеров в роли гемостатических агентов имеют определяющее значение как для остановки кровотечения, так и для улучшения процессов регенерации тканей. Препараты на их основе высоко востребованы и интегрированы в военную медицину, гражданскую неотложную помощь, хирургические вмешательства, а также используются при лечении хронических ран. Сшитые хитозан-коллагеновые системы стали прорывным решением в вопросе гемостаза при повреждении parenchymatous органов.

Ключевые слова: гидрогель, хитозан, коллаген, кровотечение, гемостаз, повреждения parenchymatous органов.

Abstract. Parenchymatous organ injuries affected highly vascularized organs such as liver, spleen or kidneys, become a major challenge in surgical practice, mainly because of tendency to life-threatening bleeding, complex tissue architecture and susceptibility to infections. Using biological polymers as hemostatic agents is important both for stopping bleeding and improving tissue regeneration. Medicines based on such substances are in high demand, they integrated into military medicine, civilian emergency care, surgical interventions and treatment of chronic wounds. Cross-linked chitosan-collagen systems have become a breakthrough solution for hemostasis in parenchymatous organ injuries. In this article we will demonstrate the latest innovations based on interaction of biological polymers such as chitosan and collagen. We will uncover modern processes of their production, purification and transformation, present a full analysis of pharmacodynamic and pharmacokinetic differences between hydrogel and spongy collagen-chitosan systems, compare the preclinical data and clinical studies to understand the use of a specific medical form.

Keywords: hydrogel; chitosan; collagen; bleeding; hemostasis; damage to parenchymatous organs.

В современной медицинской науке биологические полимеры имеют определяющее значение как для остановки кровотечения, так и для улучшения процессов регенерации тканей. Препараты на их основе высоко востребованы и интегрированы в военную медицину, гражданскую неотложную помощь, хирургические вмешательства, а также используются при лечении хронических ран. Остановка кровотечения является ключевым условием при оказании первой медицинской помощи в чрезвычайных ситуациях, особенно при сочетанных травмах, когда своевременная операция может спасти жизнь пострадавшему [1; 2]. Сшитые хитозан-коллагеновые системы стали прорывным решением в вопросе гемостаза за счет своих уникальных взаимодополняемых свойств и значительного потенциала для дальнейшего изучения [3].

Природа биологических полимеров и их свойства

Наиболее эффективным и доступным биополимером, применяемым в составе гемостатических средств, является хитозан. Он зарекомендовал себя благодаря своим уникальным химическим и физическим свойствам, высокой биосовместимости и многогранным механизмам действия [4; 5]. Его применение привело к значительному прогрессу в решении проблемы кровотечений за счет обеспечения более быстрого свертывания

крови, что оптимально подходит для остановки небольших кровотечений, а также демонстрирует перспективность для более широких и сложных областей применений, таких как лечение травм parenchymatous органов [6; 7]. Хитозан является природным полимером, выделяемым из хитина – линейного полисахарида, состоящего из β -связанных единиц N-ацетилглюкозамина [8]. Хитин, в свою очередь, преимущественно получают из экзоскелетов ракообразных, таких как креветки, крабы и омары, а в качестве альтернативного метода получения хитина можно использовать клеточные стенки грибов рода *Aspergillus*. Плюсом последнего способа получения является снижение аллергенности конечного продукта, это обстоятельство имеет ключевое значение для составов, требующих высокой биосовместимости. Хитозан, полученный из насекомых, является еще одним гипоаллергенным вариантом. В связи с несовершенной технологией выделения, а также все еще мало изученными свойствами хитозан, выделенный именно из насекомых, является наиболее перспективной субстанцией для более детального дальнейшего исследования [9; 10].

Хитозан имеет различные физические свойства: полукристаллическая природа обеспечивает его гибкость, однако, при изменении молекулярной структуры он становится более хрупким, что ограничивает его долговечность в динамических раневых средах; пористая

* e-mail: evgenij-obedkov@yandex.ru

структура способствует всасыванию крови, но чрезмерное набухание может привести к структурному коллапсу, нивелирующему его гемостатическую эффективность [11; 12]. Сшивание с такими агентами, как генипин, повышает стабильность хитозана, но может влиять на его цитотоксичность, что требует четкой оптимизации технологического процесса [13; 14]. Данную химическую модификацию используют при гемостазе ран паренхиматозных органов [15]. Помимо этого, было обнаружено, что именно сшитый хитозан характеризовался увеличением механической прочности на 30% и снижением кровопотери на 25% в модели повреждения печени по сравнению с не модифицированным вариантом [16].

Высокая биосовместимость и биоразлагаемость хитозана делают его идеальным компонентом для гемостатических средств. После применения он ферментативно разрушается под действием лизоцима, что предотвращает его длительное накопление в организме [15]. Основным продуктом распада хитозана является глюкозамин, который по своей природе не токсичен и легко метаболизируется, что подчеркивает его высокую безопасность для применения [12]. Физические свойства хитозана, главным образом высокая вязкость и адгезионная прочность, позволяют ему образовывать когезивный барьер в месте раны, эффективно предотвращая приток крови и способствуя образованию сгустка [17]. Его пористая структура обеспечивает эффективное впитывание жидкости при сохранении структурной целостности, что имеет решающее значение для контроля интенсивности кровотечения при различных условиях [18].

Другим биополимером, обладающим хорошо изученными гемостатическими свойствами, выступает коллаген, который по своей природе является ключевым белком внеклеточного матрикса, наиболее часто выделяемым из кожи крупного рогатого скота и свиней. Реже коллаген получают из тканей морских обитателей – рыб и кальмаров; морской коллаген обладает более высокой биосовместимостью за счет отсутствия антигенов млекопитающих, однако, он термически нестабилен, что ограничивает его применение в высокотемпературных средах [19; 20].

Важным этапом технологии получения коллагена служит его стабилизация, например, пролином и гидроксипролином, что обеспечивает его высокую механическую прочность, но термическую нестабильность при температуре выше 37 °С, что существенно ограничивает его использование при инфицированных ранах [19]. В свою очередь, сшивание с таким агентом, как глутаральдегид, повышает его прочность, но одновременно повышает и токсичность, тогда как использование более безопасных соединений EDC (1-этил-3-(3-диметиламинопропил) карбодиимид) и NHS (N-гидроксисукцинимид) менее эффективно влияет на прочностные характеристики [21]. По данным исследователей, использование коллагена с перекрестными связями EDC при заживлении ран паренхиматозных органов увеличивает прочностные

параметры на разрыв на 35% и повышает пролиферацию фибробластов на 20% по сравнению с несшитым коллагеном, что обосновывает его применение в составе гидрогелевых композитов [22].

Сравнение эффективности сшитых коллаген-хитозановых систем

Сшитые хитозан-коллагеновые системы представляют собой сложные химические структуры, свойства которых напрямую зависят от архитектуры используемого каркаса (гидрогели или губки), которые доставляют эти биополимеры в область повреждения [23; 24].

Комбинированные губки являются микропористыми сухими матрицами, изготавливаемыми с помощью методов сублимационной сушки или газовой пены. Их большая площадь поверхности и взаимосвязанные поры (100–500 мкм) обеспечивают быстрое впитывание крови и раневого экссудата, создавая физический каркас для агрегации тромбоцитов и стабилизации сгустка [25]. Гидрогели представляют собой трехмерные гидрофильные сети, состоящие из физически или химически сшитых полимеров, которые впитывают воду, сохраняя при этом структурную целостность [26]. Высокий процент содержания воды в их составе (от 70% до 99%) имитирует нативный внеклеточный матрикс (ВКМ), способствует адгезии, миграции и пролиферации клеток. Динамическая пористость, которую имеют гидрогели (поры от нано- до микромасштаба), позволяет контролировать диффузию кислорода и питательных веществ, что критически важно для гемостаза глубоких паренхиматозных ран [27]. Гидрогели проявляют вязкоупругие свойства, которые выдерживают циклические механические нагрузки – например, дыхательные или перистальтические движения, – что крайне важно для таких органов, как печень [4]. Параметры упругости гидрогелей колеблются от 0,1 до 10 кПа, что максимально соответствует упругости мягких паренхиматозных тканей, что снижает их повреждение, вызванные сдвигом. В свою очередь, губки с более высокой жесткостью (10–100 кПа) могут оказывать давление на нежные грануляционные ткани, усугубляя травматизацию [28].

Гидрогели поддерживают влажную среду, удерживая жидкость в 20 раз больше своего веса, предотвращая высыхание и способствуя аутолитическому очищению [23]. Это полностью контрастирует с губками, которые быстро впитывают жидкость, но теряют влагу после насыщения, что приводит к циклу «пир или голод», который нарушает миграцию клеток [29]. Гигроскопичность хитозана в гидрогелях дополнительно усиливает регуляцию жидкости, уравновешивая поглощение экссудата и удержание влаги [30,31]. Гидрогели сохраняют антимикробный эффект хитозана за счет продолжительного контакта, тогда как губки требуют дополнительных агентов (например, наночастиц серебра), что препятствует формированию биопленки [24]. Поликатионная структура хитозана разрушает

бактериальные мембраны посредством электростатических взаимодействий, обеспечивая широкий спектр активности против *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* и *Pseudomonas aeruginosa* [32]. Гидрогели разрушаются *in situ* с помощью матриксных металлопротеиназ (ММП), тем самым высвобождая фрагменты коллагена, которые действуют как хемоаттрактанты для фибробластов, что уменьшает фиброзное рубцевание. Губки разрушаются прежде всего за счет интенсивного процесса фагоцитоза, оставляя после себя фрагментированный коллаген, что увеличивает образование рубцовой ткани [15; 28].

Гидрогели обладают свойством регулируемого высвобождения лекарств за счет коррекции плотности сшивок: так, гидрогели на основе коллаген-хитозана, сшитые генипином, высвобождают транексамовую кислоту в течение 14 суток, что соответствует переходу раневого процесса от стадии воспаления к пролиферации. Гидрогели обладают локальным воздействием из-за мукоадгезивных свойств, что сводит к минимуму системное воздействие. Губки, напротив, характеризуются взрывным высвобождением лекарственного препарата в течение 24 часов в связи с макропористой структурой, что требует частого повторного их применения и в конечном итоге увеличивает риски системной токсичности [33]. Данные сшитые системы могут фрагментироваться во время движения органов, при этом отмечаются случаи миграции частиц губки в отдаленные лимфатические узлы или сосудистую сеть, что затрудняет послеоперационную визуализацию [31].

Изучаемые сшитые системы имеют различные свойства по иммуногенности: гидрогели имеют минимальную иммуногенность, обусловленную сходством хитозана с гликозаминогликанами; губки, сшитые с помощью глутаральдегида, приобретают свойство цитотоксичности, а также непосредственно участвуют в неферментативных превращениях по синтезу конечных продуктов гликирования (AGE), тем самым усугубляя воспаление в хронических ранах [26].

Клиническая эффективность изучаемых систем различалась по данным регистров пациентов с травмами печени. Больные, которым гемостаз был обеспечен с помощью применения гидрогеля, демонстрировали более низкие показатели повторного кровотечения (5% против 18%) и инфекций в месте хирургического вмешательства (3% против 12%), по сравнению с больными, у которых в качестве местного гемостатического средства применяли губки. Так, адгезия губки к молодой грануляционной ткани часто требует болезненного, травматического удаления, что удлиняет время репаративных процессов [11]. Несмотря на то, что губки значительно дешевле по стоимости, использование гидрогеля снижает долгосрочные расходы за счет минимизации развития осложнений, снижения времени пребывания пациента в отделении интенсивной терапии, а также курсов антибактериального лечения. Например, анализ затраченных средств и полученных преимуществ у пациентов при травмах селе-

зенки показал экономию в размере 12 000 долларов США на пациента в случаях применения гидрогеля [33].

Гидрогели обладают значительной универсальностью в плане взаимодействия с различными препаратами и тканями организма: они могут быть сшиты с тромбином, криопреципитатом или антибиотиками, что позволяет проводить многокомпонентную терапию; в то время как ограниченная способность губок переносить лекарственные средства не позволяет их использовать в широком спектре применения. Мягкая адгезия гидрогелей идеально подходит для детей с нежными тканями, в то время как использование губок может вызывать риск некроза под давлением у данной категории пациентов [26].

Гидрогели на основе коллаген-хитозановых систем как будущее в лечении ран паренхиматозных органов

Гидрогели на основе системы коллаген-хитозана представляют собой инновацию в лечении ран паренхиматозных органов, являются оптимальным выбором для гемостаза за счет значительного улучшения факторов фармакодинамики, в том числе целевого гемостаза, иммуномодуляции, ангиогенеза и фармакокинетики, а именно контролируемой деградации, локальной доставки действующего вещества. Стоит заметить, что губчатые материалы занимают нишевые роли прежде всего за счет более низкой эффективности при поверхностных повреждениях. Хирургическое сообщество должно способствовать интеграции гидрогелевых систем в протоколы оказания неотложной медицинской помощи и внедрению этой лекарственной формы за счет их высокой эффективности и безопасности, а также уникальных характеристик [34].

Варианты гидрогеля, разработанные на основе композитов хитозан-коллагена, обеспечивают более надежную фиксацию к раневой поверхности, высокую биосовместимость, а также максимальное удобство при использовании [31]. Так, при распылении гидрогелей затрачивается меньший объем материала и обеспечивается полное покрытие раневой поверхности. Использование хитозан-коллагеновых пленок в роли противоспаечных средств в абдоминальной хирургии уменьшает образование послеоперационных спаек на 60%, параллельно способствуя репарации и гемостатическому эффекту в моделях травмы печени [35]. Многие исследования подтверждают то, что гидрогелевые формы идеально подходят для нестабильных паренхиматозных ран, способствуя адаптивности и поддержанию влажной среды заживления [36; 37].

Сшивка коллагена и хитозана в соотношении 25–75% является наиболее оптимальной как для процессов гемостаза, так и для регенерации тканей. Хитозан объемом 75% обеспечивает выраженный гемостатический эффект за счет электростатических взаимодействий с компонентами крови, что доказано проведенными доклиническими исследованиями [35]. В свою очередь, коллаген в объеме 25% обеспечивает структурную целостность, противостоит ферментативному расщеплению и стимулирует пролиферацию фибробластов, необходимую для

образования грануляционной ткани [38]. Коллагеновые волокна стабилизируют структуру гидрогеля, предотвращая его деструкцию, например, при изменении периферического сопротивления сосуда под воздействием повышенного уровня артериального давления, в то время как хитозан обеспечивает быстрое иницирование сгустка. Низкая иммуногенность хитозана минимизирует реакции на инородное тело, в то время как естественное происхождение коллагена обеспечивает биоразлагаемость без фиброзной инкапсуляции [39]. Случаев развития эмболии при использовании этой формулы не было зарегистрировано, что полностью решает исторические проблемы, связанные с применением чистого хитозана. Существуют разработки по интеграции датчиков для мониторинга pH раневой поверхности, которые в режиме реального времени будут фиксировать время высвобождения лекарств в ответ на раздражители, что еще больше оптимизирует выбор системы хитозан-коллагенового комплекса [40].

Последние разработки гидрогелей на основе хитозан-коллагена расширяют области их применения в хирургии прежде всего для гемостаза ран паренхиматозных органов. Данная лекарственная форма сочетает в себе быстрые коагулирующие свойства хитозана со структурными и регенеративными преимуществами коллагена, предлагая синергетический подход к остановке кровотечения и восстановлению тканей [31; 39]. Химическое взаимодействие между хитозаном и коллагеном в гидрогелевых формах обуславливает их способность образовывать стабильную пористую сеть, которая усиливает всасывание крови и образование сгустков, что является более оптимальным для процесса гемостаза. Экспериментальные модели паренхиматозных ран при использовании данного варианта гидрогеля демонстрируют коэффициент набухания 1200% и пористость 85%, что позволяет им впитывать значительные объемы крови, сохраняя при этом структурную целостность: при нанесении на раневую поверхность хитозан поглощает жидкость, концентрируя факторы свертывания и тромбоциты для ускорения образования стабильного сгустка, а его положительный заряд способствует электростатическому взаимодействию с эритроцитами и тромбоцитами, усиливая агрегацию и адгезию [40]. Кроме того, он активирует внутренний путь свертывания, запуская фактор XII, что приводит к образованию тромбина и фибрина, и усиливает функцию тромбоцитов для быстрого формирования тромба [41].

Однако, несмотря на свой значительный потенциал, гидрогели хитозан-коллагена сталкиваются с рядом ограничений и проблем, которые препятствуют их широкому клиническому внедрению. Хитозан, выделенный из экзоскелета ракообразных, может повышать риск развития гиперчувствительности у людей, предрасположенных к аллергии, в то время как хитозан, полученный из грибов или насекомых, минимизирует этот риск, но эти альтернативные варианты используются реже в связи с их более высокой стоимостью и сложной технологией получения [19; 42]. Также известны и недостатки хитозан-коллагеновых систем: к примеру,

существует прямая зависимость эффективности гемостаза с помощью данных гидрогелей от pH раны и температуры пораженных тканей, а также коморбидной патологии, приводящей к изменению метаболических процессов, а значит, и pH тканей за счет движения электролитов [39].

С целью улучшения эффективности гидрогелей будущие исследования необходимо сосредоточить на ключевых инновационных направлениях, основным из которых является модификация состава за счет таких соединений, как факторы роста или антимикробные пептиды, необходимые для ускорения заживления и снижения риска инфицирования; а также перспективным направлением служит разработка наночастиц хитозана для целенаправленной доставки лекарств, которая, наряду с гемостатическим эффектом, будет улучшать свертываемость крови и приводить к снижению системных побочных эффектов. Создание гидрогелей, не реагирующих на изменения pH или температуры, позволит обеспечить динамическую адаптацию к состояниям раны [41].

Заключение

Природные биополимеры хитозана и коллагена обладают огромным потенциалом для осуществления фундаментальных изменений в травматологии и хирургии, что при их более широком внедрении позволит улучшить качество помощи как в военной, так и в гражданской медицине. Хитозан и коллаген являются основными биоматериалами в современном лечении ран, особенно востребованными для остановки паренхиматозных кровотечений в органах с высокой васкуляризацией – печень, селезенка, почки. Эффективность данных сшитых систем зависит от происхождения полимеров, степени их очистки, структурных свойств и синергических соотношений при сшивании. Гидрогели на основе хитозана и коллагена представляют собой инновационную лекарственную форму в лечении паренхиматозных ран, предлагая уникальное сочетание быстрого гемостаза и эффективной регенерации тканей. Их химические свойства, включая катионный заряд хитозана и тройную спиральную структуру коллагена, а также физические свойства – высокую пористость и механическую прочность, – лежат в основе чрезвычайно высокой эффективности. Однако, наличие таких побочных эффектов, как цитотоксичность и потенциальная аллергенность требуют постоянного усовершенствования производственных технологий для получения этих медицинских форм. Использование таких инноваций, как 3D-печать, интеллектуальные материалы и нанотехнологии, позволят в будущем создать следующее поколение гидрогелей с более совершенными свойствами.

Источники финансирования. Работа выполнена в рамках государственного задания Минздрава России № 720000Ф.99.1.БН62АА96000 «Разработка новых гемостатических ранозаживляющих средств и медицинских изделий на основе коллагена и хитозан-меланинового комплекса».

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Gao X, Jin Y, Zhang G. Impact of Various Hemostasis Methods on Ovarian Reserve Function in Laparoscopic Cystectomy for Ovarian Endometriomas. *Altern Ther Health Med*. 2024; 30(8): 312-319.
- Briete L, Towers W, Bone R, et al. Perioperative anticoagulation management. *Crit. Care Nurs*. 2022; 45: 119-131. doi: 10.1097/cnq.0000000000000395.
- Dang NC, Ardehali A, Bruckner BA, et al. Prospective, Multicenter, Randomized, Controlled Trial Evaluating the Performance of a Novel Combination Powder vs. Hemostatic Matrix in Cardiothoracic Operations. *J. Card. Surg*. 2020; 35: 313-319. doi: 10.1111/jocs.14376.
- Han W, Wang S. Advances in Hemostatic Hydrogels That Can Adhere to Wet Surfaces. *Gels*. 2022; 9: 2. doi: 10.3390/gels9010002.
- Moldovan H, Antoniac I, Gheorghiciu D, et al. Biomaterials as Hemostatic Agents in Cardiovascular Surgery: Review of Current Situation and Future Trends. *Polymers*. 2022; 14: 1189. doi: 10.3390/polym14061189.
- Sung YK, Lee DR, Chung DJ. Advances in the development of hemostatic biomaterials for medical application. *Biomater Res* 2021; 25: 37. doi: 10.1186/s40824-021-00239-1.
- Barros N, Chen Y, Hosseini V, et al. Recent developments in mussel-inspired materials for biomedical applications. *Biomater. Sci*. 2021; 9: 6653-6672. doi: 10.1039/d1bm01126j.
- Biranje S, Madiwale P, Patankar R. Nanoscale Chitosan-Based Hemostasis Membrane. *J Clin Haematol*. 2020; 1(3): 85-89.
- Huang Y, Feng L, Zhang Y, et al. Hemostasis mechanism and applications of N-alkylated chitosan sponge. *Polym. Adv. Technol*. 2017; 28: 1107-1114. doi: 10.1002/pat.4003.
- Biranje S, Madiwale P, Patankar V, et al. Cytotoxicity and hemostatic activity of chitosan/carrageenan composite wound healing dressing for traumatic hemorrhage. *Carbohydr. Polym*. 2020; 239: 116106. doi: 10.1016/j.carbpol.2020.116106.
- Hosseini O, Renae LW, Erma JG. Advancements and Challenges in Self-Healing Hydrogels for Wound Care. *Gels*. 2024; 10(4): 241. doi: 10.3390/gels10040241.
- Gheorghiciu D, Moldovan H, Robu A, et al. Chitosan-Based Biomaterials for Hemostatic Applications: A Review of Recent Advances. *Int J Mol Sci*. 2023; 24(13): 10540. doi: 10.3390/ijms241310540.
- Hu Z, Zhang DY, Lu ST, et al. Chitosan-Based Composite Materials for Prospective Hemostatic Applications. *Mar Drugs*. 2018; 16(8): 273. doi: 10.3390/md16080273.
- Azman M, Mahmood S, Hilles R, et al. A review on chitosan and chitosan-based bionanocomposites: Promising material for combatting global issues and its applications. *Int. J. Biol. Macromol*. 2021; 185: 832-848. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2021.07.023.
- Ardean C, Davidescu C, Neme S, et al. Factors influencing the antibacterial activity of chitosan and chitosan modified by functionalization. *Int. J. Mol. Sci*. 2021; 22: 7449. doi: 10.3390/ijms22147449.
- Che X, Zhao T, Hu J, et al. Application of Chitosan-Based Hydrogel in Promoting Wound Healing: A Review. *Polymers (Basel)*. 2024; 16(3): 344. doi: 10.3390/polym16030344.
- Pablos JL, Lozano D, Manzano M, et al. Regenerative medicine: Hydrogels and mesoporous silica nanoparticles. *Materials Today Bio*. 2024; 29: 101342. doi: 10.1016/j.mtbio.2024.101342.
- Spahn D, Bouillon B, Cerny V, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. *Crit Care* 2019; 23: 98. doi: 10.1186/s13054-019-2347-3.
- Minervini G, Franco R, Marrapodi M, et al. The effectiveness of chitosan as a hemostatic in dentistry in patients with antiplatelet/anticoagulant therapy: systematic review with meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2024; 24: 70. doi: 10.1186/s12903-023-03568-w.
- Khan M, Mujahid M. A review on recent advances in chitosan based composite for hemostatic dressings. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2019; 1(124): 138-147.
- Hongyan W, Lin S, Zhongxu Z, et al. Fructose-Modified Chitosan/Gelatin 3D Composite Sponge for Enhanced Rapid Hemostasis. *Biomacromolecules*. 2025; 26(2): 1283-1293.
- Lijun L, Rui J, Lei Y, et al. Hemostasis Strategies and Recent Advances in Hydrogels for Managing Uncontrolled Hemorrhage. *ACS Applied Bio Materials*. 2025; 8(1): 42-61.
- Sajjad F, William A, Mark F, et al. External Bleeding and Advanced Biomacromolecules for Hemostasis. *Biomacromolecules* 2024; 25(11): 6936-6966. doi: 10.1021/acs.biomac.4c00952.
- Xiaoyan S, Siyuan Y, Junxia D, et al. An Organic-Inorganic Hybrid Hydrogel Based on Chitosan for Effective Hemostasis. *ACS Applied Polymer Materials*. 2024; 6(14): 8523-8534. doi: 10.1021/acsapm.4c01278.
- Yan Z, Rongzhan F, Chenhui Z, et al. Preparation of recombinant type I collagen (PF-I-80) and its functional characterization and biomedical applications in wound healing. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2024; 282: 136679. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2024.136679.
- Липатов В.А., Лазаренко С.В., Северинов Д.А., и др. Оценка гемостатической активности многокомпонентных полимерных губчатых имплантатов в эксперименте in vitro // Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь. – 2024. – Т.13. – №2. – С.241-246. [Lipatov VA, Lazarenko SV, Severinov DA, et al. Evaluation of the Hemostatic Activity of Multicomponent Polymer Sponge Implants in An In Vitro Experiment. *Zhurnal im. N.V. Sklifosovskogo Neotlozhnaja medicinskaja pomoshh'*. 2024; 13(2): 241-246. (In Russ.)]
- Cao J, Xiao L, Shi X. Injectable drug-loaded polysaccharide hybrid hydrogels for hemostasis. *RSC Adv*. 2019; 9: 36858-36866. doi: 10.1039/c9ra07116d.
- Biranje S, Madiwale P, Patankar V, et al. Hemostasis and antinecrotic activity of wound-healing dressing containing chitosan nanoparticles. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2019; 1(121): 936-946.
- Pan Y, Wang X, He Q, et al. Efficacy and safety of gastroscopic hemostasis in the treatment of acute gastric hemorrhage: A meta-analysis. *World J Gastrointest Oncol*. 2023; 15(11): 1988-1997. doi: 10.4251/wjgo.v15.i11.1988.
- Shah A, Palmer AJR, Klein AA. Strategies to Minimize Intraoperative Blood Loss during Major Surgery. *Br. J. Surg*. 2020; 107: 26-38. doi: 10.1002/bjs.11393.
- Xiao Y, Xiaoqin S, Luqi P, et al. Double-network structure sponge with enhanced mechanical properties, procoagulant potential, and 3D printability for acute hemorrhage. *Chemical Engineering Journal*. 2024; 487: 150608. doi: 10.1016/j.cej.2024.150608.
- Hu S, Bi S, Yan D, et al. Preparation of composite hydroxybutyl chitosan sponge and its role in promoting wound healing. *Carbohydr. Res*. 2018; 184: 154-163. doi: 10.1016/j.carbpol.2017.12.033.
- Wei W, Ma Y, Yao X, et al. Advanced hydrogels for the repair of cartilage defects and regeneration. *Bioact Mater*. 2020; 6(4): 998-1011. doi: 10.1016/j.bioactmat.2020.09.030.
- Malik A, Rehman F. Hemostatic strategies for uncontrolled bleeding: A comprehensive update. *J. Biomed. Mater. Res. Part B Appl. Biomater*. 2021; 109: 1465-1477.
- Moeinzadeh S, Park Y, Lin, S, et al. In-situ stable injectable collagen-based hydrogels for cell and growth factor delivery. *Materialia*. 2020; 15: 100954.
- Ding C, Tian M, Feng R, et al. Novel Self-Healing Hydrogel with Injectable, pH-Responsive, Strain-Sensitive, Promoting Wound-Healing, and Hemostatic Properties Based on Collagen and Chitosan. *ACS Biomater Sci Eng*. 2020; 6(7): 3855-3867. doi: 10.1021/acsbomaterials.0c00588.
- Gabriel O, Sorinel M, Florin A, et al. Advancements in Regenerative Hydrogels in Skin Wound Treatment: A Comprehensive Review. *International Journal of Molecular Sciences*. 2024; 25(7): 3849. doi: 10.3390/ijms25073849.
- Xianghao Z, Yao X, Xiaoping C, et al. Engineering collagen-based biomaterials for cardiovascular medicine. *Collagen and Leather*. 2024; 6(1): 33. doi: 10.1186/s42825-024-00174-6.
- Aiqin L, Bin M, Shiyao H, et al. Chitosan-based injectable hydrogel with multifunction for wound healing: A critical review. *Carbohydrate Polymers*. 2024; 333: 121952. doi: 10.1016/j.carbpol.2024.121952.
- Shuangqing W, Yanhong L, Xusheng W, et al. Modulating macrophage phenotype for accelerated wound healing with chlorogenic acid-loaded nanocomposite hydrogel. *Journal of Controlled Release*. 2024; 369: 420-443. doi: 10.1016/j.jconrel.2024.03.054.
- Anna F, Marziye G, Hamidreza M, et al. Thermoresponsive in situ forming and self-healing double-network hydrogels as injectable dressings for silymarin/levofloxacin delivery for treatment of third-degree burn wounds. *Carbohydrate Polymers*. 2024; 331: 121856. doi: 10.1016/j.carbpol.2024.121856.
- Wang X, Song R, Johnson M, et al. An Injectable Chitosan-Based Self-Healable Hydrogel System as an Antibacterial Wound Dressing. *Materials (Basel)*. 2021; 14(20): 5956. doi: 10.3390/ma14205956.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИЦИТОКИНОВОЙ ТЕРАПИИ ПРИ АУТОИММУННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ

Левашова Я.А.*¹, Айбатыров А.М.², Макаров Г.А.³,
Берадзе М.А.⁴, Хамдамов Д.Д.⁵

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_139

¹ ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва

² ФГБОУ ВО Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург

³ ФГАОУ ВО Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва

⁴ ФГБОУ ВО Тюменский государственный медицинский университет, Тюмень

⁵ ФГБОУ ВО Тверской государственный медицинский университет, Тверь

Резюме. Обоснование: Аутоиммунные заболевания (АИЗ) характеризуются дисрегуляцией иммунного ответа, при котором провоспалительные цитокины участвуют в развитии хронического воспаления и тканевого повреждения. Антицитокиновая терапия представляет собой перспективный метод таргетного воздействия на иммунопатологические механизмы АИЗ, что требует анализа ее эффективности и безопасности.

Цель: Оценить клиническую эффективность и безопасность антицитокиновой терапии у пациентов с различными АИЗ на основании данных современных клинических исследований.

Материалы и методы: Для реализации поставленной цели был проведен анализ литературных источников, опубликованных в международных рецензируемых научных журналах за период с 2019 г. по настоящее время. Исключению подлежали статьи с малым объемом выборки и низким качеством доказательности данных.

Результаты: Ингибиторы фактора некроза опухоли- α демонстрируют высокую эффективность при ревматоидном артрите, болезни Крона и псориазическом артрите, однако их применение сопровождается риском инфекционных осложнений. Ингибиторы интерлейкинов (ИЛ) ИЛ-6 уменьшают воспалительную активность и улучшают клинические исходы у пациентов с ревматическими заболеваниями, но могут повышать риск гиперкоагуляции. Ингибиторы ИЛ-17 эффективны при анкилозирующем спондилите, но их применение ассоциировано с повышенной частотой инфекционных осложнений. Ингибиторы янус-киназы обеспечивают избирательное модулирование иммунного ответа и показали клиническую эффективность при воспалительных заболеваниях кишечника, но могут вызывать метаболические и гематологические нарушения.

Заключение: Антицитокиновая терапия является важным направлением в лечении АИЗ, которая обеспечивает снижение воспалительной активности, достижение ремиссии и улучшение качества жизни пациентов. Дальнейшие исследования необходимы для оценки долговременной безопасности антицитокиновой терапии и выявления предикторов терапевтического ответа.

Ключевые слова: аутоиммунные заболевания, антицитокиновая терапия, провоспалительные цитокины, ингибиторы ФНО- α , ингибиторы интерлейкинов, ингибиторы янус-киназы, ревматоидный артрит, болезнь Крона.

Введение

Аутоиммунные заболевания (АИЗ) представляют собой гетерогенную группу патологий, характеризующихся дисрегуляцией иммунного ответа, при котором собственные ткани организма становятся мишенью иммунной системы [1]. В настоящее время выявлено более

EFFECTIVENESS OF ANTI-CYTOKINE THERAPY IN AUTOIMMUNE DISEASES

Levashova Y.A.*¹, Aibatirov A.M.², Makarov G.A.³, Beradze M.A.⁴,
Khamdamov D.D.⁵

¹ I.M. Sechenov First Moscow state medical university, Moscow

² Ural state medical university, Yekaterinburg

³ N.I. Pirogov Russian national research medical university, Moscow

⁴ Tyumen state medical university, Tyumen

⁵ Tver state medical university, Tver

Abstract. Rationale: Autoimmune diseases (AIDs) are characterized by immune response dysregulation, in which pro-inflammatory cytokines contribute to chronic inflammation and tissue damage. Anti-cytokine therapy represents a promising method for targeted intervention in the immunopathological mechanisms of AIDs, necessitating an analysis of its efficacy and safety.

Objective: To assess the clinical efficacy and safety of anti-cytokine therapy in patients with various AIDs based on data from recent clinical studies.

Methods: A review of literature sources published in peer-reviewed international scientific journals from 2019 to the present was conducted. Studies with small sample sizes and low-quality evidence were excluded.

Results: Tumor necrosis factor-alpha (TNF- α) inhibitors demonstrate high efficacy in rheumatoid arthritis, Crohn's disease, and psoriatic arthritis, but their use is associated with an increased risk of infectious complications. Interleukin (IL)-6 inhibitors reduce inflammatory activity and improve clinical outcomes in patients with rheumatic diseases but may increase the risk of hypercoagulation. IL-17 inhibitors are effective in ankylosing spondylitis, but their use is linked to a higher frequency of infectious complications. Janus kinase (JAK) inhibitors selectively modulate immune responses and have shown clinical efficacy in inflammatory bowel diseases, though they may cause metabolic and hematological disturbances.

Conclusion: Anti-cytokine therapy is an essential approach in the treatment of AIDs, leading to reduced inflammatory activity, remission achievement, and improved patient quality of life. Further research is required to assess the long-term safety of anti-cytokine therapy and to identify predictors of therapeutic response.

Keywords: autoimmune diseases, anti-cytokine therapy, pro-inflammatory cytokines, TNF- α inhibitors, interleukin inhibitors, Janus kinase inhibitors, rheumatoid arthritis, Crohn's disease.

80 АИЗ, включая ревматоидный артрит (РА), системную красную волчанку (СКВ), болезнь Крона (БК), язвенный колит (ЯК), рассеянный склероз (РС) и анкилозирующий спондилит (АС). Данная патология характеризуется хроническим прогрессирующим течением, развитием системного воспаления и высоким риском инвалиди-

* e-mail: yanayana12226@rambler.ru

зации. Согласно данным ВОЗ, распространенность РА составляет 18 млн. человек во всем мире [2].

Стандартное лечение АИЗ включает применение иммуносупрессивных препаратов, глюкокортикостероидов и симптоматических средств, однако эффективность данных методов нередко оказывается недостаточной, а их длительное использование сопряжено с риском развития нежелательных явлений, таких как остеопороз, гипергликемия и инфекционные осложнения [3]. В последние годы активно развивается направление таргетной терапии, направленной на селективную блокаду ключевых медиаторов воспалительного процесса. Особое внимание уделяется применению антицитокиновых препаратов, воздействующих на фактор некроза опухоли- α (ФНО- α), интерлейкины (ИЛ) ИЛ-6, ИЛ-17, а также ингибиторов янус-киназы (JAK), обладающих высокой избирательностью в модуляции иммунного ответа [4].

Целью настоящего исследования является анализ эффективности и безопасности антицитокиновой терапии (АТ) при различных АИЗ на основании данных современной научной литературы.

Материалы и методы

Исследование проведено на основе анализа литературных источников, опубликованных в рецензируемых научных журналах за период с 2019 г. по настоящее время. Поиск научных статей осуществлялся в международных базах данных PubMed, Scopus и Web of Science, а также в профильных медицинских журналах, индексируемых в MEDLINE и Embase. Основными критериями включения публикаций являлись исследования, содержащие данные о клинической эффективности АТ при АИЗ, систематические обзоры и мета-анализы, а также рандомизированные контролируемые исследования. Исключены статьи, основанные на малых выборках пациентов и исследования с низким уровнем доказательности. Для поиска релевантных публикаций были использованы следующие ключевые слова на русском языке: «аутоиммунные заболевания», «цитокины», «антицитокиновая терапия», «биологические препараты», «иммуносупрессия», «ингибиторы ФНО- α », «интерлейкины», «ревматоидный артрит», «болезнь Крона», «системная красная волчанка», «псориаз», «псориаз», «рассеянный склероз», «анкилозирующий спондилит», а также их английские эквиваленты: «autoimmune diseases», «cytokines», «anti-cytokine therapy», «biological drugs», «immunosuppression», «TNF- α inhibitors», «interleukins», «rheumatoid arthritis», «Crohn's disease», «systemic lupus erythematosus», «psoriatic arthritis», «multiple sclerosis», «ankylosing spondylitis».

Роль цитокинов в патогенезе АИЗ

Цитокины представляют собой группу низкомолекулярных белков, регулирующих межклеточные взаимодействия, иммунный ответ и воспалительные процессы [5]. В патогенезе АИЗ ведущую роль играет нарушение баланса между провоспалительными и противовоспалительными

цитокинами, что приводит к развитию хронического воспаления, повреждению тканей и органной дисфункции.

На ранних этапах развития АИЗ первичное иммунное нарушение инициирует выработку провоспалительных цитокинов, которые способствуют активации антигенпрезентирующих клеток (дендритных клеток, макрофагов) и запуску аутореактивного иммунного ответа [6]. Медиаторами данной фазы являются ИЛ-12 и ИЛ-23, которые стимулируют дифференцировку Т-хелперов (Т-helper cells) 1 и 17 типов, отвечающих за клеточный иммунный ответ. Повышенная активность Т-хелперов 1 типа приводит к выработке интерферона-гамма, что ведет к активации макрофагов и повреждению тканей. Одновременно Т-хелперы 17 типа продуцируют ИЛ-17, который обеспечивает хемотаксис нейтрофилов в очаг воспаления и способствует хронизации воспаления.

На стадии прогрессирования АИЗ функцию основного медиатора воспалительного процесса выполняет ФНО- α [7]. Данный провоспалительный цитокин стимулирует экспрессию молекул адгезии на эндотелии сосудов, что способствует инфильтрации воспалительных клеток в ткани, а также индуцирует апоптоз клеток-мишеней. Подобный механизм характерен для РА, при котором ФНО- α вызывает разрушение хрящевой ткани и костных структур. Активация В-лимфоцитов и индукция продукции аутоантител опосредованы воздействием ИЛ-6, что составляет одно из звеньев патогенеза СКВ и АС. Повышенный уровень ИЛ-6 также ассоциирован с гиперкоагуляцией и развитием васкулитов, что увеличивает риск тромбозов и осложнений у пациентов с АИЗ. Одним из факторов патогенеза аутоиммунных энтеропатий (БК и ЯК) является интерлейкин-1 бета (ИЛ-1 β), который усиливает проницаемость кишечного барьера и стимулирует инфильтрацию слизистой оболочки воспалительными клетками.

В патогенезе АИЗ JAK участвуют в активации воспалительных каскадов, регулируют пролиферацию и дифференцировку иммунных клеток, продукцию провоспалительных цитокинов и взаимодействие между клетками врожденного и адаптивного иммунитета [8]. Передача сигнала через JAK осуществляется посредством активации системы JAK-STAT, в которой JAK фосфорилируют STAT-белки, обеспечивая их транслокацию в ядро клетки и активацию транскрипции провоспалительных генов.

Различают четыре типа JAK, каждый из которых участвует в передаче сигнала от различных цитокинов: JAK1, JAK2, JAK3 и Tyrosine Kinase 2 [9]. JAK1/JAK3 вовлечены в сигнальные пути ИЛ-2, ИЛ-4, ИЛ-7, ИЛ-9, ИЛ-15, ИЛ-21, регулирующих активность Т- и В-лимфоцитов. Их гиперактивация способствует избыточной пролиферации иммунных клеток и формированию аутоантител (при СКВ). JAK2 участвует в передаче сигнала от ИЛ-6, GM-CSF (Granulocyte-macrophage colony-stimulating factor – гранулоцитарно-макрофагального колониестимулирующего фактора) и эритропоэтина, обеспечивающих активацию

макрофагов и усиление воспалительного процесса (при РА и АС). Tyrosine Kinase 2 регулирует сигнальные пути ИЛ-12 и ИЛ-23, и влияет на дифференцировку Т-хелперов 1 и 17 типов, что характерно для патогенеза псориаза, БК и РС. Дисбаланс в системе цитокинов сопровождается недостаточной продукцией противовоспалительных медиаторов, таких как ИЛ-10 и ИЛ-4, что снижает возможности организма к регуляции иммунного ответа.

Основные классы препаратов

Антицитокиновая терапия основана на селективном ингибировании ключевых медиаторов воспаления, участвующих в патогенезе АИЗ [10]. В настоящее время основными группами таких препаратов являются ингибиторы ФНО- α , ингибиторы ИЛ (ИЛ-1, ИЛ-6, ИЛ-17) и ингибиторы JAK. В таблице 1 представлены группы препаратов, каждая из которых обладает специфическим механизмом действия и показаниями к применению.

Ингибиторы ФНО- α являются наиболее изученной группой и широко применяются при РА, БК и псориатическом артрите. Однако их применение связано с риском инфекционных осложнений. Ингибиторы ИЛ-1, ИЛ-6 и ИЛ-17 демонстрируют высокую эффективность при заболеваниях, ассоциированных с гиперактивностью определенных провоспалительных путей. Ингибиторы ИЛ-1 эффективны при редких аутоиммунных синдромах, ингибиторы ИЛ-6 применяются при ревматических за-

болеваниях, а ингибиторы ИЛ-17 – при псориатическом артрите и АС. Несмотря на выраженную клиническую эффективность, данные препараты могут приводить к дисбалансу иммунного ответа и увеличивать риск инфекционных осложнений. Ингибиторы JAK представляют собой класс препаратов, воздействующий на внутриклеточные сигнальные пути воспаления. Они эффективны при РА, псориатическом артрите и воспалительных заболеваниях кишечника. Однако их применение может сопровождаться развитием цитопений, гиперкоагуляции и повышенной частотой инфекций.

Анализ эффективности терапии при различных заболеваниях

РА представляет собой хроническое АИЗ, характеризующееся воспалением синовиальной оболочки суставов, что приводит к их разрушению и функциональным нарушениям [11]. АТ направлена на блокирование провоспалительных цитокинов, таких как ФНО- α и ИЛ-6.

В исследовании J.S. Smolen и соавт. была проведена оценка эффективности и безопасности Олокизумаба (ингибитор ИЛ-6) в сравнении с Адалimumабом (ингибитор ФНО- α) и плацебо у пациентов с РА, имеющих недостаточный ответ на стандартную терапию Метотрексатом [12]. Основной задачей было определение частоты достижения ACR20 (American College of Rheumatology 20% Improvement Criteria – критерии 20% улучшения

Табл. 1. Препараты антицитокинового ряда для лечения АИЗ

Класс препаратов	Препарат	Механизм действия	Применение
Ингибиторы ФНО- α	Инфликсимаб	Связывает ФНО- α , предотвращая его взаимодействие с рецепторами	Ревматоидный артрит, БК, псориатический артрит
	Адалimumаб	Полностью гуманизированное моноклональное антитело к ФНО- α , обладающее высокой аффинностью	РА, псориатический артрит, БК
	Голimumаб	Моноклональное антитело с пролонгированным действием	РА, АС
	Цертолизумаб пегол	Фрагмент гуманизированного антитела, конъюгированный с полиэтиленгликолем для увеличения периода полувыведения	Псориатический артрит, БК
	Этанерцепт	Растворимый рецептор ФНО- α , способный связывать растворимый и мембраносвязанный ФНО- α	РА, псориатический артрит, АС
Ингибиторы ИЛ-1	Анакинра	Антагонист рецептора ИЛ-1, препятствующий его взаимодействию с клеточными мишенями	Болезнь Стилла, семейная средиземноморская лихорадка
	Канакинумаб	Моноклональное антитело к ИЛ-1 β , используемое при воспалительных синдромах	Ювенильный идиопатический артрит, периодические воспалительные синдромы
Ингибиторы ИЛ-6	Тоцилизумаб	Моноклональное антитело к ИЛ-6-рецептору	РА, гигантоклеточный артериит, СКВ
	Сарилумаб	Блокатор ИЛ-6-рецептора, подавляющий воспалительный ответ	РА
Ингибиторы ИЛ-17	Секукинумаб	Антитело, нейтрализующее ИЛ-17A, снижает воспаление	Псориатический артрит, АС
	Иксекизумаб	Моноклональное антитело к ИЛ-17A, подавляющее воспалительный процесс	Псориаз, псориатический артрит
	Бимекизумаб	Ингибитор ИЛ-17A и ИЛ-17F, уменьшающий воспаление и повреждение тканей	Псориаз, воспалительные артропатии
Ингибиторы JAK	Тофацитиниб	Ингибитор JAK1 и JAK3, подавляющий сигнальные пути воспаления	РА, псориатический артрит, ЯК
	Барицитиниб	Селективный ингибитор JAK1 и JAK2, уменьшающий активность иммунных клеток	РА
	Упадацитиниб	Высокоселективный ингибитор JAK1, подавляющий передачу сигнала от воспалительных цитокинов	РА, АС
	Филготиниб	Ингибитор JAK1, уменьшающий продукцию провоспалительных цитокинов	БК, ЯК

Американского колледжа ревматологии), снижение числа болезненных и опухших суставов на $\geq 20\%$ и улучшение $\geq 20\%$ по трем из пяти дополнительных критериев) через 12 недель терапии.

В многоцентровом двойном слепом рандомизированном контролируемом исследовании, которое включало 1648 пациентов с ревматоидным артритом и недостаточным ответом на применение Метотрексата. Пациенты были распределены в группы, получавшие Олокизумаб 64 мг каждые 2 недели ($n = 464$), Олокизумаб 64 мг каждые 4 недели ($n = 479$), Адалимумаб 40 мг каждые 2 недели ($n = 462$) или плацебо ($n = 243$). Все пациенты продолжали терапию Метотрексатом. Первичной конечной точкой исследования являлась частота достижения ACR20 через 12 недель. Анализ безопасности включал оценку частоты нежелательных явлений, серьезных инфекций, иммуногенности и биохимических изменений.

ACR20 через 12 недель достигли 70,3% пациентов, получавших Олокизумаб каждые 2 недели (разница с плацебо +25,9%, 97,5% доверительный интервал (ДИ): 17,1-34,1, $p < 0,001$), 71,4% пациентов в группе Олокизумаба каждые 4 недели (разница с плацебо +27,0%, 97,5% ДИ: 18,3-35,2, $p < 0,001$) и 66,9% пациентов, получавших Адалимумаб (разница с плацебо +22,5%, 95% ДИ: 14,8-29,8, $p < 0,001$), тогда как в группе плацебо данный показатель составил 44,4%. Олокизумаб продемонстрировал не меньшую эффективность по сравнению с Адалимумабом: разница между группами составила +3,4% (97,5% ДИ: -3,5-10,2) для режима каждые 2 недели и +4,5% (97,5% ДИ: -2,2-11,2) для режима каждые 4 недели. Дополнительные показатели эффективности также свидетельствовали о преимуществе Олокизумаба: доля пациентов с DAS28-CRP (Disease Activity Score 28 - C-reactive Protein – Индекс активности заболевания по 28 суставам с учетом уровня С-реактивного белка.) $< 3,2$ через 12 недель составила 45,3% ($p < 0,001$) при применении Олокизумаба каждые 2 недели, 45,7% ($p < 0,001$) при введении каждые 4 недели, 38,3% ($p < 0,001$) при терапии Адалимумабом и 12,8% в группе плацебо. Частота достижения ACR50 через 24 недели составила 50,4% ($p < 0,001$) в группе Олокизумаба (2 недели), 50,1% ($p < 0,001$) в группе Олокизумаба (4 недели) и 22,6% в группе плацебо. Частота ремиссии по CDAI (Clinical Disease Activity Index – Клинический индекс активности заболевания) $\leq 2,8$ через 24 недели достигала 11,2% ($p < 0,001$) и 12,1% ($p < 0,001$) в группах Олокизумаба (2 и 4 недели соответственно), 13,0% в группе Адалимумаба и 4,1% в группе плацебо. В целом, нежелательные явления наблюдались у 68% пациентов, наиболее частыми из которых были инфекции верхних дыхательных путей, мочевыводящих путей и назофарингит. Частота серьезных нежелательных явлений составила 4,8% в группе Олокизумаба (2 недели), 4,2% в группе Олокизумаба (4 недели), 5,6% в группе Адалимумаба и 4,9% в группе плацебо. Антитела к Олокизумабу выявлены у 3,8% пациентов (2 недели) и 5,1% пациентов (4 недели). Зафиксированы летальные исходы у 3 пациентов в группе Олокизумаба (2 недели),

2 пациентов в группе Олокизумаба (4 недели), 1 пациента в группе Адалимумаба и 1 пациента в группе плацебо.

В данном исследовании Олокизумаб продемонстрировал свою эффективность по сравнению с плацебо в достижении ACR20, ACR50 и ремиссии (CDAI $\leq 2,8$) через 12 и 24 недели, его эффективность была сопоставима с Адалимумабом. Дальнейшие исследования необходимы для оценки долгосрочной безопасности и эффективности Олокизумаба, особенно в отношении риска серьезных инфекций и формирования антител к препарату.

АС, или болезнь Бехтерева представляет собой хроническое АИЗ, преимущественно поражающее позвоночник и крестцово-подвздошные сочленения, что может приводить к анкилозу и значительному снижению подвижности [13]. В последние годы АТ заняла ведущее место в лечении АС, направленная на модуляцию иммунного ответа и снижение воспаления.

Цель работы Pimenta P.R.K. и соавт. была оценить эффективность и безопасность терапии ингибиторами ФНО- α у пациентов с АС в условиях реальной клинической практики, используя показатели активности заболевания, функциональности, качества жизни и нежелательных явлений в течение 6 и 12 месяцев терапии [14]. В исследование было включено 160 пациентов, получавшие терапию Адалимумабом, Этанерцептом или Инфликсимабом. Из них, 127 пациентов (79,38%) завершили 6-месячное наблюдение, а 113 (70,63%) – 12-месячное. Средний возраст пациентов составил $41,5 \pm 11,9$ лет, средняя продолжительность заболевания – $7,6 \pm 9,4$ лет. Мужчины составили 59,4% выборки. Через 6 и 12 месяцев отмечено статистически значимое снижение активности заболевания ($p < 0,0001$), улучшение функционального состояния ($p < 0,0001$) и качества жизни ($p < 0,0001$). Исходное значение активности заболевания составило $5,43 \pm 2,38$, через 6 месяцев – $3,18 \pm 2,48$, через 12 месяцев – $3,20 \pm 2,55$. Индекс функционального состояния снизился с $1,15 \pm 0,66$ до $0,69 \pm 0,61$ через 6 месяцев и до $0,68 \pm 0,60$ через 12 месяцев. Показатель качества жизни увеличился с $0,60 \pm 0,19$ до $0,73 \pm 0,21$ через 6 месяцев и до $0,74 \pm 0,19$ через 12 месяцев. Клинический ответ (снижение активности заболевания $\geq 50\%$ или на ≥ 2 балла) достигнут у 57,8% пациентов ($n = 74$) через 6 месяцев и у 55,8% ($n = 63$) через 12 месяцев. В течение 6 и 12 месяцев у 65,4% ($n = 83$) и 60,2% ($n = 68$) пациентов были зарегистрированы нежелательные явления, наиболее частыми из которых были головные боли (19,5% на 6 месяце, 16,8% на 12 месяце), реакции в месте инъекции (15,1% и 11,5%), симптомы, схожие с гриппом (11,7% и 22,1%), астения (11,7% и 8,0%), инфекции верхних дыхательных путей (8,7% и 10,6%). Частота серьезных инфекций и реакций гиперчувствительности была низкой, случаев туберкулеза не зарегистрировано. Факторы, ассоциированные с лучшим ответом на терапию (активность заболевания через 12 месяцев), включали отсутствие применения глюкокортикостероидов в начале лечения ($p = 0,021$), отсутствие сопутствующих

заболеваний ($p = 0,004$) и лучшее качество жизни по в начале исследования ($p < 0,001$).

В заключении, авторы делают вывод, что ингибиторы ФНО- α эффективны у пациентов с АС и способствуют значительному снижению активности заболевания, улучшению функционального состояния и качества жизни. Предикторами лучшего ответа на терапию являлись отсутствие коморбидной патологии, отсутствие применения глюкокортикостероидов и более высокий исходный уровень качества жизни.

В мета-анализе, проведенном Yin Y. И соавт., оценивали эффективность и безопасность ингибиторов ИЛ-17 у пациентов с активным АС, включая данные шести рандомизированных контролируемых исследований (1733 пациента, из которых 1153 получали ингибиторы ИЛ-17 (Секукинумаб или Иксекизумаб), а 580 – плацебо) [15]. На 16-й неделе терапии достигнуто значительное улучшение в группе ИЛ-17 ингибиторов по критерию ASAS20 (Assessment of SpondyloArthritis international Society 20% improvement – клинический критерий оценки эффективности лечения на 20% при АС) (57,6% против 35,3% в группе плацебо; относительный риск (ОР) = 1,63, 95% ДИ 1,45-1,84, $p < 0,001$) и ASAS40 (Assessment of SpondyloArthritis international Society 40% improvement – клинический критерий оценки эффективности лечения на 40% при анкилозирующем спондилите) (37,1% против 17,6%; ОР = 2,12, 95% ДИ 1,75-2,56, $p < 0,001$). Анализ подгрупп показал аналогичные результаты для Секукинумаба (ASAS20 – 58,4%, ASAS40 – 36,9%) и Иксекизумаба (ASAS20 – 55,9%, ASAS40 – 37,5%) по сравнению с плацебо. У пациентов, ранее не получавших ингибиторы ФНО- α , ASAS20 отмечался у 61,7%, а у пациентов с резистентностью к ФНО- α – у 47,7% (ОР = 1,27, 95% ДИ 1,06-1,52, $p = 0,01$). По профилю безопасности ингибиторы ИЛ-17 ассоциировались с более высокой частотой инфекций легкой и средней степени тяжести (27,4% против 15,0% в группе плацебо; ОР = 1,82, 95% ДИ 1,40-2,37, $p < 0,001$), однако не увеличивали риск серьезных нежелательных явлений (2,3% против 3,1%, ОР = 0,74, 95% ДИ 0,42-1,33, $p = 0,32$) или летальных исходов (0,17% в обеих группах, ОР = 0,70, 95% ДИ 0,14-3,52, $p = 0,86$). Полученные данные подтверждают высокую эффективность ингибиторов ИЛ-17 в лечении АС, особенно у пациентов с неэффективностью терапии ФНО- α , основным нежелательным явлением остается повышенный риск незначительных инфекций.

К хроническими АИЗ относится БК и ЯК, которые характеризуются нарушением иммунного гомеостаза кишечника, дисрегуляцией провоспалительных цитокинов и активацией врожденного и адаптивного иммунитета, что приводит к развитию стойкого воспаления и повреждению кишечной стенки [16]. Трансмуральное воспаление, характерное для БК, может поражать любой отдел желудочно-кишечного тракта, однако наиболее часто вовлекаются терминальный отдел подвздошной кишки и проксимальная часть толстой кишки. Морфологически

БК характеризуется наличием гранулематозного воспаления, сегментарным поражением кишечника и развитием структурных осложнений, таких как стенозы, свищи и абсцессы. Хроническое воспалительное заболевание толстой кишки, известное как ЯК, характеризуется диффузным поражением слизистой оболочки, ограниченным пределами кишечной стенки. Воспалительный процесс при ЯК начинается в ректосигмоидном отделе и может распространяться проксимально, охватывая всю толстую кишку (панколит).

Обзор Paramichael K. И соавт. был посвящен изучению эффективности и безопасности Инфликсимаба (ингибитор ФНО- α) в лечении воспалительных заболеваний кишечника, БК, ЯК, на основе данных рандомизированных контролируемых исследований [17]. В исследовании ACCENT I (A Randomized, Double-blind, Placebo-controlled Trial of Anti-TNF α Chimeric Monoclonal Antibody (Infliximab, Remicade) in the Long-term Treatment of Patients With Moderately to Severely Active Crohn's Disease – Рандомизированное, двойное слепое, плацебо-контролируемое исследование анти-TNF α химерного моноклонального антитела (Инфликсимаб, Ремикаде) в длительном лечении пациентов с умеренно и тяжело активной БК) ($n = 335$) комбинированная терапия БК Инфликсимабом обеспечила статистически значимое увеличение ремиссии через 30 недель (39% и 45% против 21% в группе плацебо, $p = 0,003$ и $p = 0,0002$, соответственно). В исследовании SONIC (Study of Biologic and Immunomodulator Naive Patients in Crohn Disease – Исследование биологически наивных пациентов и пациентов, не получавших иммунотерапию при болезни Крона) ($n = 508$) комбинированная терапия Инфликсимабом и Азагиоприном (иммунодепрессант) продемонстрировала более высокую эффективность в достижении ремиссии (56,8% против 44,4% при монотерапии Инфликсимабом, $p = 0,02$) и мукозального заживления (43,9% против 30,1%, $p = 0,06$). В исследовании PREVENT (Prospective, Multicenter, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial Comparing REMICADE® [infliximab] and Placebo in the Prevention of Recurrence in Crohn's Disease Patients Undergoing Surgical Resection Who Are at an Increased Risk of Recurrence – Проспективное, многоцентровое, рандомизированное, двойное слепое, плацебо-контролируемое исследование, сравнивающее Инфликсимаб и плацебо в профилактике рецидивов у пациентов с БК, перенесших хирургическую резекцию и имеющих повышенный риск рецидива) ($n = 297$) профилактическое назначение Инфликсимаба после хирургического вмешательства снизило частоту эндоскопического рецидива до 30,6% против 60% в группе плацебо ($p < 0,001$).

В исследованиях АСТ 1 и АСТ 2 (Active Ulcerative Colitis Trials 1 and 2 – Активный ЯК исследование 1 и 2) ($n = 364$) Инфликсимаб обеспечил клинический ответ у 45% и 44% пациентов с ЯК через 54 недели по сравнению с 20% в группе плацебо ($p < 0,001$). В ретроспективном исследовании ($n = 7227$) применение Инфликсимаба

снизило частоту колэктомий с 9,97% до 8,88% ($p = 0,03$). Авторы констатируют, что Инфликсимаб обладает высокой эффективностью в лечении умеренно-тяжелых форм БК и ЯК.

В исследовании Князевой О.В. и соавт. была проведена ретроспективная оценка эффективности и переносимости терапии Устекинумабом у пациентов с БК и ЯК средней и тяжелой степени в реальной клинической практике [18]. В исследовании участвовало 54 пациента с ВЗК (42 – БК, 12 – ЯК), получавших хотя бы одну инъекцию Устекинумаба в период с декабря 2019 по ноябрь 2021 гг. в Московском клиническом научно-практическом центре им. А.С. Логинова. Средний возраст пациентов составил 35,5 лет, средняя длительность заболевания – 9,5 лет (95% ДИ 7,9-11,1). Подавляющее большинство (92,6%) пациентов ранее получали генно-инженерную биологическую терапию. Оценка эффективности проводилась по динамике индекса Беста для БК и индекса Мейо для ЯК, а также по концентрации С-реактивного белка и фекального кальпротектина.

Клинический ответ на третий день терапии, выражавшийся в уменьшении частоты стула, снижении выраженности абдоминального болевого синдрома и улучшении общего самочувствия, был отмечен у 46 (85,2%) из 54 пациентов. Через четыре месяца терапии 19 пациентов (16 – БК, 3 – ЯК) прошли полное обследование. У 16 пациентов с БК средний индекс Беста снизился с 9,31 (95% ДИ 8,52-10,11) до 3,81 (95% ДИ 2,66-4,97) балла ($p < 0,001$), а у 3 пациентов с ЯК индекс Мейо снизился с 9,33 (95% ДИ 3,6-15,07) до 3,33 (95% ДИ 0,46-6,2) балла ($p = 0,11$). Первичная неэффективность Устекинумаба отмечена у 3 пациентов (5,6%), вторичная – у 2 пациентов (3,7%), а в 14,8% случаев терапия была отменена по разным причинам. Достоверных изменений уровня С-реактивного белка и фекального кальпротектина на фоне терапии не выявлено ($p > 0,28$). Результаты исследования подтверждают высокую клиническую эффективность Устекинумаба в индукционной и поддерживающей терапии у пациентов с БК и ЯК средней и тяжелой степени, резистентных к стандартной терапии. Препарат Устекинумаб характеризуется благоприятным профилем безопасности, отсутствием тяжелых нежелательных явлений, требующих отмены препарата, а также высокой скоростью индукции клинического ответа.

В работе Viemans V.B.C. и соавт. оценивалась эффективность, безопасность и применение Тофацитиниба у пациентов с ЯК в условиях рутинной клинической практики [19]. Исследование было основано на данных проспективного национального регистра Dutch Initiative on Crohn and Colitis. В анализ включены 123 пациента с ЯК, получавшие Тофацитиниб в 15 больницах Нидерландов с октября 2018 по ноябрь 2019 года. Оценка эффективности проводилась по частоте стероиднезависимой клинической ремиссии (≤ 2), биохимической ремиссии и комбинированной ремиссии. Безопасность оценивалась по числу нежелательных явлений и их влиянию на терапию. Оценка проводилась на 12-й и 24-й неделе терапии.

Средний период наблюдения составил 24 недели. У большинства пациентов был распространенный колит (51,6%), 95,1% ранее получали ≥ 1 препарат ингибитор ФНО- α , 62,3% – Ведолизумаб, 3,3% – Устекинумаб. Клиническая ремиссия без глюкокортикостероидов достигнута у 35,4% ($n = 35/99$) на 12-й неделе и 28,6% ($n = 22/77$) на 24-й неделе. Биохимическая ремиссия – на 24-й неделе. Комбинированная ремиссия – у 28,4% ($n = 23/81$) на 12-й неделе и 19,3% ($n = 11/57$) на 24-й неделе. Эндоскопическая ремиссия достигнута у 21,2% ($n = 7/33$) пациентов. Анализ предикторов ремиссии показал, что предшествующая терапия Ведолизумабом снижала вероятность клинической ремиссии (ОР 0,33; 95% ДИ 0,11-0,94; $p = 0,033$). Было зарегистрировано 33 нежелательных явления (89 на 100 пациенто-лет), из них 7 (6%) привели к прекращению терапии. Наиболее частые нежелательные явления: кожные реакции ($n = 7$), головная боль ($n = 5$), инфекции ($n = 16$, в т.ч. 4 случая герпеса). Венозных тромбозов не зарегистрировано, но период наблюдения был ограничен. После индукционной терапии наблюдалось повышение уровней холестерина (на 15,7%), липопротеинов высокой плотности (на 17,7%) и липопротеинов низкой плотности (на 21,2%). Через 24 недели 60% пациентов продолжали терапию, 37,4% прекратили лечение.

В данном исследовании Тофацитиниб продемонстрировал эффективность у пациентов с рефрактерным ЯК спустя 24 недели терапии. Но высокая частота нежелательных явлений и отмена терапии указывают на необходимость взвешенного подхода к применению препарата.

Обсуждение

Анализ современных данных свидетельствует о высокой клинической эффективности антицитокиновой терапии, что выражается в значительном снижении активности заболевания, достижении ремиссии и улучшении качества жизни пациентов. Ингибиторы ФНО- α остаются наиболее изученной группой препаратов и широко применяются в лечении АИЗ. Однако, несмотря на их доказанную эффективность, существует риск развития серьезных инфекционных осложнений, а также частичная потеря терапевтического ответа у некоторых групп пациентов.

Ингибиторы ИЛ-6 и ИЛ-17 демонстрируют выраженную эффективность при заболеваниях, характеризующихся гиперактивацией специфических провоспалительных каскадов. Ингибирование ИЛ-6 приводит к снижению системного воспаления и аутоантительного ответа, что особенно важно при ревматоидном артрите и системной красной волчанке. Ингибиторы ИЛ-17 показали высокую эффективность при анкилозирующем спондилите и псориатическом артрите, однако их применение сопровождается повышенным риском инфекций.

Применение ингибиторов JAK обеспечивает контроль иммунного ответа на молекулярном уровне, однако сопровождается потенциальными рисками, включая гиперкоагуляцию, цитопении и повышение уровня липидов, что требует тщательного мониторинга пациентов и индивидуального подбора терапии.

Несмотря на значительный прогресс в терапии АИЗ, остается ряд нерешенных вопросов. Долговременная безопасность АТ требует дальнейшего изучения. Также необходимы дополнительные исследования, направленные на выявление предикторов ответа на лечение, что позволит оптимизировать персонализированные подходы к терапии.

Выводы

АТ продемонстрировала высокую эффективность и безопасность при лечении различных аутоиммунных заболеваний, что подтверждается снижением активности воспалительного процесса, достижением клинической ремиссии и улучшением качества жизни пациентов. Ингибиторы ФНО- α , ИЛ-6, ИЛ-17 и JAK позволяют воздействовать на ключевые звенья патогенеза АИЗ, обеспечивая таргетное подавление воспалительного каскада. Однако их применение сопровождается риском развития инфекционных осложнений, нарушений коагуляции и метаболических изменений, что требует тщательного мониторинга и индивидуального подбора терапии.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Miller FW. The increasing prevalence of autoimmunity and autoimmune diseases: an urgent call to action for improved understanding, diagnosis, treatment, and prevention. *Curr Opin Immunol.* 2023; 80: 102266. doi: 10.1016/j.coi.2022.102266.
2. Ревматоидный артрит / Всемирная организация здравоохранения // URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/rheumatoid-arthritis>.
3. Song Y, Li J, Wu Y. Evolving understanding of autoimmune mechanisms and new therapeutic strategies of autoimmune disorders. *Sig Transduct Target Ther.* 2024; 9: 263. doi: 10.1038/s41392-024-01952-8.
4. Koenen FF, Möhn N, Witte T, et al. Treatment of autoimmunity: The impact of disease-modifying therapies in multiple sclerosis and comorbid autoimmune disorders. *Autoimmun Rev.* 2023; 22(5): 103312. doi: 10.1016/j.autrev.2023.103312.
5. Liu C, Chu D, Kalantar ZK, et al. Cytokines: From Clinical Significance to Quantification. *Adv Sci (Weinh).* 2021; 8(15): e2004433. doi: 10.1002/advsc.202004433.
6. Pisetsky DS. Pathogenesis of autoimmune disease. *Nat Rev Nephrol.* 2023; 19: 509-524. doi: 10.1038/s41581-023-00720-1.
7. Liu E, Perl A. Pathogenesis and treatment of autoimmune rheumatic diseases. *Curr Opin Rheumatol.* 2019; 31(3): 307-315. doi: 10.1097/BOR.0000000000000594.
8. Benucci M, Bernardini P, Coccia C, et al. JAK inhibitors and autoimmune rheumatic diseases. *Autoimmunity Reviews.* 2023; 22(4): 103276. doi: 10.1016/j.autrev.2023.103276.
9. Kwon S. Molecular dissection of Janus kinases as drug targets for inflammatory diseases. *Front Immunol.* 2022; 13: 1075192. doi: 10.3389/fimmu.2022.1075192.
10. Ковалева Ю.С., Казанцев И.В., Айбазова А.А. и др. Антицитокиновая терапия ингибитором интерлейкина-17 у пациентов со среднетяжелым и тяжелым течением псориаза // *Вестник дерматологии и венерологии.* – 2024. – Т.100. – №1. – С.93-103. [Kovaleva YuS, Kazantsev IV, Aybazova AA, et al. Anti-cytokine therapy with interleukin-17 inhibitor in patients with moderate and severe psoriasis. *Bulletin of Dermatology and Venereology.* 2024; 100(1): 93-103. doi: 10.25208/vdv15341. (In Russ.)]
11. Di MA, Bathon JM, Emery P. Rheumatoid arthritis. *Lancet.* 2023; 402(10416): 2019-2033. doi: 10.1016/S0140-6736(23)01525-8.
12. Smolen JS, Feist E, Fatenejad S, et al. Olokizumab versus Placebo or Adalimumab in Rheumatoid Arthritis. *New England Journal of Medicine.* 2022; 387(8): 715-726. doi: 10.1056/NEJMoa2201302.
13. Mauro D, Thomas R, Guggino G, et al. Ankylosing spondylitis: an autoimmune or autoinflammatory disease? *Nat Rev Rheumatol.* 2021; 17(7): 387-404. doi: 10.1038/s41584-021-00625-y.
14. Pimenta PRK, Ribeiro da Silva MR, Ribeiro dos Santos JB, et al. Effectiveness and safety of anti-TNF therapy for ankylosing spondylitis: a real-world study. *Journal of Comparative Effectiveness Research.* 2021; 10(6). doi: 10.2217/ceer-2020-0275.
15. Yin Y, Wang M, Liu M, et al. Efficacy and safety of IL-17 inhibitors for the treatment of ankylosing spondylitis: a systematic review and meta-analysis. *Arthritis Res Ther.* 2020; 22: 111. doi: 10.1186/s13075-020-02208-w.
16. Buie MJ, Quan J, Windsor JW, et al. Global Hospitalization Trends for Crohn's Disease and Ulcerative Colitis in the 21st Century: A Systematic Review with Temporal Analyses. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2023; 21(9): 2211-2221. doi: 10.1016/j.cgh.2022.06.030.
17. Papamichael K, Lin S, Moore M, et al. Infliximab in inflammatory bowel disease. *Ther Adv Chronic Dis.* 2019; 10: 2040622319838443. doi: 10.1177/2040622319838443.
18. Князев О.В., Никольская К.А., Чеботарева М.В. и др. Эффективность и безопасность устекинумаба у пациентов с воспалительными заболеваниями кишечника в реальной клинической практике // *Эффективная фармакотерапия.* – 2021. – Т.17. – №39. – С.40-47. [Knyazev OV, Nikolskaya KA, Chebotareva MV, et al. Efficacy and safety of ustekinumab in patients with inflammatory bowel diseases in real clinical practice. *Effective Pharmacotherapy.* 2021; 17(39): 40-47. doi: 10.33978/2307-3586-2021-17-39-40-47. (In Russ.)]
19. Biemans VBC, Sleutjes JAM, de Vries AC, et al. Dutch Initiative on Crohn and Colitis (ICC). Tofacitinib for ulcerative colitis: results of the prospective Dutch Initiative on Crohn and Colitis (ICC) registry. *Aliment Pharmacol Ther.* 2020; 51(9): 880-888. doi: 10.1111/apt.15689.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ТЕРАПИИ COVID-19: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМАРКЕРОВ И КЛИНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Колотилина М.А.*¹, Мартишина Е.Е.², Сухоруков Р.В.²,
Тузов В.В.³, Винникова М.Д.¹

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_146

¹ ФГБОУ ВО Уральский государственный медицинский университет,
Екатеринбург

² ФГБОУ ВО Волгоградский государственный медицинский
университет, Волгоград

³ ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный педиатрический
медицинский университет, Санкт-Петербург

Резюме. Обоснование: В условиях глобальной пандемии, вызванной SARS-CoV-2, важнейшим фактором в обеспечении благоприятных исходов лечения стало своевременное и точное выявление пациентов с высоким риском осложнений. Одной из перспективных методик, способствующих такому выявлению, является использование биомаркеров, которые позволяют прогнозировать осложнения и тяжесть течения COVID-19.

Цель: оценка прогностической значимости различных биомаркеров у пациентов с COVID-19 и определение значимости разработки стандартизированных протоколов для мониторинга этих показателей в условиях пандемии.

Материалы и методы: Для анализа были рассмотрены данные исследований, посвященных роли биомаркеров, таких как С-реактивный белок, D-димер, ферритин, лактатдегидрогеназа и тропонины, в прогнозировании осложнений у пациентов с COVID-19. Источники включали публикации в международных рецензируемых журналах, результаты клинических испытаний и мета-анализы, доступные в научных базах данных.

Результаты: Повышенные уровни биомаркеров, таких как С-реактивный белок, D-димер, ферритин, лактатдегидрогеназа и тропонины, коррелируют с высоким риском острых осложнений, что делает их значимыми инструментами для мониторинга состояния пациентов. Внедрение унифицированных порогов для оценки тяжести состояния позволит снизить вариабельность данных и улучшить сопоставимость результатов между медицинскими учреждениями.

Заключение: Данные подчеркивают значимость биомаркеров для мониторинга пациентов с COVID-19 и необходимость разработки стандартизированных протоколов для улучшения точности прогнозирования. Перспективы использования биомаркеров в адаптивных методах интенсивной терапии и реанимации являются важными направлениями для оптимизации исходов лечения и дальнейших исследований.

Ключевые слова: COVID-19, биомаркеры, клинические показатели, прогнозирование осложнений, SARS-CoV-2, стандартизация диагностики, смертность, интенсивная терапия, С-реактивный белок, D-димер.

Введение

Пандемия COVID-19, вызванная вирусом SARS-CoV-2, продолжает оказывать значительное влияние на систему здравоохранения во всем мире, приводя к росту числа госпитализаций и летальных исходов. По данным ВОЗ, на 2023 г. общее число подтвержденных случаев инфекции превысило 770 млн., а число смертей превысило 7 млн. [1]. В условиях высоких показателей заболеваемости и перегруженности медицинских учреждений, прогнозирование осложнений и своевременное выявление пациентов с высоким риском неблагоприятных исходов становятся ключевыми задачами для снижения смертности и улучшения качества медицинской помощи. COVID-19 может

PREDICTION OF COMPLICATIONS IN COVID-19 THERAPY: USE OF BIOMARKERS AND CLINICAL INDICATORS

Kolotilina M.A.*¹, Martishina E.E.², Sukhorukov R.V.²,
Tuzov V.V.³, Vinnikova M.D.¹

¹ Ural state medical university, Yekaterinburg

² Volgograd state medical university, Volgograd

³ Saint Petersburg state pediatric medical university, Saint Petersburg

Abstract. Rationale: With the pandemic caused by SARS-CoV-2, accurate identification of patients at high risk for complications has become a key factor in ensuring positive treatment outcomes. A promising technique to facilitate such identification is the use of biomarkers that can predict complications and severity of COVID-19 course.

Objective: The purpose is to evaluate the prognostic significance of various biomarkers in individuals with COVID-19 and to determine the value of developing standardized protocols for monitoring these indicators under pandemic conditions.

Methods: For the analysis, we reviewed studies on the role of biomarkers such as C-reactive protein, D-dimer, ferritin, lactate dehydrogenase and troponins in predicting complications in patients with COVID-19. Sources used were international peer-reviewed journal publications, clinical trial results, and meta-analyses available in scientific databases.

Results: Elevated levels of biomarkers such as C-reactive protein, D-dimer, ferritin, lactate dehydrogenase and troponins correlate with a high risk of acute complications, making them useful tools for monitoring. The common thresholds for assessing severity of illness will reduce data variability and improve comparability of results between healthcare providers.

Conclusion: The data highlights the importance of biomarkers for monitoring patients with COVID-19 and the need to develop standardized protocols to improve prognostic accuracy. Prospects for the use of biomarkers in adaptive critical care and resuscitation are important means to optimize patient outcomes and further research.

Keywords: COVID-19, biomarkers, clinical indicators, complication prediction, SARS-CoV-2, diagnostic standardization, mortality, intensive therapy, C-reactive protein, D-dimer.

вызывать широкий спектр осложнений, включая острый респираторный дистресс-синдром (РДС), сепсис и полиорганную недостаточность, особенно у пациентов с сопутствующими хроническими заболеваниями, такими как сахарный диабет, артериальная гипертензия и ожирение [2]. В таких случаях использование стандартных клинических показателей в сочетании с биомаркерами, позволяет улучшить точность прогнозирования исходов.

Биомаркеры могут играть важную роль в оценке воспалительных реакций и системного ответа организма на инфекцию. В частности, такие показатели, как С-реактивный белок (СРБ), уровень ферритина, тропонина и лактатдегидрогеназы, широко используются для оценки степени

* e-mail: mar_kol@rambler.ru

тяжести заболевания и прогноза [3]. Однако существует недостаток стандартизации в подходах к использованию биомаркеров в различных медицинских учреждениях и странах, что ограничивает возможность сопоставления результатов и их использования в международной практике.

Материалы и методы

Для проведения исследования был осуществлен систематический обзор и анализ доступных данных по использованию различных биомаркеров у пациентов с COVID-19. Основные источники информации включали базы данных MEDLINE, EMBASE и Cochrane, а также публикации в рецензируемых медицинских журналах с 2019 по 2024 гг. Поиск исследований осуществлялся с использованием ключевых слов и сочетаний, таких как «COVID-19», «биомаркеры», «SARS-CoV-2», «D-dimer», «Д-димер», «С-реактивный белок», «C-reactive protein», «ферритин», «ferritin», «lactate dehydrogenase», «лактатдегидрогеназа», «tropinins» «тропонин», «coagulopathy», «коагулопатия». Дополнительно применялись фильтры по датам и языкам публикаций (русский и английский).

Выбор исследований проводился по заранее определенным критериям: исследования должны были содержать данные о прогностической значимости биомаркеров, а также описывать клинические исходы, включая развитие острых осложнений и летальные случаи. Исследования, не соответствующие этим критериям, исключались. Также учитывались возраст, пол и наличие сопутствующих заболеваний у участников, таких как артериальная гипертензия, сахарный диабет и ожирение.

Основная часть

Наиболее изученным биомаркером является СРБ, который в условиях инфекции SARS-CoV-2 выступает индикатором системного воспалительного ответа [4]. Основной механизм его повышения связан с активацией системы врожденного иммунитета и продукции провоспалительных цитокинов, таких как интерлейкин-6 (ИЛ-6), интерлейкин-1 (ИЛ-1) и фактор некроза опухолей альфа (ФНО- α). В ответ на стимуляцию данными цитокинами, гепатоциты начинают активно синтезировать СРБ, который поступает в системный кровоток. В исследовании Ayad M Ali и соавт. изучались уровни тропонина, D-димера и СРБ у пациентов с COVID-19 [5]. Дизайн исследования включал два этапа: первый этап охватил 173 пациента с COVID-19 (91 мужчина и 82 женщины), из которых 143 пациента выжили (79 мужчин и 64 женщины), у 30 пациентов был летальный исход (12 мужчин и 18 женщин). Во втором этапе пациенты были разделены на две группы: семь семей, потерявших более одного члена (41 пациент; 23 мужчины и 18 женщин) с 15 зарегистрированными случаями смерти (7 мужчин и 8 женщин), и контрольная группа из 132 госпитализированных пациентов (69 мужчин и 63 женщины) с 15 случаями смерти (5 мужчин и 10 женщин). В ходе исследования были выявлены значительные различия в уровнях СРБ, D-димера

и тропонина в первую неделю госпитализации между выжившими и погибшими пациентами ($p < 0,0001$). Во вторую неделю госпитализации значительные различия сохранялись по всем исследованным параметрам. Уровни лейкоцитов в крови и СРБ у мужчин-выживших показали положительную корреляцию ($r = 0,75$, $p < 0,0001$), у мужчин-погибших была выявлена положительная корреляция между количеством лейкоцитов и тропонином ($r = 0,74$, $p = 0,007$) (Рис. 1).

В группах семей, потерявших более одного члена, во вторую неделю была отмечена положительная корреляция тропонина с D-димером, СРБ и уровнем лейкоцитов (Рис. 2).

На основании результатов исследования авторами сделан вывод, что уровни тропонина, D-димера, СРБ и лейкоцитов были значительно выше у умерших пациентов, чем у выживших, а также установлено, что высокие уровни тропонина и лейкоцитов имеют существенную корреляцию с семьями, потерявшими более одного члена, по сравнению с контрольной группой.

Провоспалительный цитокин ИЛ-6 участвует в патогенезе COVID-19 как один из медиаторов цитокинового шторма — состояния, при котором происходит неконтролируемая активация иммунной системы и

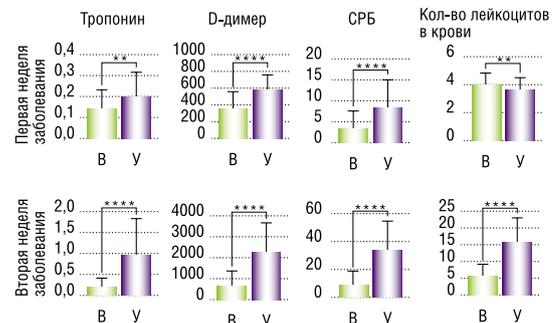


Рис. 1. Различия в параметрах между выжившими и умершими пациентами с COVID-19 на первой и второй неделе заболевания (NS, 0,1234; ** – $p = 0,0021$; **** – $p < 0,0001$) [5]. Примечание: В – выжившие, У – умершие.

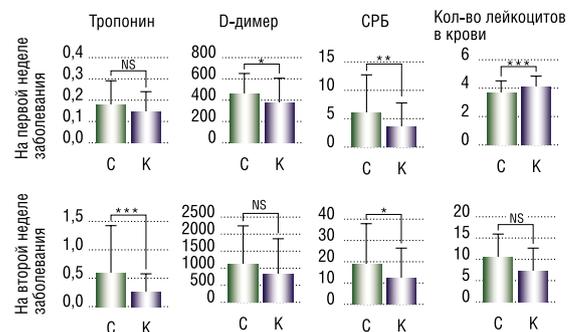


Рис. 2. Различия между семьями с >1 смертью и контрольной группой в некоторых значениях параметров на первой и второй неделе заболевания COVID-19. (NS = 0,1234; * $p = 0,0332$; ** – $p = 0,0021$; *** – $p = 0,0002$; **** – $p < 0,0001$) [5]. Примечание: С – семьи с одной смертью и более; К – контрольная группа; NS – статистически незначимо.

массовое выделение провоспалительных цитокинов [6]. SARS-CoV-2, связываясь с рецепторами ангиотензин-превращающего фермента-2 на клетках эпителия дыхательных путей и эндотелия сосудов, запускает каскад воспалительных реакций [7]. В ответ на повреждение и активацию клеток эпителия легких и макрофагов высвобождаются различные цитокины. В условиях гиперактивации иммунной системы ИЛ-6 способствует усиленной продукции других провоспалительных цитокинов, таких как ИЛ-1 и ФНО- α , что создает положительную обратную связь, поддерживающую воспалительный процесс. Под действием провоспалительных цитокинов большое количество нейтрофилов и макрофагов устремляются в легочную ткань [8]. Данные клетки, высвобождая реактивные кислородные виды и протеолитические ферменты, вызывают повреждение альвеол и способствуют развитию гипоксии и нарушению газообмена. Действуя через свои рецепторы ИЛ-6, стимулирует активацию эндотелиальных клеток, что ведет к увеличению проницаемости сосудов и развитию эндотелиальной дисфункции. Данные процессы способствуют выходу плазмы и лейкоцитов в окружающие ткани, что является предрасполагающим фактором для формирования тромбов и микротромбообразования в легких и других органах. Исследование Eric A. Coomes и соавт. представляет собой систематический обзор и мета-анализ, направленный на оценку роли ИЛ-6 в патогенезе COVID-19 [9]. Исследование основано на анализе данных о дисрегуляции ИЛ-6 у пациентов с COVID-19 и оценивает его значимость как биомаркера для прогнозирования неблагоприятных исходов. Для анализа были использованы базы данных MEDLINE и EMBASE, а также другие литературные источники. Всего было отобрано 10 исследований ($n = 1798$), из которых 8 опубликованных статей и 2 препринта. Мета-анализ выявил, что концентрации ИЛ-6 в среднем в 2,9 раза выше у пациентов с осложненным течением COVID-19 по сравнению с пациентами с неосложненным течением (шесть исследований, $n = 1302$; 95% доверительный интервал (ДИ), 1,17-7,19). В анализе чувствительности, который включал сравнение пациентов, нуждающихся в лечении в отделении интенсивной терапии (ОИТ) и тех, кто не нуждался в ОИТ, результаты подтвердили увеличение ИЛ-6 в 3,24 раза (два исследования, $n = 540$; 95% ДИ, 2,54-4,14; $p < 0,001$). Однако в группе с легкими случаями болезни ($n = 561$) статистически значимых различий не наблюдалось ($p = 0,14$). Авторы отмечают, что уровень ИЛ-6 является важным предиктором тяжелых осложнений, таких как острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС) и летальный исход, и указывают на необходимость дополнительных исследований по изучению эффективности иммуномодуляторных терапий, таких как ингибиторы ИЛ-6, в лечении тяжелых форм COVID-19.

Ферритин выполняет не только функцию маркера воспаления, но и активного медиатора в развитии воспа-

лительных реакций [10]. При COVID-19 вирус SARS-CoV-2 вызывает активацию врожденного иммунитета, в результате чего происходит высвобождение большого количества провоспалительных цитокинов, которые стимулируют продукцию ферритина. Уровень ферритина в крови значительно повышается, что указывает на активное вовлечение макрофагов и других клеток иммунной системы в воспалительный процесс, что может свидетельствовать о развитии цитокинового шторма [11]. Работа Moudhi Alroomi и соавт. посвящена оценке уровня сывороточного ферритина как предиктора тяжести и смертности у госпитализированных пациентов с COVID-19 [12]. В ретроспективное когортное исследование были включены 595 пациентов с подтвержденной инфекцией SARS-CoV-2 в возрасте от 18 лет и старше. Пациенты были разделены на две группы в зависимости от уровня ферритина: ≤ 1000 нг/мл и > 1000 нг/мл. Основными результатами исследования стали установление связи между повышенными уровнями ферритина (> 1000 нг/мл) и повышенной смертностью, а также более высоким риском развития тяжелых осложнений, таких как пневмония и ОРДС.

Проведенный авторами логистический регрессионный анализ показал, что ферритин > 1000 нг/мл значительно увеличивает риск внутрибольничной смертности (95% ДИ = 0,21-0,62, $p < 0,001$). Мужчины, пациенты с артериальной гипертензией и пневмонией также имели более высокий риск летального исхода (мужчины $p = 0,003$; артериальная гипертензия $p < 0,001$; пневмония $p < 0,001$). Кокк-пропорциональный регрессионный анализ и кривые выживаемости по Каплан-Мейеру подтвердили, что пациенты с высоким уровнем ферритина имели более высокую смертность (Рис. 3).

Кривая демонстрирует, что пациенты с более высоким уровнем ферритина имеют более низкую вероятность выживания, что подтверждает связь гиперферритинемии с повышенной смертностью у пациентов с COVID-19.

При COVID-19 наблюдается так называемая COVID-ассоциированная коагулопатия, которая характеризуется повышенным уровнем D-димера, фибриногена и возникновением синдрома диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС) [13]. Данный процесс является основой для развития тяжелых осложнений, таких как септический шок и полиорганная недостаточность. Коагуляционный биомаркер D-димер, являясь продуктом деградации фибрина, отражает активацию коагуляционного каскада и повышен у большинства пациентов с COVID-19, особенно в тяжелых и критических случаях [14]. В патогенезе COVID-19 активация свертывающей системы происходит за счет выраженного эндотелиального повреждения и высвобождения провоспалительных цитокинов, что ведет к развитию ДВС-синдрома. Повышенные уровни D-димера указывают на наличие тромбообразования и последующего разрушения тромбов, что является маркером гиперкоагуляции у пациентов с COVID-19 [15]. В исследовании Yong Li и соавт. проводилась оценка уровня D-димера у

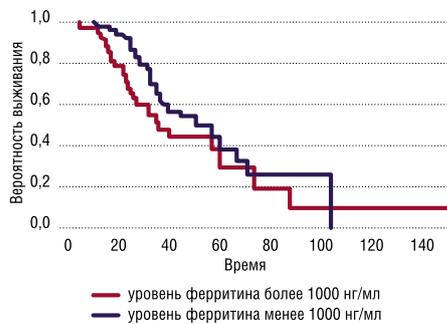


Рис. 3. График выживаемости Каплана-Майера по смертности, сгруппированный по рождаемости [12].

279 пациентов с COVID-19, госпитализированных в три больницы провинции Хубэй, Китай [16]. Исследование анализирует динамику изменений уровня

D-димера на протяжении 10 суток после поступления. Пациенты были разделены на три группы: в первой группе степень тяжести заболевания была легкая или средняя и состояние пациентов постепенно улучшалось – 136 человек, во второй группе состояние пациентов оценивалось как среднетяжелое и тяжелое, но потом происходило улучшение – 23 человека, в третьей группе состояние пациентов оценивалось как крайне тяжелое, которое в дальнейшем привело к летальному исходу – 120 человек. В ходе исследования, было выявлено, повышенные уровни D-димера коррелируют с худшим прогнозом и высоким риском летального исхода, особенно в тяжелых случаях COVID-19 (Рис. 4).

На графике представлена динамика уровня D-димера у пациентов с COVID-19, разделенных на три группы в течение 10 суток после начала заболевания: в первой группе уровень D-димера остается стабильным и низким, что соответствует обычному течению заболевания. Во второй группе наблюдаются умеренные колебания уровня D-димера, но без значительных пиков, что отражает улучшение состояния. В третьей группе уровень D-димера резко повышается на 2–3 сутки и продолжает расти, что связано с ухудшением состояния и высоким риском летального исхода. Авторы работы пришли к заключению, что высокий уровень D-димера и его резкие колебания коррелируют с тяжелым течением COVID-19 и высоким риском летального исхода.

Исследование Jingrui Sui и соавт. было посвящено изучению связи между уровнем фибриногена и тяжестью COVID-19 [17]. В ретроспективное исследование были включены 119 пациентов с подтвержденным COVID-19, госпитализированных в Университет Алабамы с марта по июнь 2020 г. У 77,3% пациентов наблюдалось тяжелое течение заболевания, 59,5% потребовалась госпитализация в ОИТ. Уровень фибриногена был повышен у 67,2% пациентов и значительно коррелировал с маркерами воспаления, но не с уровнем тропонина. У пациентов с тяжелым течением болезни фибриноген был значительно выше ($p = 0,001$), а уровень 528 мг/дл использовался как



Рис. 4. Изменения Уровня D-димера в течение десяти последовательных суток Дни после начала заболевания [16].

оптимальный порог для прогнозирования тяжести заболевания с чувствительностью 66,7% и специфичностью 70,3% ($p = 0,0006$). Авторами был сделан вывод, что повышенный уровень фибриногена может служить маркером воспаления и тяжести COVID-19, а также определить необходимость госпитализации в ОИТ.

Для оценки степени повреждения легочной и сердечной ткани используются специфические биомаркеры, такие как лактатдегидрогеназа (ЛДГ) и тропонины [18]. Маркером клеточного повреждения служит ЛДГ, он высвобождается при разрушении клеток легочной ткани, что часто наблюдается у пациентов с COVID-19. Brandon Michael Henry и соавт. изучали связь между повышенным уровнем ЛДГ и тяжестью и смертностью от COVID-19 [19]. Авторы провели мета-анализ девяти исследований с участием 1532 пациентов с COVID-19. Повышенные уровни ЛДГ увеличивали вероятность развития тяжелой формы заболевания примерно в шесть раз (Отношение шансов (ОШ): 6,53, ДИ: 3,47-12,28) и вероятность смертности в 16 раз (ОШ: 16,64, ДИ: 7,07-39,13). Исследование подтверждает, что ЛДГ может служить важным биомаркером для прогнозирования тяжелых исходов при COVID-19.

Кардиальные биомаркеры, такие как тропонин I, используются для выявления поражения сердечной ткани [20]. Luis García de Guadiana-Romualdo и соавт. провели многоцентровое ретроспективное наблюдательное исследование BIOCOVID с целью определения распространенности и прогностической значимости повреждения миокарда у пациентов с COVID-19, используя уровни тропонина [21]. В исследование было включено 1280 пациентов с COVID-19, из которых 187 (14,6%) умерли во время госпитализации. Уровень тропонина измеряли в течение первых 24 часов после поступления. Повышенные уровни тропонина были определены в 26,9% случаев (344 пациента), а при использовании уровней тропонина, учитывающих половые различия — у 30% пациентов (384 пациента). Было установлено, что пациенты с повышенными уровнями тропонина имели значительно выше риск 30-дневной смертности (ОШ = 3,00, 95% ДИ), данный показатель оставался значимым независимо от типа используемого тропонина (Т или I). Ассоциация была сильнее для тропонина I (ОШ = 3,69). В группе с тропонином Т

42,9% пациентов имели повышенные уровни по половому порогу, тогда как для тропонина I этот показатель составил 21,9% ($p < 0,001$). Также повышенные уровни тропонина были чаще обнаружены у женщин по сравнению с мужчинами при использовании уровней тропонина, учитывающих половые различия. Результаты подтверждают необходимость раннего измерения тропонина для оценки риска и стратификации пациентов с COVID-19, выявляя подгруппу пациентов с высоким риском неблагоприятных исходов и повреждением миокарда.

Обсуждение

Анализ представленных исследований демонстрирует, что биомаркеры, такие как СРБ, ферритин, D-димер, фибриноген, ЛДГ и тропонин играют значительную роль в оценке риска неблагоприятных исходов у пациентов с COVID-19. Основная закономерность заключается в том, что повышенные уровни данных маркеров связаны с высокой вероятностью развития тяжелых осложнений, таких как ОРДС, полиорганная недостаточность и ДВС-синдром и летальный исход. Включение пороговых значений, учитывающих половые различия, позволяет более точно предсказать тяжесть заболевания у пациентов мужского и женского пола, что подтверждает необходимость индивидуализированного подхода к оценке пациентов.

Результаты анализируемых работ показывают различия, обусловленные особенностями выборок и методов измерения. Во всех исследованиях подтверждается значимость тропонина и D-димера в прогнозировании неблагоприятных исходов при COVID-19, однако наблюдаются вариации в уровнях и порогах, используемых для диагностики. Например, использование половоспецифических порогов показало более высокую точность в выявлении риска у женщин, что не всегда учитывалось в ранних исследованиях. Подобная ситуация подчеркивает необходимость стандартизации протоколов и методов диагностики, чтобы обеспечить сопоставимость результатов и оптимизацию лечения.

Заключение

Проведенный анализ данных из исследований, опубликованных с 2019 г., показывает, что различные биомаркеры, отражающие воспалительные, коагуляционные и органные процессы, имеют высокую прогностическую ценность при COVID-19. Важно учитывать комплексность патогенеза заболевания и использовать биомаркеры в совокупности для точной оценки риска осложнений. Стандартизация диагностических протоколов и унификация методов измерения необходимы для улучшения сопоставимости данных и повышения качества медицинской помощи. Дальнейшие исследования и разработка новых терапевтических стратегий на основе биомаркеров могут способствовать снижению летальности и улучшению исходов лечения.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Вспышка коронавирусной инфекции COVID-19. Всемирная организация здравоохранения. URL: <https://www.who.int/ru/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>.
2. Максимова Е.В., Морозов В.В. COVID-19 и глобализация // Инновации и инвестиции. – 2020. – №5. – С.86-90. [Maksimova EV, Morozov VV. COVID-19 and globalization. Innovations and investments. 2020; 5: 86-90. (In Russ.)]
3. Абатуров А.Е., Агафонова Е.А., Кривуша Е.Л., Никулина А.А. Патогенез covid-19 // Здоровье ребенка. – 2020. – Т.15. – №2. – С.133-144. [Abaturov AE, Agafonova EA, Krivusha EA, Nikulina AA. The pathogenesis of Covid-19. Children's Health. 2020; 15(2): 133-144. (In Russ.)]
4. Хайтович А.Б., Ермачкова П.А. Патогенез COVID-19 // Таврический медико-биологический вестник. – 2020. – Т.23. – №4. – С.113-132. [Khaitovich AB, Yermachkova PA. The pathogenesis of COVID-19. Tavrichesky medico-biological bulletin. 2020; 23(4): 113-132. (In Russ.)]
5. Ali AM, Rostam HM, Fatah MH, et al. Serum troponin, D-dimer, and CRP level in severe coronavirus (COVID-19) patients. Immunity, inflammation and disease. 2022; 10(3): e582. doi: 10.1002/iid3.582.
6. Channappanavar R, Perlman S. Pathogenic human coronavirus infections: causes and consequences of cytokine storm and immunopathology. Seminars in immunopathology. 2017; 39(5): 529-539. doi: 10.1007/s00281-017-0629-x.
7. Xu R, Liu C, Xu X, et al. Role of cytokine storm in coronavirus infections: culprit or accomplice? Frontiers in Bioscience-Landmark. 2022; 27(3): 102. doi: 10.31083/j.fbl2703102.
8. Zhao Z, Wei Y, Tao C. An enlightening role for cytokine storm in coronavirus infection. Clinical Immunology. 2021; 222: 108615. doi: 10.1016/j.clim.2020.108615.
9. Coomes EA, Haghbayan H. Interleukin-6 in COVID-19: a systematic review and meta-analysis. Reviews in medical virology. 2020; 30(6): 1-9. doi: 10.1002/rmv.2141.
10. Lin Z, Long F, Yang Y, et al. Serum ferritin as an independent risk factor for severity in COVID-19 patients. Journal of infection. 2020; 81(4): 647-679. doi: 10.1016/j.jinf.2020.06.053.
11. Zhou C, Chen Y, Ji Y, et al. Increased serum levels of hepcidin and ferritin are associated with severity of COVID-19. Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research. 2020; 26: e926178. doi: 10.12659/MSM.926178.
12. Alroomi M, Rajan R, Omar AA, et al. Ferritin level: a predictor of severity and mortality in hospitalized COVID-19 patients. Immunity, inflammation and disease. 2021; 9(4): 1648-1655. doi: 10.1002/iid3.517.
13. Tang N, Li D, Wang X, Sun Z. Abnormal coagulation parameters are associated with poor prognosis in patients with novel coronavirus pneumonia. Journal of thrombosis and haemostasis. 2020; 18(4): 844-847. doi: 10.1111/jth.14768.
14. Arachchillage DRJ, Laffan M. Abnormal coagulation parameters are associated with poor prognosis in patients with novel coronavirus pneumonia. Journal of thrombosis and haemostasis. 2020; 18(5): 1233-1234. doi: 10.1111/jth.14820.
15. Lillcrap D. Disseminated intravascular coagulation in patients with 2019-nCoV pneumonia. Journal of thrombosis and haemostasis. 2020; 18(4): 786-787. doi: 10.1111/jth.14781.
16. Li Y, Zhao K, Wei H, et al. Dynamic relationship between D-dimer and COVID-19 severity. British journal of haematology. 2020; 190(1): e24-e27. doi: 10.1111/bjh.16811.
17. Sui J, Noubouossie DF, Gandotra S, Cao L. Elevated plasma fibrinogen is associated with excessive inflammation and disease severity in COVID-19 patients. Frontiers in cellular and infection microbiology. 2021; 11: 734005. doi: 10.3389/fcimb.2021.734005.
18. Liu Y, Yang Y, Zhang C, et al. Clinical and biochemical indexes from 2019-nCoV infected patients linked to viral loads and lung injury. Science China Life Sciences. 2020; 63(3): 364-374. doi: 10.1007/s11427-020-1643-8.
19. Henry BM, Aggarwal G, Wong J, et al. Lactate dehydrogenase levels predict coronavirus disease 2019 (COVID-19) severity and mortality: A pooled analysis. The American journal of emergency medicine. 2020; 38(9): 1722-1726. doi: 10.1016/j.ajem.2020.05.073.
20. Lippi G, Plebani M. The critical role of laboratory medicine during coronavirus disease 2019 (COVID-19) and other viral outbreaks. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. 2020; 58(7): 1063-1069. doi: 10.1515/cclm-2020-0240.
21. García de Guadiana-Romualdo L, Morell-García D, Rodríguez-Fraga O, et al. Cardiac troponin and COVID-19 severity: Results from BIOCVID study. European journal of clinical investigation. 2021; 51(6): e13532. doi: 10.1111/eci.13532.

КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ • CLINICAL OBSERVATIONS

ОСОБЕННОСТИ РАНЕНИЯ И ИЗВЛЕЧЕНИЯ ОСКОЛКА
ИЗ МЕЖЖЕЛУДОЧКОВОЙ ПЕРЕГОРОДКИ

Далинин В.В.¹, Крайнюков П.Е.^{1,2},
Травин Н.О.*¹, Борисов И.А.¹,
Салимов Д.Ш.^{1,2}

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_151

¹ ФКУ «Центральный военный клинический
госпиталь им. П.В. Мандрыка», Москва

² ФГБОУ ВО «Российский университет
дружбы народов», Москва

Резюме. Представлено клиническое наблюдение минно-взрывного осколочного ранения грудной клетки с фиксацией осколка в межжелудочковой перегородке. Пострадавший в стабильном состоянии прошел через несколько эвакуационных этапов, далее был оперирован. В условиях искусственного кровообращения инородное тело было извлечено неодимовым магнитом из трансаортального доступа, затем потребовалось значительное расширение объема вмешательства с целью ревизии и ушивания ложа удаленного осколка в межжелудочковой перегородке. Послеоперационный период и реабилитация протекали без осложнений.

Приведены некоторые исторические и статистические сведения, относящиеся к огнестрельным ранениям сердца, освещены аспекты диагностики и тактики лечения.

Ключевые слова: боевая травма, ранения сердца, металлические осколки, неодимовый магнит.

Введение

Травма занимает 3–4-е место среди причин смерти в мире (ВОЗ, 2002). Несмотря на то, что из всех проникающих ранений грудной клетки только 5–10% затрагивают сердце, статистика при такой травме удручающая: примерно 2/3 пациентов погибают на догоспитальном этапе, в основном от геморрагического шока и тампонады, 5% – в стационаре, но еще до начала операции, 15% – во время хирургического вмешательства и 10% – после операции от осложнений. До госпитального этапа доживают менее 5% пациентов, а госпитальная летальность превышает 50% [1–3].

Практика и анализ специальной литературы показывают, что боевая травма также сопровождается увеличением доли пострадавших с повреждениями крупных сосудов и сердца [4–7]. Современные средства индивидуальной бронезащиты позволили снизить вероятность повреждения органов грудной клетки. Но, если

FEATURES OF INJURY AND EXTRACTION OF A METALLIC FRAGMENT
FROM THE INTERVENTRICULAR SEPTUM

Dalinin V.V.¹, Krayniukov P.E.^{1,2}, Travin N.O.*¹,
Borisov I.A.¹, Salimov D.Sh.^{1,2}

¹ Central Military Clinical Hospital named after P.V. Mandryka, Moscow

² Russian Peoples' Friendship University, Moscow

Abstract. This article presents a case of a mine blow shrapnel wound to the chest with shell fragment fixation in the interventricular septum. The patient underwent several evacuation stages in stable condition and then underwent surgery. Under cardiopulmonary bypass, the foreign body was removed with a neodymium magnet through a transaortic approach. The operation necessitated a significant expansion of the surgical procedure to explore and suture the removed fragment bed in the interventricular septum. The postoperative period and rehabilitation were uneventful.

This article provides historical and statistical information related to the heart gunshot wounds, and discusses aspects of diagnosis and treatment strategies.

Keywords: combat trauma, heart wounds, metallic foreign bodies, neodymium magnet.

таковые происходят, ранения крупных сосудов и сердца требуют срочной диагностики и хирургического вмешательства. Поэтому сегодня роль сердечно-сосудистой хирургии трудно переоценить при оказании медицинской помощи пострадавшим на всех этапах эвакуации.

Далеко не всегда при проникновении инородных тел в грудную клетку удается сразу точно определить истинный объем поражения, который, зачастую, не соответствует видимым проявлениям и симптоматике.

Описание наблюдения

Пациент С, 34 лет, со слов пострадавшего и согласно медицинской документации (форма 100) в ходе участия в СВО при выполнении боевых задач получил минно-взрывное слепое ранение правой половины грудной клетки в области VII межреберья по передней мышечной линии. В момент ранения был в бронежилете, который не был пробит

(осколок прошел под бронежилетом). Первая помощь была оказана в порядке само- и взаимопомощи. Пациент оставался гемодинамически стабильным и дошел пешком до медпункта; к исходу 1-х суток после ранения доставлен в военно-полевой сортировочный госпиталь, где были выполнены торакоцентез и дренирование правой плевральной полости по поводу малого гемоторакса, продолжена анальгетическая и антибактериальная терапия. Учитывая стабильное состояние пострадавшего, он отправлен на следующий этап медицинской эвакуации, где выполнена КТ органов грудной клетки и выявлено инородное тело в полости сердца. В итоге, на 4-е сутки после ранения, доставлен санитарным транспортом в ФКУ «ЦВКГ им. П.В. Мандрыка» МО РФ.

Состояние при поступлении средней тяжести. В сознании, контактен, адекватен. Гемодинамически стабилен: ЧСС – 88, АД – 130/80 мм рт. ст., сатура-

* e-mail: dr.travin@mail.ru

ция крови (на воздухе) – 98%. В VII межреберье справа установлен дренаж (через раневой канал) по Бюлау, по которому поступает серозно-геморрагическое отделяемое в незначительном количестве. Лабораторные анализы: Hb – 132, Ht – 38, лейкоциты – $9,2 \times 10^9/\text{л}$, формула не изменена. КФК – 1500 Ед/л.

Рентгенография органов грудной клетки. Легкие расправлены, малый правосторонний гидроторакс. Сердце нормальной конфигурации. В проекции сердца определяется инородное тело металлической плотности (Рис. 1 А).

КТ-ангиография (Рис. 1 Б): КТ-картина ранения сердца – инородное тело (металлический предмет), частично в области межжелудочковой перегородки (МЖП) и частично интимно прилежит к структуре передней стенки восходящего отдела аорты; правосторонний гидропневмоторакс малого объема; сегментарные и субсегментарные ателектазы правого легкого; состояние после дренирования правой плевральной полости; линейная зона повреждения VIII сегмента правой доли печени, элевация правого купола диафрагмы.

ЭКГ. Ритм синусовый, нормальное положение ЭОС. Признаки нарушения реполяризации желудочков.

ЭхоКГ. Размеры полостей сердца в пределах должных величин. КДРЛЖ 55 мм, КДОЛЖ 147 мл, КСОЛЖ 66 мл, ИММЛЖ 112 г/м^2 . Глобальная систолическая функция левого желудочка в норме, зон нарушения региональной сократимости не выявлено. ФВ ЛЖ 55%. Диастолическая функция левого желудочка не нарушена. Уплотнение стенок аорты, створок аортального и митрального клапанов. Мелкий кальцинат? в основании правой коронарной створки аортального клапана. Митральная и трикуспидальная регургитация 1 степени, минимальная регургитация на клапане лёгочной артерии. Систолическое давление в лёгочной артерии 25 мм рт. ст. Перикард – без особенностей.

После полного обследования в условиях реанимационного отделения оперирован. Под эндотрахеальным наркозом выполнена срединная стернотомия. Вскрыт перикард, взят на держалки. При ревизии: в полости перикарда до 100 мл серозно-геморрагической жидкости. Имеется раневой дефект перикарда (входное отверстие) овальной формы размером до 1 см, налет фибрина и гематома стенки правого предсердия в зоне, совпадающей с дефектом (Рис. 2 А). Визуально других повреждений наружной

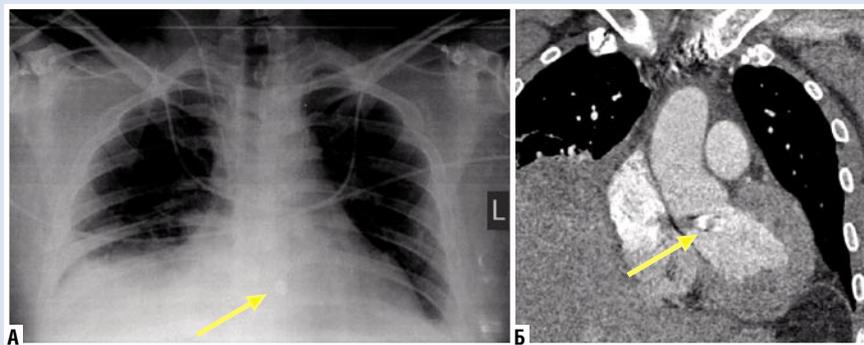


Рис. 1. А – рентгенограмма органов грудной клетки, прямая проекция; Б – КТ-ангиограмма (режим MPR): инородное тело в проекции сердца.

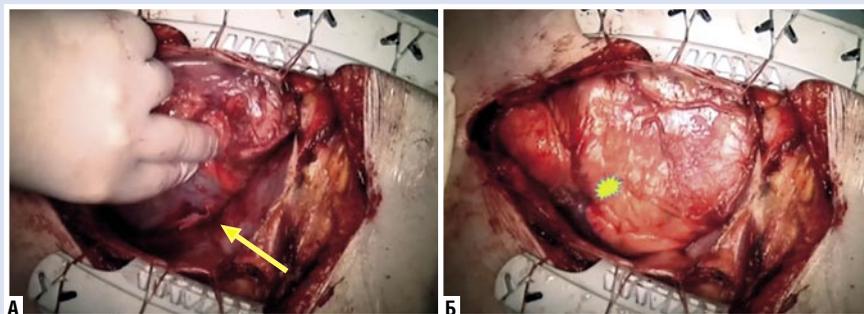


Рис. 2. А – фибриновый налет и гематома стенки правого предсердия в зоне, совпадающей с раневым дефектом перикарда (входное отверстие, обозначено стрелкой); Б – звездочкой отмечена предполагаемая проекция места расположения инородного тела на переднюю поверхность сердца.



Рис. 3. ЧП ЭхоКГ: инородное тело в верхней трети МЖП, под правой коронарной створкой аортального клапана (стрелка).

поверхности сердца не определяется (Рис. 2 Б). Мануально инородное тело в зоне его вероятного расположения (корень аорты, устье правой коронарной артерии, выходной отдел правого желудочка) не пальпируется.

При ЧП ЭхоКГ лоцировано место нахождения инородного тела: верхняя треть МЖП, под правой коронарной створкой аортального клапана (Рис. 3).

Подключен аппарат искусственного кровообращения (ИК) по схеме

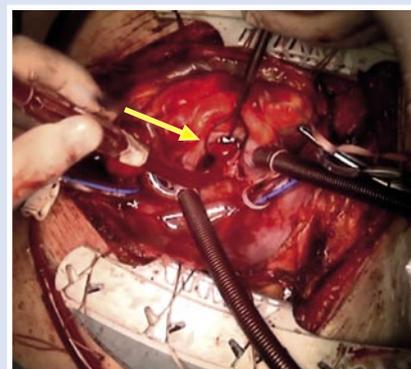


Рис. 4. Выполнена продольная аортотомия. При ревизии корня аорты – тромботические массы в правом коронарном синусе.

«аорта – полые вены». Зажим на аорту. Антеградная фармакоолодовая кардиоплегия. Вскрыто правое предсердие. При ревизии повреждений трикуспидального клапана, доступной части правого желудочка – не выявлено. Выполнена продольная аортотомия. При ревизии – тромботические массы в правом коронарном синусе аортального клапана (Рис. 4) – удалены.

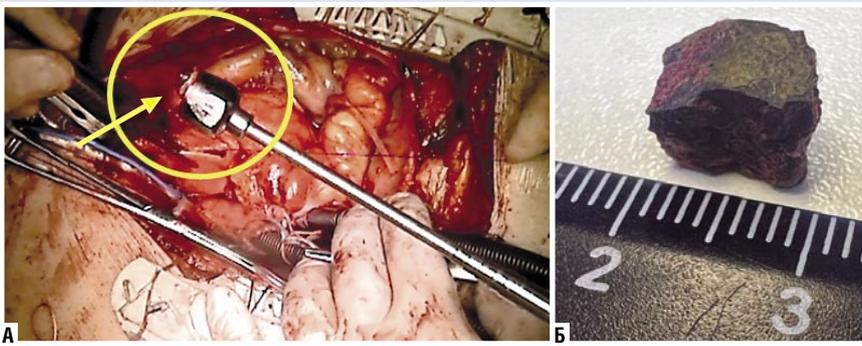


Рис. 5. А – в полость левого желудочка помещен неодимовый магнит, эвакуировано инородное тело; Б – извлеченное инородное тело (осколок) размерами 1,3×0,9 см.

В полость левого желудочка через аортальный клапан проведен неодимовый магнит, практически сразу произошла фиксация к нему инородного тела (металлический осколок), которое эвакуировано (Рис. 5 А, Б).

Аортотомный разрез ушит двурядным швом (пролен 5/0). Для ревизии ложа инородного тела выполнен доступ к МЖП через переднюю стенку правого желудочка. Ложе санировано и ушито (пролен 3/0). Вентрикулотомия ушита двурядным швом (пролен 3/0). Правое предсердие ушито двурядным швом (пролен 3/0). Отключение аппарата ИК на фоне стабильной гемодинамики (время ИК – 122 минуты, время пережатия аорты – 66 минут). После введения протамина перикард ушит одиночными швами. Выполнена ревизия правой плевральной полости. Дефектов легочной ткани не выявлено; имеются ступки между нижней долей легкого и перикардальным жиром, которые эвакуированы. В связи с подозрением (на основании данных КТ) на наличие ранения диафрагмы произведена ревизия правого купола диафрагмы: целостность не нарушена. Выполнено разобщение правой плевральной полости и полости перикарда. Плевральная полость отмыта раствором антисептика и дренирована. Контроль гемостаза. Дренажи: ретростернальный; перикардальный; правый плевральный в VII м/р по передней подмышечной линии (через входное отверстие раны). Грудина ушита проволочными швами.

Послеоперационный период протекал без осложнений. После прохождения реабилитации, пациент, по заключению военно-врачебной комиссии, признан годным к воинской службе без ограничений.

Обсуждение

Хирургия ранений сердца имеет достаточно длительную историю. Первое

успешное оперативное вмешательство по поводу проникающего ранения сердца выполнил 9 сентября 1896 года франкфуртский хирург Людвиг Рен, а уже в 1926 году другой знаменитый немецкий хирург, один из основоположников кардиохирургии Клод Бек (триада Бека), утверждал, что «успешное ушивание раны сердца не является проявлением особой хирургической храбрости» [8]. Тем не менее, и по сей день ранения сердца могут представлять собой настоящий вызов для медицинских специалистов в связи со стремительным развитием жизнеугрожающих проявлений.

Диагностика траектории ранящего снаряда и его конечного расположения сложна и представляет не тривиальную задачу для клинициста [9]. Даже ретроспективно в представленном наблюдении мы можем только предположить, но не полностью объяснить путь, проделанный осколком (Рис. 6): он, пробив VII межреберный промежуток, не повредив ребер, далее пройдя между нижней долей правого легкого и диафрагмой (и также не повредив их), пробив перикард и правое предсердие без развития массивного кровотечения и тампонады, не повредив трикуспидальный клапан (вероятнее всего, в фазу полного его открытия), оказался фиксированным в МЖП, не сформировав ее дефекта!

При анализе *post factum* стало возможным объяснить вероятную причину обнаружения тромба в правом коронарном синусе аортального клапана. Предположительно, нахождение инородного тела под правой коронарной створкой привело к локальному тромбозу в результате воздействия вторичных поражающих факторов (механических, физико-химических и др.).

Тактика в отношении бессимптомных пациентов остается неопределенной. Практический опыт показывает,

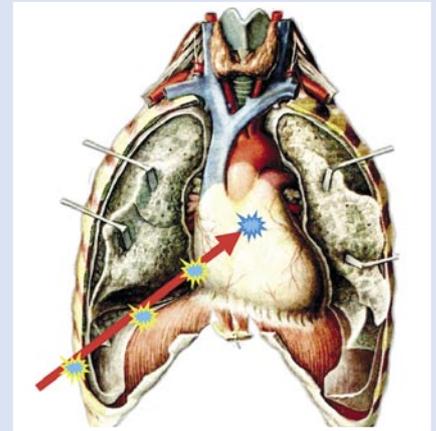


Рис. 6. Вероятная траектория проникновения инородного тела в сердце.

что не все инородные тела следует извлекать из сердца: объем операционной травмы может в разы превысить их потенциальный вред. Ванг и соавт. обобщили публикации из нескольких центров [10]. Так, многие пациенты после ранений сердца металлическими предметами наблюдались без хирургического вмешательства, иногда даже в течение десятилетий. Максимально длительный срок нахождения пули в сердце без оперативного лечения, изложенный в доступной литературе, составил 43 года [11].

Тем не менее, специалисты рекомендуют оперативное удаление инородных тел, потенциально способных вызвать осложнения, в том числе отсроченные, которые могут возникать при сокращениях сердца [12]. Кроме того, высокая вероятность последующих гнойно-септических осложнений обусловлена тем, что минно-взрывные осколочные раны являются изначально первично-инфицированными. В представленном наблюдении оперативное вмешательство, выполненное через несколько суток после ранения сердца, не позволило инородному телу инкапсулироваться или напротив, привести к миомаляции и формированию абсцесса. Однако, несмотря на относительно легкое, с технической точки зрения, извлечение самого ранящего агента, потребовался весьма значительный объем операции – аортотомия, атриотомия, правая вентрикулотомия, ревизия и ушивание ложа осколка.

Использование магнитов для извлечения металлических осколков (по крайней мере, ферромагнитных) неоднократно описано и ранее в травматологии, нейрохирургии и, в том числе, в

сердечно-сосудистой хирургии. Способ применялся уже в ходе Первой мировой и Великой Отечественной войны и в последующих вооруженных конфликтах [13]. Следует принимать во внимание, что неодимовые магниты достаточно хрупкие; помимо этого, они могут утрачивать свои магнитные свойства при нагревании даже до относительно невысоких температур (более 80 °С). Учитывая это, перед оперативным вмешательством была проведена плазменная низкотемпературная стерилизация магнита. Еще один факт, связанный с использованием магнитов, – сила его притяжения должна соответствовать поставленной задаче: стремительное прикрепление к нему металлического тела может привести к ятрогенному повреждению миокарда в процессе извлечения. В данном наблюдении удалось извлечь осколок из толщи МЖП, избежав дополнительной травмы сердечных структур.

К сожалению, удаление ранящего снаряда не всегда представляется возможным в ходе операции. Описаны случаи огнестрельного ранения с баллистической траекторией, близкой к представленному нами клиническому наблюдению, и фиксации пули в межжелудочковой перегородке, которую извлечь не удалось [14].

Заключение

Особенность представленного наблюдения заключается, на наш взгляд, в нескольких аспектах. Осколок прошел через целый ряд жизненно важных структур, без массивного кровотечения и без нарушения внутрисердечной гемодинамики. Кроме того, ранее мы не встречали в нашей практике и не нашли описаний в литературе проникновения инородного тела достаточно крупных размеров во внутрисердечные структуры без существенных визуальных повреждений поверхности сердца.

Таким образом, ряд случайных факторов ранения, каждый из которых, при ином стечении обстоятельств, мог оказаться фатальным, обусловили возможность этапной эвакуации пострадавшего, выполнения сложного оперативного вмешательства и полного восстановления здоровья пациента.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Fedakar R, Türkmen N, Durak D, Gündoğmuş UN. Fatal traumatic heart wounds: review of 160 autopsy cases. *Isr Med Assoc J.* 2005; 7: 498-501.
2. Kaljusto ML, Skaga NO, Pillgram-Larsen J, Tønnessen T. Survival predictor for penetrating cardiac injury; a 10-year consecutive cohort from a scandinavian trauma center. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2015; 23: 41.
3. Pereira BMT, Nogueira VB, Calderan TRA, Villaça MP, Petrucci O, Fraga GP. Penetrating cardiac trauma: 20-y experience from a university teaching hospital. *J Surg Research.* 2013; 183: 792-797.
4. Самохвалов И.М., Гончаров А.В., Чирский В.С. и др. «Потенциально спасаемые» раненные – резерв снижения догоспитальной летальности при ранениях и травмах // *Скорая медицинская помощь – 2019.* – Т.20. – №3. – С.10-17. [Samokhvalov IM, Goncharov AV, Chirsky VS, et al. "Potentially saveable" wounded – a reserve for reducing prehospital mortality in wounds and injuries. *Emergency.* 2019; 20(3): 10-17. (In Russ.)] doi: 10.24884/2072-6716-2019-20-3-10-17.
5. Скорик Ю.В., Зарипова З.А. Тактико-специальная медицинская подготовка. Огнестрельные ранения. Часть 1. – М.: Перо, 2022. – 76 с. [Skorik YuV, Zaripova ZA. Tactical and special medical training. Gunshot wounds. Part 1. Moscow: Pero, 2022. 76 p. (In Russ.)]
6. Blackbourne LH, Baer DG, Eastridge BJ, et al. Military medical revolution: prehospital combat casualty care. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2012; 73(6) (S5): 372-377.
7. Лупенцов В.А., Каменская Е.В., Панов Н.И., Максимов Д.Н. Первая помощь при повреждении крупных кровеносных сосудов.

Совершенствование системы организации повседневной деятельности в соединениях, воинских частях и организациях Министерства обороны Российской Федерации. Проблемные вопросы и пути их решения: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. Омск, 2023.

- С.168-176. [Lupentsov VA, Kamenskaya EV, Panov NI, Maksimov DN. First aid for damage to large blood vessels. / Improving the system of organizing daily activities in formations, military units and organizations of the Ministry of Defense of the Russian Federation. *Problematic issues and ways to solve them: materials of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference.* Omsk, 2023. P.168-176. (In Russ.)]
8. Шевченко Ю.Л. Ранения сердца (к 100-летию первой операции ушивания раны сердца). – СПб.: Специальная литература, 1996. – 30 с. [Shevchenko YuL. Heart wounds (on the 100-th anniversary of the first operation to suture a heart wound). – St. Petersburg: Special Literature, 1996. 30 p. (In Russ.)]
9. Heldmann MG, Martin AK, Hebert J, Nawabi A, Mandapati D. Localization of missile tract and intrapericardial foreign body with computed tomography: case report and review of the literature. *J Trauma.* 2006; 60(2): 410-413. doi: 10.1097/01.ta.0000204416.33554.0b.
10. Wang X, Zhao X, Du D, Xiang X. Management of metallic foreign bodies in the heart. *J Card Surg.* 2012; 27(6):704-6. doi: 10.1111/jocs.12005.
11. Aksu T, Selçuk H, Aksu AO, Selçuk T. Case images: intrapericardial bullet. *Turk Kardiyol Dern Ars.* 2009; 37(2): 145.
12. Davis RE, Bruno AD 2nd, Larsen WB, Sugimoto JT, Gaines RD. Mobile intrapericardial bullet: case report and review of the literature. *J Trauma.* 2005; 58(2): 378-80. doi: 10.1097/01.ta.0000066126.25269.b7.
13. Мартынов Р.С., Станишевский А.В., Чистяков А.Е. и др. Применение магнита при удалении внутримозговых металлических инородных тел // *Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко.* – 2024. – 88(5). – С.46-53. [Martynov RS, Stanishevskiy AV, Chistyakov AE, et al. Intraoperative magnet in removal of intracerebral metallic foreign bodies. *Burdenko's Journal of Neurosurgery.* 2024; 88(5): 46-53. (In Russ.)] doi: 10.17116/neiro20248805146.
14. Wainsztein N, Mautner B. A bullet in the heart. *Circulation.* 1999; 100(12): 1361.

ЭТАПНОЕ ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ БОЛЬНОГО ГНОЙНЫМ СТЕРНОМЕДИАСТИНИТОМ, ОСЛОЖНЕННЫМ ТОТАЛЬНЫМ ОСТЕОМИЕЛИТОМ ГРУДИНЫ

Левчук А.Л.*, Федык О.В., Катков А.А.,
Гудымович В.Г., Аблицов А.Ю., Белянин А.О.,
Миминошвили Л.Г., Мальсагова Д.Б.
ФГБУ «Национальный медико-хирургический
Центр им Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_155

Резюме. Частота инфекционных осложнений после стернотомии при кардиохирургических операциях составляет 4%, включая глубокое поражение с развитием переднего медиастинита и остеомиелита грудины. Наряду с проблемой профилактики этого грозного осложнения в кардиохирургии, актуальными вопросами остаются их ранняя диагностика и выбор хирургической тактики, которые определяются рядом факторов: тяжестью исходного состояния пациента, длительностью и объемом кардиохирургического оперативного пособия, сроками развития и распространенностью воспалительного процесса, а также диагностическими и лечебными возможностями медицинского стационара.

Представленное клиническое наблюдение свидетельствует о том, что гнойный стерномедиастинит в распространенной форме (III тип по классификации Слесаренко С.С. (2005)) требует этапной хирургической тактики, включающей: активную хирургическую санацию раны с использованием технологии локального отрицательного давления, применение современных фармакологических средств местного (эпидермального фактора роста) и общего (целенаправленная антибиотикотерапия) воздействия, с последующим реконструктивно-восстановительным этапом (после купирования воспалительного процесса), – выполнение стабилизации грудины и замещением мягкотканного дефекта передней грудной стенки.

Таким образом, этапный персонализированный подход в лечении больного поздним гнойным стерномедиастинитом позволил добиться положительного результата с сохранением высокого уровня качества жизни пациента.

Ключевые слова: глубокий гнойный стерномедиастинит, остеомиелит грудины, этапное хирургическое лечение.

STAGED SURGICAL TREATMENT OF PURULENT STERNOMEDIASTINITIS COMPLICATED BY TOTAL OSTEOMYELITIS OF THE STERNUM

Levchuk A.L.*, Fedyk O.V., Katkov A.A., Gudymovich V.G., Ablitsov A.Yu., Belyanin A.O., Miminoshvili L.G., Malsagova D.B.

Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

Abstract. The incidence of infectious complications after sternotomy in cardiac surgery is 4%, including deep lesions with the development of anterior mediastinitis and osteomyelitis of the sternum. The solution to the problem of ensuring this formidable risk in cardiac surgery, current issues determine their early diagnosis and the choice of surgical tactics, which are developed by a number of factors: the severity of the patient's initial condition, the duration and conclusion of cardiac surgery, the timing of development and prevalence of the inflammatory process, as well as the diagnostic and therapeutic capabilities of the medical hospital.

The present clinical observation indicates that purulent sternomediastinitis in the form (type III according to the classification of Slesarenko S.S. (2005)) requires a staged surgical tactic, including: active surgical debridement of wounds using local negative pressure technologies, modern pharmacological agents of both (epidermal growth factor) and general (targeted antibiotic therapy) effects, followed by a reconstructive and restorative stage (after stopping the inflammatory process), performing restoration of the sternum and restoration of the soft tissue defect of the anterior chest wall.

Thus, a staged personalized approach to visiting a patient with late purulent sternomediastinitis allows achieving a positive result while maintaining a high level of quality of life for the patient.

Keywords: deep purulent sternomediastinitis, osteomyelitis of the sternum, staged surgical treatment.

Введение

Гнойно-септические осложнения со стороны передней грудной стенки после кардиохирургических оперативных вмешательств с трансстернальным доступом встречаются до 4% случаев [1]. Наиболее часто они проявляются нестабильностью остеосинтеза грудины, поверхностным инфицированием мягких тканей и глубокой стерномедиастинальной инфекцией [2]. Значимыми факторами риска в развитии стерномедиастинита считаются: ожирение, сахарный диабет, обструктивные заболевания легких, остеопороз грудины, наличие хронических очагов инфекции, технические погрешности интраоперационного остеосинтеза грудины, приводящие к его нестабильности [3]. Помимо гнойно-септического воспаления в клетчатке переднего средостения при стерномедиастините отмечается остеомиелитическое поражение грудины, а в ряде случаев и ребер с хондроперихондритом и остеоартрозом [4]. Объем гнойно-некротического пора-

жения грудины и окружающих тканей по типу распространения, наличию возбудителя, клиническому течению и возникающим осложнениям принято классифицировать по Слесаренко С.С. (2005) [2; 3; 5]. Если ранние стерномедиастиниты, возникающие в ближайший месяц послеоперационного периода, протекают наиболее тяжело с превалированием обширного тотального нагноения раны с вовлечением в гнойный процесс клетчатки переднего средостения, то для поздних стерномедиастинитов характерно вялотекущее остеомиелитическое поражение грудины с ее нестабильностью и формированием гнойных лигатурных свищей в области послеоперационного рубца [5; 6]. Общепринятый комплекс диагностических инструментальных исследований, включающий: УЗИ мягких тканей грудной клетки и сердца, КТ грудины и плевральных полостей, фистулографию, не всегда дает возможность достоверно определить масштаб зоны поражения гнойно-некротическим

процессом. Только тщательная интраоперационная ревизия тканей позволяет наиболее точно оценить весь объем поражения и правильно выбрать этапность хирургического лечения у пациентов с этим осложнением.

В основе адекватного хирургического лечения стерномедиастинита лежит радикальная хирургическая обработка гнойно-некротического очага поражения мягких тканей грудной клетки и костных структур с полным иссечением всех участков нежизнеспособной подкожной медиастинальной клетчатки переднего средостения, очагов остеомиелита грудины и хрящей реберно-грудинных сочленений. При нестабильности металлоостеосинтеза грудины необходимо обязательное удаление инфицированных проволочных швов с биопленками возбудителя, с адекватным дренированием операционной раны и контролем воспаления (бактериальное исследование на идентификацию возбудителя и маркеров воспаления) [6; 7].

* e-mail: talisman157@yandex.ru

При I и II типах гнойных стерномедиастинитов (с мягкотканными некрозом, но без поражения грудины) обычно достаточно проведения адекватного хирургического лечения с открытым ведением раны или вакуум-терапией и использованием современных антисептиков (пронтосан) и препаратов серебра с эпидермальным фактором роста (мазь «Эбермин», крем «Велстик-PRO») [4; 8]. При распространенных формах гнойного послеоперационного стерномедиастинита III типа (А, В, С) нами применяется тактика этапного хирургического лечения, которая подразделяется на: 1) санационный этап хирургической обработки (не исключается его повторное применение); 2) дренирующий этап с использованием вакуум-систем и повязок; 3) реконструктивно-восстановительный этап (после окончательного очищения раны и разрешения гнойно-воспалительного процесса) с использованием стабилизирующей кабельной системы (хомуты из РЕЕК (ZipFix) – США) для фиксации рукоятки и тела рассеченной грудины с целью устранения ее нестабильности. Кабель, как и хомуты имеют преимущество в большей площади контакта с костью (меньшая площадь прорезывания) и демонстрируют большую прочность при сопоставлении костных краев грудины, особенно после хирургической их адаптационной резекции по поводу остеомиелита [8; 9]. Парастернально установленные кабельные системы (ZipFix) надежно стабилизируют фрагментированные участки рукоятки и тела грудины, обладая высокой степенью биосовместимости, сочетающейся с их бактерицидными свойствами и простотой в технической эксплуатации при установке во время оперативного вмешательства [8; 9].

Пациент Х., 70 лет, с диагнозом нестабильной стенокардии и многососудистым поражением коронарного русла, был прооперирован в срочном порядке в Клинике грудной и сердечно-сосудистой хирургии имени Св. Георгия ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России. Выполнено коронарное шунтирование (КШ) с аутовенозным шунтированием задней межжелудочковой ветви (ЗМЖВ) и ветви тупого края (ВТК), а также аутоартериальное шунтирование передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ) левой внутренней грудной артерией (ЛВГА) на работающем сердце. В послеоперационном периоде на 2-е сутки отмечено осложнение в виде фибрилляции предсердий, а также выраженный кашель,

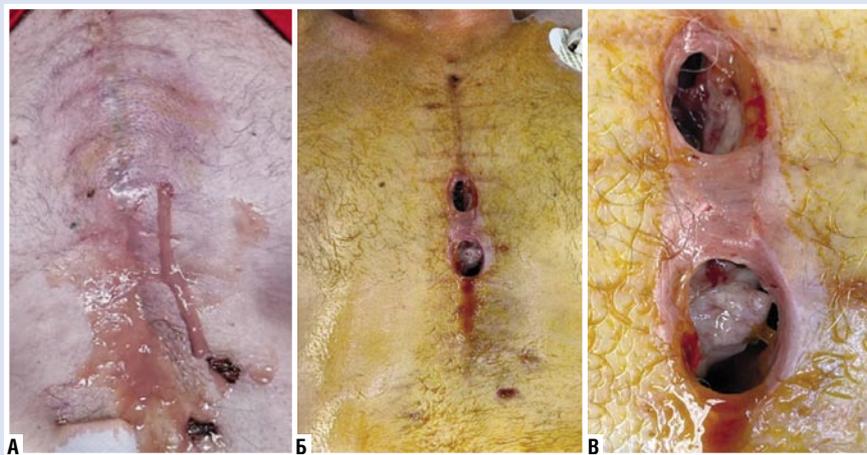


Рис. 1. Свищевая форма позднего послеоперационного гнойно-некротического стерномедиастинита.

что могло быть связано с длительным стажем курения (более 35 лет по 1 пачке в день). На 4-е сутки зафиксирован подъем температуры до 39 °С при уровне лейкоцитов $7,2 \times 10^9/\text{л}$ и значительном повышении С-реактивного белка (СРБ) до 134,7 мг/л. Проведенная на 5-е сутки КТ органов грудной полости выявила левосторонний малый гидроторакс и послеоперационные изменения клетчатки переднего средостения. Микробиологическое исследование бронхоальвеолярного лаважа показало наличие *Lactobacillus salivarius* (10^5 КОЕ/мл), *Streptococcus mitis/oralis* (10^6 КОЕ/мл) и *Klebsiella oxytoca* (10^3 КОЕ/мл). Посев крови подтвердил бактериемию, вызванную *Staphylococcus aureus*, в связи с чем была назначена антибактериальная терапия по рекомендации клинического фармаколога. К 6-м суткам состояние ухудшилось: отмечалось промокание послеоперационной повязки в средней и нижней трети, нагноение раны с расхождением краёв до 7 см, а посев раневого отделяемого вновь выявил *Staphylococcus aureus* (10^6 КОЕ/мл) на фоне роста уровня СРБ до 341 мг/л. На 8-е сутки, учитывая данные КТ-ОГК, подтверждающие несостоятельность швов грудины и остеомиелит, выполнено ревизионное вмешательство: краевая резекция грудины, санация переднего средостения с установкой дренажно-промывной системы и реостеосинтез с помощью металлической лигатуры и лески. Интраоперационно обнаружен диастаз краёв грудины и скопление серозного экссудата, в котором бактериологическое исследование подтвердило персистирующую инфекцию *Staphylococcus aureus*.

На 4-е сутки после повторной операции удалена дренажно-промывная система. На 5-е сутки отмечено про-

мокание операционной раны в нижней трети. Края операционной раны разведены, установлена вакуумная система (VAC-системы). Вакуумную терапию проводили в течение 8 суток. Выполнено три смены VAC-повязок. На фоне комплексной терапии достигнута положительная динамика: нормализовались маркеры воспаления (лейкоциты – $5,3 \times 10^9/\text{л}$, СРБ – 60 мг/л), а бактериологические посевы раневого отделяемого стали отрицательными. На 14-е сутки наложены вторичные кожные швы в нижней трети раны, и на 20-е сутки пациент был выписан в удовлетворительном состоянии под наблюдение хирурга по месту жительства.

Через месяц пациент поступил в тяжелом септическом состоянии с жалобами на боли в грудине, слабость и наличие отделяемого в области послеоперационной раны (Рис. 1 А).

На КТ-ОГК отмечался диастаз краёв грудины до 12 мм, края грудины местами нечеткие с признаками узурации, между краёв грудины скопление воздуха (Рис. 2).

Диагностирован: поздний гнойный стерномедиастинит, свищевая форма, осложненный остеомиелитом грудины (III В тип). Проведено оперативное вмешательство.

На уровне средней трети грудины визуализируются два свищевых хода, дно раны представлено фрагментами грудины (Рис. 1 Б, В). Произведено иссечение некротизированных тканей кожи и подкожной-жировой клетчатки. При ревизии отмечается диастаз грудины и прорезывание стальных лигатур и лески на всем протяжении, сопровождающийся гнойным расплавлением в зоне проволочных швов и распространением

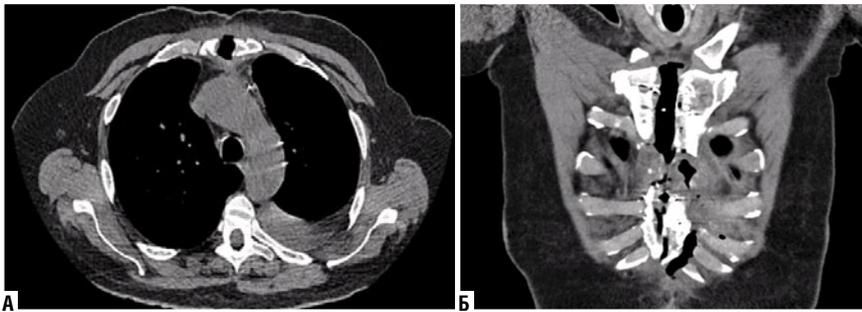


Рис. 2. КТ-грудины, средостения и плевральных полостей. Несостоятельность проволочного первичного остеосинтеза, признаки тотального остеомиелита тела и рукоятки грудины.



Рис. 3. Этап вторичной хирургической обработки гнойной полости переднего средостения и удаления костных секвестров грудины с проволочными лигатурами (I фаза течения раневого процесса).



Рис. 4. Вакуум-терапия раны переднего средостения и диастаза краев грудины после секвестрэктомии.

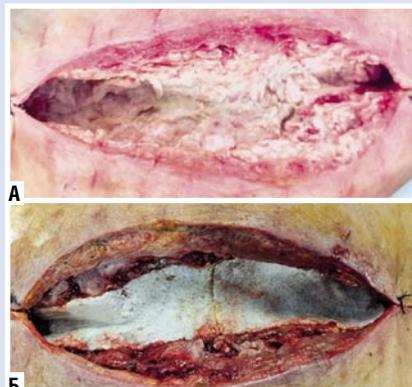


Рис. 5. Использование препаратов эпидермального фактора роста после снятия вакуум-терапии во II фазе течения раневого процесса (10-ые сутки послеоперационного периода).

гнояного экссудата в переднее средостение (Рис. 3 А).

Леска и стальные лигатуры удалены. Грудина фрагментирована и частично лизирована, выполнена радикальная остеонекрэктомия (Рис. 3 Б). Проведена санация с многократной обработкой 3% раствором перекиси водорода и последующим промыванием подогретым 0,9% изотоническим раствором натрия хлорида с добавлением 0,5% раствора диоксидина. Учитывая распространенность гнойного-некротического процесса с удалением большей части грудины с частичным сохранением рукоятки, решено осуществлять открытое ведение

раны с использованием VAC-системы (Рис. 4). Результат бактериального посева подтвердил наличие *Staphylococcus aureus*, возобновлена антибактериальная терапия.

Вакуумную терапию проводили в течение 14 суток. Выполнено четыре смены VAC-системы с санацией переднего средостения и местным применением эпидермального фактора роста (мазь «Эбермин», крем «Велстик-PRO») (Рис. 5 А, Б).

С появлением грануляций в ране и отрицательных бактериологических по-

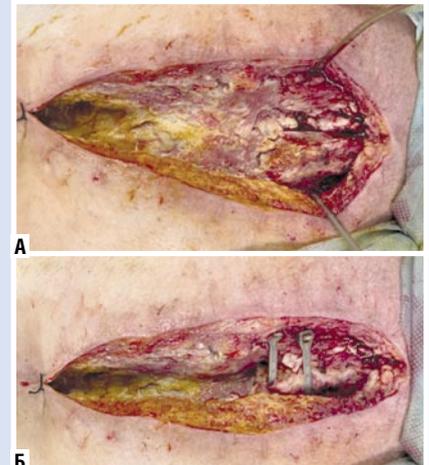


Рис. 6. Вторичная хирургическая обработка раны грудной клетки с наложением вторичного остеосинтеза рукоятки грудины методикой фиксации кабельными стежками (ZipFix).



Рис. 7. Вид послеоперационной раны с вторичными швами (15-е сутки после ПХО).

севов, была выполнена ее вторичная хирургическая обработка (Рис. 6 А), остеосинтез жизнеспособной части рукоятки грудины с помощью двух стяжек «ZipFix» (Рис. 6 Б), установлена дренажная система, рана ушита узловыми швами по Донати (Рис. 7).

После удаления дренажей в послеоперационном периоде отмечалась экссудация серозного отделяемого из отвер-



Рис. 8. Заживление раны вторичным натяжением с использованием активного дренажа Редона.



Рис. 9. Окончательный рубец операционной раны без признаков воспаления.



Рис. 11. Применение послеоперационного бандажа на грудную клетку у пациента после вторичного остеосинтеза грудины.

ствия в нижней трети раны. На 14-е сутки после закрытия раны отменена антибактериальная терапия, в анализе крови лейкоциты $5,5 \times 10^9/\text{л}$, СРБ – 10 мг/л. Заживление раны на вторичных швах (Рис. 7). На 24-е сутки выявлен отек и гиперемия кожи, флюктуация в верхней трети грудины. Выполнено вскрытие очага, эвакуация гнойного содержимого с промыванием полости раствором перекиси водорода и дренированием по Редону (Рис. 8). Результат бактериального посева подтвердил наличие *Staphylococcus aureus*, произведена замена антибактериальной терапии.

В дальнейшем после полного купирования гнойного процесса применялась мазь «Эбермин» до полного вторичного заживления раны (Рис. 9).

На контрольной КТ грудной клетки отмечено полное сопоставление рукоятки грудины, отсутствие признаков воспалительного процесса и скопления экссудата (Рис. 10 А, Б).

В течение всего послеоперационного периода пациент использовал стабилизирующий грудной бандаж с валикообразным пилотом (Рис. 11).

На 64-е сутки пациент был выписан из стационара. Качество жизни его значительно улучшилось на фоне проведенного лечения с увеличением физической

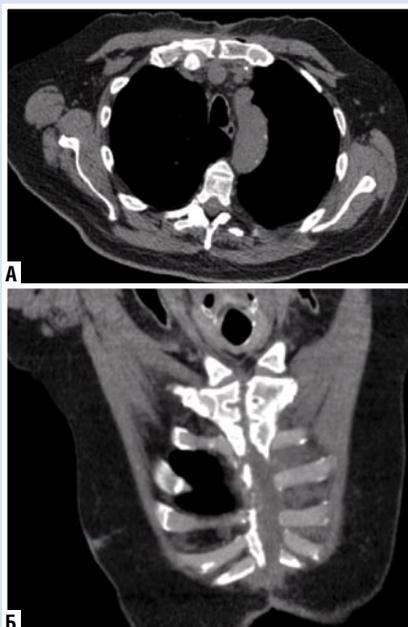


Рис. 10. Контрольное КТ грудной клетки после затягивания стернотомной раны после реконструктивно-восстановительной операции.

активности (подъем до 3-го этажа), что свидетельствует о правильности и эффективности выбранного этапного хирургического метода лечения.

Таким образом, все раневые процессы, независимо от этиологии, подчиняются единым биологическим закономерностям регенерации. Это диктует необходимость применения общих принципов лечения с дифференцированным и этапным подходом, основанным на фазе раневого процесса и его особенностях. Ключевыми задачами являются: эрадикация патогенной микрофлоры, купирование воспаления и восстановление тканевой целостности. Оптимальные результаты достигаются при своевременном патогенетически обоснованном воздействии на каждом этапе лечения.

Заключение

Использование принципов этапности оказания специализированной хирургической помощи при развитии глубокого гнойно-некротического стерномедиастинита после кардиохирургических оперативных вмешательств, применение вакуум-терапии в сочетании с препаратами эпидермального фактора роста и апробацией современных стабилизирующих систем (ZipFix), с целью подавления воспалительного процесса и устранения нестабильности грудины, – с высокой долей вероятности могут привести к снижению уровня летальности у этого тяжелого контингента больных.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Павлюченко С.В., Жданов А.И., Попов К.В. Современные подходы к хирургическому лечению послеоперационного стерномедиастинита // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2019. – №4. – С.299-308. [Pavlyuchenko SV, Zhdanov AI, Popov KV. Sovremennye podhody k hirurgicheskomu lecheniyu posleoperacionnogo sternomediastinita. Grudnaya i serdechno-sosudistaya hirurgiya. 2019; 4: 299-308. (In Russ.)]
2. Порханов В.А., Богданов С.Б., Горюнов С.В. и др. Вакуумная терапия. Учебно-методическое пособие для врачей. – 2023. – С.216-223. [Porhanov VA., Bogdanov SB., Goryunov SV, et al. Vakuumnaya terapiya. Uchebno-metodicheskoe posobie dlya vrachej. – 2023; 216-223. (In Russ.)]
3. Горюнов С.В., Абрамов И.С., Чапарьян Б.А., Егоркин М.А., Жидких С.Ю. Руководство по лечению ран методом управляемого отрицательного давления. М.: Апрель, 2013. – С.111-118. [Goryunov SV, Abramov IS, Chaparyan BA, Egorkin MA, Zhidkih SY. Rukovodstvo po lecheniyu ran metodom upravlyаемого otricatelnogo davleniya. M.: April, 2013. P.111-118. (In Russ.)]
4. Левчук А.Л., Катков А.А., Гудымович В.Г. и др. Применение вакуум-терапии и эпидермального фактора роста в комплексном лечении стерномедиастинита // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2025. – Т.20. – №2. – С.141-144. [Levchuk AL, Katkov AA, Gudymovich VG, et al. Primenenie vakuum-terapii i epidermalnogo faktora rosta v kompleksnom lechenii sternomediastinita. Vestnik Nacionalnogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2025; 20(4): 141-144. (In Russ.)]
5. Слесаренко С.С., Агапов В.В., Прелатов В.А. Медиастинит. – М., 2005. – 199 с. [Slesarenko SS, Agapov VV, Prelatov VA. Mediastinit. M., 2005. 199 p. (In Russ.)]
6. Зубрицкий В.Ф., Левчук А.Л., Фоминых Е.М. Хирургическая инфектология. – М.: Вива-стар, 2024. – Т.1. – С.284-312. [Zubrickij VF, Levchuk AL, Fominyh EM. Hirurgicheskaya infektologiya. M.: Viva-star, 2024; T.1. P.284-312. (In Russ.)]
7. Карпенко И.Г., Лищук А.Н., Колтунов А.Н., Есион Г.А., Иванов Д.В. Современные методы остеосинтеза грудины после продольной срединной стернотомии // Вестник новых медицинских технологий. – 2020. – №2. – С.30-43. [Karpenko IG, Lishchuk AN, Koltunov AN, Esion GA, Ivanov DV. Sovremennye metody osteosinteza grudiny posle prodolnoj sredinnoj sternotomii // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. 2020; 2: 30-43. (In Russ.)]
8. Losanoff JE, Richman BW, Jones JW. Biomechanical comparison of median sternotomy closures. The Annals of Thoracic Surgery. 2004; 77: 203-209.
9. Puc MM, Autinori CH, Villaneuva DT. Ten-year experience with Mersilene-reinforced sternal wound closure. The Annals of Thoracic Surgery. 2000; 70: 97-99.

ЕДИНСТВЕННАЯ ПЕРСИСТИРУЮЩАЯ ЛЕВАЯ ВЕРХНЯЯ ПОЛАЯ ВЕНА, ВЫЯВЛЕННАЯ ПРИ
ИМПЛАНТАЦИИ ПОДКОЖНОЙ ПОРТ-СИСТЕМЫ У ПАЦИЕНТКИ СО ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМ
НОВООБРАЗОВАНИЕМКуликов Е.П.¹, Белоусов И.К.²,
Хашумов Р.М.^{1,3}, Гапоняко Ю.С.⁴,
Пронин Н.А.^{1,4}, Елисеева В.Г.²,
Шанаев И.Н.^{1,2}, Аббасов А.Э.*²¹ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный
медицинский университет

им. Акад. И.П. Павлова», Рязань

² ГБУ РО «Областной клинический
онкологический диспансер», Рязань³ ГБУ РО «Областной клинический
кардиологический диспансер», Рязань⁴ ГБУ РО «Клиническая больница
им. Н.А. Семашко», Рязань

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_160

Резюме. Персистирующая левая верхняя полая вена – важная врожденная аномалия внутригрудных вен, возникающая, когда левая верхняя кардинальная вена не облитерируется. Чаще всего она наблюдается одновременно с правой верхней полой веной, изолированно встречается редко. Подавляющее большинство случаев выявляется у пациентов с нарушением ритма сердца. Наличие персистирующей левой полой вены может вызвать технические трудности и иатрогенные повреждения у пациентов при проведении хирургического лечения. Предоперационная эхокардиография и компьютерно-томографическая флебография позволяют выявить данную аномалию.

Ключевые слова: персистирующая левая верхняя полая вена, порт-система, злокачественное новообразование.

Порт-система – медицинское устройство, предназначенное для длительного доступа к центральным венам при проведении многократных инфузий. В онкологии наиболее часто она используется для проведения системной химиотерапии и затруднённого доступа к периферическим венам. Установка порт-системы предусматривает катетеризацию одной из центральных вен: внутреннюю яремную или подключичную, при этом преимущество отдаётся венам, располагающимся на правой стороне, из-за особенностей анатомического строения [1]. При этом важно отметить, что анатомия вен системы верхней полой вены достаточна постоянно и аномалии строения редки, но именно они могут создать сложно-

PERSISTENT LEFT SUPERIOR VENA CAVA DISCOVERED DURING IMPLANTATION OF A
SUBCUTANEOUS PORT CATHETER IN A PATIENT WITH A MALIGNANT NEOPLASMKulikov E.P.¹, Belousov I.K.², Hashumov R.M.^{1,3}, Gaponyako Yu.S.⁴, Pronin N.A.^{1,4}, Eliseeva V.G.², Shanaev I.N.^{1,2},
Abbasov A.E.*²¹ Ryazan State Medical University, Ryazan² Regional Clinical Oncology Dispensary, Ryazan³ Regional Clinical Cardiology Dispensary, Ryazan⁴ N.A. Semashko Clinical Hospital, Ryazan

Abstract. A persistent left superior vena cava is a significant congenital anomaly of the intrathoracic veins that occurs when the left superior cardinal vein fails to obliterate. Most commonly, it is observed in conjunction with a right superior vena cava, while isolated cases are rare. The overwhelming majority of cases are identified in patients with cardiac arrhythmias. The presence of a persistent left superior vena cava may cause technical difficulties and iatrogenic injuries during surgical interventions. Preoperative echocardiography and computed tomographic phlebography enable the detection of this anomaly.

Keywords: persistent left superior vena cava, port catheter, malignant neoplasm.

сти при имплантации венозной порт-системы.

Женщина 50 лет с диагнозом злокачественное новообразование левой молочной железы была направлена для установки подкожной венозной порт-системы. В анамнезе у пациентки сердечно-сосудистых заболеваний не было, при опросе жалоб со стороны сердечно-сосудистой системы не предьявляла.

Протокол операции. Под местной анестезией и ультразвуковым контролем была пунктирована правая внутренняя яремная, через пункционную иглу был проведен диагностический проводник. После рентген контроля было выявлено, что проводник располагается левее трахеи и левого бронха. Была несколько

раз проведена попытка переустановить проводник, однако его положение не менялось (Рис. 1).

Решено было установить интродьюсер и провести катетер от порт-системы. Без технических сложностей был спозиционирован проксимальный кончик катетера на уровне пересечения с левым бронхом, проведен пробный забор крови (Рис. 2). Далее был сформирован подкожный «карман» для порт-системы в области дельтовидно-пекторальной бороздке справа, порт-система подсоединена к катетеру и имплантирована.

После операции пациентка была направлена на дополнительное обследование в объеме ультразвукового исследования сердца компьютерно-томографической флебографии.

* e-mail: elshan.7@yandex.ru



Рис. 1. Рентгенограмма проведения диагностического проводника.

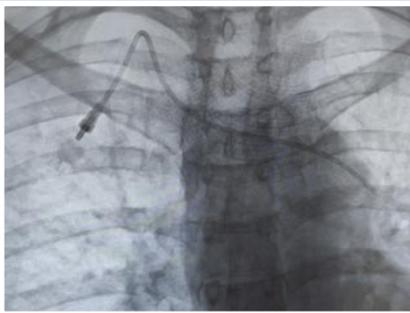


Рис. 2. Рентгенограмма установленной подкожной венозной порт-системы.

По данным ультразвукового исследования сердца: устье верхней полой вены в типичном месте не лоцируется; коронарный синус расширен до 18 мм. Ультразвуковые признаки персистирующей левой верхней полой вены (возможно единственной) (Рис. 3).

По данным КТ флебографии верхняя полая вена расположена по левому краю средостения, впадает в коронарный синус, далее в области основания сердца в правое предсердие (Рис. 4).

Обсуждение

Постоянная левая верхняя полая вена – наиболее распространенная врожденная аномалия системы верхней полой вены. Эмбриональная венозная система состоит из двух верхних кардинальных вен, которые возвращают кровь от краниальной части эмбриона, и нижней

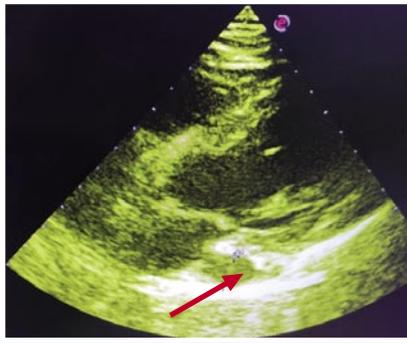


Рис. 3. Ультразвуковая сканограмма сердца. Стрелочкой показан расширенный коронарный синус.

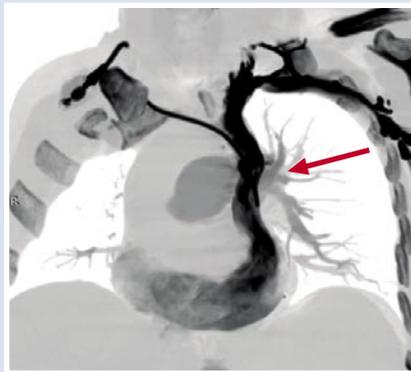


Рис. 4. КТ флебограмма. Стрелочкой показана персистирующая левая верхняя полая вена.

кардинальной вены, которая возвращает кровь от каудальной части. Обе пары вен соединяются, образуя правую и левую общие кардинальные вены. Левая общая кардинальная вена сохраняется и образует коронарный синус и косую вену левого предсердия. На 8-й неделе беременности между правой и левой верхними кардинальными венами образуется анастомоз, в результате чего формируется брахиоцефальная вена [6]. Головная часть верхних кардинальных вен образует внутренние яремные вены. Каудальная часть правой верхней вены образует нормальную правую верхнюю полую вену, в то время как часть левой верхней кардинальной вены, расположенная каудально от брахиоцефальной вены, облитерируется и превращается в связку Маршалла. Если регрессия левой верхней кардинальной вены не происходит, образуется персистирующая левая верхняя полая вена, впадающая в коронарный синус [7].

Выделяют два варианта персистирующей левой верхней полой вены: наличие единственной персистирующей левой верхней полой вены и наличие сразу двух

полых вен. Наиболее распространенным вариантом является наличие как левой, так и правой верхней полой вены [7]. В 65% случаев таких пациентов наблюдается отсутствие брахиоцефальной вены [8]. Реже происходит регресс каудальной правой верхней кардинальной вены, что приводит к наличию единственной персистирующей левой верхней полой вены. В этом случае через неё идёт венозный возврат из краниальной части тела.

Наиболее неблагоприятным вариантом является впадения персистирующей левой верхней полой вены в левое предсердие, что приводит к право-левому шунтированию. Однако наиболее часто она впадает в правое предсердие через коронарный синус, что клинически никак не проявляется и выявляется совершенно случайно [9].

Персистирующая левая верхняя полая вена очень часто сопровождается нарушениями ритма сердца, что связано с эмбриональным происхождением пейсмекерных клеток, образующихся вблизи корня верхней полой вены. В процессе миграции левой задней кардинальной вены в сторону коронарного синуса, если она не облитерируется, появляется возможность генерации различного вида аритмий, требующих хирургического лечения [10]. Поэтому подавляющее количество сообщений о персистирующей левой верхней полой вене в литературе приходится именно на кардиологических пациентов, которым устанавливался электрокардиостимулятор [5; 7; 11].

В нашей работе мы описали достаточно редкую сосудистую аномалию системы верхней полой вены – отсутствие правой верхней полой вены при сохранении левой верхней полой вены у пациентки с онкологическим заболеванием во время установки подкожной венозной порт-системы. При подготовке литературного обзора на данную тему мы не встретили похожих сообщений. Трудностями, с которыми мы столкнулись во время проведения данной операции являлись – правильная интерпретация варианта строения внутригрудных вен во время проведения диагностического проводника и правильное позиционирование проксимального уровня катетера. Если предоперационное УЗИ сердца с выявленным расширением коронарного синуса и КТ флебография могли бы помочь с определением варианта анатомии, то о позиционировании проксимального уровня катетера информации в литературе нет. Как в случаях с нормальной анатомией внутригрудных вен,

Куликов Е.П., Белоусов И.К., Хашумов Р.М. и др.
 ЕДИНСТВЕННАЯ ПЕРСИСТИРУЮЩАЯ ЛЕВАЯ ВЕРХНЯЯ ПОЛАЯ ВЕНА, ВЫЯВЛЕННАЯ ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ
 ПОДКОЖНОЙ ПОРТ-СИСТЕМЫ У ПАЦИЕНТКИ СО ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМ НОВООБРАЗОВАНИЕМ

мы ориентировались на уровень пересечения с главным бронхом с поправкой на сторону. Проведённая послеоперационная компьютерная флебография показала, что выбранный уровень можно считать правильным из-за удалённости от коронарного синуса. Имеющиеся в литературе данные сообщают о возможности развития стенокардии, аритмий, гипотензии и перфорации сердца во время установки центрального венозного катетера у пациентов со схожей анатомией.

Заключение

Персистирующая левая верхняя полая вена – достаточно редкая клиническая находка среди онкологических пациентов. Врачи практического здравоохранения должны знать об этой сосудистой аномалии, требующей тщательной диагностики, чтобы избежать ятрогенных повреждений во время инвазивных процедур.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Долгушин Б.И. Интервенционная радиология в онкологии. ВИДАР; 2022. [Dolgushin B.I. Intervencionnaya radiologiya v onkologii. VIDAR; 2022. (In Russ.)]
2. Wood P: Disease of heart and circulation. 2nd edition. Philadelphia: JB Lippincott; 1956.
3. Morgan LG, Gardner J, Calkins J. the incidental finding of a persistent left superior vena cava: implications for primary care providers-case and review. *Case Rep Med.* 2015; 2015: 198754.
4. Persistent left superior vena cava: a case report and review of literature Sandeep K Goyal, Sujeeth R Punnam, Gita Verma and Frederick L Ruberg.
5. Roberts D, Bellamy C, Ramsdale D: Implantation of a dual chamber pacemaker in a patient with persistent left superior vena cava. *Int J Cardiol.* 1992, 36(2): 242-243.
6. Tak T, Crouch E, Drake GB. Persistent left superior vena cava: incidence, significance and clinical correlates. *Int J Cardiol.* 2002; 82: 91-3.
7. Persistent left superior vena cava as an incidental finding in the introduction of a transient pacemaker: A case report David Ricardo Echeverry, Juan Guillermo Buitrago, Andrés Alirio Restrepo, Cristhian David Morales.
8. Webb W, Gamsu G, Speckman J, Kaiser J, Federle M, Lipton M: Computed tomographic demonstration of mediastinal venous anomalies. *AJR Am J Roentgenol* 1982, 139(1): 157-161.
9. Irwin RB, Greaves M, Schmitt M. Left superior vena cava: revisited. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2012; 13: 284-91.
10. Nandakumar KP, Maitra S. Persistent left superior vena cava: What an anesthesiologist needs to know? *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2018; 34: 407-8.
11. Jović Z, Mijailović Z, Obradović S, Tavciovski D, Matunović R, Rusović S, et al. Successful implantation of a permanent pacemaker through a persistent left superior vena cava by using a right subclavian approach. *Vojnosanit Pregl.* 2011; 68: 792-4.

ПЕРИИМПЛАНТНЫЙ ПОДВЕРТЕЛЬНЫЙ ПЕРЕЛОМ БЕДРЕННОЙ КОСТИ ПОСЛЕ ОСТЕОСИНТЕЗА ШЕЙКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ МЕТОДОМ ДВУХОПОРНОЙ ДВУХПОЛЮСНОЙ ФИКСАЦИИ

Назаров Д.С.*¹, Айрапетов Г.А.¹,
Загородний Н.В.^{1,2}, Миронов А.Н.³,
Карпович Н.И.¹, Лукин М.П.³,
Бурков Д.В.³, Джоджуа А.В.⁴

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_163

¹ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы», Москва

² ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова», Москва

³ ГКБ № 31 им. акад. Г.М. Савельевой, Москва

⁴ ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

Резюме. Актуальность. На фоне глобального старения населения отмечается значительный рост частоты переломов шейки бедренной кости (ШБК) у пожилых. Несмотря на широкое применение канюлированных винтов, частота осложнений достигает 46%, что стимулирует поиск альтернативных методик, таких как метод двухопорной двухполюсной фиксации (ДДФ).

Цель. Представить осложнение в результате остеосинтеза шейки бедренной кости – перимплантный подвертельный перелом – и проанализировать его причины.

Материал и методы. Описано клиническое наблюдение пациентки 64 лет с переломом ШБК Garden II, осложнившимся перимплантным переломом через 1,5 месяца после БДОФ. Проанализированы данные когорты из 31 пациента, оперированного методом БДОФ за период 09.2021–12.2024 в ГКБ №31.

Результаты. В 3,2% случаев (n = 1) зафиксирован перимплантный подвертельный перелом. Ревизионный остеосинтез выполнен интрамедуллярным штифтом с положительным исходом.

Заключение. Данный случай подчеркивает необходимость неукоснительного соблюдения биомеханических принципов ДДФ и разработки направляющего устройства для установки дистальных винтов, что позволит минимизировать риск повторных перимплантных переломов бедренной кости.

Ключевые слова: перелом шейки бедра, бипланарная двухопорная фиксация, перимплантный перелом, остеосинтез, осложнения.

PERIPROSTHETIC SUBTROCHANTERIC FEMORAL FRACTURE FOLLOWING OSTEOSYNTHESIS OF FEMORAL NECK FRACTURE USING BIPLANE DOUBLE-SUPPORTED SCREW FIXATION

Nazarov D.S.*¹, Ajrapetov G.A.¹, Zagorodnij N.V.^{1,2}, Mironov A.N.³, Karpovich N.I.¹, Lukin M.P.³, Burkov D.V.³, Dzhodzhuia A.V.⁴

¹ Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow

² Research Center for Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov, Moscow

³ City Clinical Hospital No. 31 named after Academician G.M. Savelyeva, Moscow

⁴ Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

Abstract. Background. Global population aging has led to a significant increase in femoral neck fractures (FNF) among elderly patients. Despite the widespread use of cannulated screws, complication rates reach 46%, prompting the search for alternative techniques such as Biplanar Double-Supported Fixation (BDSF).

Objective. To present a rare complication of BDSF – periprosthetic subtrochanteric fracture – and analyze its etiological factors.

Materials and Methods. We describe a clinical case of a 64-year-old female with Garden type II FNF complicated by a periprosthetic fracture 1.5 months after BDSF. Data from a cohort of 31 patients who underwent BDSF between September 2021 and December 2024 at City Clinical Hospital No. 31 were analyzed.

Results. Periprosthetic subtrochanteric fracture occurred in 3.2% of cases (n=1). Revision osteosynthesis with an intramedullary nail resulted in a successful outcome.

Conclusion. This case highlights the necessity of strict adherence to the biomechanical principles of BDSF (Biplane Double-Supported Fixation) and the development of a guiding device for distal screw insertion, which would minimize the risk of repeat peri-implant femoral fractures.

Keywords: Femoral neck fracture, Biplane Double-Supported Fixation (BDSF), Periprosthetic fracture, Osteosynthesis, Complications.

Введение

В большинстве случаев для остеосинтеза при переломе шейки бедренной кости (ШБК) используются параллельно ориентированные канюлированные винты. Несмотря на распространённость и простоту этой методики частота осложнений достигает до 46% [1–3]. Чтобы уменьшить осложнения при остеосинтезе ШБК в последнее время в отечественной травматологии а так же в зарубежных странах прибегают к новым методикам фиксации и новым имплантам при остеосин-

тезе ШБК [4; 5]. Одним из относительно новых методов фиксации при переломе шейки бедренной кости является метод двухопорной двухполюсной фиксации при переломе ШБК [6]. Эта конструкция представляет собой 3 винта установленных в ШБК под определенными углами. С точки зрения биомеханики, наиболее эффективным компонентом этой конструкции является третий, дистальный винт, который направлен в дорсальную плоскость головки бедренной кости и установлен под углом 150–165 градусов

относительно оси бедренной кости [7]. С целью создания стабильной фиксации и снижения количества осложнений в нашей клинике мы использовали метод двухопорной двухполюсной фиксации при переломе ШБК. Несмотря на высокую частоту сращений у других авторов, в своей практике, при применении этой методики в нашем учреждении мы наблюдали случай перимплантного подвертельного перелома бедренной кости на фоне остеосинтеза ШБК методом двухопорной двухполюсной фиксации [8–10].

* e-mail: dilovarnazarov95@mail.ru

Назаров Д.С., Айрапетов Г.А., Загородний Н.В. и др.
 ПЕРИИМПЛАНТНЫЙ ПОДВЕРТЕЛЬНЫЙ ПЕРЕЛОМ БЕДРЕННОЙ КОСТИ ПОСЛЕ ОСТЕОСИНТЕЗА
 ШЕЙКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ МЕТОДОМ ДВУХОПОРНОЙ ДВУХПОЛЮСНОЙ ФИКСАЦИИ

По сообщениям ряда авторов перимплантные переломы бедренной кости после остеосинтеза ШБК канюлированными винтами встречались у 1–3% пациентов, преимущественно в первые 4 года [11–14]. Перимплантные переломы, сопровождающиеся выраженным смещением отломков, являются тяжелым осложнением, часто требующим проведения повторных вмешательств по реостеосинтезу [15–17]. Причины высокой распространенности перимплантных переломов остаются предметом дискуссий, при этом ключевыми исследуемыми предикторами их развития выступают адекватность репозиции, характеристики имплантируемого устройства и анатомические особенности костной ткани в зоне перелома [18; 19].

Мы рассмотрели 31 пациента, которые прошли лечение методом двухпорной двухполюсной фиксации при переломе ШБК в период с сентября 2021 года по декабрь 2024 г. в травматологическом отделении ГКБ №31 им. академика Г.М. Савельевой. Среди этих пациентов был выявлен 1 случай перимплантного подвертельного перелома бедренной кости.

Больная К., 64 года доставлена в экстренном порядке бригадой скорой медицинской помощи в приемное отделение 24 ноября 2022 г. Из анамнеза травма бытовая упала на улице с высоты собственного роста на область правого бедра. При госпитализации в приемном отделении осмотрена травматологом. Жалобы на острую боль в правом бедре. При осмотре отмечается наружная ротация и незначительное укорочение правой нижней конечности, умеренный отек правого бедра. При пальпации определяется болезненность правого бедра, патологическая подвижность. Пассивные и активные движения в конечности резко болезненны. Пульсация сосудов нижней конечности не ослаблена. Чувствительность не нарушена. Больная госпитализирована в травматологическое отделение. Проведено инструментальное и лабораторное обследование и предоперационная подготовка. Выставлен диагноз закрытый перелом шейки правой бедренной кости Garden 2, Pauwels 1 – рис. 1.

По результату обследования и постановки диагноза, учитывая характер перелома, его локализацию, было решено в экстренном порядке провести остеосинтез ШБК методом двухпорной двухполюсной фиксации.

Операция

Репозиция. Положение больной на операционном столе на спине. Для закрытой репозиции применяли методику



Рис. 1. Перелом шейки правой бедренной кости Garden 2, Pauwels 1.



Рис. 2. Контрольная рентгенограмма костей таза после операции.

Leadbetter, которая подразумевает легкое вытяжение, незначительное отведение и внутреннюю ротацию конечности [20]. После репозиции на операционном столе в правильном положении правой нижней конечности. Кожа операционного поля 3-хкратно обработана раствором маркирующего антисептика. В верхней трети правого бедра по наружной поверхности выполнено 3 прокола кожи, по которым в ШБК под ЭОП контролем в области большого вертела и на расстоянии 3 см ниже большого вертела проведены 3 спицы диаметром 2,8 мм.

В первую очередь проводим направляющую спицу для дистального канюлированного винта. Точка его входа расположена на расстоянии 4–6 см дистальнее нижней границы большого вертела. Спица наклонена под углом 150–165° к диафизарной оси и направлена задне-проксимально, так что, спица переходит в дорсальную треть головки бедренной кости и соприкасается с задним кортикалом ШБК (при виде сбоку).

Точка входа средней направляющей спицы находится на расстоянии 2–4 см проксимальнее от точки входа дистальной спицы. Эта спица проводится под углом 130–140° к диафизарной оси и направлена вентральную плоскость головки бедренной кости (в боковой проекции) и в дистальную треть головки бедренной кости (в прямой проекции).

В свою очередь проксимальная спица проводится параллельно средней спице, точка входа которой располагается 1,5–2,0 см проксимальнее от точки входа средней спицы.

Установка винтов. Следующим этапом измеряем длину винтов и сверление с помощью канюлированной сверла диаметром 5 мм. Метчикование отверстий. С целью достижения межфрагментарной компрессии средний и проксимальный винты устанавливаются первыми. Далее

мы расслабляем вытяжение стопы и устанавливаем дистальный винт.

Раны ушиты наглухо послойно. Асептическая повязка со спиртом. Кровотеря минимальная. На контрольных снимках положение отломков удовлетворительное, положение отломков правильное (Рис. 2).

В послеоперационном периоде пациентка переведена в палату. В течение 3 суток наблюдалась положительная динамика, снижение интенсивности болевого синдрома и увеличение объема движений в конечности. Пациентка выписана на амбулаторное лечение у травматолога по месту жительства в удовлетворительном состоянии. Даны рекомендации, разрешена ходьба с помощью костылей или ходунков с частичной нагрузкой на большую конечность.

Через 1,5 месяца больная 65 лет доставлена бригадой скорой медицинской помощи в приемное отделение 12.01.2023 г. с жалобами на боль и невозможность наступить на правую нижнюю конечность. Из анамнеза травма получена в результате падения на правое бедро с высоты собственного роста. В приемном отделении осмотрена травматологом. При осмотре выраженная отечность верхней трети правого бедра. Патологическая подвижность. Наружная ротация конечности. Пальпаторно определяется выраженная болезненность верхней трети правого бедра. Отмечается положительный симптом прилипшей пятки. Пассивные и активные движения резко болезненны. Пульсация на сосудах нижней конечности не ослаблена, чувствительность не нарушена. Больная, госпитализирована в травматологическое отделение. На рентгенографии костей таза выявлен подвертельный перимплантный перелом правой бедренной кости со смещением отломков (Рис. 3).

Проведено лабораторное обследование и предоперационная подготовка. По-



Рис 3. Рентгенограмма тазобедренных суставов больной на момент поступления.

сле подтверждения диагноза и полного лабораторного обследования было принято решение провести реosteosинтез правой бедренной кости интермедулярным бедренным штифтом под спинальной анестезией. Под спинномозговой анестезией был проведен реosteosинтез правой бедренной кости интрамедулярным бедренным штифтом.

Операция проводилась следующим образом: положение больной на операционном столе на спине. После репозиции на операционном столе в правильном положении правой нижней конечности. Кожа операционного поля 3-хкратно обработана раствором маркирующего антисептика. В верхней трети правого бедра по наружной поверхности выполнен разрез кожи 8,0 см. Тупо и остро выполнен доступ к бедренной кости. Выполнено последовательное удаление винтов. Промывание раны 0,9% изотоническим раствором натрия хлорида, осушение раны. Введен направляющий стержень. Гемостаз. Открытие костномозгового канала. Гемостаз. Введен штифт в костномозговой канал. Гемостаз. Введена направляющая спица в ШБК, ЭОП-контроль, стояние спицы правильное. Удаление направляющей спицы и установка винта ШБК, рентген контроль, стояние винта правильное. Рана салфетками осушена. Сверлом сделано 1 отверстие. Метчикование отверстия. Установка 1 кортикального винта, рентген контроль, стояние правильное. Заключительный гемостаз. Рана ушита наглухо послойно. Асептическая повязка. Кровопотеря составила 60 мл.

На следующие сутки проведена рентгенография тазобедренных суставов (Рис. 4).

В раннем послеоперационном периоде проводилась антибактериальная терапия в целях профилактики инфекционных осложнений, перевязки, купирование болевого синдрома.



Рис 4. Рентгенограмма тазобедренных суставов после операции.

Выводы

На начальном этапе внедрения этого метода лечения мы столкнулись с трудностями при установке винтов—требовалось соблюдать строгое направление и угол введения. Данный клинический случай подчеркивает необходимость дальнейшего исследования и совершенствования методики.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Gjertsen J-E, Vinje T, Engesaeter LB, Lie SA, et al. Internal Screw Fixation Compared with Bipolar Hemiarthroplasty for Treatment of Displaced Femoral Neck Fractures in Elderly Patients. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 2010; 92(3): 619-628. doi: 10.2106/JBJS.H.01750.
- Rogmark C, Johnell O. Primary arthroplasty is better than internal fixation of displaced femoral neck fractures: A meta-analysis of 14 randomized studies with 2,289 patients. *Acta Orthopaedica*. 2006; 77(3): 359-367. doi:10.1080/17453670610046262.
- Davison JN, Calder SJ, Anderson GH, et al. Treatment for displaced intracapsular fracture of the proximal femur. A prospective, randomised trial in patients aged 65 to 79 years. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 2001; 83: 206-212.
- Li N, Cheng KY, Fan J, et al. Evaluating three internal fixation techniques for Pauwels III femoral neck fractures via finite element analysis. *Sci Rep*. 2024; 14: 15519. doi: 10.1038/s41598-024-66638-1.
- Ямщиков О.Н., Емельянов С.А., Беляев А.А., Чумаков Р.В. Опыт применения малоинвазивного перкутанного остеосинтеза при переломах проксимального отдела бедра // *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». Реабилитация, Врач и Здоровье.*—2024.—№14(2).—С. 73-78. [YAmshchikov ON, Emel'yanov SA, Belyaev AA, CHumakov RV. Opyt primeneniya maloinvazivnogo perkutannogo osteosinteza pri perelomah proksimal'nogo otdela bedra. *Vestnik medicinskogo instituta «REAVIZ». Reabilitaciya, Vrach i Zdorov'e*. 2024; 14(2): 73-78. (In Russ.)] doi: 10.20340/vmi-rvz.2024.2.CLIN.9.

- Filipov OB. Biplane Double-supported Screw Fixation of Femoral Neck Fractures: Surgical Technique and Surgical Notes. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2019; 27(11): e507-e515. doi: 10.5435/JAAOS-D-17-00117.
- Xia Y, Zhang W, Hu H, Yan L, Zhan S, Wang J. Biomechanical study of two alternative methods for the treatment of vertical femoral neck fractures—A finite element analysis. *Comput Methods Programs Biomed*. 2021; 211: 106409. doi: 10.1016/j.cmpb.2021.106409.
- Jilani LZ, Abbas MB, Shaan ZH, Ahmad S, Abbas M. Outcomes of BDSF technique for osteosynthesis of femoral neck fractures. *Int J Burns Trauma*. 2023; 13(3): 149-155.
- Singh Chl, Gonmei L, Sharma ChB, Singh SB. Evaluation of Biplane Double Supported Screw Fixation of Femoral Neck Fracture: A Longitudinal Study at a Tertiary Health Care Center in Manipur. *Trends in Medical Research*, 202116(2), 48-54. doi: 10.3923.
- Galal S, Nagy M. Non-parallel screw fixation for femoral neck fractures in young adults. *J Clin Orthop Trauma*. 2017; 8(3): 220-224. doi: 10.1016/j.jcot.2017.07.003.
- Kruse M, Mohammed J, Sayed-Noor A, et al. Peri-implant femoral fractures in hip fracture patients treated with osteosynthesis: a retrospective cohort study of 1965 patients. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2022; 48: 293-8. doi: 10.1007/s00068-020-01596-7.
- Halonon LM, Stenroos A, Vasara H, Kosola J. Peri-implant fracture: a rare complication after intramedullary fixation of trochanteric femoral fracture. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2022; 142: 3715-20. doi: 10.1007/s00402-021-04193-4.
- Park K-C, Lim S-J, Song YS, Hwang K-T. Factors affecting peri-implant fracture following locking plate for osteoporotic distal femur fractures. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2017; 103: 1201-4. doi: 10.1016/j.otsr.2017.08.008.
- Müller F, Geller M, Zellner M, Bäuml C, et al. Peri-implant femoral fractures: the risk is more than three times higher within PFN compared with DHS. *Injury*. 2016; 47: 2189-94. doi: 10.1016/j.injury.2016.04.042.
- Cacciola G, Mancino F, De Meo F, Bruschetta A, et al. Current Reconstruction Options in Periprosthetic Fractures Around the Knee. *Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation*. 2021; 12. doi: 10.1177/21514593211023996.
- Ballhause TM, Gessler R, Priemel MH, Frosch K-H, et al. Osteosynthesis of a Multifragment Femoral Shaft Fracture and Peri-Implant Refracture in an 83-Year-Old Patient with Osteogenesis Imperfecta. *Case Reports in Orthopedics*. 2020; 8887644: 7. doi: 10.1155/2020/8887644.
- Teng L, Xiao Y, Zhong G. Zhongguo Xiufu Chongjian Waike Zazhi. *Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery*. 2021; 35(3): 312-317. doi: 10.7507/1002-1892.202010011.
- Halonon LM, Stenroos A, Vasara H, et al. Peri-implant fracture: a rare complication after intramedullary fixation of trochanteric femoral fracture. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2022; 142: 3715-3720. doi: 10.1007/s00402-021-04193-4.
- Sakellariou E, Galanis A, Vavourakis M, et al. Peri-implant proximal femur fracture in a poliomyelitis survivor: A surgical and medical challenge. *Clin Case Rep*. 2023; 11: e7465. doi:10.1002/ccr3.7465.
- Leadbetter Guy W. *Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007)*. 2002; 399: 4-8.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛИТОЛИТИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТКИ
С КРУПНЫМИ УРАТНЫМИ КОНКРЕМЕНТАМИ ВЕРХНИХ МОЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТЕЙ

Ханалиев Б.В., Барсегян А.Г.*

ФГБУ «Национальный медико-хирургический
Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_166

Резюме. Представлено клиническое наблюдение консервативного лечения пациентки с крупным камнями правой почки, лоханочно-мочеточникового сегмента справа и обтекаемого конкремента нижней трети правого мочеточника. К особенностям проведения литолитической терапии у данной категории пациентов можно отнести высокую частоту низкой комплаентности, нарушение диеты, наличие нарушений эндокринной системы и высокую частоту рецидивов мочекаменной болезни, высокий риск развития приступов почечной колики.

Ключевые слова: мочекаменная болезнь, уратный нефролитиаз, камень мочеточника, камень лоханочно-мочеточникового сегмента, пероральный гемолиз, литолиз.

Введение

Мочекаменная болезнь (МКБ) – хроническое системное заболевание, являющееся следствием метаболических нарушений или влияния факторов внешней среды и проявляющееся образованием камней в верхних мочевых путях [1]. Заболеваемость и распространенность данного заболевания до сих пор увеличивается по всему миру. Заболеваемость уролитиазом в мире колеблется от 1,5 до 21% [2; 3]. При этом полиэтиологическая природа данного заболевания объясняет различия в составе образующихся конкрементов. Мочевая кислота является конечным продуктом распада пурина у людей и далматинских собак. У других млекопитающих мочевая кислота далее расщепляется на аллантаин ферментом уриказой (уратоксидазой). Аллантаин в 10–100 раз более растворим по сравнению с мочевой кислотой, поэтому потеря активности уриказы у людей и далматинских собак объясняет образование кислых мочевых камней только у этих млекопитающих. Камни мочевой кислоты (уратный нефролитиаз) составляют значительную долю мочевых камней, хотя существует значительное географическое и расовое разнообразие. В Европе частота образования камней мочевой кислоты несколько ниже, чем в Соединенных Штатах, особенно в северных странах, таких как Швеция, где средний показатель составляет около 4% [4]. Однако в средиземноморских районах процент уратного нефролитиаза выше общей распространенности камней и встречается

чаще, чем в других странах [5; 6]. Эти наблюдения подчеркивают связь между климатом и образованием камней мочевой кислоты. Несколько эпидемиологических исследований показали взаимосвязь между метаболическими факторами и уратным нефролитиазом [7; 8]. Ekeguo WO и соавт. установили, что более 50% пациентов с МКБ и ожирением страдают уратным нефролитиазом [9]. Кроме того, была продемонстрирована связь между частотой образования камней из мочевой кислоты и сахарным диабетом 2 типа. В крупном исследовании Pak CYS и соавт. установлен биохимический профиль конкрементов почек у пациентов с сахарным диабетом 2 типа, при этом уратный нефролитиаз выявлен у 28% пациентов с диабетом по сравнению с 13% у пациентов без диабета [10]. Меньшее потребление жидкости, и, как следствие, сниженный диурез является еще одним фактором, способствующим образованию камней из мочевой кислоты: за счет увеличения относительного насыщения камнеобразующих компонентов диурез менее 2 л/сутки способствует развитию всех видов камней в почках. Хотя гиперурикурия рассматривалась в качестве механизма образования камней из мочевой кислоты при первичной подагре, несколько исследований продемонстрировали, что выделение мочевой кислоты с мочой не повышено у пациентов с подагрой [11; 12]. Мочевая кислота менее растворима, чем ее основание, урат, так что в моче с pH 5,35 только 90 мг/л мочевой кислоты остается в растворе. При

таком pH моча становится перенасыщенной недиссоциированной мочевой кислотой, которая впоследствии выпадает в осадок, образуя камни мочевой кислоты. При pH 5,0 в моче растворимость свободной мочевой кислоты составляет приблизительно 15 мг/100 мл, если же pH мочи увеличивается до 7,0, предел растворимости повышается до 200 мг/100 мл. Аналогичные результаты получаются при определении растворимости мочевой кислоты в образцах воды, а не в моче. При pH 5,0 предел растворимости мочевой кислоты в воде составляет 8 мг/100 мл, тогда как при pH 7,0 растворимость мочевой кислоты составляет 158 мг/100 мл. С повышением pH мочи больше мочевой кислоты превращается в ураты, а тенденция к кристаллизации мочевой кислоты уменьшается. В отличие от конкрементов другого химического состава, при уратных камнях можно проводить литолитическую терапию цитратными смесями.

Клиническое наблюдение

Пациентка Г., 54 лет с алиментарно-конституциональным морбидным ожирением III ст. (ИМТ–40). В марте 2023 г. консультирована урологом НМХЦ им. Н.И. Пирогова с жалобами на периодические тянущие боли в поясничной области справа. При обследовании по данным УЗИ почек выявлен конкремент лоханочно-мочеточникового сегмента (ЛМС) справа диаметром до 9 мм, без нарушения уродинамики. Учитывая данные биохимических показателей крови: мочевины

EFFICIENCY OF PERFORMING LITHOLYTIC THERAPY IN A PATIENT WITH
LARGE UPPER URINARY TRACT STONES

Hanaliyev B.V., Barsegyan A.G.*

Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

Abstract. The article presents a clinical observation of patient with a large stone in the right ureteropelvic segment and a calculus in the lower third of the right ureter. The specific features of litholytic therapy in patients of this category include low compliance, diet violation, the pathology of endocrine system and initial causes of recurrent urolithiasis, and a high risk of developing renal colic attacks.

Keywords: urolithiasis, uric acid nephrolithiasis, ureteral stone, ureteropelvic segment stone, oral chemolysis, litholysis

* e-mail: barsegyanag@pirogov-center.ru



Рис. 1. МСКТ в нативном режиме, сделанная в марте 2023 г. Стрелками указаны конкремент ЛМС справа (с наличием расширения ЧЛС) и ЛМС слева.

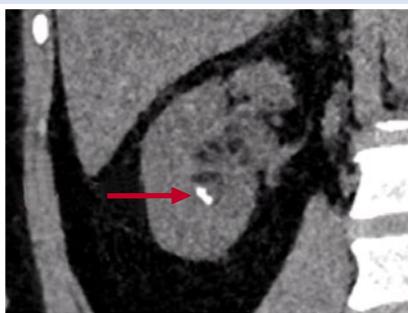


Рис. 2. МСКТ в нативном режиме, сделанная в марте 2023 г. Стрелкой указаны конкременты нижней группы чашечек правой почки.



Рис. 3. МСКТ в нативном режиме, сделанная в июне 2023 г. Отмечен полный литолиз крупного камня ЛМС справа.

10,9 ммоль/л, креатинин 124 мкмоль/л, мочевиная кислота 445 мкмоль/л, пациентке рекомендовано выполнение анализа суточной мочи и низкодозная КТ органов мочевыделительной системы в нативном режиме. Диагностирована выраженная гиперурикемия до 870 мкг, по данным КТ выявлено: Чашечно-лоханочная система (ЧЛС) справа расширена: чашечки до 17 мм, лоханка до 44×16 мм, в нижней группе чашечек правой почки определяются три конкремента, размерами до 4 мм, плотностью до 420 НУ, в лоханке правой почки определяется крупный конкремент, размерами до 15×9,5 мм плотностью до 550 НУ, мочеточник справа при нативном исследовании без значимого расширения, конкрементов в нем достоверно определяется. Вместе с тем, отмечается уплотнение клетчатки на уровне ЛМС справа, а также по ходу верхней трети мочеточника, где визуализируются лимфатические узлы, расположенные парааортально, максимальными размерами до 19×7 мм. ЧЛС левой почки не расширена. Однако, отмечается наличие мелкого конкремента в области лоханочно-мочеточникового перехода, размерами до 4,8×3,5 мм, плотностью до 351 НУ (Рис. 1, 2). Предложена госпитализация для проведения оперативного вмешательства по срочным показаниям с целью дренирования правой почки, от чего пациентка отказалась. Учитывая данные суточного анализа мочи, наличие конкрементов верхних мочевых путей (ВМП) относительно низкой плотности, заподозрен мочекаменный (уратный) нефролитиаз. От проведения литолитической терапии в амбулаторных условиях пациентка также отказалась.

В июне 2023 г. пациентка стала отмечать усиление болевого синдрома, два эпизода почечной колики (купированы медикаментозно применением НПВС).

Повторно обратилась за медицинской помощью, консультирована урологом НМХЦ им. Н.И. Пирогова, повторно предложено проведение оперативного вмешательства, от которого пациентка вновь решила воздержаться. Пациентке начата литолитическая терапия с целью возможного растворения камней ВМП путем коррекции кислотно-щелочного баланса мочи. Учитывая низкую комплаентность, крайне важно объяснить значимость непрерывного приема препаратов по четко расписанной схеме лечения и постоянного динамического контроля показателей суточного анализа мочи с целью оценки рН мочи и степени урикемии. Литолитическая терапия проводилась с помощью цитрантовых смеси. В течение последующего месяца пациентка стала отмечать постепенное купирование болевого синдрома, при контрольной КТ органов мочевыделительной системы, выполненной в августе 2023 г. (на 2-й месяц проводимой терапии) отмечено: ЧЛС обеих почек не расширена (ранее каликопиелоуретероэктазия справа). В нижней группе чашечек правой почки определяются два конкремента, размерами 2,3×1,8 мм и 2,4×2,6 мм, плотностью до +268 НУ (ранее визуализировались не менее 3-х конкрементов до 4 мм). В лоханке правой почки конкременты не выявлены (ранее конкремент размерами до 15×9,5 мм.) Мочеточник справа при нативном исследовании без значимого расширения, конкрементов в нем достоверно определяется. Выявляемые ранее уплотнение клетчатки на уровне лоханочно-мочеточникового перехода справа и увеличенный парааортальный лимфоузел справа – при настоящем исследовании не определяются. Конкременты левой почки не выявлены. Выявляемый ранее конкремент в области лоханочно-мочеточникового перехода



Рис. 4. МСКТ в нативном режиме, сделанная в июне 2023 г. Отмечено уменьшение камней нижней группы чашечек правой почки.



Рис. 5. МСКТ в нативном режиме, сделанная в июне 2023 г. Стрелкой указан конкремент нижней трети левого мочеточника, мигрировавший из области ЛМС.

слева, размерами до 4,8×3,5 мм, плотностью до +452 НУ – при исследовании выявлен в нижней трети левого мочеточника. Левый мочеточник не расширен (Рис. 3–5).

Ханалиев Б.В., Барсегян А.Г.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛИТОЛИТИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТКИ С КРУПНЫМИ УРАТНЫМИ КОНКРЕМЕНТАМИ ВЕРХНИХ МОЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТЕЙ



Рис. 6. МСКТ в нативном режиме, сделанная в марте 2024 г., отмечается отрицательная динамика. Стрелкой указаны увеличенные конкременты нижней группы чашечек правой почки.



Рис. 7. МСКТ в нативном режиме, сделанная в марте 2024 г. (саггитальный срез), отмечается отрицательная динамика. Отмечается появление нового конкремента в средней группе чашечек (указано стрелкой).

Учитывая выраженную положительную динамику от проводимого лечения, курс литолитической терапии пролонгирован еще на 30 суток. Уже через 8 суток после контрольной КТ, пациентка отметила самостоятельное отхождение конкремента (вероятнее всего из левого мочеточника). После окончания курса литолитической терапии цитратными смесями пациентка перестала соблюдать дальнейшую диету, контролировать уровень мочевины и мочевой кислоты, степень гиперурикемии. Учитывая вышеописанные особенности, в марте 2024 г. при плановом обследовании по данным контрольного КТ мочевыделительной системы отмечается увеличение размеров выявляемых ранее конкрементов правой почки и появление нового

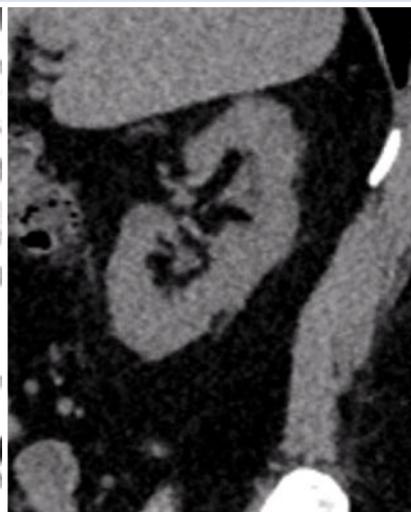


Рис. 8. МСКТ в нативном режиме, сделанная в июле 2024 г., отмечается полный литолиз конкрементов.

конкремента: в нижней группе чашечек правой почки сохраняются два конкремента, в настоящий момент отмечается их частичное объединение в один более крупный, размерами 7×4,3×7,5 мм (плотность 371 HU), а также отмечается появление нового конкремента в средней группе чашечек размером 5×2,7 мм (плотностью 254 HU) (Рис. 6, 7).

Учитывая проведение успешной литолитической терапии в анамнезе, пациентке повторно проводилась терапия цитратными смесями и вспомогательными препаратами курсом до 3 месяцев. При контрольной КТ мочевой системы, выполненной в июле 2024 г. отмечена полная элиминация конкрементов правой почки (рентгеноконтрастных конкрементов в почках, мочеточниках, мочевом пузыре не выявлено) (Рис. 8).

В дальнейшем пациентке рекомендовано соблюдение низкопуриновой диеты с целью исключения экзогенных пуринов и предотвращения гиперурикемии. Пациентка наблюдалась эндокринологом и нефрологом, проводилась терапия ингибиторами ксантиноксидазы и другими противоподагрическими средствами, при этом отмечено уменьшение ИМТ до 35, снижение уровня мочевины до 7,9 ммоль/л, креатинина до 87 мкмоль/л и мочевой кислоты до 410 мкмоль/л. Также выполнен анализ суточной мочи, при которой отмечено снижение степени гиперурикурии до 470 мг. В марте 2025 г. выполнена контрольная КТ мочевой системы в нативном режиме, при которой наличия конкрементов мочевыделительной системы не выявлено. В настоящее время пациентка довольна результатом проведенного лечения, жалоб не предъявляет.

Представленный клинический случай подтверждает высокую эффективность литолитической терапии цитратными смесями при лечении крупных уратных камней верхних мочевых путей, включая конкременты ЛМС и ЧЛС. Несмотря на изначально низкую комплаентность пациентки, отказ от оперативного вмешательства и наличие сопутствующих факторов риска (морбидное ожирение, гиперурикурия, нарушения эндокринного статуса), пероральный гемолиз позволил добиться полного растворения крупного камня (до 15 мм) в правой почке уже через 2 месяца терапии, уменьшения размеров и числа мелких конкрементов, купирования болевого синдрома и эпизодов почечной колики, восстановления нормальной уродинамики (регресс каликопиелоуретероэктазии). Однако прекращение терапии и несоблюдение диеты привели к рецидиву мочекаменной болезни уже через год – с увеличением существующих и появлением новых камней. Это подчеркивает ключевую роль длительной поддерживающей терапии, включающей в себя при необходимости периодический приём цитратных смесей с контролем pH мочи, соблюдение низкопуриновой диеты, коррекцию метаболических нарушений (в т.ч. применение ингибиторов ксантиноксидазы), мультидисциплинарное наблюдение и лечение (уролог, нефролог, эндокринолог). Повторный курс литолиза привёл к полной элиминации камней, а при дальнейшем соблюдении рекомендаций – к устойчивой ремиссии на фоне улучшения метаболических показателей (снижение ИМТ, уровня мочевой кислоты, креатинина и степени гиперурикурии). Таким

образом, литолитическая терапия цитратными смесями является эффективным, безопасным и органосохраняющим методом лечения уратного нефролитиаза даже при крупных конкрементах, но требует строгой приверженности пациента и комплексного подхода к профилактике рецидивов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Аполихин О.И., Сивков А.В., Москалева Н.Г., Солнцева Т.В., Комарова В.А. Анализ уронефрологической заболеваемости и смертности в Российской Федерации за десятилетний период (2008–2018 гг.) по данным официальной статистики // Экспериментальная и клиническая урология.–2019.–№2.–С.2-12. [Apolikhin OI, Sivkov AV, Moskaleva NG, Solntseva TV, Komarova VA. Analiz uronefrologicheskoi zaboлеваemosti i smertnosti v Rossiiskoi Federatsii za desiatiletanii period (2008–2018 gg.) po dannym ofitsial'noi statistiki. Eksperimental'naia i klinicheskaiia urologiia. 2019; 2: 2-12. (In Russ.)]
2. Досаева Л.А., Шатохина С.Н., Шилов Е.М. Диагностика, медикаментозное лечение и профилактика мочекаменной болезни // Клиническая медицина.–2017.–№1.–С.21-27. [Dosaeva LA, Shatokhina SN, Shilov EM. Diagnostika, medikamentoznoe lechenie i profilaktika mochekamennoi bolezni. Klinicheskaiia meditsina. 2017; 1: 21-27. (In Russ.)]
3. Земченков А.Ю., Томилина Н.А. К/DOQI обращается к истокам хронической почечной недостаточности (о новом разделе Рекомендаций К/DOQI по диагностике, классификации и оценке тяжести хронических заболеваний почек) // Нефрология и диализ.–2016.–№6(3).–С.204-220. [Zemchenkov AYU, Tomilina NA. K/DOQI obrashchaetsia k istokam khronicheskoi pochechnoi nedostatatochnosti (o novom razdele Rekomendatsii K/DOQI po diagnostike, klassifikatsii i otsenke tiazhesti khronicheskikh zabolevanii почек). Nefrologiia i dializ. 2016; 6(3): 204-220. (In Russ.)]
4. Knoll T, Shubert AB, Fahlenkamp D, et al. Urolithiasis through the ages: data on more than 200,000 urinary stone analyses. J Urol. 2011; 185(4): 1304-1311. doi: 10.1016/j.juro.2010.11.050.
5. Sanchez-Martin FM, Millan Rodriguez F, Esquena Fernandez S, et al. Incidence and prevalence of published studies about urolithiasis in Spain. A review. Actas Urol Esp. 2007; 31(5): 511-520.
6. Arias Funez F, Garcia Cuerpo E, Lovaco Castellanos F, et al. Epidemiology of urinary lithiasis in our unit. Clinical course in time and predictive factors. Arch Esp Urol. 2000; 53(4): 343-347.
7. Maalouf NM, Cameron MA, Moe OW, et al. Low urine pH: a novel feature of the metabolic syndrome. Clin J Am Soc Nephrol. 2007; 2(5): 883-888. doi: 10.2215/CJN.00250107.
8. Maalouf NM, Sakhaee K, Parks JH, et al. Association of urinary pH with body weight in nephrolithiasis. Kidney Int. 2004; 65(4): 1422-1425. doi: 10.1111/j.1523-1755.2004.00532.x.
9. Ekeruo WO, Tan YH, Young MD, et al. Metabolic risk factors and the impact of medical therapy on the management of nephrolithiasis in obese patients. J Urol. 2004; 172(1): 159-163. doi: 10.1097/01.ju.0000125195.94613.22.
10. Pak CYC, Sakhaee K, Moe OW, et al. Biochemical profile of stone-forming patients with diabetes mellitus. Urology. 2003; 61(3): 523-527. doi: 10.1016/s0090-4295(02)02439-8.
11. Sakhaee K, Adams-Huet B, Moe OW, et al. Pathophysiologic basis for normouricosuric uric acid nephrolithiasis. Kidney Int. 2002; 62(3): 971-979. doi: 10.1046/j.1523-1755.2002.00530.x.
12. Alvarez-Nemegyei J, Medina-Escobedo M, Villanueva-Jorge S, et al. Prevalence and risk factors for urolithiasis in primary gout: is a re-appraisal needed? J Rheumatol. 2005; 32(11): 2189-2191.

ГЕМОЛИЗ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПЛАЗМАФЕРЕЗА НА ФОНЕ ДЕФИЦИТА ГЛЮКОЗ-6-ФОСФАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ

Зарубин М.В.*^{1,2}, Зазнобов М.Е.¹,
Кувшинова В.А.¹, Ихисеева Л.В.¹,
Агапитов Э.А.¹, Янькова Т.С.¹,
Сендерова О.М.³, Жибурт Е.Б.⁴¹ ГБУЗ «Иркутская областная станция переливания крови», Иркутск² ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет», Иркутск³ ГБУЗ Иркутская ордена «Знак Почета» областная клиническая больница, Иркутск⁴ ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_170

HEMOLYSIS DURING PLASMAPHERESIS WITH A DEFICIENCY OF GLUCOSE-6-PHOSPHATE DEHYDROGENASE

Zarubin M.V.*^{1,2}, Zaznobov M.E.¹, Kuvshinova V.A.¹, Ihiseeva L.V.¹, Agapitov E.A.¹,
Yankova T.S.¹, Senderova O.M.³, Zhiburt E.B.⁴¹ Irkutsk Regional Blood Transfusion Station, Irkutsk² Irkutsk State Medical University, Irkutsk³ Irkutsk Regional Clinical Hospital, Irkutsk⁴ Pirogov National Medical Surgical Center, Moscow**Резюме.** Представлено первое в отечественной донорской практике клиническое наблюдение развития гемолиза эритроцитов при проведении аппаратного плазмафереза у донора со снижением активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы эритроцитов.**Ключевые слова:** гемолиз, донор, плазмаферез, ферментопатия, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа.**Abstract.** The first clinical observation in domestic donor practice of the development of erythrocyte hemolysis during hardware plasmapheresis in a donor with a decrease of the activity of glucose-6-phosphate dehydrogenase in erythrocytes is presented.**Keywords:** hemolysis, donor, plasmapheresis, enzymopathy, glucose-6-phosphate dehydrogenase.

Актуальность

Наследственная гемолитическая анемия, обусловленная дефицитом фермента глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (Г-6-ФДГ) – наследственное генетическое заболевание с X-сцепленным рецессивным механизмом передачи, относится к ферментопатиям [1]. Распространенность данной патологии в популяции достаточно высокая, в среднем 1:20. В большинстве случаев протекает в скрытой форме, поэтому чаще всего не диагностируется [2]. Выраженность дефицита Г-6-ФДГ зависит от степени точечных мутаций в гене G6PD, располагающегося на X-хромосоме, в котором закодирована аминокислотная последовательность фермента [3; 4].

Спровоцировать гемолитический криз могут и длительное воздействие ультрафиолетового облучения, перегревания, переохлаждения, эндогенные факторы (ацидоз различного генеза – при сахарном диабете, печеночной недостаточности, преэклампсии). Гемолиз при их воздействии развивается внутри сосудов по типу криза [3].

Характерным симптомом является выделение темной мочи, иногда черного цвета. При объективном исследовании отмечается желтушная окраска кожных покровов и слизистых оболочек, увеличение селезенки, реже печени. Примерно через неделю гемолиз прекращается. При исследовании крови – нормохромная выраженная анемия, ретикулоцитоз, в мазке крови много нормоцитов и телец Гейнца. Определяются специфические формы разрушенных эритроцитов – дегмациты («кушенные» клетки). Осмотическая стойкость эритроцитов в норме или повышена. Повышается содержание свободного билирубина в крови. Сразу после гемолитического криза активность Г-6-ФДГ может быть повышена, так как разрушаются в первую очередь эритроциты с наименьшим содержанием фермента [5].

Случаи выявления данной патологии у доноров крови не описаны. В отечественной донорской практике не описано случаев гемолиза во время проведения аппаратных донаций [6].

Донор М., женщина 30 лет 27.01.2025 г. посетила государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Иркутская областная станция переливания крови» (ГБУЗ ИОСПК) с целью донации крови или ее компонентов. Ранее кровь и ее компоненты не сдавала. При проведении медицинского освидетельствования первичного донора противопоказаний к донорству крови не выявлено.

Результаты предварительного лабораторного обследования от 27.01.2025: Фенотип O D- K+. Общий анализ крови: эритроциты – $4,7 \times 10^{12}/л$, гемоглобин – 150 г/л, гематокрит – 43,6%, средний объем эритроцита (MCV) – 92,2 фл, среднее содержание гемоглобина (MCH) – 31,7 пг, средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC) – 344 г/л, лейкоциты – $6,8 \times 10^9/л$, эозинофилы – $0,1 \times 10^9/л$, базофилы – $0,02 \times 10^9/л$, моноциты – $0,56 \times 10^9/л$, лимфоциты – $2,84 \times 10^9/л$, нейтрофилы – $3,28 \times 10^9/л$, тромбоциты – $208 \times 10^9/л$.

Учитывая невостробованность K-положительных донорских эритроцитов [7], донор направлена на донацию плазмы.

* e-mail: m211271@mail.ru

Плазмаферез проводился на аппарате автоматического донорского плазмафереза PCS 2 (Haemonetics Corporation, США) с использованием одноразового расходного материала REF 622HS по протоколу FFP (СЗП) (Гемодженикс, Китай) и стандартными настройками параметров: давление манжеты 50 мм рт. ст., сбор плазмы 600 мл максимальное количество плазмы за цикл 220 мл, процент веса плазмы 99%, скорость насоса в режиме сбора 100 мл/мин., скорость насоса в режиме возврата 100 мл/мин., отношение скоростей насосов для антикоагулянта и для крови 1:16 (используется цитрат натрия 4%). Выполнены два цикла процедуры плазмафереза. Первая порция полученной плазмы имела слабовыраженный красноватый оттенок. После второго цикла получена плазма насыщенного красного цвета, прозрачная (Рис. 1).

Проведение плазмафереза прекращено. В период проведения плазмафереза субъективно донор чувствовала себя удовлетворительно, жалоб не предъявляла, АД – 115/78 мм рт. ст., ЧСС – 72 в мин., ЧДД – 16 в мин. Состояние удовлетворительное. Донор покинула станцию переливания крови.

В связи с подозрением на гемолиз сотрудники ГБУЗ ИОСПК связались с донором и выяснили, что первая порция мочи после процедуры была окрашена в красный цвет. Проведены дополнительные лабораторные исследования образцов крови, полученных



Рис. 1. Плазма с признаками гемолиза.

до донации. Результаты исследований: общий белок 86 г/л, АСТ 32,0 U/L, АЛТ 19,0 U/L, мочевина 4,83 ммоль/л, креатинин 58,1 мкмоль/л, общий билирубин 25,0 мкмоль/л (9,0–21,0), прямой билирубин 5,64 мкмоль/л (0,0–5,1), ретикулоциты 1,3%, свободный гемоглобин в плазме до донации 0,1 г/л, свободный гемоглобин в плазме, полученной при плазмаферезе, – 1,9 г/л.

При микроскопическом исследовании нативной плазмы из гемакона обнаружены обломки эритроцитов, при помощи индикаторной тест-полоски методом сухой химии зона на гемоглобин дала окраску, соответствующую более 250 эр/мл. При гематологических исследованиях нарушений морфологии эритроцитов (сфероцитоз, эллиптоцитоз, стоматоцитоз) не выявлено, показатели среднего содержания гемоглобина (МСН), средней концентрации гемоглобина в эритроците (МСНС), цветовой показатель в норме.

Сотрудниками ГБУЗ ИОСПК осуществлялся мониторинг состояния донора по телефонной связи. У донора однократно отмечалось изменение цвета мочи (темно-коричневого цвета), снижения диуреза не наблюдалось. Нормализация цвета мочи произошла через 2 часа после донации. Донору рекомендовано вызвать скорую помощь. Донор скорой помощью доставлена в ОГАУЗ «Медсанчасть ИАПО». После обследования в приемном отделении донор направлена домой с рекомендацией обратиться в поликлинику по месту жительства.

Из анамнеза: сопутствующих, хронических заболеваний не выявлено, нормальные срочные роды в 2022 г., послеродовый период без особенностей, клинических проявлений эпизодов гемолиза не отмечала, лекарственные препараты в течении месяца перед донацией не употребляла. Через сутки после донации жалоб не предъявляет, при лабораторных исследованиях в динамике: общий билирубин 42,4 мкмоль/л, прямой билирубин 11,4 мкмоль/л, анемии нет, электролиты в плазме крови – калий 4,3 ммоль/л, натрий 145 ммоль/л, хлор 107 ммоль/л, коагулограмма без отклонений от нормы, в общем анализе мочи отклонений от нормы нет. УЗИ брюшной полости: селезенка 28 см², паренхима почек обычной эхогенности, до 15 мм, ЧЛК не дилатирован, разрыхлен, неоднороден (неспецифичные изменения в обеих почках).

Поликлиникой по месту жительства донор направлена на консультацию к гематологу. Результаты обследования

11.02.2025 (через две недели после донации): лейкоциты – $4,41 \times 10^9$ /л, эритроциты – $4,44 \times 10^{12}$ /л, гемоглобин – 142 г/л, гематокрит (HCT) – 43,4%, средний объем эритроцита (MCV) – 97,7 фл, среднее содержание гемоглобина в одном эритроците (MCH) – 32,0 пг, ретикулоциты $0,09 \times 10^{12}$ /л (референтные значения $0,02-0,08 \times 10^{12}$ /л), средняя концентрация гемоглобина в 1 эритроците (MCHC) – 327,0 г/л (300–380 г/л), СОЭ 11,6 мм/час. Прямая проба Кумбса отрицательная. Антиэритроцитарные антитела не выявлены. В биохимическом анализе общий белок 79 г/л (60–82), общий билирубин 13,5 мкмоль/л (3,4–20,5), Прямой билирубин 3,4 мкмоль/л, мочевина 7,2 ммоль/л, креатинин 70 мкмоль/л (50–120). УЗИ брюшной полости: площадь селезенки 33 см². При генетическом исследовании на пароксизмальную ночную гемоглобинурию (ПНГ) патологический клон не выявлен. Рекомендовано исследовать активность фермента Г-6-ФДГ эритроцитов. В связи с перенесенной в последующем острой респираторной вирусной инфекцией донор смогла провести исследование на активность фермента Г-6-ФДГ эритроцитов только через 23 дня после донации. Результат исследования: снижение активности Г-6-ФДГ эритроцитов до 5,4 ЕД/г НВ (норма 7,5–14,1 ЕД/г гемоглобина). Заключительный диагноз: Снижение активности Г-6-ФДГ. Гемолиз после проведения плазмафереза (напряженный эритропоэз). МКБ-10: D77. Другие нарушения крови и кроветворных органов при болезни, классифицированные в других рубриках. Донору установлен абсолютный отвод от донорства.

Заключение

У первичного донора при отсутствии анамнестических и клинических проявлений гемолиза при медицинском освидетельствовании не выявлено противопоказаний к донорству. С учетом данных фенотипа донор направлена на аппаратный плазмаферез, в процессе которого развился гемолиз эритроцитов, из-за чего процедура была прервана. Проявления кратковременного гемолиза купировались самостоятельно (в течение 2 часов). При дополнительном обследовании выявлено снижение активности фермента глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы эритроцитов до 5,4 ЕД/г гемоглобина, что составляет 72% от нормы и соответствует легкой степени ферментопатии.

Своевременное прекращение плазмафереза при развитии гемолиза и после-

дующее обследование донора позволяют предотвратить дальнейшие осложнения, определить причину гемолиза, отстранить донора от донорства и предупредить возникновение подобного осложнения в последующем. Возможность ферментопатии эритроцитов следует учитывать при дифференциальной диагностике гемолитического синдрома в клинике [9].

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Heller P, Best WR, Nelson RB, Becktel J. Clinical implications of sickle-cell trait and glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency in hospitalized black male patients. *N Engl J Med.* 1979; 300(18): 1001-1005. doi: 10.1056/NEJM197905033001801.
- Luzzatto L, Nannelli C, Notaro R. Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency. *Hematol Oncol Clin North Am.* 2016; 30(2): 373-93. doi: 10.1016/j.hoc.2015.11.006.
- Белов А.И., Евдокимова М.В., Мотина А.Н. и др. Наследственная гемолитическая анемия, связанная с дефицитом активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы эритроцитов // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – №2. – С.173. [Belov AI, Evdokimova MV, Motina AN. et al. Hereditary hemolytic anemia associated with glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency in erythrocytes. *Modern problems of science and education.* 2020; 2: 173. (In Russ.)] doi: 10.17513/spno.29550.
- Pfeffer DA, Ley B, Howes RE et al. Quantification of glucose-6-phosphate dehydrogenase activity by spectrophotometry: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Med.* 2020; 14; 17(5): e1003084. doi: 10.1371/journal.pmed.1003084.
- Кулагин А.Д., Моисеев И.С., Смирнова А.Г. Гемолитические анемии. Учебно-методическое пособие. – Санкт-Петербург, 2020. [Kulagin AD, Moiseev IS, Smirnova AG. Hemolytic anemias. Educational and methodological manual. St. Petersburg. 2020. (In Russ.)]
- Шевченко Ю.Л., Карпов О.Э., Жибурт Е.Б. Переливание крови: история и современность (к 100-летию переливания крови в России) // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова. – 2019. – Т.14. – №4. – С.4-11. [Shevchenko YL, Karpov OE, Zhiburt EB. Blood transfusion: history and modernity (on the 100th anniversary of blood transfusion in Russia). *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova.* 2019; 14(4): 4-11. (In Russ.)] doi: 10.25881/BPNMSC.2020.29.78.001.
- Жибурт Е.Б., Мадзаев С.Р., Чемоданов И.Г. Осложнения донорства и переливания крови. – М.: Национальный медико-хирургический центр имени Н.И. Пирогова, 2019. – 54 с. [Zhiburt EB, Madzaev SR, Chemodanov IG. Complications of blood donation and transfusion. M.: Pirogov National Medical and Surgical Center, 2019. (In Russ.)]
- Похабов Д.С., Фомина А.Ю., Шестаков Е.А., Жибурт Е.Б. Антиген эритроцитов KEL1 в новой форме истории болезни // Астраханский медицинский журнал. – 2023. – Т.18. – №4. – С.6-10. [Pokhobov DS, Fomina AYU, Shestakov EA, Zhiburt EB. Erythrocyte antigen KEL1 in a new form of case history. *Astrakhan'skii medicinskii zhurnal.* 2023; 18(4): 6-10. (In Russ.)] doi: 10.17021/1992-6499-2023-4-6-10.
- Жибурт Е.Б., Шестаков Е.А., Кузнецов С.И. Гемолитические трансфузионные реакции // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2019. – Т.14. – №4. – С.105-111. [Zhiburt EB, Shestakov EA, Kuznetsov S.I. Hemolytic transfusion reactions. *Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova.* 2019; 14(4): 105-111. (In Russ.)] doi: 10.25881/BPNMSC.2020.17.22.020.

НЕОЖИДАННЫЕ АНТИ-В АНТИТЕЛА У ПАЦИЕНТА С ГРУППОЙ КРОВИ В

Шестаков Е.А., Умаров Г.М., Крастынь Э.А.,
Кукушкина Л.Б., Федык О.В., Жибурт Е.Б.*ФГБУ «Национальный медико-хирургический
Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_173

Резюме. У пациентки в возрасте 68 лет с доброкачественным новообразованием правой молочной железы при определении фенотипа по системе группы крови АВО методом твёрдофазного теста выявлено наличие антигена В и антител анти-А и анти-В. Этот результат подтверждён методом гелевого теста. Выполнена секторальная резекция правой молочной железы. Послеоперационный период протекал без осложнений. Судя по доступной информации, в данном наблюдении впервые описано выявление анти-В-антител у пациентки с группой крови В.

Ключевые слова: группа крови АВО, антиген, антитела, совместимость, переливание крови, менеджмент крови пациента.

UNEXPECTED ANTI-B ANTIBODIES IN A PATIENT WITH BLOOD TYPE B

Shestakov E.A., Umarov G.M., Krastyn E.A., Kukushkina L.B., Fedyk O.V., Zhiburte E.B.*

Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

Abstract. A 68-year-old female patient with a benign tumor in the right breast tested for ABO blood group phenotype using a solid-phase test. The presence of the B antigen and anti-A and anti-B antibodies was detected. This result was confirmed by a gel test. A sectoral resection of the right breast was performed. The postoperative period was uneventful. Based on available information, this case report is the first to describe the detection of anti-B antibodies in a patient with blood type B.

Keywords: ABO blood type, antigen, antibodies, compatibility, blood transfusion, patient blood management.

Актуальность

Основу современной иммунологии и трансфузиологии заложил Карл Ландштейнер, более 100 лет назад открывший систему группы крови АВО [1]. Ошибки определения фенотипа АВО могут привести к переливанию несовместимой крови и фатальной трансфузионной реакции [2–12].

При исследовании фенотипа АВО доноров и реципиентов могут наблюдаться отклонения от обычной картины агглютинации. Это выражается в отсутствии специфической или наличии неспецифической агглютинации, а также несовпадении результатов исследования по стандартным сывороткам и стандартным эритроцитам. Чаще всего затруднения связаны с присутствием в исследуемой крови аутоантител на эритроцитах или аллоантител в сыворотке. Ауто- и аллоантитела могут вступать в реакцию агглютинации с соответствующими

антигенами и искажать результаты типирования АВО [13].

Описание наблюдения

Пациент Х., возраст 68 лет. Диагноз: Основное заболевание: Доброкачественное новообразование правой молочной железы, D24.

Осложнения основного заболевания: нет.

Сопутствующие заболевания: Гипотиреоз, хроническая венозная недостаточность.

Акушерский анамнез: беременностей – 2, роды – 1, медицинский аборт – 1. Гемолитической болезни новорожденного не отмечалось.

Переливаний крови не было.

В общем анализе крови: гемоглобин – 123 г/л, тромбоциты – 305×10^9 /л.

Операция: 10.11.2025 под общим обезболиванием выполнена секторальная резекция правой молочной железы.

Кровопотеря минимальная, показаний к переливанию крови нет. Послеоперационный период протекал без осложнений.

11.11.2025 выписана под наблюдением хирурга, маммолога поликлиники по месту жительства.

Клинико-лабораторная диагностика

При определении фенотипа по системе группы крови АВО методом твёрдофазного теста выявлено наличие антигена В и антител анти-А и анти-В (Рис. 1 и 2).

Этот результат подтверждён методом гелевого теста (Рис. 3).

Скрининг нерегулярных антител с трёхклеточной панелью тест-эритроцитов (Рис. 4) и прямой антиглобулиновый тест дали отрицательные результаты.

Со слов пациентки 44 года назад у неё определили фенотип В.

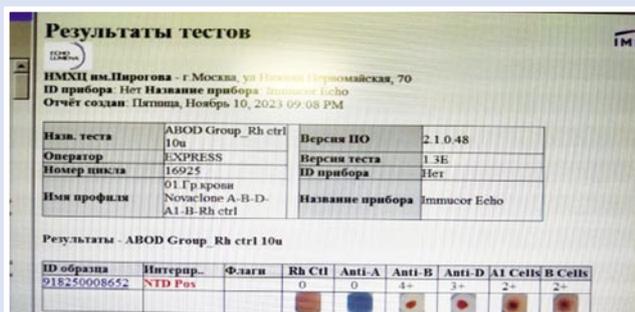


Рис. 1. Результат твёрдофазного теста.

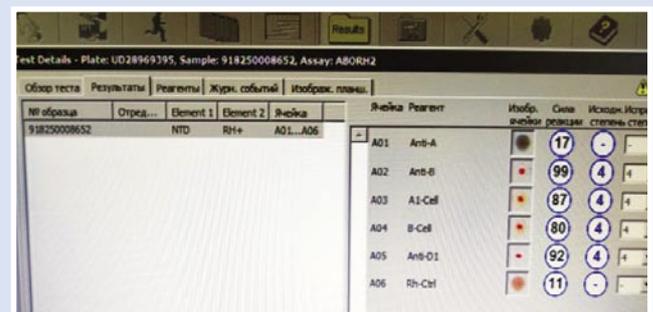


Рис. 2. Оценка результата твёрдофазного теста.

* e-mail: zhiburteb@pirogov-center.ru



Рис. 3. Результат гелевого теста.

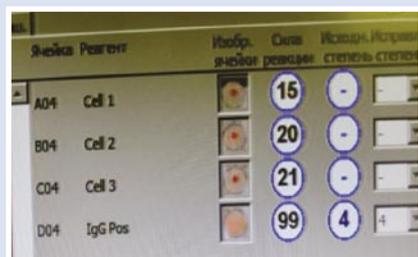


Рис. 4. Результат скрининга нерегулярных анти-эритроцитарных антител.

Заключение

В редких случаях (соматическая мутация, иммунодепрессия) регулярные анти-А и/или анти-В могут отсутствовать [14].

Известны единичные случаи выявления неожиданных анти-В-антител у пациентов с группой крови АВ: у здорового донора [15] и у пациента с лимфомой [16]. Причина появления В-антител у этих пациентов неизвестна, их можно считать приобретёнными, возможно, аутоиммунными.

Судя по доступной информации, в данном наблюдении впервые описано выявление анти-В-антител у пациентки с группой крови В.

Дополнительная информация. Согласие пациента. Информированное согласие от пациента получено.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Шевченко Ю.Л., Карпов О.Э., Жибурт Е.Б. Переливание крови: история и современность (к 100-летию переливания крови в России) // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова.

– 2019. – Т.14. – №4. – С.4-11. [Shevchenko YL, Karpov OE, Zhiburt EB. Blood transfusion: history and modernity (on the 100th anniversary of blood transfusion in Russia)). Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2019; 14(4): 4-11. (In Russ.)]. doi: 10.25881/BPNMSC.2020.29.78.001.

2. Жибурт Е.Б., Кузнецов С.И. Пациенту невозможно подобрать эритроциты для трансфузии. Шесть ситуаций, когда переливание несовместимой крови допустимо // Справочник заведующего КДЛ. – 2019. – № 11. – С.22-27. [Zhiburt EB, Kuznetsov SI. It is impossible to select red blood cells for transfusion for a patient. Six situations when transfusion of incompatible blood is acceptable. Handbook of the Head of the Clinical Diagnostic Laboratory. 2019; 11: 22-27. (In Russ.)]

3. Жибурт Е.Б., Шестаков Е.А., Кузнецов С.И. Гемолитические трансфузионные реакции // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И.Пирогова. – 2019. – Т.14. – №4. – С.105-111. [Zhiburt EB, Shestakov EA, Kuznetsov SI. Hemolytic transfusion reactions. Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2019; 14(4): 105-111. (In Russ.)] doi: 10.25881/BPNMSC.2020.17.22.020.

4. Жибурт Е.Б., Мадзаев С.Р., Чемоианов И.Г. Осложнения донорства и переливания крови. – М.: Национальный медико-хирургический центр имени Н.И. Пирогова, 2019. – 54 с. [Zhiburt EB, Madzaev SR, Chemodanov IG. Complications of blood donation and transfusion. – Moscow: National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov, 2019. 54 p. (In Russ.)]

5. Жибурт Е.Б., Мадзаев С.Р., Шестаков Е.А. Менеджмент крови пациента. 2-е издание. – М.: Национальный медико-хирургический центр имени Н.И. Пирогова, 2021. – 121 с. [Zhiburt EB, Madzaev SR, Shestakov EA. Patient's blood management. 2-е издание. М.: Nacional'nyj mediko-hirurgicheskij centr imeni N.I. Pirogova, 2021. (In Russ.)]

6. Жибурт Е.Б. Детская трансфузиология. М.: Геотар-Медиа, 2023. – 344 с. [Zhiburt EB. Pediatrics transfusiology. Moscow: Geotar-Media, 2023. 344 p. (In Russ.)]

7. Губанова М.Н., Копченко Т.Г., Караваев А.В. и др. Система профилактики посттрансфузионных осложнений в субъекте Российской Федерации // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И.Пирогова. – 2010. – Т.5. – №2. – С.97-102. [Gubanova MN, Kopchenko TG, Karavaev AV et al. System for the prevention of post-transfusion complications in a constituent entity of the Russian Federation. Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2010; 5(2): 97-102. (In Russ.)]

8. Жибурт Е.Б., Шестаков Е.А., Караваев А.В. и др. Предпосылка к посттрансфузионному осложнению // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И.Пирогова. – 2010. – Т.5. – №1. – С.84-88. [Zhiburt EB, Shestakov EA, Karavaev AV et al. Prerequisite for post-transfusion complication. Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2010; 5(1): 84-88. (In Russ.)]

9. Шестаков Е.А., Сухорукова И.И., Ключева Е.А., Жибурт Е.Б. Интегральная кровь в донор-

ском контейнере // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И.Пирогова. – 2010. – Т.5. – №1. – С.109-112. [Shestakov EA, Sukhorukova II, Klyueva EA, Zhiburt EB. Blood of another group in a donor container. Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2010; 5(1): 109-112. (In Russ.)]

10. Жибурт Е.Б., Караваев А.В., Глазов К.Н., Шестаков Е.А. Ошибки первичного определения группы крови лечащим врачом // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2012. – Т.7. – №3. – С.113-115. [Zhiburt EB, Karavaev AV, Glazov KN, Shestakov EA. Errors in Initial Blood Group Determination by the Attending Physician. Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2012; 7(3): 113-115. (In Russ.)]

11. Чемоианов И.Г., Шестаков Е.А., Мамадалиев Д.М., Жибурт Е.Б. Связь группы крови с гемотрансфузиями и летальностью в многопрофильной клинике // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2018. – Т.13. – №4. – С.91-92. [Chemodanov IG, Shestakov EA, Mamadaliyev DM, Zhiburt EB. The relationship between blood type, blood transfusions, and mortality in a multidisciplinary clinic. Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2018; 13(4): 91-92. (In Russ.)]

12. Хамитов Р.Г., Ботов А.В., Шилкин Д.Н. и др. Переливание крови при признаках несовместимости у пациента с осложнённым раком сигмовидной кишки // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2025. – Т.20. – №3. – С.155-157. [Khamitov RG, Botov AV, Shilkin DN, et al. Blood transfusion with signs of incompatibility in a patient with complicated sigmoid colon cancer. Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2025; 20(3): 155-157. (In Russ.)] doi: 10.25881/20728255_2025_20_3_155.

13. Жибурт Е.Б. Трансфузиологический словарь. – М.: РАЕН, 2012. – 319 с. [Zhiburt EB. Transfusiological dictionary. М.: RANS, 2012. 319 p. (In Russ.)]

14. Тураев Р.Г., Бельская Е.Е., Сомова Н.С., Егорова М.А. Отсутствие естественных групповых антител анти-А, анти-В (изогемагглютининов) и тактика трансфузионной терапии при данном варианте группы крови // Казанский медицинский журнал. – 2015. – Т.96. – №3. – С.425-428. [Turaev RG, Belskaya EE, Somov NS, Egorova MA. Absence of natural group antibodies anti-A, anti-B (isohemagglutinins) and the tactics of transfusion therapy for this blood group variant. Kazan Medical Journal. 2015; 96(3): 425-428. (In Russ.)] doi: 10.17750/KMJ2015-425.

15. Kalhori F, Babakhani M, Sayyadi M. Unexpected occurrence of anti-B antibodies in a patient with A2B blood group: a case report and review of literature. J Med Case Rep. 2025; 19(1): 446. doi: 10.1186/s13256-025-05535-1.

16. Youk HJ, Kim JS, Kim H, et al. Detection of anti-B antibodies in a patient with A1B blood group: A case report and literature review. Transfus Apher Sci. 2022; 61(5): 103450. doi: 10.1016/j.transci.2022.103450.

ТРОМБОЭЛАСТОГРАММА В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕЛИВАНИЯ ТРОМБОЦИТОВ

Умаров Г.М., Шестаков Е.А.,
Гусаров В.Г., Мельниченко В.Я.,
Федык О.В., Жибурт Е.Б.*

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_175

ФГБУ «Национальный медико-хирургический
Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

Резюме. Представлено клиническое наблюдение пациентки, 41 год, с лимфомой, аутологичной трансплантацией стволовых клеток. Доказательная тактика переливания эритроцитов и тромбоцитов способствовала успешному лечению пациента с глубокой тромбоцитопенией после пересадки стволовых клеток. Показано, что тромбоэластографию можно использовать в диагностическом мониторинге эффективности переливания тромбоцитов.

Ключевые слова: тромбоэластограмма, тромбоциты, гемостаз, эритроциты, переливание крови, клинический случай.

THROMBOELASTOGRAM IN ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF PLATELET TRANSFUSION

Umarov G.M., Shestakov E.A., Gusarov V.G., Melnichenko V.Ya., Fedyk O.V., Zhiburt E.B.*
Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

Abstract. The article presents a clinical observation of a 41-year-old female patient with lymphoma undergoing autologous stem cell transplantation is presented. Evidence-based red blood cell and platelet transfusion strategies contributed to the successful treatment of this patient with profound thrombocytopenia after stem cell transplantation. It is demonstrated that thromboelastography can be used in diagnostic monitoring of platelet transfusion efficacy.

Keywords: thromboelastogram, platelets, hemostasis, red blood cells, blood transfusion, clinical case.

Актуальность

Периоперационный мониторинг образования свёртка крови с помощью вязкоупругих тестов (ВУТ) может улучшить диагностику, запустить целенаправленную трансфузию и антитромбоцитарную терапию, а также уменьшить коагулопатическое кровотечение, связанное с хирургическим вмешательством [1–3] (Табл. 1).

Эффективность переливания тромбоцитов измеряется скорректированным приростом количества тромбоцитов (СПТ), который представляет собой разницу между количеством тромбоцитов после и до трансфузии, скорректированную с учетом площади поверхности тела и дозы тромбоцитов. СПТ обычно измеряют либо через один, либо через

24 часа. Рефрактерность к переливанию тромбоцитов – это стабильно низкий СПТ, который обычно определяется как СПТ спустя один час ниже 5,0 или СПТ спустя 24 часа ниже 2,5 в двух последовательных трансфузиях [4–6].

Снижение СПТ ниже ожидаемых показателей связывают с сепсисом, ДВС-синдромом, угнетением функции костного мозга и облучением КТ [7–9].

О применении тромбоэластографии в мониторинге эффективности переливания тромбоцитов не сообщалось [10].

Описание наблюдения

Пациентка С., возраст 35 лет, госпитализирована 02.06.2025. Диагноз: В-клеточная крупноклеточная лимфома

неуточнённая, IVA ст, CNS-ИPI группа высокого риска (4 балла), aaPI-3, с поражением переднего и заднего средостения, с инвазией в просвет верхней полой вены, поражением L2 позвонка, крестца в области S2 с прорастанием в сакральный канал. 3 курса R-DA-EPOCH. 19.12.24 Deauville 4. 1–2-й курсы R-DHAP. 11.03.25 Deauville 3. 3-й курс R-DHAP. Высокодозная консолидация по схеме LEAM с аутологичной ТКК от 16.06.25. C85.1.

Ослабление основного заболевания: Анемия Grade 1 (СТСАЕ 2022), комбинированного генеза (железодефицитная (D50.9), фолиеводефицитная (D52.9)). ОПП (острый тублярный некроз) от 28.12.2024. Хронический болевой синдром. Распространённый

Табл. 1. Показатели тромбоэластограммы, их нормальные величины и диагностическое значение

Показатель	Обозначение	Диагностическое значение	Норма
Время реакции, мин.	R	Характеризует I и II фазы свертывания крови или энзиматическую часть коагуляционного каскада или время реакции (образование тромбокиназы)	2–8
Время коагуляции, мин.	K	Характеризует III фазу свертывания крови (скорость образования тромбина) и отражает время формирования свёртка	1–3
Угловая константа, градус	α-угол	Характеризует активность тромбина и уровень фибриногена и отображает увеличение прочности свёртка	55–78
Максимальная амплитуда, мм	MA	Отражает максимальную прочность свёртка и характеризует наивысший захват тромбоцитов нитями фибрина	51–69
Максимальная прочность свёртка	G	Максимальная прочность свёртка возрастает в геометрической прогрессии по сравнению с амплитудой ТЭГ	Не норм.
Амплитуда	A	Значения амплитуды через (x) минут представляют плотность сгустка. Амплитуда через (x) минут (значения в мм) – это амплитуда через определённое время x после R (например, A10 после 10 мин). На величину A оказывают влияние тромбоциты, фибриноген (концентрация и способность полимеризоваться), фактор XIII	Не норм.
Индекс коагуляции	ИК	Расчётный показатель, характеризует коагуляционный потенциал крови пациента в целом	–3–3
Показатель 30-минутного лизиса, %	LY30	Характеризует процесс растворения свёртка – лизиса	0–8

* e-mail: zhiburteb@pirogov-center.ru

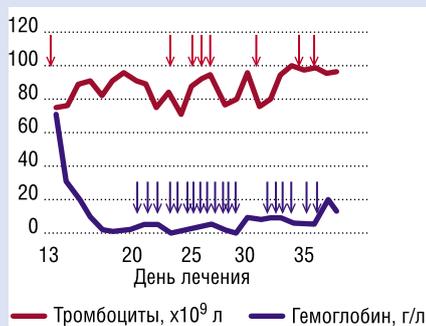


Рис. 1. Переливание эритроцитов и тромбоцитов, динамика концентрации гемоглобина и тромбоцитов.

остеодеструктивный процесс с поражением Th10-12, L2, крестца в области S2 (M85.8). Дистальная сенсорная невропатия стоп 1 степени (G63.1). ОСН Killip 3 от 23.06.25.

Сопутствующие заболевания: ЖКБ, камни желчного пузыря. МКБ, камень правой почки (N20.0). Хронический гастрит (K29.7).

Рост 168 см, масса тела 54 кг, площадь поверхности тела 1,61 м².

Выписана в удовлетворительном состоянии 10.07.2025 (39 суток в стационаре).

В процессе госпитализации перелито 8 доз лейкодепрелированной эритроцитарной взвеси в добавочном растворе PAGGSM и 21 доза лейкодеплецированных патогенредуцированных концентрата тромбоцитов в добавочном растворе SSP+ (Рис. 1). Тромбоциты переливали для профилактики кровотечения.

24 июня перелиты доза эритроцитов и доза тромбоцитов. Количество тромбоцитов в гемоконтейнере – 1,661×10¹¹ (объём 220 мл, концентрация клеток 755×10⁶/мл).

Концентрация гемоглобина до и после переливания – 75 г/л и 79 г/л, концентрация тромбоцитов 1×10⁹/л и 4×10⁹/л, соответственно.

Скорректированный прирост тромбоцитов – 2,9.

Гипокоагуляционный статус ТЭГ существенно скорректирован переливанием эритроцитов и тромбоцитов (Рис. 2 и 3, Табл. 2).

Обсуждение

Основной критерий эффективности профилактической трансфузии тромбоцитов – отсутствие тромбоцитопенического кровотечения. Разумеется, общей является ситуация, когда кровотечение не развилось бы и в отсутствие профилактического введения донорских тромбоцитов [11; 12].

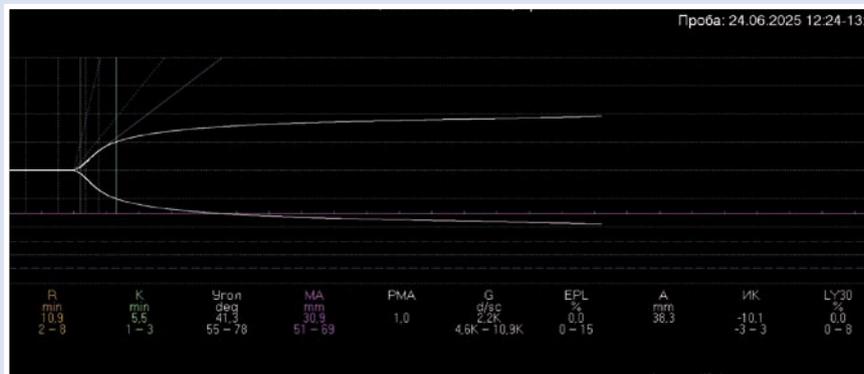


Рис. 2. ТЭГ до переливания тромбоцитов 24.06.2025.

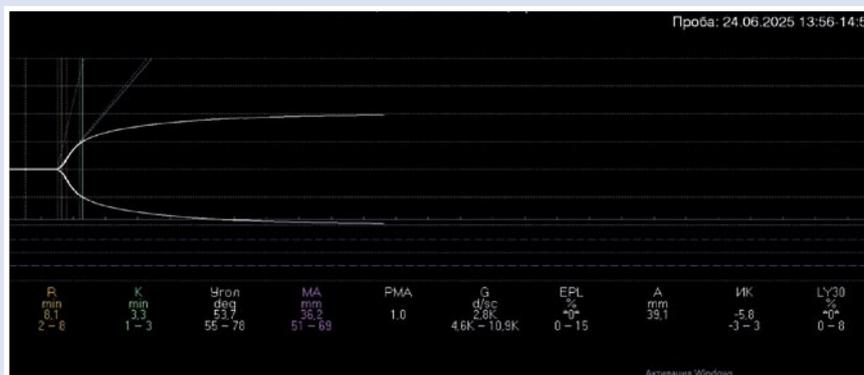


Рис. 3. ТЭГ после переливания тромбоцитов 24.06.2025.

Табл. 2. Показатели до и спустя 1 час после переливания тромбоцитов 24.06.2025

Показатель	До переливания	После переливания
Время реакции, мин.	10,9	8,1
Время коагуляции, мин.	5,5	3,3
Угловая константа, градус	41,3	53,4
Максимальная амплитуда, мм	30,9	36,2
G	2,2К	2,8К
A	36,3	39,3
ИК	-10,1	-5,8
Показатель 30-минутного лизиса, %	0	0

Ещё проблема – клиническая значимость СПТ. Что если перелитые тромбоциты уходят из циркуляции в место образования сосудистой пробки? Они сработали, но СПТ низок. Или напротив, тромбоциты циркулируют, будучи невосстребованы системой гемостаза, но формируя удовлетворительный СПТ.

В исследовании PLADO показано что, хотя источник тромбоцитов, совместимость по системе ABO и продолжительность хранения оказывают незначительное влияние на СПТ после переливания, они не оказывают существенного влияния на предотвращение клинических кровотечений [11].

Установлено, что СПТ спустя 1 час внедрен в практику на основании неполного исследования и тезис о том, что этот показатель превосходит СПТ, определяемый на следующее утро, в выявлении опосредованной антителами резистентности к тромбоцитам, является ошибочным и необоснованным, поскольку эта гипотеза не проверялась напрямую [13].

Кроме того, если переливают патогенредуцированные тромбоциты, то на следующее утро значение СПТ дополнительно корректируется до 3500, поскольку СПТ спустя 24 часа для патогенредуцированных тромбоцитов может быть примерно на 30% ниже, чем для тромбоцитов без инактивации патогенов [14–16].

Ещё проблема – риск получения малоклеточного концентрата тромбоцитов. Все более популярным становится высокодозный аферез тромбоцитов, при котором от одного донора получают до 4 лечебных доз ($\geq 2 \times 10^{11}$ клеток в дозе). Стремление увеличить количество выпущенных доз сопряжено с риском выдать дозу с недостаточным содержанием тромбоцитов [17; 18]. Значению установленного показателя количества тромбоцитов в лечебной дозе концентрата донорских тромбоцитов показателя должны соответствовать не менее 75 процентов обследованных единиц¹.

Заключение

Доказательная тактика переливания эритроцитов и тромбоцитов способствовала успешному лечению пациента с глубокой тромбоцитопенией после пересадки стволовых клеток.

Тромбоэластографию можно использовать в диагностическом мониторинге эффективности переливания тромбоцитов [19; 20].

Дополнительная информация. Согласие пациента. Информированное согласие от пациентки получено.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Шевченко Ю.Л., Карпов О.Э., Жибурт Е.Б. Переливание крови: история и современность (к 100-летию переливания крови в России) // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2019. – Т.14. – №4. – С.4-11. [Shevchenko YL, Karpov OE, Zhiburt EB. Blood transfusion: history and modernity (on the 100th anniversary of blood transfusion in Russia). Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2019; 14(4): 4-11. (In Russ.)]. doi: 10.25881/BPNMSC.2020.29.78.001.
2. Tantry US, Hartmann J, Neal M.D. et al. The role of viscoelastic testing in assessing peri-interventional platelet function and coagulation. Platelets. 2022; 33(4): 520-530. doi: 10.1080/09537104.2021.1961709.
3. Жибурт Е.Б., Мадзаев С.Р., Шестаков Е.А. Менеджмент крови пациента. 2-е издание. – М.: Национальный медико-хирургический центр имени Н.И. Пирогова, 2021. – 121 с. [Zhiburt EB, Madzaev SR, Shestakov EA. Patient's blood management. 2-e izdanie. M.: Nacional'nyj mediko-hirurgicheskij centr imeni N.I. Pirogova, 2021. (In Russ.)]
4. Жибурт Е.Б. Детская трансфузиология. М.: Гэотар-Медиа, 2023. – 344 с. [Zhiburt EB. Pediatrics transfusiology. Moscow: Geotar-Media, 2023. 344 p. (In Russ.)]
5. Зарубин М.В., Губанова М.Н., Гапонова Т.В. и др. Обеспечение эффективности и безопасности переливания тромбоцитов // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И.Пирогова. – 2016. – Т.11. – №3. – С.118-125. [Zarubin MV, Gubanov MN, Gaponova TV, et al. Ensuring the efficiency and safety of platelet transfusion. Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2016; 11(3): 118-125. (In Russ.)]
6. Жибурт Е.Б., Шестаков Е.А., Мадзаев С.Р. Как переливать кровь. – М.: Национальный медико-хирургический центр имени Н.И. Пирогова, 2018. – 74 с. [Zhiburt EB, Madzaev SR, Shestakov EA. How to transfuse blood. M.: Nacional'nyj mediko-hirurgicheskij centr imeni N.I. Pirogova, 2018. (In Russ.)]
7. van Baarle FLF, van de Weerd EK, van der Velden WJFM, et al. Predictors of the corrected count increment after platelet transfusion, a secondary analysis of the PACER randomized controlled trial. Am J Hematol. 2023; 98(11): E305-E308.
8. Похабов Д.С., Шестаков Е.А., Федык О.В. и др. Тромбоэластография и коагулограмма в многопрофильной клинике // Тромбоз, гемостаз и реология. – 2023. – №3. – С.38-44. [Pokhabov DS, Shestakov EA, Fedyk OV, et al. Thromboelastography and coagulogram in a multidisciplinary clinic. Thromboz, hemostaz i reologiya. 2023; (3): 38-44. (In Russ.)] doi: 10.25555/THR.2023.3.1067.
9. Кузнецов С.И., Шестаков Е.А., Гусаров В.Г. и др. Переливание крови в госпитале COVID-19 // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И.Пирогова. – 2021. – Т.16. – №4. – С.74-77. [Kuznetsov SI, Shestakov EA, Gusarov VG, et al. Blood transfusion in a COVID-19 hospital. Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2021; 16(4): 74-77. (In Russ.)]. doi: 10.25881/20728255_2021_16_4_74.
10. Жибурт Е.Б., Шестаков Е.А., Мадзаев С.Р., Шалыгин Л.Д. Гемостаз и переливание крови: рандомизированные исследования 2023 года // Тромбоз, гемостаз и реология. – 2024. – №2. – С.13-18. [Zhiburt EB, Shestakov EA, Madzaev SR, Shalygin LD. Hemostasis and blood transfusion: randomized trials in 2023. Thromboz, hemostaz i reologiya. 2024; (2): 13-18. (In Russ.)] doi: 10.25555/THR.2024.2.1094.
11. Жибурт Е.Б., Мадзаев С.Р. Заготовка и переливание тромбоцитов. – М.: РАЕН, 2013. – 376 с. [Zhiburt EB, Madzaev SR. Platelets collection and transfusion. M.: RAEN, 2013. 376 p. (In Russ.)]
12. Жибурт Е.Б., Мадзаев С.Р., Шестаков Е.А. и др. Медицинская и экономическая эффективность ограничительной стратегии переливания крови // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2015. – Т.10. – №1. – С.100-102. [Zhiburt EB, Madzaev SR, Shestakov EA. Medical and cost-effectiveness of a restrictive blood transfusion strategy. Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2015; 10(1): 100-102. (In Russ.)]
13. Glover R, Yeboah B, Vassallo RR, et al. It is time to eliminate the one-hour corrected count increment in the diagnostic workup of platelet transfusion refractoriness. Transfusion. 2025; 65(8): 1553-1555. doi: 10.1111/trf.18327.
14. Pati I, Masiello F, Pupella S, et al. Efficacy and Safety of Pathogen-Reduced Platelets Compared with Standard Apheresis Platelets: A Systematic Review of RCTs. Pathogens. 2022; 11(6): 639. doi: 10.3390/pathogens11060639.
15. Жибурт Е.Б., Хамитов Р.Г., Шалыгин Л.Д. Инактивация патогенов в детской трансфузиологии // Тромбоз, гемостаз и реология. – 2022. – №2. – С.33-40. [Zhiburt EB, Khamitov RG, Shalygin LD, et al. Inactivation of pathogens in pediatric transfusiology. Thromboz, hemostaz i reologiya. 2022; 2: 33-40. (In Russ.)]
16. Хамитов Р.Г., Похабов Д.С., Тураева Р.Р. и др. Инактивация патогенов на конференции AABB-2024 // Гематология. Трансфузиология. Восточная Европа. – 2025. – Т.11. – №1. – С.103-113. [Khamitov RG, Pokhabov DS, Turaeva RR et al. Inactivation of pathogens at the AABB-2024 conference. Gematologiya, transfuziologiya, Vostochnaya Evropa. 2025; 11(1): 103-113. (In Russ.)]
17. Похабов Д.С., Колесов А.А., Аюпова Р.Ф. и др. Совершенствование аппаратного афереза тромбоцитов // Медицинская Техника. – 2023. – №3. – С.42-44. [Pokhabov DS, Kolesov AA, Ayupova RF, et al. Improving hardware platelet apheresis. Medicinskaya Tehnika. 2023; 3: 42-44. (In Russ.)]
18. Чемоданов И.Г., Кузнецов С.И., Аверьянов Е.Г. и др. Аферез тромбоцитов: характеристики донаций и полученных продуктов // Трансфузиология. – 2019. – Т.20. – №4. – С.256-264. [Chemodanov IG, Kuznetsov SI, Averyanov EG et al. Platelet apheresis: characteristics of donations and obtained products. 2019; 20(4): 256-264. (In Russ.)]
19. Жибурт Е.Б., Чемоданов И.Г., Аверьянов Е.Г., Кожемяко О.В. Устойчивость служб крови // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. – 2017. – №7. – С.17-24. [Zhiburt EB, Chemodanov IG, Averyanov EG, Kozhemyako OV. Sustainability of blood services. Bulleten' Nacional'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta obshchestvennogo zdorov'ya imeni N.A. Semashko. 2017; 7: 17-24. (In Russ.)]
20. Жибурт Е.Б., Хамитов Р.Г., Шестаков Е.А. и др. О протоколе массивной трансфузии // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2025. – Т.19. – №4. – С.136-142. [Zhiburt EB, Khamitov RG, Shestakov EA, et al. On the protocol of massive transfusion. Vestnik Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo centra im. N.I. Pirogova. 2025; 19(4): 136-142. (In Russ.)]

¹ Постановление Правительства Российской Федерации от 14 мая 2025 г. № 641 «Об утверждении Правил заготовки, хранения, транспортировки и клинического использования донорской крови и ее компонентов».

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОРЕЗЫВАНИЯ НИЖНИХ ТРЕТЬИХ МОЛЯРОВ

Полякова Г.Ю., Линчевский А.А.*,
Волобуев В.В.ФГБОУ ВО «Кубанский Государственный
Медицинский Университет Минздрава
России», Краснодар

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_178

Резюме. Описано динамическое наблюдение за пациентом в течение 3 лет. На основании данных конусно-лучевой КТ оценивались линейные и угловые параметры нижней челюсти и расположения третьего моляра, что, в итоге, привело к самостоятельному прорезыванию зуба.

Ключевые слова: третьи нижние моляры, прорезывание, конусно-лучевая компьютерная томография, диагностика.

Актуальность

Ретенция нижних третьих моляров по данным литературы достигает 73,5% случаев, что связано с анатомическими особенностями расположения зуба в ограниченном пространстве нижней челюсти [1–3]. При этом, их прорезывание зачастую провоцирует развитие ортодонтической патологии, особенно при наличии скученности зубов [4]. Средние сроки прорезывания третьих моляров определяется в пределах 18–23 лет, поэтому врачи-ортодонты предпочитают направлять таких пациентов на профилактическое удаление. Авторы приводят в качестве факторов риска, указывающими на необходимость профилактического удаления нижнего третьего моляра – аномалии положения зуба (горизонтальное положение, близость нижнечелюстного канала), развитие перикоронита, ортодонтические показания (стабильность результатов лечения, особенно при наличии скученности зубов и сужения зубных рядов) [4–6].

В доступных научных базах найден ряд публикаций, посвященных прогнозированию ретенции нижних третьих моляров для определения показаний к удалению. При этом прогноз строится на основе рентгенологических данных (ортопантограммы). Для измерений отечественные и зарубежные авторы используют точечные, линейные и угловые ориентиры. Таким образом, изучаются особенности анатомии нижней челюсти, которые могут способствовать возникновению ретенции [7–11]. При этом, рекомендуется проводить серию рентгенологических исследований [12].

PREDICTION OF ERUPTION OF THE LOWER THIRD MOLARS

Polyakova G.Yu., Lynchevsky A.A.*, Volobuev V.V.

Kuban State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Krasnodar

Abstract. Dynamic monitoring of the patient for 3 years is described. Based on the cone beam computed tomography data, the linear and angular parameters of the mandible and the location of the third molar were evaluated, which eventually led to independent tooth eruption.

Keywords: lower third molars, eruption, cone beam computed tomography, diagnostics.

В своих клинических исследованиях мы использовали данные конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ). Она позволяет оценить анатомические параметры как нижней челюсти, а также положение и размер третьего моляра в трех плоскостях. Определили величину ретромолярного пространства, угол наклона нижних третьих моляров относительно вторых моляров, гониальный угол, топографию и размеры нижнего третьего моляра, толщину кости над коронкой нижнего третьего моляра.

Далее Представлено трехлетнее наблюдение пациента с оценкой прогноза

прорезывания нижних третьих моляров на основании результатов КЛКТ-исследований по вышеуказанным параметрам.

Пациент К., 16 лет обратился в Клинику ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России. Направлен врачом-ортодонтом на консультацию по поводу положения зачатков нижних третьих моляров перед ортодонтическим лечением. При первичном осмотре пациент жалоб не предъявлял. При внутривидовом осмотре: видимой патологии не выявлено, третьи моляры нижней челюсти отсутствовали. Пациент направлен на КЛКТ челюстей



Рис. 1. Пациент К., 16 лет. Срез компьютерной томограммы. Определяется зачаток зуба 3.8.

* e-mail: progress-ldo@yandex.ru

для диагностики положения зачатков нижних третьих моляров. Исследование проведено на аппарате «GALILEOS Compact» («Dentsply Sirona», США) с лучевой нагрузкой 18 мкЗв. На основании полученных данных пациенту было предложено динамическое наблюдение за положением зачатков третьих моляров нижней челюсти и отсрочка ортодонтического лечения. Пациент и его законные представители с планом лечения ознакомлены и согласны, получено информированное согласие.

Далее КЛКТ-исследования зубочелюстной системы пациента К. проводили в динамике: КТ-1 в возрасте 16 лет (Рис. 1), КТ-2 – в 18 лет (Рис. 2) и КТ-3 в возрасте 19 лет (Рис. 3) с интервалами 28 и 6 месяцев, соответственно. При сравнении значений КТ-1 и КТ-2 выявлена положительная динамика изменения положения зуба 3.8 (уменьшение угла между зубами 3.7 и 3.8), рост корней в длину. Динамика на КТ-2 и КТ-3 была незначительна, что дает основание считать интервал между КТ-исследованиями менее 6 месяцев малоинформативным. В итоге, по истечению 3 лет наблюдений имеем изменение положения зачатка зуба 3.8 и тенденцию к самостоятельному прорезыванию.

Обсуждение

Несмотря на достаточное количество публикаций, посвященных оценке прорезывания/ретенции нижних третьих моляров, нет единого мнения о необходимости удаления этих зубов с профилактической целью перед ортодонтическим лечением или после него для профилактики рецидива заболевания.

Ряд авторов используют панорамные снимки для оценки линейных и угловых параметров нижней челюсти. Авторы указывают, что с возрастом ребенка углы отклонения между непрорезавшимся моляром и соседними зубами с $49-59^\circ$ в 7–8 лет до $36-39^\circ$ в 18–20 лет [2; 9–11]. Фолликулы третьих моляров нижней челюсти с начальным углом наклона более $27,0^\circ$ по отношению ко второму моляру имеют тенденцию к постепенному увеличению угла наклона в процессе дальнейшего развития. Была выявлена значимая корреляция между углом наклона моляров нижней челюсти и вероятностью их прорезывания [7].

Некоторые исследования показывают, что конфигурация ветви нижней челюсти во многих аспектах отличается у пациентов с прорезавшимися нижни-

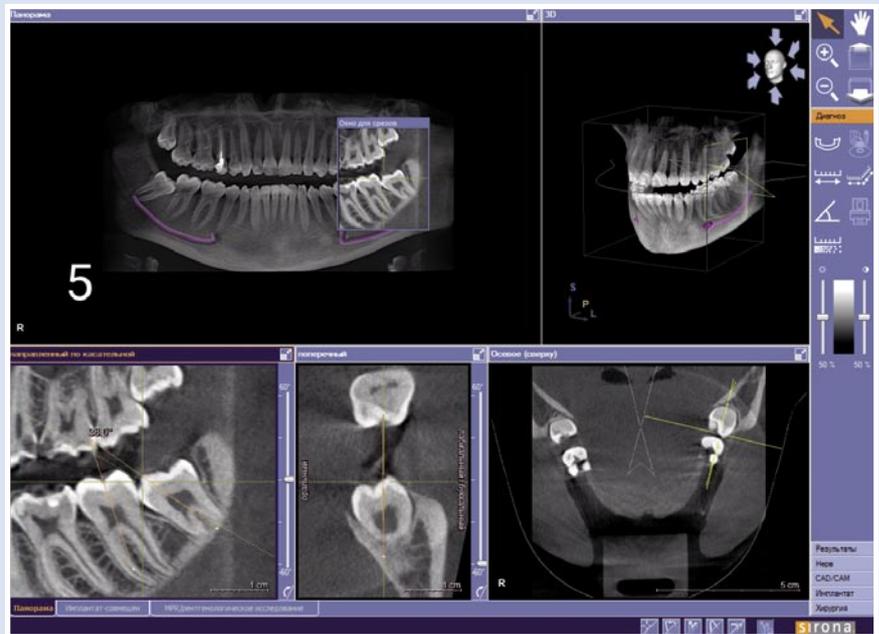


Рис. 2. Пациент К., 18 лет. Срез компьютерной томограммы. Изменение положения зачатка зуба 3.8.



Рис. 3. Пациент К., 19 лет. Срез компьютерной томограммы. Зуб 3.8 на этапе прорезывания.

ми третьими молярами, в отличие от пациентов с ретенированными зубами, что может быть возможной причиной ретенции [2; 8].

Рубникович С.П. и соавт. (2023) указывают, что с возрастом (период 12–25 лет) формирование корней третьих моляров нижней челюсти увеличивается в 2,94 раза, а их угол наклона уменьшается в 2,15 раза. Это свидетельствует о том, что положение третьих моляров относительно биссектрисы гониального угла

не меняется в течение этого возрастного периода [13].

Однако, использование КЛКТ для морфометрического анализа нижней челюсти и положения третьих моляров несет большую информативность, нежели ортопантомография. Varone S. и соавт. (2021) отмечают статистическую значимость между положением третьего моляра и значением гониального угла [14].

Таким образом, динамическое наблюдение за пациентом с применением

КЛКТ, ориентируясь на анатомические особенности (рост нижней челюсти и характеристики ретенции) и используя морфометрические параметры, позволяет спрогнозировать самостоятельное прорезывание третьих моляров или определить показания к профилактическому удалению и обеспечить стабильность результатов лечения в долгосрочной перспективе.

Заключение

При прогнозировании прорезывания нижних третьих моляров и определения показаний к удалению рекомендуется:

- 1) пользоваться данными КЛКТ-исследований зубочелюстной системы в динамике с интервалом между исследованиями минимум в 6 месяцев;
- 2) анализируя КЛКТ-данные учитывать: а) ретромолярное расстояние, б) угол наклона нижних третьих моляров относительно вторых моляров, в) топографию и размеры нижнего третьего моляра, г) гониальный угол, д) толщину кости над коронкой нижнего третьего моляра.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Hashemipour MA, Tahmasbi-Arashlow M, Fakhimi-Hanzaei F. Incidence of impacted mandibular and maxillary third molars: A radiographic study in a Southeast Iran population. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2013; 18: e140-50. doi: 10.4317/medoral.18028.
2. Al-Gunaid TH, Bukhari AK, El Khateeb SM, Yamaki M. Relationship of Mandibular Ramus Dimensions to Lower Third Molar Impaction. *Eur J Dent*. 2019; 13(2): 213-221. doi: 10.1055/s-0039-1693922
3. Sujon M.K., Alam M.K., Rahman S.A., Noor S.N.F.M. Third molar impactions prevalence and pattern among adults using 5923 digital orthopantomogram. *Bangladesh J. Med. Sci.* 2022; 21: 717-729. doi: 10.3329/bjms.v21i3.59590.
4. Puyén-Goicochea C, Ortiz-Pizarro M, Blanco-Victorio DJ, Serna-Alarcón V. Factors associated with indication of prophylactic extraction of the lower third molar in orthodontic practice. *J Clin Exp Dent*. 2024; 16(3): e343-e349. doi: 10.4317/jced.61374.
5. Cheng HC, Peng BY, Hsieh HY, Tam KW. Impact of third molars on mandibular relapse in post-orthodontic patients: A meta-analysis. *J Dent Sci*. 2018; 13(1): 1-7. doi: 10.1016/j.jds.2017.10.005.
6. Palikaraki G, Mitssea A, Sifakakis I. Effect of mandibular third molars on crowding of mandibular teeth in patients with or without previous orthodontic treatment: a systematic review and meta-analysis. *Angle Orthod*. 2024; 94(1): 122-132. doi: 10.2319/032323-205.1.
7. Vranckx M, et al. Radiographic prediction of mandibular third molar eruption and mandibular canal involvement based on angulation. *Orthod. Craniofac. Res*. 2019; 22: 118-123. doi: 10.1111/ocr.12297.
8. Jeevitha JY, Thiagarajan A, Sivalingam B. Influence and Impact of Mandibular Ramal Dimensions on the Incidence of Lower Third Molar Impaction: A Prospective Study. *J Pharm Bioallied Sci*. 2022; 14(S1): S364-S368. doi: 10.4103/jpbs.jpbs_173_22.
9. Mummolo S, Gallusi G, Strappa EM, Grilli F, et al. Prediction of Mandibular Third Molar Impaction Using Linear and Angular Measurements in Young Adult Orthopantomograms. *Applied Sciences*. 2023; 13(7): 4637. doi: 10.3390/app13074637.
10. Chopra S, Vranckx M, Ockerman A, Östgren P, et al. Author Correction: A retrospective longitudinal assessment of artificial intelligence-assisted radiographic prediction of lower third molar eruption. *Sci Rep*. 2024; 14(1): 6558. doi: 10.1038/s41598-024-57144-5.
11. Гасимова З.В., Велиева В.А., Гасимов О.Ф., Гафаров И.А. Прогнозирование ретенции нижних третьих моляров по данным углов наклонов на ортопантомограммах // Якутский медицинский журнал. – 2025. – №90(2). – С.13-19. [Gasimova SV, Veliyeva VA, Gasimov OF, Gafarov IA. Prediction of retention of the lower third molars based on tilt angles on orthopantomograms. *Yakut Medical Journal*. 2025; 90(2): 13-19 (In Russ.)] doi: 10.25789/YMJ.2025.90.03.
12. De Sousa AS, Neto JV, Normando D. The prediction of impacted versus spontaneously erupted mandibular third molars. *Prog Orthod*. 2021; 22(1): 29. doi: 10.1186/s40510-021-00376-2.
13. Рубникович С.П., Хасболотова А.А., Панкратова Н.В. и др. Определение прорезывания третьих нижних моляров относительно «стресс-оси» // Стоматология. Эстетика. Инновации. – 2023. – №7(3). – С.311-320. [Rubnikovich SP, Khasbolatova AA, Pankratova NV, et al. Determination of the Eruption of the Lower Third Molar Relative to the «Stress Axis». *Dentistry. Aesthetics. Innovations*. 2023; 7(3): 311-320. (In Russ.)] doi: 10.34883/PI.2023.7.3.005.
14. Barone S, Antonelli A, Averta F, Diodati F, et al. Does Mandibular Gonial Angle Influence the Eruption Pattern of the Lower Third Molar? A Three-Dimensional Study. *J Clin Med*. 2021; 10(18): 4057. doi: 10.3390/jcm10184057.

КЛИНИЧЕСКАЯ ЛЕКЦИЯ • CLINICAL LECTURE

СОВРЕМЕННЫЕ ВЗГЛЯДЫ НА ДИАГНОСТИКУ И НЕЙРООРТОПЕДИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАРАЛИЧА ТРАПЕЦИЕВИДНОЙ МЫШЦЫ

Загородний Н.В.^{1,2}, Мальчевский В.А.^{3,4},
Карпович Н.И.*¹, Мальчевский А.В.^{3,4},
Карпович А.Н.¹

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_181

¹ ФГБОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы», Москва

² ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова», Москва

³ ФГБОУ ВО «Тюменский Государственный медицинский университет», Тюмень

⁴ ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Тюменский научный центр» Сибирского отделения Российской академии наук, Тюмень

Резюме. Введение. Паралич трапециевидной мышцы является тяжелой патологией. Потеря её функции обуславливает возникновение существенных статодинамических нарушений у больного, приводя у него к выраженному снижению «качества жизни». Несмотря на наличие технических возможностей и своевременное обращение данного контингента пациентов за квалифицированной медицинской помощью, нередко отмечается несвоевременная постановка правильного диагноза, что, в свою очередь, приводит к запоздалому проведению лечебных мероприятий и снижению их эффективности. Эта ситуация связана с дефицитом информации в специальных литературных источниках по диагностике и лечению больных с параличом трапециевидной мышцы.

Цель клинической лекции улучшить качество оказания медицинской помощи больным параличом трапециевидной мышцы путем ознакомления широкого круга врачей различных специальностей с современными взглядами на диагностику и нейро-ортопедическое лечение пациентов с данной патологией.

Основная часть. В основной части клинической лекции подробно разобраны этиология, диагностика, консервативное и оперативное лечение пациентов с параличом трапециевидной мышцы. Изложена важность проведения правильного клинического обследования больных с подозрением на паралич трапециевидной мышцы. Большое внимание уделено изложению применяемым методикам оперативного ортопедического лечения.

Заключение. Отмечено, что проведение в полном объеме физического обследования у больных с параличом трапециевидной мышцы является залогом постановки правильного диагноза и дальнейшего эффективного лечения. Ввиду отсутствия на сегодняшний день эффективных и широко доступных патогенетически обоснованных технологий нейрохирургического лечения данной патологии, выполнение ортопедической операции по методике Eden-Lange в модификации по Elhassan обеспечивает достаточное нивелирование возникших у пациентов статодинамических нарушений, улучшая их показатели «качества жизни» до приемлемого уровня.

Ключевые слова: трапециевидная мышца, паралич, диагностика, ортопедическое лечение, качество жизни.

Патологические состояния, связанные с нарушением функции мышц, приводящие к статодинамическим нарушениям, довольно распространены в чело-

веческой популяции во всех возрастных группах [1–3]. Паралич трапециевидной мышцы – одно из них [4]. Она является одной из важнейших окололопаточных

мышц [5]. Потеря её функции обуславливает возникновение существенных статодинамических нарушений у больного, приводя к выраженному сниже-

MODERN VIEWS ON THE DIAGNOSIS AND NEUROORTHOPEDIC TREATMENT OF TRAPEZIUS MUSCLE PARALYSIS

Zagorodniy N.V.^{1,2}, Malchevskiy V.A.^{3,4}, Karpovich N.I.*¹, Malchevskiy A.V.^{3,4}, Karpovich A.N.¹

¹ Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow

² Research Center for Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov, Moscow

³ Tyumen State Medical University, Tyumen

⁴ Tyumen Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science, Tyumen

Abstract. Introduction. Trapezius muscle paralysis is a severe pathology. Loss of its function causes significant statodynamic disorders in the patient, leading to a significant decrease in the «quality of life». Despite the availability of technical capabilities and timely appeal of this contingent of patients for qualified medical care, untimely correct diagnosis is often noted, which in turn leads to late implementation of treatment measures and a decrease in their effectiveness. This situation is associated with a lack of information in specialized literary sources on the diagnosis and treatment of patients with trapezius muscle paralysis.

The purpose of the clinical lecture is to improve the quality of medical care for patients with trapezius muscle paralysis by familiarizing a wide range of doctors of various specialties with modern views on diagnostics and neuro-orthopedic treatment of patients with this pathology.

Main part. The main part of the clinical lecture examines in detail the etiology, diagnostics, conservative and surgical treatment of patients with trapezius muscle paralysis. The importance of conducting a correct clinical examination of patients with suspected trapezius muscle paralysis is outlined. Much attention is paid to the presentation of the applied methods of surgical orthopedic treatment.

Conclusion. It is noted that a full physical examination of patients with trapezius muscle paralysis is a guarantee of establishing a correct diagnosis and further effective treatment. Due to the current lack of effective and widely available pathogenetically substantiated technologies for neurosurgical treatment of this pathology, performing an orthopedic operation using the Eden-Lange method as modified by Elhassan ensures sufficient leveling of statodynamic disorders that have arisen in patients, improving their «quality of life» indicators to an acceptable level.

Keywords: trapezius muscle, paralysis, diagnostics, orthopedic treatment, quality of life.

* e-mail: galen7@yandex.ru.

нию «качества жизни» [6; 7]. К сожалению, на сегодняшний день, несмотря на наличие технических возможностей и своевременного обращения данного контингента пациентов за квалифицированной медицинской помощью, нередко отмечается несвоевременная постановка правильного диагноза, что, в свою очередь, приводит к запоздалому проведению лечебных мероприятий и снижению их эффективности [8–10]. Эта ситуация связана с дефицитом информации в специальных литературных источниках по диагностике и лечению больных с параличом трапециевидной мышцы [11]. Восполнить данный дефицит и есть цель нашей работы.

Этиология

Наиболее частой причиной паралича трапециевидной мышцы является повреждение наружной ветви *n. accessorius* в области лопаточно-трапециевидного треугольника. Оно может возникнуть как в результате механической травмы, так и воздействия ионизирующего облучения. Травматическое повреждение наружной ветви *n. accessorius* чаще всего носит ятрогенный характер и отмечается после выполнения биопсии лимфатических узлов, каротидной эндалтерэктомии, установки катетера в нижнюю яремную вену, хирургических вмешательствах при злокачественных новообразованиях или сосудистых заболеваниях. Большинство случаев параличей трапециевидной мышцы, имеющих ятрогенные происхождение, обусловлено высокой вариабельностью его расположения в данной анатомической области. Поэтому, к сожалению, на сегодняшнем уровне развития медицинских хирургических технологий значимо снизить их встречаемость не представляется возможным.

Кроме того, паралич трапециевидной мышцы может нередко наблюдаться у пациентов с контралатеральной гемиплегией, поражениями нижних отделов спинного мозга (инфаркт, опухоль или сирингомиелия), синдромом Parsonage-Turner, травматическими повреждениями плечевого сплетения, последствиями травм в области большого затылочного или яремных отверстий, а также онкопатологией.

Жалобы пациентов

При параличе трапециевидной мышцы больные предъявляют жалобы на боль и нарушения функции в области плечевого сустава, которые считаются являющимися следствием постоянного натяжения нервов плечевого сплетения, вы-

званного опущением соответствующей области надплечья и плеча.

Клиническое обследование

К сожалению, нередко при наличии классической клинической картины диагноз паралича трапециевидной мышцы по-прежнему не выставляется. Одной из причин этого является пренебрежительное отношение части молодых специалистов к клиническому обследованию. В нашей врачебной практике мы регулярно сталкиваемся с пациентами с классическим изолированным параличом трапециевидной мышцы, которым ошибочно выставлялись другие диагнозы и выполнялось оперативное лечение, какая-либо эффективность от которого, естественно, отсутствовала. Имеющая место ситуация, в том числе, связана с тем, что клинически потеря функции трапециевидной мышцы может маскироваться под проявление другой патологии, а пациенты нередко осматриваются в верхней одежде без специального обследования лопаточно-грудной области. Поэтому грамотно проведенное клиническое обследование пациентов с подозрением на паралич трапециевидной мышцы является залогом постановки правильного диагноза и назначения эффективного лечения.

У пациентов с параличом трапециевидной мышцы при физикальном обследовании визуально при сравнении с противоположной стороной можно заметить её атрофию, особенно в верхней части.

При измерении сантиметровой лентой расстояния между остистыми отростками позвонков и медиальным краем тела лопатки у стоящего прямо в расслабленном состоянии больного на стороне поражения оно будет увеличено.

Некоторые пациенты с параличом трапециевидной мышцы всё ещё способны в какой-то степени поднимать надплечья, но их отведение обычно умеренно или выражено ограничено.

Для сравнительной оценки момента силы верхней части трапециевидной мышцы пациента в положении пациента стоя просят поднять надплечья и одновременно их отвести, преодолевая сопротивление, оказываемое врачом. Лёгкое отведение плеча при пожимании надплечьями расслабляет ромбовидные мышцы и помогая изолировать момент силы верхней части трапециевидной. Для сравнительной оценки момента силы средней и нижней части трапециевидной мышцы, пациент укладывается на кушетку на живот, а его плечо находит-

ся в состоянии отведения и наружной ротации. Момент силы средней части трапециевидной мышцы оценивается приложением силы вниз к руке в положении отведения под углом 90°, а нижней – 120–135°. Паралич трапециевидной мышцы при локализации повреждения проксимальнее заднего шейного треугольника, может сочетаться с поражением грудино-ключично-сосцевидной мышцы, момент силы которой оценивается степенью сопротивления больного в положении стоя вращению подбородка в противоположную сторону.

Существует ряд клинических тестов, положительные результаты которых могут указывать на наличие у пациента паралича трапециевидной мышцы и помогают выполнить дифференцирование с патологией других мышечных структур:

- Тест сопротивления активной ротации плеча. Оценивается в положении пациента стоя. Обследуемый сопротивляется активной ротации плеча внутрь. При его выполнении отмечается большое выпячивание медиального края лопатки кзади.
- Тест запаздывания активного подъема верхней конечности. Оценивается в положении пациента стоя. С точки зрения биомеханики человека, пациент с параличом трапециевидной мышцы полностью самостоятельно поднять верхнюю конечность на пораженной стороне может только в сочетании с выполнением переразгибания позвоночника. При предотвращении врачом у обследуемого переразгибания позвоночника, активный процесс подъема пациентом верхней конечности на пораженной стороне отстает от здоровой и полностью не возможен.
- Тест «120 градусов». Оценивается в положении пациента лежа на животе на кушетке. Пациент не может выполнить активное сгибание вперед в плечевом суставе в сагиттальной плоскости более чем на 120° без переразгибания позвоночного столба.
- Тест «Поддержки лопатки». Оценивается в положении пациента лежа на животе на кушетке. Врач прижимает своей рукой лопатку обследуемого к грудной клетке и просит выполнить активное поднятие надплечья. При поражении передней зубчатой мышцы способность активного поднятия надплечья почти полностью восстанавливается, а при параличе трапециевидной мышцы незначительно.

Инструментальное обследование

При инструментальном исследовании пациентов с подозрением на паралич трапециевидной мышцы используют такие технологии как рентгенография, МРТ и электромиографию.

Рентгенография лопатки и плечевого сустава выполняется у всех больных с жалобами на наличие болевого синдрома в данной области на первом этапе обследования. Немало врачей считают, что при параличе трапециевидной мышцы изменений рентгенологической картины нет. Но это не так. При параличе трапециевидной мышцы обычно за счет латерального смещения лопатки отмечается гораздо меньшее наложение тела лопатки на грудную клетку, чем в норме. Кроме того, рентгенография позволяет исключить наличие костных деформаций, которые могут привести к схожей клинической картине (неправильно консолидированный перелом лопатки), а также воспалительные и онкологические изменения костной ткани. Рентгенологическое исследование дает возможность выявить наличие в области плечевого сустава имплантов и оценить правильность их установки.

МРТ выполняется на втором этапе обследования больных с жалобами на наличие болевого синдрома в области лопатки и плечевого сустава. Для правильной оценки анатомической структуры трапециевидной мышцы выполняется МРТ грудной клетки. На коронарных срезах оценивается наличие атрофии и нейрогенной жировой инфильтрации верхней части трапециевидной мышцы. Аксиальные срезы позволяют выполнить сравнительную оценку трапециевидной мышцы с каждой стороны на предмет изменений мышечной массы и усиления сигнала в последовательностях T1 и T2. Кроме того, выполнение МРТ даёт возможность исключить различные костные аномалии, а также воспалительную и онкопатологию, в том числе и мягких тканей.

Электромиографическое обследование выполняется на третьем этапе обследования больных с подозрением на паралич трапециевидной мышцы. Оно позволяет оценить электрическую активность мышцы и подтвердить или опровергнуть её дисфункцию. При выполнении данного обследования нередко отмечаются технические трудности, связанные с её анатомическим строением. Поскольку трапециевидная мышца – относительно плоская мышца, при атрофии она может быть настолько тонкой, что бывает слож-

но точно определить, находятся ли иглы для выполнения электромиограммы внутри трапециевидной мышцы или слишком глубоко в ромбовидных мышцах.

При параличе трапециевидной мышцы при выполнении электромиографии наблюдается усиление инсерционной активности, потенциалов фибрилляции и положительных острых волн, а также снижение рекрутирования мышечных волокон и количества быстро активируемых потенциалов действия двигательных единиц. Потенциалы действия двигательных единиц становятся длиннее, полифазнее и имеют большую амплитуду.

Консервативное лечение

Консервативное лечение проводится у больных параличом трапециевидной мышцы только в случаях легко выраженной клинической симптоматики, которая с их субъективной точки зрения незначительно снижает «качество жизни», в сочетании с длительностью патологического процесса не более 3 месяцев, при отсутствии данных электромиографии, указывающих на полное травматическое повреждение нерва.

Основными принципами консервативного лечения у пациентов с параличом трапециевидной мышцы является борьба с болевым синдромом, улучшение процессов репарации, а также профилактика появления атрофии мышц и предупреждения формирования контрактур плечевого сустава.

Для медикаментозной борьбы с болевым синдромом у больных параличом трапециевидной мышцы применяют нестероидные противовоспалительные препараты, ненаркотические анальгетики и Габапентин в дозировках согласно инструкции производителя. Из физиотерапевтических методов для борьбы с болевым синдромом у пациентов используют региональные нервные блокады, периферические и чрезкожную электронейростимуляцию нервов. Использование вышеизложенных методов борьбы с болевым синдромом позволяет существенно улучшить «качество жизни» у больных с параличом трапециевидной мышцы.

Механическая поддержка плечевого пояса в функционально выгодном положении у пациентов с параличом трапециевидной мышцы способствует нивелированию возникших статодинамических изменений, существенно улучшая их «качество жизни». Для механической поддержки плечевого пояса в

функционально выгодном положении у пациентов с параличом трапециевидной мышцы разработан специальный ортез Akman-Sari. В случае отказа больного от ношения ортеза, ему рекомендуется помещать руку в карман брюк или верхней одежды.

При параличе трапециевидной мышцы у пациентов может успешно применяться много различных методов физиотерапевтического воздействия. С целью купирования явлений локального воспаления, рассасывания кровоизлияний и уменьшения выраженности болевого синдрома используется УВЧ, магнитолазер, СМТ, ультразвук в импульсном режиме. Для профилактики атрофии мышц назначают электростимуляцию и массаж. Гальваногрязь, парафино-озокеритовые аппликации, радоновые и сероводородные ванны применяют у пациентов с параличом трапециевидной мышцы с целью улучшения регионального кровообращения и процессов репарации. Достаточная эффективность использования физиотерапевтического лечения у пациентов с параличом трапециевидной мышцы доказана длительным клиническим опытом его успешного применения.

У пациентов с параличом трапециевидной мышцы используются активные и пассивные методики ЛФК. Они направлены не только на профилактику атрофии трапециевидной мышцы, но и других мышц окололопаточной области (леватора, ромбовидных мышц, передней зубчатой мышцы). Кроме профилактики атрофии мышц ЛФК у данной категории больных эффективно предотвращает появление гиподинамических контрактур в плечевом суставе.

Хирургическое лечение

Сроки выполнения нейрохирургического лечения зависят напрямую от степени поражения добавочного нерва, иннервирующего трапециевидную мышцу. При полном травматическом повреждении добавочного нерва нейрохирургическое лечение необходимо выполнить в кратчайшие сроки. В случае частичного травматического повреждения добавочного нерва решение о нейрохирургическом лечении принимается через 3 месяца после травмы при неэффективности предварительно проведенной консервативной терапии. Нейрохирургическое лечение у пациентов с параличом трапециевидной мышцы более, чем через 1 год после травмы считается неэффективным.

Решение, какую технологию хирургического восстановления поврежденного нерва лучше использовать, принимается после выполнения его интраоперационной стимуляции. Если она вызывает сокращение трапециевидной мышцы, то рекомендуется экстрафасцикулярный невролиз. В случае отсутствия сокращения трапециевидной мышцы при прямой стимуляции добавочного нерва его восстановление выполняется путем нового разреза с каждой стороны повреждения с последующим ушиванием эпинеуральными швами, при условии, что оно не приведет к чрезмерному натяжению. Если восстановление нерва требует его чрезмерного натяжения, то предпочтительна пластика дефекта ауто-трансплантатом (большой ушной нерв, икроножный нерв, передняя ветвь медиального кожного нерва предплечья, латеральный кожный нерв предплечья и грудоспинной нерв) или биосинтетическим нервным проводником. К сожалению, на сегодняшний день, нейрохирургическое лечение по пластике поврежденного нерва нередко бывает неэффективным.

У пациентов с параличом трапециевидной мышцы более 1 года и/или при неэффективности реконструктивного нейрохирургического лечения может быть выполнено оперативное перемещение мест прикрепления сухожилий мышц, поднимающих лопатку, большой и малой ромбовидных мышц с целью нивелирования возникших нарушений биомеханики.

Эта хирургическая технология была впервые предложена Eden в 1924 г. и далее усовершенствована Lange в 1950-х гг., в специальной литературе она называется операция Eden-Lange. По оригинальной методике Lange леватор переносится на латеральную поверхность лопаточной ости на уровне акромиально-ключичного сустава, а обе ромбовидные мышцы – под подостную мышцу на латеральную поверхность подостной ямки. Позже Bigliani её модифицировал, предложив перемещать малую ромбовидную мышцу в надостную ямку. Вследствие того, что трапециевидная мышца прикрепляется к ости лопатки, перемещение ромбовидных мышц в подостную или надостную ямки может частично исправить латеральное опущение плечевого пояса, но не позволяет добиться даже частичного восстановления утраченной вращательной функции трапециевидной мышцы через лопаточную ость. В 2015 г. Elhassan предложил модификацию операции Eden-Lange, в которой мышца, поднимающая лопатку, перемещается на ость

сразу за акромионом, малая ромбовидная мышца – на дорсальную поверхность ости лопатки, сразу медиальнее нового местоположения леватора, а большая ромбовидная мышца – на дорсальную и ладонную поверхности медиальной трети ости лопатки. Линия тяги перемещенных так ромбовидных мышц лучше воспроизводит линию тяги нормальной трапециевидной мышцы. Модификация методики Eden-Lange по Elhassan сегодня рассматривается большинством специалистов как операцией выбора, вследствие более лучшего восстановления утраченной из-за паралича трапециевидной мышцы биомеханики.

Для выполнения этой операции нами пациент укладывается в положение лежа на боку. Верхняя конечность со стороны поражения располагается на стерильном динамическом держателе. Криволинейный разрез выполняется параллельно телу лопатки, на несколько см медиальнее и изгибается латерально на уровне верхнемедиального края лопатки, заканчиваясь на уровне акромиона. Большой кожный лоскут поднимается в нижнемедиальном направлении, чтобы обнажить место расположения атрофированной трапециевидной мышцы и лопаточной ости. Трапециевидная мышца отделяется от ости лопатки и мобилизуется в верхнемедиальном направлении.

В последующем с целью определения ориентации мышечных волокон леватора и обеих ромбовидных мышц выполняется передняя тракция верхней конечности для выдвигания лопатки. Промежутки между этими тремя мышцами рассекаются. Затем верхняя конечность убирается с механического держателя руки и помещается за поясничный отдел позвоночника («положение куриного крыла»). В этом положении легко определяется промежуток между нижним концом большой ромбовидной мышцы и местом прикрепления передней зубчатой мышцы, что позволяет избежать непреднамеренного повреждения передней зубчатой мышцы. После чего, с помощью микросагиттальной пилы, места костного прикрепления леватора и ромбовидных мышц отделяются вместе с 5 мм сегментом костной ткани. Мышцы мобилизуются медиально, а дорсальный лопаточный нерв идентифицируется и защищается на все последующее время продолжения операции. Затем костный фрагмент взятый в месте прикрепления большой ромбовидной мышцы разделяется так, чтобы была возможность расположить её над *os trigonum*.

Дорсальная поверхность ости лопатки и нижняя поверхность медиальной ости слегка декортикируются высокоскоростным бором. Фиксация пересаженных мышц выполняется чрескостными швами. Костные туннели для чрескостных швов создаются путем перфорации ости лопатки сверху вниз для чего используется сверло диаметром 2 мм. В ходе операции создается два туннеля для леватора, два – для малой ромбовидной мышцы и четыре – для большой ромбовидной мышцы.

После чего верхнюю конечность снова помещают на механический держатель, а лопатку максимально приближают к средней линии. Затем накладываются петлевые швы вокруг мест костных прикреплений леватора и малой ромбовидной мышцы (по 2 на каждую мышцу) и последовательно проводятся через 4 дополнительных латеральных канала. Четыре дополнительных петлевых шва последовательно накладываются через верхнюю половину большой ромбовидной мышцы, костный канал и нижнюю половину большой ромбовидной мышцы, используя 4 медиальных канала. Все швы завязываются узлами Nice. После завершения переноса атрофированная трапециевидная мышца укладывается поверх пересаженных мышц.

Elhassan в послеоперационном периоде рекомендует использование индивидуального ортеза в котором верхняя конечность со стороны поражения в плечевом суставе располагается в положении отведения под углом 80° и наружной ротации под углом 40°. Рекомендуемый срок иммобилизации после оперативного лечения 8 недель. Но наш клинический опыт показывает, что удержание этого положения в течение нескольких недель существенно снижает «качество жизни» пациентов, поэтому они нередко категорически отказываются носить ортез данной конструкции. В качестве альтернативного решения мы успешно используем для этой цели стандартный ортез, широко применяемый при иммобилизации в случае задней нестабильности в плечевом суставе, который не так выражено снижает «качество жизни» пациентов. После снятия иммобилизации с целью разработки контрактур и нивелирования возникшей гипотрофии мышц назначается ЛФК в сочетании с изометрическими упражнениями. Обычная физическая активность в верхней конечности с пораженной стороны разрешается только через 6 месяцев после оперативного лечения.

В случае неудовлетворительных результатов хирургического лечения при параличе трапециевидной мышцы по Elhassan мы выполняем скапулоторакальный артродез. Другими показаниями для проведения скапулоторакального артродеза являются гипотрофия леватора и ромбовидной мышцы (вследствие большого возраста пациента или сопутствующего повреждения дорсального нерва лопатки), а также сопутствующая недостаточность передней зубчатой мышцы (которая может возникнуть при неполном восстановлении после травмы плечевого сплетения или посттравматического синдрома подвздошной кости).

Заключение

Паралич трапециевидной мышцы является тяжёлым заболеванием, приводящим к существенному ухудшению биомеханики и выраженно снижающим «качество жизни» больных. К сожалению, до сих пор ятрогенная – одна из наиболее частых причин его возникновения. Встречающиеся в ряде случаев недостаточное физикальное обследование пациентов приводит к постановке неправильного диагноза и дальнейшему выполнению ненужных оперативных вмешательств на двуглавой мышце плеча и вращательной манжете плеча. Поэтому проведение в полном объеме физикального обследования у больных параличом трапециевидной мышцы является залогом постановки правильного диагноза и проведения дальнейшего эффективного лечения. Ввиду отсутствия на сегодняшний день эффективных и широко доступных патогенетически обоснованных технологий нейрохирургического лечения данной патологии, выполнение ортопедической операции по методике Eden-Lange в модификации

по Elhassan обеспечивает достаточное нивелирование возникших у пациентов статодинамических нарушений, улучшая их показатели «качества жизни» до приемлемого уровня. Хотя, безусловно наиболее перспективным в будущем направлением лечения паралича трапециевидной мышцы являются нейрохирургические технологии, направленные на восстановление у больного утраченной нервной проводимости.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Козел Н.П., Мальчевский В.А. Анализ причин возникновения дистрофических изменений в двигательных сегментах шейного отдела позвоночника у детей и подростков, имеющих в анамнезе мышечную кривошею. // Medline.ru. Российский биомедицинский журнал. – 2005. – № 6. – С. 128-129. [Kozel NP, Malchevsky VA. Analysis of the causes of dystrophic changes in the motor segments of the cervical spine in children and adolescents with a history of muscular torticollis. Medline.ru. Russian Biomedical Journal. 2005; 6: 128-129. (In Russ.)]
2. Мальчевский В.А., Филимонов В.Н., Петров С.А. Итоги апробации комплексной системы оценки результатов реабилитационных мероприятий у больных с последствиями геморрагического инсульта проживающих в условиях Севера и Крайнего Севера // Фундаментальные исследования. – 2013. – №9(6). – С.1049-1052. [Malchevsky VA, Filimonov VN, Petrov SA. Results of approvals for integrated systems for evaluating rehabilitative measures in patients with sequelae of hemorrhagic stroke living in the north and far north. Fundamental Research. 2013; 9(6): 1049-1052. (In Russ.)]
3. Филимонов В.Н., Мальчевский В.А., Петров С.А. Динамика значений индексных показателей у больных с последствиями геморрагического инсульта, проживающих в условиях Севера и Крайнего Севера. // Фундаментальные исследования. – 2014. – №7(2). – С.372-375. [Filimonov VN, Malchevsky VA, Petrov SA. Dynamics value of the index indices in patients with hemorrhagic stroke consequences living the north and far north. Fundamental Research. 2014; 7(2): 372-375. (In Russ.)]
4. Amroodi MN, Salariyeh M. Single-incision Eden-Lange procedure in trapezius muscle paralysis: a report of 11 cases. Acta Orthop Traumatol Turc. 2018; 52(2):115-119. doi: 10.1016/j.aott.2017.12.002.
5. Cambon-Binder A, Preure L, Dubert-Khalifa H, Pierre-Marcheix PS, Belkheyr Z. Spinal accessory nerve repair using a direct nerve transfer from the upper trunk: results with 2 years follow-up. J Hand Surg Eur. 2018; 43(6): 589-595. doi: 10.1177/1753193418755618.
6. Mayer JA, Hruby LA, Salminger S, Bodner G, Aszmann OC. Reconstruction of the spinal accessory nerve with selective fascicular nerve transfer of the upper trunk. J Neurosurg Spine. 2019; 31(1): 133-138. doi: 10.3171/2018.12.SPINE18498.
7. Didesch JT, Tang P. Anatomy, etiology, and management of scapular winging. J Hand Surg Am. 2019; 44(4): 321-330. doi: 10.1016/j.jhssa.2018.08.008.
8. Elsayi RS, Vancolen SY, Horner NS, Khan M, Alolabi B. Surgical treatment of trapezius palsy: a systematic review. Shoulder Elbow. 2020; 12(3): 153-162. doi: 10.1177/1758573219872730.
9. Shen J, Chen W, Ye X, Qiu Y, et al. Ultrasound in the management of iatrogenic spinal accessory nerve palsy at the posterior cervical triangle area. Muscle Nerve. 2019; 59: 64-69. doi: 10.1002/mus.26342.
10. Wu KY, Spinner RJ. Selective upper trunk posterior division fascicular nerve transfer for proximal spinal accessory neuropathy: illustrative case. J Neurosurg Case Lessons. 2023; 6(9): CASE23348. doi: 10.3171/CASE23348.
11. O'Driscoll J, Minarro JC, Sanchez-Sotelo J. Paralysis of the trapezius muscle: evaluation and surgical management. JSES Reviews, Reports, and Techniques. 2024; 4(3): 329-340. doi: 10.1016/j.xrrt.2024.03.014.

ИСТОРИЯ МЕДИЦИНЫ • HISTORY OF MEDICINE

АКАДЕМИК ВЛАДИМИР ИГНАТЬЕВИЧ ВОЯЧЕК – ОСНОВОПОЛОЖНИК
ВОЕННОЙ ОТОРИНОЛАРИНГОЛОГИИ (К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)Шевченко Ю.Л.¹, Савчук О.В.*¹,
Кокорина О.В.², Пышный Д.В.³,
Матвеев С.А.¹¹ ФГБУ «Национальный медико-хирургический
Центр им. Н.И. Пирогова», Москва² ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия
им. С.М. Кирова», Санкт-Петербург³ ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь
им. Н.Н. Бурденко», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_186

ACADEMICIAN VLADIMIR IGNATYEVICH VOYACHEK – THE FOUNDER OF MILITARY
OTOLARYNGOLOGY (ON THE 150th ANNIVERSARY OF HIS BIRTH)Shevchenko Yu.L.¹, Savchuk O.V.*¹, Kokorina O.V.², Pyshny D.V.³, Matveev S.A.¹¹ Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow² S.M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg³ N.N. Burdenko Main Military Clinical Hospital, Moscow**Резюме.** Изложена краткая биография академика В.И. Воячека, его вклад в развитие медицинской науки, военного здравоохранения, Военно-медицинской академии.**Ключевые слова:** Владимир Игнатьевич Воячек, Военно-медицинская академия, военная оториноларингология.**Abstract.** This article presents a brief biography of Academician V.I. Voyachek, including his contributions to the development of medical science, military healthcare, and the Military Medical Academy.**Keywords:** Vladimir Ignatyevich Voyachek, Military Medical Academy, military otolaryngology.

«Всякого человека оценивать вне времени и пространства нельзя... надо оценивать в связи с прошлым и с той обстановкой, в которой ему приходилось работать».

С.П. Федоров

Имя Владимира Игнатьевича Воячека (Рис. 1) заняло одно из самых достойных мест в истории не только отечественной, но и мировой медицинской науки. Капитальные труды В.И. Воячека, его многочисленных учеников по норме и патологии ЛОР-органов (примечательно, что он автор этой аббревиатуры) не только обеспечили небывалый прогресс этого направления клинической медицины, но и стали фундаментом авиационной и космической медицины, физиологии военного труда, основ профессионального отбора. Академик В.И. Воячек создал новую ветвь своей дисциплины – военную оториноларингологию [1]. Он вошел в группу академиков-учредителей Академии медицинских наук СССР [2]. Невозможно переоценить заслуги В.И. Воячека в развитии Военно-медицинской академии, которой он руководил с 1925–1930 гг. [3].

Владимир Игнатьевич Воячек родился 20 марта 1876 г. в Санкт-Петербурге в семье профессора Петербургской консерватории Игнатия Каспаровича Воячека (Рис. 2) и солистки оперы Ольги Ивановны Меллер. Получив замечательное образование в семье творческой интеллигенции, владея игрой на скрипке и на рояле, после окончания с отличием гимназии Владимир Игнатьевич принял решение подавать документы в Императорскую Военно-медицинскую академию, куда и был зачислен без экзаменов в 1894 г. Начав изучать оториноларингологию на 4 курсе, В.И. Воячек сразу увлекся этой молодой научной дисциплиной. Первая в России объединенная кафедра горловых, носовых и ушных болезней была открыта в Военно-медицинской академии в 1892 г. и начала клиническую работу в 1893 г. под руководством профессора Н.П. Симановского (Рис. 3 и 4) [4]. Способный студент занимался дополнительно на кафедре, участвовал в осмотрах и лечении пациентов, ставил научные эксперименты. Благодаря огромному трудолюбию и усердию в 1897 г. В.И. Воячеку было позволено выполнять обязанности ординатора клиники.

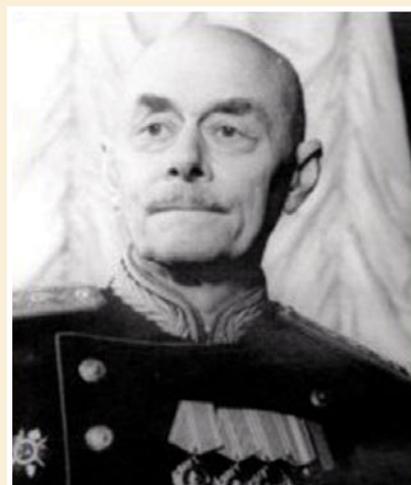


Рис. 1. Портрет В.И. Воячека.

Получив диплом академии с отличием в 1899 г., Владимир Игнатьевич был назначен на должность младшего врача в 199-й пехотный резервный Омский полк Петербургского военного округа, потом была должность бактериолога при Главном Военно-медицинском управлении. Все эти годы Владимир Игнатьевич продолжал начатую в студенческие годы

* e-mail: savchukov@pirogov-center.ru

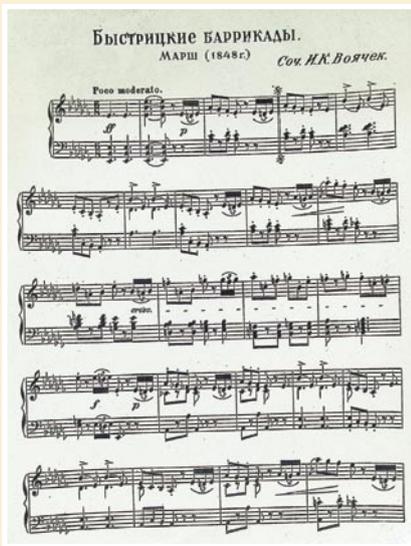


Рис. 2. Ноты марша И.К. Воячека.



Рис. 3. Портрет Н.П. Симановского.

научную работу «Аккомодация в органе слуха», которая легла в основу диссертационной работы на степень доктора медицины на тему: «Функция слухового аппарата при острых заболеваниях среднего уха и его придатков». В 1903 г. она была успешно защищена. Цензорами (теперь оппонентами) диссертации выступили профессоры Н.П. Симановский, И.П. Павлов, приват-доцент Б.В. Верховский. Особую гордость у Владимира Игнатьевича вызывал тот факт, что его цензором был сам И.П. Павлов, которого он глубоко уважал и чей портрет всегда украшал кабинет В.И. Воячека.

В феврале 1918 г. В.И. Воячек был зачислен в Красную Армию и оставался



Рис. 4. Медаль 1991 г. Военно-медицинская академия. Первая в России кафедра оториноларингологии. Н.П. Симановский.

в ее рядах более полувека, был демобилизован в 1968 г. (в возрасте 92 лет).

В начале прошлого века опубликованы первые научные работы, которые стали основой развивающейся оториноларингологической школы В.И. Воячека: приводились щадящие принципы обследования и лечения ЛОР-больных, работы по аудиологии, физиологии вестибулярного аппарата и органа слуха, объективной регистрации лабиринтной регистрации глаз. Лабиринтология являлась совершенно новым направлением оториноларингологии, проведенные исследования стали основой развития авиакосмической медицины. В 1908 г. на кафедре ЛОР была разработана специальная центрифуга для выполнения опыта двойного вращения. Экспериментальные работы определяли величину порога чувствительности ампулярного аппарата полукружных каналов к угловому ускорению с использованием формулы Кориолиса. В 1927 г. на основе этих исследований для проведения профотбора в авиацию была предложена «отолитовая реакция». В.И. Воячек внёс фундаментальный вклад в развитие отиатрии: были систематизированы методы исследования евстахиевой трубы, изучены механизмы формирования тугоухости и введены новые аудиометрические тесты. Предложенные им хирургические техники носили щадящий органосохраняющий подход, что опередило тенденции международной хирургии. Для предлагаемых хирургических техник были разработаны и внедрены в практику специальные инструменты. Одним из важнейших направлений деятельности Воячека стала хирургия околоносовых пазух. Он внёс значительный вклад в: методики септум-операции, ри-

нопластики, синусотомии, операции на лабиринте решётчатой кости, формирование системы послеоперационного наблюдения. Не обошел внимание ученое и вопрос инородных тел ЛОР-органов. В.И. Воячек предложил известную «четвертную» схему, по которой инородные тела подразделялись на четыре группы в зависимости от локализации и нарушения функции, что определяло тактику хирурга в вопросе извлечения инородных тел: легкодоступные, труднодоступные для удаления, вызывающие какие-либо расстройства и не вызывающие. Сегодня эта схема успешно экстраполирована на ранения других анатомических областей и широко применяется при оказании помощи раненым.

В.И. Воячек был талантливым педагогом и организатором, он разработал и предложил классификацию ЛОР-травм, принципы сортировки ЛОР-раненых, способы восстановления проходимости дыхательных путей (продольно-поперечная трахеотомия по В.И. Воячеку). Военно-полевая оториноларингология Воячека актуальна и сегодня, является настольной книгой военных врачей. Его лекции отличались чёткостью, последовательностью, вниманием к акустическим и физиологическим аналогиям. В 1935 г. для аудиологических исследований к клинике была пристроена современная по тому времени и уникальная по своей конструкции сурдокамера, обладающая не только звуко-, но и виброизолирующими свойствами. В это же время в ЛОР-клинике был переоборудован учебно-показательный музей, где были систематизированы модели, препараты и инструменты для подготовки молодых врачей, проводились занятия с войсковыми врачами.



Рис. 5. Парадная лестница клиники оториноларингологии имени В.И. Воячека.



Рис. 6. Памятник В.И. Воячеку на Богословском кладбище.



Рис. 7. Бюст академика Воячека В.И. установлен в 2014 году в холле клиники оториноларингологии Военно-медицинской академии. Скульптор М.В. Литовченко (1950-е годы).

С началом Великой Отечественной войны клиническая и учебная работа Академии и кафедры продолжалась. В первые месяцы состоялось два досрочных выпуска. В.И. Воячек совместно с сотрудниками подготовили «Памятку по военной оториноларингологии». В дальнейшем академия была переведена в Самарканд. Работа в этот трудный период была достаточно напряженной. Необходимо было оказывать помощь раненым бойцам и больным, гражданскому населению. Кроме того, Владимир Игнатьевич совершал частые выезды на фронт и в близлежащие эвакогоспитали, выступал на конференциях для врачей эвакогоспиталей с докладами на актуальные темы о ЛОР-ранениях, о восстановительной ЛОР-хирургии, где делился своим опытом. В январе 1942 г. Постановлением Совета народных комиссаров СССР Владимиру Игнатьевичу было присвоено звание генерал-лейтенант медицинской службы.

В Академии В.И. Воячек прошёл путь от студента, ординатора клиники до профессора, сформировал собственную научную школу. В 1919 г. был назначен заместителем начальника, а с 1925 по 1930 гг. – начальником Военно-медицинской академии. Все эти годы, с 1918 г. до 1956 г. (38 лет), возглавлял кафедру. С 1930 г. был научным консультантом Ленинградского НИИ болезни уха, горла, носа и речи. В 1935 г., за значимый вклад в развитие отечественной оториноларингологии, его имя прижизненно присвоено клинике оториноларингологии Военно-медицинской академии, так же были выделены средства на капитальное переустройство клиники: был достроен 3 этаж для расширения клинической части клиники, появились пристройка с большой вести-

булярной лабораторией и большой лекционной аудиторией (Рис. 5) [5].

Владимир Игнатьевич – автор более 300 печатных работ, в том числе монографий, учебников и руководств по оториноларингологии. Основные темы его работ – физиология, патология и методика исследования внутреннего уха, укачивания, глухоноты, пороков речи.

Жизнь великого ученого и врача до последнего дня была посвящена науке. Под руководством Воячека сформировалась школа специалистов, определившая развитие отечественной оториноларингологии во второй половине XX века. О научной деятельности В.И. Воячека трудно сказать точнее, чем Константин Львович Хиллов в торжественной речи по поводу 90-летнего юбилея своего учителя, которая по своей сути являлась «не центристской силой эгоистической работы на себя, а центробежной силой – все для народа, для грядущего ученого поколения». «Из работ Владимира Игнатьевича мы, ученики его, черпаем силу, которая делает наш дух светлее и сердце гуманнее».

В.И. Воячек скончался 19 ноября 1971 г. и похоронен на академической площадке Богословского кладбища в г. Санкт-Петербурге (Рис. 6). Его образ увековечен на кафедре (Рис. 7 и 8).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Киселев А.С. Академик В.И. Воячек. Портрет ученого на фоне эпохи. – СПб.: ВМедА, 2010. – 176 с. [Kiselev AS. Akademik V.I. Voyachek. Portret uchenogo na fone epochi. SPb.: VMedA, 2010. 176 s. (In Russ.)]
2. 60 лет Российской Академии медицинских наук / Под ред. В.И. Покровского. – М.:



Рис. 8. Мемориальная доска, установленная на кафедре в 1990 году.

Медицинская энциклопедия, 2004. – 492 с. [60 let Rossijskoj Akademii medicinskih nauk. Pod red. V.I. Pokrovskogo. M.: Medicinskaya enciklopediya, 2004. 492 s. (In Russ.)]

3. Профессора Военно-медицинской (Медико-хирургической) академии / Под ред. Е.В. Крюкова. – Изд. 3-е, испр. и доп. – СПб.: ВМедА им. С.М. Кирова, 2023. – 714 с. [Professora Voенно-medicinskoj (Mediko-hirurgicheskoj) akademii. Pod red. E.V. Kryukova. Izd. 3-e, ispr. i dop. SPb.: VMedA im. S.M. Kirova, 2023. 714 p. (In Russ.)]
4. Котив Б.Н., Лобачев И.В., Круглов В.И. Императорская Военно-медицинская академия в фотографиях конца XIX–начала XX века. – СПб.: ВМедА им. С.М. Кирова, 2018. – 200 с. [Kotiv BN, Lobachev IV, Kruglov VI. Imperatorskaya Voенно-medicinskaya akademiya v fotografijah konca XIX–nachala XX veka. SPb.: VMedA im. S.M. Kirova, 2018. 200 s. (In Russ.)]
5. Российская Военно-медицинская академия (1798-1998) / Под ред. Ю.Л. Шевченко. – СПб.: ВМедА, 1998. – 728 с. [Rossijskaya Voенно-medicinskaya akademiya (1798-1998). Pod red. JU.L. Shevchenko. SPb.: VMedA, 1998. 728 s. (In Russ.)]

АЛЕКСЕЙ НИКОЛАЕВИЧ МАКСИМЕНКОВ – ПЕРВЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ ВОЕННО-МЕДИЦИНСКОГО МУЗЕЯ

Будко А.А.*, Шомина Т.Н.

Военно-медицинский музей МО РФ,
Санкт-Петербург

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_1_189

Резюме. Обоснование: Военно-медицинский музей занимает особое место в музейном сообществе России. Созданный в годы Великой Отечественной войны, он стал продолжателем традиций медицинских музеев, которые ранее существовали в России. Огромная роль в создании музея, формировании его фондов принадлежит первому начальнику Алексею Николаевичу Максименкову. Многолетнее руководство музеем показало его глубокое понимание всех сторон музейного дела, умение использовать возможности экспозиции и фондов в научных, учебных, познавательных целях. Благодаря А.Н. Максименкову была успешно решена задача изучения, систематизации, научного описания материалов, поступавших в фонды музея. При непосредственном участии А.Н. Максименкова на базе музея была осуществлена разработка медицинских документов для труда «Опыт советской медицины в годы Великой Отечественной войны 1941–1945 гг.», ставшего большим вкладом в историю советской медицинской науки.

Огромная роль принадлежит А.Н. Максименкову в восстановлении усадьбы Н.И. Пирогова в имении Вишня и создании на ее базе мемориального комплекса выдающегося хирурга.

А.Н. Максименков был соавтором и редактором изданий по оперативной хирургии и топографической анатомии, многие из которых были отмечены высочайшими премиями.

А.Н. Максименков – блестящий специалист в области оперативной хирургии и топографической анатомии, талантливый педагог, методист, историк медицины, внесший свой уникальный вклад в освещение жизни и деятельности многих отечественных ученых.

Ключевые слова: Военно-медицинский музей, фонды, экспозиция, медицина, оперативная хирургия и топографическая анатомия, опыт советской медицины.

В истории советской медицины особое место принадлежит Алексею Николаевичу Максименкову – члену-корреспонденту Академии медицинских наук СССР, заслуженному деятелю науки РСФСР, генерал-майору медицинской службы, лауреату Сталинской премии I степени. А.Н. Максименков – ученый-исследователь, блестящий педагог, методист и организатор научного процесса, историк медицины. Алексей Николаевич был основателем и первым руководителем Военно-медицинского музея, начальником двух кафедр оперативной хирургии и топографической анатомии Военно-медицинской и Военно-морской медицинской академий, заместителем начальника Военно-медицинской академии.

А.Н. Максименков родился 29 марта 1906 г. в Киеве в многодетной семье рабочего завода «Арсенал» [1]. В 1913 г. он поступил в Киевогоголевское приходское училище, по окончании которого в 1917 г. учился в 3-м высшем начальном училище. В 1922 г. Алексей Николаевич поступил на 1-е Киевские государствен-

ные медицинские курсы, по окончании которых работал лекарским помощником в больнице с. Езерно Белоцерковского округа Киевской губернии и поликлинике Красного Креста в г. Киеве. В 1925 г. А.Н. Максименков поступил в Киевский медицинский институт, а спустя три года перевелся в Военно-медицинскую академию рабоче-крестьянской Красной армии (РККА).

Там Алексей Николаевич начал заниматься в научном кружке под руководством профессора В.Н. Шевкуненко.

В 1931 г. после окончания Военно-медицинской академии А.Н. Максименков работал врачом в 298-м стрелковом полку в г. Фастове и врачом отдельного батальона ПВО в г. Казатине. 1 апреля 1933 г. он был назначен на должность адъюнкта кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Военно-медицинской академии РККА. Работая на кафедре, Алексей Николаевич, проявил большой интерес к работе кафедрального музея и по рекомендации В.Н. Шевкуненко стал заведовать музе-

ALEXEY NIKOLAEVICH MAKSIMENKOV – THE FIRST HEAD OF THE MILITARY MEDICAL MUSEUM

Budko A.A.*, Shomina T.N.

Military Medical Museum, St. Petersburg

Abstract. Justification: The Military Medical Museum occupies a special place in the museum community of Russia. Created during the Great Patriotic War, it became a continuation of the traditions of medical museums that previously existed in Russia. A huge role in the creation of the museum, the formation of its funds belongs to the first chief Alexei Nikolaevich Maksimenkov. The long-term management of the museum showed his deep understanding of all aspects of museum work, the ability to use the capabilities of the exposition and funds for scientific, educational, educational purposes. Thanks to A.N. Maksimenkov, the task of studying, systematizing, and scientific description of materials received by the museum funds was successfully solved. With the direct participation of A. N. Maksimenkov, the museum developed medical documents for the work «The Experience of Soviet Medicine during the Great Patriotic War of 1941–1945», which became a great contribution to the history of Soviet medical science.

A huge role belongs to A. N. Maksimenkov in the restoration of the estate of N. I. Pirogov in the estate of Chery and the creation on its basis of a memorial complex of an outstanding surgeon.

A.N. Maksimenkov was a co-author and editor of publications on operative surgery and topographic anatomy, many of which were awarded high prizes.

A.N. Maksimenkov is a brilliant specialist in the field of operative surgery and topographic anatomy, a talented teacher, methodologist, historian of medicine, who made his unique contribution to the coverage of the life and work of many domestic scientists.

Keywords: Military medical museum, funds, exposition, medicine, operative surgery and topographic anatomy, experience of Soviet medicine.



Рис. 1. А.Н. Максименков – адъюнкт ВМА им. С.М. Кирова. 1936 ВФ 15179-2.

* e-mail: milmedmuseum@mil.ru



Рис. 2. А.Н. Максименков с начальником Главного Военно-Медицинского Управления Советской Армии Е.И. Смирновым и В.Н. Шевкуненко. ОФ 70696-1.

ем. Неслучайно, чуть позже в аттестации 1936 г. отмечалось: «Отличный организатор и хозяйственник. В научно-исследовательской работе преуспевает. Исключительную энергию проявил в организации музея кафедры» [2].

В 1934 г. А.Н. Максименков опубликовал большую работу по истории переливания крови в России в XIX в., в которой были использованы материалы, хранящиеся в музее. В 1938 г. он выступил с докладом «Производство хирургического инструментария в России в XVIII и XIX столетии». Известный хирург, историк медицины А.М. Заблудовский скажет, что «подобных работ в русской исторической литературе не было». Историко-медицинский подход А.Н. Максименков проявил и в ряде работ, посвященных жизни и деятельности Н.И. Пирогова, И.В. Буяльского, С.Н. Делицына и других хирургов.

А.Н. Максименков, как талантливый ученый, интересовался трудными и малоизученными проблемами оперативной хирургии, огнестрельных ранений. Главной проблемой, над которой он работал всю свою жизнь, была анатомия венозной системы. Этой теме будет посвящена его кандидатская диссертация на тему: «Крайние типы изменчивости вен прямой кишки и геморрой» (1936) и докторская диссертация на тему: «Крайние типы изменчивости системы нижней полой вены и их прикладное значение» (1938), которые он подготовил под руководством своего учителя В.Н. Шевкуненко. Позже результаты анализа большого исследовательского материала по анатомии вен

будут представлены в «Атласе периферической нервной и венозной систем».

После окончания адъюнктуры А.Н. Максименков остался на кафедре и был назначен преподавателем, а чуть позже – старшим преподавателем. В 1941 г. он утвержден в звании профессора. В годы Великой Отечественной войны А.Н. Максименков находился в штате Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова и одновременно с этим, он был прикомандирован к Главному военно-санитарному управлению Красной Армии (ГВСУ КА) для решения важнейшей задачи – организации Музея военно-медицинской службы Красной Армии.

Создание музея началось в тяжелые годы войны. До этого медицина не сталкивалась с таким огромным числом раненых и больных, и опыта оказания медицинской помощи в таком объеме еще не было. Неслучайно, в феврале 1942 г. на заседании 5-го пленума Ученого медицинского совета начальник Главного военно-санитарного управления Красной Армии Ефим Иванович Смирнов поставил такие задачи, как: вернуть в строй не менее 75% раненых; свести к минимуму летальность на этапах эвакуации и инвалидность среди раненых; не допустить эпидемических вспышек в войсках.

Учитывая важность сохранения, изучения и обобщения подобного опыта, накопленного в ходе боевых действий, и создания для этого материальной базы, Е.И. Смирнов, главные хирурги фронтов и ведущие ученые выступили с инициативой создания музея.

На тот момент государственного музея медицинского профиля не было. Ранее существовавшие музеи – Хирургический музей при Медико-хирургической академии, музей Хирургического общества им. Н.И. Пирогова, Военно-санитарный музей Красной Армии и Флота были расформированы и оставшиеся после них материалы использовались в учебном процессе на кафедрах.

Неслучайно, впоследствии Е.И. Смирнов скажет: «Военно-медицинский музей, нам нужен не только для процветания медицины Красной Армии, но и для прогресса нашей советской медицины» [3].

Создание подобного музея было вполне закономерно и предшествовало организации в 1944 г. координирующего научного центра здравоохранения всей страны – Академии медицинских наук, в задачи которой входило изучение, обобщение и внедрение в практику современных достижений отечественной и мировой медицинской науки [4].

На основании приказа от 22 сентября 1942 г. была создана комиссия под председательством профессора В.Н. Шевкуненко для разработки плана организации музея и определения ответственных лиц за создание соответствующих его отделов. В приказе также говорилось о необходимости «командировать для работы в музее с оставлением в штате академии военврача 2 ранга профессора Максименкова», который был назначен исполняющим должность начальника музея [5].

Назначение А.Н. Максименкова на эту должность не было случайным. Учитывался его опыт работы, когда Алексей Николаевич заведовал кафедральным музеем, а также опыт, который он приобрел при выполнении приказа по Военно-медицинской академии Красной Армии от 26 октября 1940 г. № 298-6. В соответствии с этим приказом на А.Н. Максименкова была возложена задача по научной разработке материалов санитарной службы Красной Армии за период советско-финляндской войны, касающейся организации архива и подготовки документов для научной разработки. В ходе работы были изучены истории болезни раненых и больных. Это позволило выявить недостатки в организации медицинской службы и санитарной тактики, а также получить опыт научно-статистической обработки и анализа большого объема архивных данных, составления санитарных отчетов.

Не последнюю роль в назначении А.Н. Максименкова на эту должность

сыграла рекомендация В.Н. Шевкуненко, который прекрасно знал все достоинства своего ученика и считал его вполне подходящей кандидатурой.

В руководство музея также вошли оперативные хирурги и анатомы, сильной стороной и профессиональной особенностью которых, были сбор и анализ материала.

В октябре 1942 г. на совещании ГВСУ КА Алексей Николаевич выступил с докладом, в котором были определены структура музея и основные направления деятельности. Он считал, что музей должен стать не только научно-исследовательским учреждением для сбора, накопления, сохранения, изучения и анализа опыта, приобретенного военно-медицинской службой за период Великой Отечественной войны и последующих войн, «использования его в учебных и научных целях» [6]. Экспозиция должна была отразить развитие российской медицины и военно-медицинской службы с момента ее зарождения и до современности.

Музей разместился в Москве в Большом Козловском переулке в доме № 6, а чуть позже ему было передано здание бывшей школы № 647 в переулке Стопани.

В состав музея вошли 11 отделов, 9 из них были научно-исследовательскими. При обсуждении структуры музея А.Н. Максименков особое внимание уделял научной библиотеке, которая в списке отделов музея числилась под первым номером. Для формирования фонда библиотеки были приложены все усилия по организации поступления в библиотеку бесплатного обязательного экземпляра всех медицинских книг, которые тогда издавались [7].

Так, в суровые дни Великой Отечественной войны, когда на фронтах шли тяжелые бои, А.Н. Максименков заложил основы уникального научно-исследовательского, культурно-просветительского и архивно-справочного учреждения медицинской службы России.

Первостепенной задачей было создание фондов музея. А.Н. Максименков принял решение использовать материалы фронтовых, армейских и окружных медицинских конференций, на которых обобщался опыт по оказанию помощи и лечению раненых и больных. В рамках конференций должны были проводиться выставки. В ноябре 1942 г. Алексей Николаевич разработал план таких выставок, который был разослан по санитарным управлениям фронтов и армий.

Сбор материалов должен был осуществляться непосредственно на фронтах. В связи с этим, по инициативе Алексея Николаевича были сформированы специальные фронтовые бригады, в состав которых входили подвижные лаборатории, группы врачей, патологоанатомы, кинооператоры, художники, фотографы. Руководитель бригады имел мандат ГВСУ КА и считался его представителем.

Бригады в полевых условиях должны были зарисовывать, фотографировать, снимать материалы для музейной экспозиции. Ими были созданы с натуры сотни зарисовок, эскизов, фотографий, рассказывающих о работе медиков и последствиях войны.

К концу 1942 г. с Карельского, Волховского, Калининского, Воронежского и других фронтов стали поступать разнообразные инструменты, рисунки, графики, фотографии, альбомы, исторические справки, схемы, модели, муляжи, патологоанатомические препараты, предметы, выполненные ранеными и больными.

Одновременно с этим шла работа по выявлению, копированию и приобретению музеем документов и предметов военно-медицинского профиля в государственных архивах, музеях и коллекциях.

В музей направлялись истории отдельных учреждений, отчеты госпиталей, протоколы вскрытий, истории болезней, документы, освещающие опыт военных медиков, приобретенный за годы войны. Художниками были написаны сотни этюдов, которые отражали подлинные условия оказания помощи раненым и больным. С помощью подвижных лабораторий музей получил десятки тысяч фотографий [8]. К осени 1943 г. с фронтов в музей поступило 2630 экспонатов и 5000 патологоанатомических препаратов [9]. Собранные материалы составили коллекцию Военно-медицинского музея.

Говоря об этом периоде А.Н. Максименков отметил: «В связи с тем, что материалы поступали в огромном количестве, аппарат музея, естественно, не имел возможности их обработать, и поэтому в период сбора ограничивался только учетом» [10].

31 января 1943 г. был утвержден штат музея, состоявший из 33 человек – 11 военнослужащих и 22 вольнонаемных. В 1943 г. А.Н. Максименков был назначен начальником музея, который тогда назывался «Военно-медицинский музей с научно-исследовательскими отделами по изучению опыта войны».

26 апреля 1943 г. в Москве была открыта первая экспозиция музея, которую посетила группа офицеров ГВСУ КА, после чего А.Н. Максименкову было дано предписание открыть музей для экскурсий и отдельных посетителей. В музей приходили врачи госпиталей, слушатели курсов усовершенствования медицинского состава Московского военного округа и командного факультета Военно-медицинской академии.

В конференц-зале музея проводились научно-медицинские конференции и заседания медицинских обществ. Так, в декабре 1943 г. состоялось первое мероприятие – пленум работников медицинского снабжения, затем прошли конференции офтальмологов, отоларингологов, гигиенистов. В программу мероприятий входили экскурсии по экспозиции музея и осмотр тематических выставок. Богатые фонды музея позволили организовывать как временные выставки в самом музее, так и выездные в военных округах.

Киностудия музея организовывала киносъемки с последующим показом снятых фильмов на лекциях в учебных заведениях, в военных округах, на конференциях. В лектории музея проходили вечера, лекции, заседания научных обществ, посвященные наиболее актуальным и важным проблемам медицины.

22 марта 1945 г. Государственный Комитет Обороны принял решение о переводе музея в Ленинград, что было вполне закономерно. В январе 1944 г. город был освобожден от вражеской блокады. Из эвакуации в Ленинград вернулись Военно-морская медицинская академия и Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова. В Ленинграде находились музеи с богатейшими коллекциями, крупные научные медицинские центры. Именно здесь, в Ленинграде, было решено собрать в фондах Военно-медицинского музея коллекции ранее расформированных музеев, а также собрать материалы о деятельности выдающихся медиков, сформировав их персональные фонды.

Главной задачей было найти подходящее помещение для того, чтобы развернуть экспозицию, разместить фонды, лаборатории и архив медицинских документов. Рассмотрев различные варианты, было решено остановиться на военном городке, находившемся в Лазаретном переулке и на набережной Введенского канала. Для музея было подобрано старинное здание бывшего лазарета лейб-гвардии Семеновского полка – Семен-

новского-Александровского военного госпиталя. Началась активная работа по реконструкции здания и подготовке его к размещению новой экспозиции.

А.Н. Максименков занимался не только хозяйственными, но архитектурными и художественными вопросами.

Для разработки архитектурного фасада здания музея и его интерьеров А.Н. Максименков пригласил известного ленинградского архитектора Бориса Николаевича Журавлева, художника-графика Владимира Михайловича Конашевича, скульптора Веру Игнатьевну Мухину, а также многих ленинградских художников, скульпторов, оформителей. В ходе работы Б.Н. Журавлёв значительно переработал фасад здания, выдержанного в строгом классическом стиле, центральный вход которого был выделен полуколоннами. Над вторым этажом между полуколоннами портика были установлены барельефы с портретами корифеев отечественной медицины – Н.И. Пирогова, С.П. Боткина, И.П. Павлова, З.П. Соловьева, Н.Н. Бурденко, а выше – сделана надпись «Военно-медицинский музей». Все это придавало зданию парадный торжественный, и в то же время современный вид, соответствующий его новому предназначению.

При создании музея особое внимание было уделено музейной мебели: шкафам, витринам, столам. Музейная мебель была изготовлена силами немецких фирм. Летом 1948 г. А.Н. Максименков выехал в Германию и несколько дней находился в Берлине, Лейпциге, где осматривал и принимал оборудование.

Ряд ленинградских заводов и мастеровских также участвовали в изготовлении музейного оборудования. Были установлены производственные связи с бронзолитейной мастерской, картонажными фабриками, предприятиями Ленфото и ЛениЗО.

Одновременно с проведением ремонтных и оформительских работ разрабатывались тематико-экспозиционные планы, в составлении которых принимал активное участие А.Н. Максименков. Врачи, художники, скульпторы создавали экспонаты и интерьеры залов, а также продолжалась работа по пополнению фондов музея. А.Н. Максименков подготовил и направил ряд писем в Зоологический и Ботанический институты, Институт вакцин и сывороток, Институт растениеводства, в Тропический институт в Сухуми, которые передали в музей отдельные материалы из своих коллекций.



Рис. 3. Чертежи мебели, изготовленной в Германии для Военно-медицинского музея. 1948 г.

Особое внимание было уделено формированию персональных фондов, процесс создания которых был достаточно длительным. Вначале шла собирательская работа, накопление материала, а потом Ученый совет принимал решение о создании персонального фонда. Каждый такой фонд представляет научное наследие крупных российских медиков и включает в себя разнообразные материалы, среди которых: рукописи, письма, записки, фотографии, личные вещи и предметы, машинописные работы и издания научных трудов, диссертационные работы и печатные монографии. Часть материалов музей получал от организаций, где работал тот или иной медик, а также от их потомков. Каждый такой персональный фонд помогает увидеть особенности личности, черты характера героя, понять ход его научной мысли.

Одним из самых крупных стал фонд Николая Ивановича Пирогова, поступивший в музей из коллекций Пироговского и Хирургического музеев.

26 марта 1946 г. Совет Министров принял Постановление № 664 «О научной разработке и обобщении опыта советской медицины за время Великой Отечественной войны 1941–1945 гг.», подписанное лично И.В. Сталиным. В соответствии с этим постановлением на музей, который собрал большое количество документов персонального и группового медицинского учета, была возложена важная и ответственная задача – изучить и обобщить опыт советской медицины за период Великой Отечественной войны, показать, как были решены задачи, поставленные на заседании 5-го пленума Ученого медицинского совета в феврале 1942 г., а также связать этот опыт со всем ходом становления и развития медицинской науки.

Для решения этой задачи служили вошедшие в Военно-медицинский музей коллекции прежних медицинских музеев: Хирургического музея Военно-медицинской академии, Военно-санитарного

и Пироговского музеев, Музея Ленинградского фронта, который существовал в блокадном Ленинграде, предметы военно-медицинской тематики, которые передавались из Артиллерийского и Военно-морского музеев, а также из частных коллекций.

Результатом этой работы стал выпуск уникального 35-томного издания «Опыт советской медицины в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.». А.Н. Максименков принимал участие в подготовке проекта постановления, обсуждении структуры, методики разработки «Опыта...», в котором был ответственным секретарем, а также автором и редактором ряда разделов.

К работе над изданием были привлечены не только крупные ученые, но и рядовые медицинских работники, включая полковых врачей.

В ходе работы было составлено свыше 14 тысяч таблиц, в которых было отражено около 4 миллионов показателей, характеризующих ранения и заболевания [11].

В соответствии с Постановлением труд научных сотрудников музея был приравнен к труду научных сотрудников Академии медицинских наук СССР. Таким образом был подведен итог героической деятельности медиков, и опыт военной медицины по возвращению раненых и больных воинов приобрел мировое значение.

Одной из главных задач, которая встала перед научным коллективом музея – была задача изучения, систематизации и научного описания собранных в период Великой Отечественной войны и продолжавших поступать в фонды материалов. Составление паспортов на музейные предметы и ведение главной инвентарной книги началось еще в 1943 г., но научное описание предметов стало возможным только после переезда музея в Ленинград [12].

Надо отметить, что среди сотрудников музея не было профессиональных



Рис. 4. А.Н. Максименков (во втором ряду в центре) среди сотрудников Военно-медицинского музея. 1948 г. ВФ 15283.

музейных работников. Многие из них вернулись с фронта, большинство имели медицинское образование и изучать музейно-фондовое дело им приходилось в процессе практической деятельности. Сотрудники обрабатывали огромное количество музейных предметов и Отдел фондов едва успевал выполнять работу по их приему, сортировке и хранению.

В связи с этим, А.Н. Максименков обратился за помощью к директору Государственного Эрмитажа академику Иосифу Абгаровичу Орбели с просьбой организовать занятия с сотрудниками Отдела фондов по вопросам учета и хранения музейных материалов, ведения научной документации и составления каталогов. И.А. Орбели охотно откликнулся на эту просьбу. При Эрмитаже был организован курс лекций и практических занятий, которыми руководил сам И.А. Орбели. В связи с этим, мы можем

отметить, что принципы фондовой работы Военно-медицинского музея были внедрены в музей специалистами Эрмитажа. Они же оказывали помощь и в поиске произведений изобразительного искусства, которые могли бы заинтересовать Военно-медицинский музей. Эту работу курировал сотрудник Эрмитажа В.В. Калинин. В результате музей стали называть «Медицинский Эрмитаж».

Большую помощь по вопросам систематизации, хранения и учета музейных предметов сотрудники Отдела фондов Военно-медицинского музея получали в Русском и Артиллерийском музеях.

В фондах Военно-медицинского музея использовалась систематизация экспонатов по историческим периодам, специальным отраслям медицины, по видам и родам войск, оперативно-стратегическим объединениям, а также по

научно-образовательным и лечебным учреждениям, персоналиям деятелей медицинской науки [13].

К началу 1948 г. была окончательно создана общая концепция экспозиции, утверждены эскизы диорам, приняты готовые скульптуры, выполненные И.В. Крестовским, М.К. Аникушиным, Е.В. Тонковой, В.В. Лишевым.

Одновременно с этим, А.Н. Максименков назначил ответственных по залам и галереям музея. Всего было открыто 38 залов, 2 галереи, оборудован актовый зал на 350 мест и кинопроекторная.

Уже в марте 1951 г. были проведены первые пробные экскурсии для слушателей Военно-медицинской академии, студентов медицинских институтов и техникумов, а также для участников Всесоюзного съезда профсоюзов медработников.

Первые посетители могли в полной мере ознакомиться и оценить новую современную для того времени экспозицию, а при необходимости, возможно, дать рекомендации и советы по ее размещению и наполнению.

19 сентября 1951 г. был издан приказ Военного Министра Союза ССР Маршала Советского Союза А.М. Василевского, в котором говорилось: «С 25 сентября 1951 г. открыть для общего обозрения экспозиционные залы Военно-медицинского музея Военного министерства СССР».

Все присутствующие на открытии музея отмечали высокий художественный вкус и неизгладимое впечатление, которое оставляла экспозиция.

Одновременно с подготовкой переезда музея в Ленинград, реконструкцией зданий, выделенных музею, А.Н. Максименков занимался восстановлением



Рис. 6. А.Н. Максименков в рабочем кабинете в Военно-медицинском музее. 1948 г. ВФ 15284.



Рис. 7. Первые посетители Военно-медицинского музея. Ленинград. 1951 г.



Рис. 8. Экспозиция Военно-медицинского музея. Ленинград 1951 г.

усадыбы Н.И. Пирогова в имении Вишня Винницкой области и созданием на ее базе мемориального комплекса выдающегося хирурга. Вместе с сотрудниками музея он разрабатывал научную концепцию будущей экспозиции. С кафедр Военно-медицинской академии им С.М. Кирова А.Н. Максименков смог получить документы, предметы, личные вещи Н.И. Пирогова, которые ранее находились в Пироговском музее. Скульптор И.В. Крестовский изготовил бюст Н.И. Пирогова, который А.Н. Максименков представил Е.И. Смирнову и получил одобрение. Из фондов Военно-медицинского музея было передано 450 экспона-

тов. Среди них 57 картин, 8 гипсовых бюстов деятелей медицины – современников Н.И. Пирогова, свыше 300 фотографий, портретов, рисунков, документов [14].

Музей был создан совместными усилиями сотрудников Военно-медицинского музея и учеными, которые провели уникальную реставрацию покоившегося в склепе бальзамированного тела Н.И. Пирогова. В работе принимали участие сотрудники Ленинградского отделения Союза художников и Русского музея.

На возрождение Музея-усадыбы Н.И. Пирогова потребовалось около двух лет. 9 сентября 1947 г. состоялось торжественное открытие музея.

А.Н. Максименков находился на должности начальника Военно-медицинского музея до 1953 г. Но надо отметить, что еще начиная с 1948 г. по предложению В.Н. Шевкуненко, он совмещал свою деятельность с работой в должности начальника кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова.

В 1952 г. здоровье В.Н. Шевкуненко ухудшилось. Однако, еще до этого, он неоднократно говорил о необходимости возвращения А.Н. Максименкова в Военно-медицинскую академию им. С.М. Кирова для продолжения их общего дела. На тот момент основная задача по созданию музея была выполнена, и Алексей Николаевич мог снять с себя обязанности начальника музея и полностью сосредоточиться на работе в академии. 8 января 1952 г. приказом начальника Тыла Вооруженных Сил СССР его деятельность в качестве начальника музея была прекращена. Алексей Николаевич вернулся

в академию, где вновь начал активно заниматься научной работой, заменив В.Н. Шевкуненко.

В 1953 г. А.Н. Максименков был назначен на должность заместителя начальника академии по учебной и научной работе, на которой он находился до 1959 г. В этот период работы Алексея Николаевича были созданы кафедры военно-полевой терапии, медицинской защиты, нейрохирургии, анестезиологии, авиационной медицины, организованы научно-исследовательские лаборатории для разработки актуальных проблем медицинского обеспечения войск, оказания медицинской помощи от оружия массового поражения.

На протяжении 12 лет Алексей Николаевич читал лекции для адъюнктов, преподавателей, клинических ординаторов, слушателей факультета усовершенствования врачей, научных сотрудников по методике чтения лекций, ведения практических занятий, а также по общим вопросам методики научно-исследовательской и научно-литературной работы.

Лекции А.Н. Максименкова, которые он называл «парадом кафедры», отличались глубоким знанием предмета и всегда сопровождалась показом кино-материалов, диапозитивов, демонстрацией препаратов. На них приходили все преподаватели, которые были свободны от занятий.

Особое внимание Алексей Николаевич уделял практическим занятиям, когда каждый слушатель самостоятельно выполнял обязанности ассистента, операционной сестры, хирурга.

А.Н. Максименков ввел в систему преподавания учебные операции на животных, в частности на собаках. В 1953 г. под его редакцией было выпущено руководство «Краткое пособие к операциям на животных по курсу топографической анатомии и оперативной хирургии», которое играло большую роль в освоении техники оперативных вмешательств.

А.Н. Максименков был талантливым научным руководителем и организатором научных исследований. Он воспитывал у слушателей не только научный подход к работе, полноценное владение методами исследования, но и творческое отношение к делу.

Под его руководством было выполнено 11 докторских и 50 кандидатских диссертаций. Ученики А.Н. Максименкова возглавляли кафедры оперативной хирургии и кафедры анатомии во многих институтах страны.

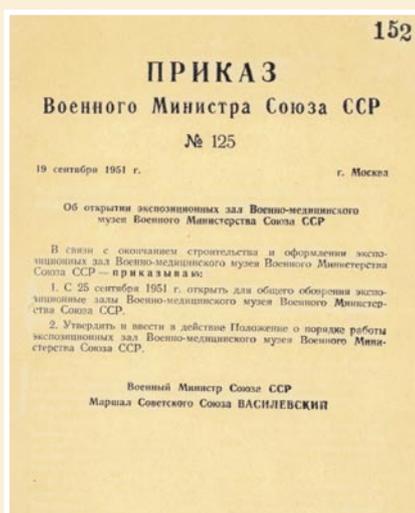


Рис. 9. Приказ Военного Министра Союза ССР №125 от 19 сентября 1951 г. об открытии экспозиционных зал Военно-медицинского музея Военного Министерства Союза ССР. ОФ 70646.



Рис. 12. А.Н. Максименков принимает зачёт у слушателя Военно-медицинской академии. Начало 1960-х гг. ОФ 100004.



Рис. 13. А.Н. Максименков с сотрудниками кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии. 1966 г. ОФ 100008-1.

А.Н. Максименков – автор более 100 научных работ по важнейшим проблемам топографической анатомии, оперативной хирургии, истории медицины. Он подготовил и опубликовал работы, посвященные И.В. Буяльскому, С.Н. Делицыну, А.В. Мартынову, С.П. Федорову. Ряд своих работ А.Н. Максименков посвятил жизни и деятельности Н.И. Пирогова, которые были опубликованы в научных журналах, а также в Энциклопедическом словаре военной медицины. Отдельные работы были посвящены 150-летию Военно-медицинской академии, 100-летию кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии.

Его актовая речь «Облик русского врача в прошлом и настоящем», прочитанная 26 декабря 1959 г., представила полную картину жизни общества, в которой формировался облик врача.

А.Н. Максименков был соавтором и редактором монографий, учебников, руководств по оперативной хирургии и топографической анатомии. Многие из них были отмечены высокими премиями.

Так, в 1943 г. оригинал-макет «Атласа периферической нервной и венозной систем» был удостоен Сталинской премии I степени. 9 глав атласа, посвященных венозной системе, были написаны А.Н. Максименковым, одна – в соавторстве с А.С. Вишневым, и одна глава – самим А.С. Вишневым.

Венозной системе был посвящен второй раздел атласа, в который вошли материалы собственных исследований А.Н. Максименкова. В отдельных главах атласа Алексей Николаевич обобщил данные исследований сотрудников кафедры, в основном их диссертационных работ за период с 1917 по 1942 гг. В атлас

вошли 289 таблиц с рисунками и схемами, выполненными высококвалифицированными художниками. В 1949 г. этот уникальный и не имеющий аналогов в мире атлас, вышел в свет под редакцией В.Н. Шевкуненко.

В 1955 г. под редакцией А.Н. Максименкова была издана книга «Хирургическая анатомия груди», удостоенная в 1956 г. премии Академии медицинских наук СССР им. Н.Н. Бурденко. В этой монографии были собраны материалы прикладных анатомических исследований сотрудников кафедры, которую возглавлял Алексей Николаевич, а также других отечественных и зарубежных анатомов.

В 1963 г. под редакцией и с предисловием Алексея Николаевича была издана монография «Внутриствольное строение периферических нервов», в которой нашли отражение вопросы внутриствольного строения нервов, закономерности хода и положения проводников. Эта книга, не имеющая аналогов в мировой литературе, в 1968 г. была удостоена премии Академии медицинских наук СССР им. В.Н. Шевкуненко.

Эта премия вновь будет присуждена А.Н. Максименкову в 1976 г. (посмертно) за участие в подготовке к изданию труда «Хирургическая анатомия живота».

Нельзя не отметить вклад А.Н. Максименкова в развитие медицинской печати. С 1953 по 1968 гг. он был заместителем главного редактора широко известного в России специального хирургического издания – журнала «Вестник хирургии им. И.И. Грекова», членом редакционного совета издательства «Медицина», заместителем ответственного редактора многотомного издания собрания сочинений Н.И. Пирогова.

А.Н. Максименков был членом комиссии Академии медицинских наук по присуждению премии международной комиссии по созданию анатомической номенклатуры, членом Международной ассоциации хирургов, членом правления Всесоюзного общества анатомов, гистологов и эмбриологов. С 1960 г. он был ученым секретарем совета и заместителем председателя методического совета Военно-медицинской академии.

В апреле 1960 г. Алексей Николаевич выступил с докладом на VII Международном конгрессе анатомов в Нью-Йорке [15], а в мае 1968 г. на I-й Всероссийской научной конференции по анатомии венозной системы, которая проходила в Оренбурге. Алексей Николаевич представил на этой конференции доклад «Итоги и перспективы в изучении венозной системы», который имел большое значение для дальнейших исследований венозной системы [16].

В 1967 г. А.Н. Максименкову было присвоено звание «Заслуженный деятель науки РСФСР».

За заслуги перед страной и Вооруженными силами Алексей Николаевич был награжден орденами Ленина, Красного Знамени, Знак Почета, Отечественной войны II степени, Красной Звезды и многими медалями.

Несмотря на то, что яркая и плодотворная жизнь А.Н. Максименкова была короткой и многие свои замыслы, планы он не смог осуществить, необходимо отметить, что его мысли, идеи нашли свое воплощение и были реализованы его учениками.

Главным же делом его жизни стал Военно-медицинский музей – хранитель исторических традиций российской медицины и военно-медицинской службы,

который благодаря А.Н. Максименкову в настоящее время является единственным государственным музеем медицинского профиля.

В коллекциях Военно-медицинского музея находится и персональный фонд А.Н. Максименкова, насчитывающий 104 единицы хранения. Среди них – автобиография, аттестаты, дипломы о присвоении ученых степеней и званий, грамоты, приказы, адреса, удостоверения, награды, знаки, памятные медали, фотографии, научные работы.

Имя Алексея Николаевича Максименкова как крупного ученого, оперативного хирурга, организатора, педагога-воспитателя, общественного деятеля занимает достойное место в истории отечественной медицины. Высокий профессионализм, принципиальность в решении многих вопросов, умение сочетать разные виды деятельности, художественный вкус, глубокое понимание всех сторон музейного дела, полнота и высочайшее качество любой работы – вот некоторые основные качества этого удивительного и талантливого человека, который по праву является одним из ярких представителей профессуры Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Максименков А.Н. Автобиография // ВММ. ОФ 82847/1. [Maksimov A.N. Avtobiografiya. VMM. OF 82847/1. (In Russ.)]
2. Дыскин Е.А., Шабунин А.В. Алексей Николаевич Максименков (1906–1968). – Санкт-Петербург: Военно-медицинский музей, 1995. – С.6. [Dyskin EA, SHabunin AV. Aleksey Nikolaevich Maksimenkov (1906–1968). Sankt-Peterburg: Voennomedicinskij muzej. 1995. P.6. (In Russ.)]
3. Архив ВММ МО РФ. Ф. 1. Оп. 55114. Л. 6. [Arhiv VMM MO RF. F. 1. Op. 55114. L. 6. (In Russ.)]
4. Зайцев Е.И., Будко А.А., Фомин Н.Ф. и др. Ученый, педагог, организатор и историк медицины – член-корреспондент АМН СССР профессор Алексей Николаевич Максименков (К 100-летию со дня рождения) // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2007. – Т.166. – №1. – С.118. [Zajcev EI, Budko AA, Fomin NF, et al. Uchenyj, pedagog, organizator i istorik mediciny – chlen-korrespondent AMN SSSR professor Aleksey Nikolaevich Maksimenkov (K 100-letiyu so dnya rozhdeniya). Vestnik hirurgii im. I. I. Grekova. 2007; 166(1): 118. (In Russ.)]
5. Дыскин Е.А., Шабунин А.В. Алексей Николаевич Максименков (1906–1968). – Санкт-Петербург: Военно-медицинский музей, 1995. – С.44. [Dyskin EA, SHabunin AV. Aleksey Nikolaevich Maksimenkov (1906–1968). Sankt-Peterburg: Voennomedicinskij muzej. 1995. P.44. (In Russ.)]
6. Будко А.А. А.Н. Максименков – создатель и первый руководитель Военно-медицинского музея // Анатомо-физиологические аспекты современных хирургических технологий: Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной столетию со дня рождения А.Н. Максименкова. Санкт-Петербург, 22–23 июня 2006 г. / Под ред. Н. Ф. Фомина. – Санкт-Петербург, 2006. – С.22. [Budko AA. A.N. Maksimenkov – sozdatel' i pervyj rukovoditel' Voennomedicinskogo muzeya // Anatomo-fiziologicheskie aspekty sovremennyh hirurgicheskikh tekhnologij: Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii, posvyashchennoj stoletiyu so dnya rozhdeniya A. N. Maksimenkova. Sankt-Peterburg, 22-23 iyunya 2006 g. / Pod red. N.F. Fomina. – Sankt-Peterburg, 2006. P.22. (In Russ.)]
7. Будко А.А., Чигарева Н.Г., Иванова Л.Д. Основатель и первый начальник Военно-медицинского музея // Военно-исторический журнал. – 2006. – №3. – С.27. [Budko AA, CHigareva NG, Ivanova LD. Osnovatel' i pervyj nachal'nik Voennomedicinskogo muzeya. Voennno-istoricheskij zhurnal. 2006; 3: 27. (In Russ.)]
8. Максименков А.Н. Десятилетний опыт работы Военно-медицинского музея // Труды Военно-медицинского музея МО СССР. – Ленинград: Военно-медицинский музей. Т.1. 1952. – С. 10. [Maksimov AN. Desyatiletnij opyt raboty Voennomedicinskogo muzeya. Trudy Voennomedicinskogo muzeya MO SSSR. Leningrad: Voennomedicinskij muzej. T.1. 1952. P.10. (In Russ.)]
9. Будко А.А., Чигарева Н.Г., Иванова Л.Д. У истоков создания Музея военно-медицинской службы Красной Армии // Анатомо-физиологические аспекты современных хирургических технологий: Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной столетию со дня рождения А.Н. Максименкова. Санкт-Петербург, 22–23 июня 2006 г. / Под ред. Н. Ф. Фомина. – Санкт-Петербург, 2006. – С. 26. [Budko AA, CHigareva NG, Ivanova LD. U istokov sozdaniya Muzeya voennomedicinskoy sluzhby Krasnoj Armii. Anatomo-fiziologicheskie aspekty sovremennyh hirurgicheskikh tekhnologij: Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii, posvyashchennoj stoletiyu so dnya rozhdeniya A. N. Maksimenkova. Sankt-Peterburg, 22-23 iyunya 2006 g. / Pod red. N. F. Fomina. Sankt-Peterburg, 2006. P.26. (In Russ.)]
10. Максименков А.Н. Десятилетний опыт работы Военно-медицинского музея // Труды Военно-медицинского музея МО СССР. – Ленинград: Военно-медицинский музей. Т.1. 1952. – С.12. [Maksimov AN. Desyatiletnij opyt raboty Voennomedicinskogo muzeya. Trudy Voennomedicinskogo muzeya MO SSSR. Leningrad: Voennomedicinskij muzej. T.1. 1952. P.12. (In Russ.)]
11. Зайцев Е.И., Будко А.А., Фомин Н.Ф. и др. Ученый, педагог, организатор и историк медицины – член-корреспондент АМН СССР профессор Алексей Николаевич Максименков (К 100-летию со дня рождения) // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2007. – Т.166. – № 1. – С.120. [Zajcev EI, Budko AA, Fomin NF, et al. Uchenyj, pedagog, organizator i istorik mediciny – chlen-korrespondent AMN SSSR professor Aleksey Nikolaevich Maksimenkov. (K 100-letiyu so dnya rozhdeniya). Vestnik hirurgii im. I. I. Grekova. 2007; 166(1): 120. (In Russ.)]
12. Шабунин А.В. Военно-медицинский музей 1943–1993: Исторический очерк. – Санкт-Петербург, 1993. – С.95. [SHabunin AV. Voennomedicinskij muzej 1943–1993: Istoricheskij ocherk. Sankt-Peterburg, 1993. P.95. (In Russ.)]
13. Бринюк Н.Ю., Будко А.А. Военно-медицинский музей: Особенности становления и пути формирования фондов // Музей-памятник-наследие. – 2017. – №2. – С.89. [Brinyuk NYU, Budko AA. Voennomedicinskij muzej: Osobennosti stanovleniya i puti formirovaniya fondov. Muzej-pamyatnik-nasledie. 2017; 2: 89. (In Russ.)]
14. Будко А.А. А.Н. Максименков – создатель и первый руководитель Военно-медицинского музея // Анатомо-физиологические аспекты современных хирургических технологий: Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной столетию со дня рождения А.Н. Максименкова. Санкт-Петербург, 22–23 июня 2006 г. / Под ред. Н. Ф. Фомина. – Санкт-Петербург, 2006. – С.24. [Budko AA. A.N. Maksimenkov – sozdatel' i pervyj rukovoditel' Voennomedicinskogo muzeya. Anatomo-fiziologicheskie aspekty sovremennyh hirurgicheskikh tekhnologij: Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii, posvyashchennoj stoletiyu so dnya rozhdeniya A.N. Maksimenkova, Sankt-Peterburg, 22-23 iyunya 2006 g. / Pod red. N. F. Fomina. – Sankt-Peterburg, 2006. P.24. (In Russ.)]
15. Будко А.А., Фомин Н.Ф. Выдающийся ученый, педагог и историк военной медицины. (К 100-летию со дня рождения А.Н. Максименкова) // Военно-медицинский журнал. – 2006. – №3. – С.88. [Budko AA, Fomin NF. Vydayushchijsya uchenyj, pedagog i istorik voennoj mediciny. (K 100-letiyu so dnya rozhdeniya A.N. Maksimenkova). Voennomedicinskij zhurnal. 2006; 3: 88. (In Russ.)]
16. Каган И.И. А. Н. Максименков в Оренбурге // Анатомо-физиологические аспекты современных хирургических технологий: Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной столетию со дня рождения А.Н. Максименкова. Санкт-Петербург, 22–23 июня 2006 г. / Под ред. Н.Ф. Фомина. – Санкт-Петербург, 2006. – С.38. [Kagan II. A.N. Maksimenkov v Orenburge. Anatomo-fiziologicheskie aspekty sovremennyh hirurgicheskikh tekhnologij: Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii, posvyashchennoj stoletiyu so dnya rozhdeniya A.N. Maksimenkova. Sankt-Peterburg, 22-23 iyunya 2006 g. / Pod red. N. F. Fomina. Sankt-Peterburg, 2006. P.38. (In Russ.)]

ЮБИЛЕИ • ANNIVERSARIES

АКАДЕМИКУ РЕВИШВИЛИ АМИРАНУ ШОТАЕВИЧУ – 70 ЛЕТ

ACADEMICIAN REVISHVILI AMIRAN SHOTAYEVICH IS 70 YEARS OLD

Одиннадцатого февраля 2026 г. исполняется 70 лет широко известному в нашей стране и за рубежом сердечно-сосудистому хирургу, одному из основоположников отечественной школы аритмологии, ученому, профессору, академику РАН, президенту Всероссийского общества специалистов по клинической электрофизиологии, аритмологии и кардиостимуляции, директору НМИЦ «Хирургии им.А.В.Вишневского» Минздрава России, главному хирургу и эндоскописту Минздрава России, Академику РАН Амирану Шотаевичу Ревিশвили.

А.Ш. Ревিশвили родился в Москве 11 февраля 1956 г. Школу уже в Тбилиси окончил с золотой медалью. Первый ММИ им. И.М. Сеченова он окончил с отличием. Как Ленинский стипендиат был рекомендован в академическую аспирантуру Института сердечно-сосудистой хирургии им. Академика А.Н. Бакулева АМН СССР. После защиты кандидатской диссертации продолжил работать в Центре в должности сначала младшего, а потом старшего научного сотрудника. Уже в 29-летнем возрасте он вместе с проф. Л.А. Бокерия, проф. Ю.Ю. Бредиксом и д.б.н. Ф.Л. Бакаукасом стал лауреатом Государственной премии СССР в области науки и техники «За разработку и внедрение в клиническую практику новых методов диагностики и хирургического лечения тахикардий». В возрасте 34 лет была защищена докторская диссертация на тему: «Электрофизиологическая диагностика и хирургическое лечение наджелудочковых тахикардий». В возрасте 40 лет Амиран Шотаевич получил звание профессора. С 1995 по 2015 гг. Амиран Шотаевич руководил отделением хирургического лечения тахикардий НИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева, а в течение 17 лет был заместителем директора Центра хирургической и интервенционной аритмологии МЗ РФ.

Вся научная и практическая деятельность Амирана Шотаевича была



связана с развитием интервенционной и хирургической аритмологии. Так, в частности, им были детально изучены и обобщены электрофизиологические механизмы, лежащие в основе большинства наджелудочковых аритмий. Некоторые особенности патогенеза описаны впервые. Он впервые в мире изучил и описал аритмогенную дисплазию предсердий, которая способна приводить к развитию как лево-, так и правопредсердного трепетания. Разработаны методики лечения данной патологии. Первым в мире описал аритмогенную дисплазию правого предсердия и осуществил ее коррекцию; выполнил первую в мире субпекторальную имплантацию двухкамерного кардиовертера-дефибриллятора. Впервые в стране провел внутрисердечное и интраоперационное картирование, программируемую электрокардиостимуляцию сердца у больных сочетанной кардиальной патологией и тахикардиями.

Амиран Шотаевич всегда «на острие» медицинской науки, и активно внедряя

лучшее, что создавалось мировым аритмологическим сообществом, сам был генератором многих инноваций. Так, им была предложена методика многоканального ЭКГ картирования, совместная с мультиспиральной компьютерной томографией и реализованная в диагностическом комплексе «Амикард», позволяющая проводить топическую диагностику и с высочайшей точностью обнаруживать уже на дооперационном этапе аритмогенные очаги без интервенции в организм человека.

Одной из последних инноваций, которая реализована Амираном Шотаевичем и коллегами была стереотаксическая радиоабляция. Впервые в нашей стране в опытах на животных была показана эффективность и безопасность применения этого метода в лечении злокачественных желудочковых аритмий сердца. В дальнейшем эта методика была успешно использована у пациента с жизне угрожающей желудочковой тахикардией.

С 2016 г. А.Ш. Ревешвили является руководителем НМИЦ «Институт хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, где им успешно проводится значительная реорганизационная работа, открываются новые структурные подразделения с акцентом на внедрение современных научных медицинских подходов в хирургии: миниинвазивность, высокая эффективность, безопасность. Под его руководством уже 10 лет проходят ставшие очень популярными среди медицинской общественности научные конференции AMICS, на которых своими достижениями, проблемами, взглядами на будущее делятся те медицинские специалисты, кто активно работает с интервенционными и мало инвазивными методиками в кардиохирургии и видит будущее в их дальнейшем поступательном развитии.

С момента основания в 2002 г. Амиран Шотаевич Ревешвили является лидером и бессменным Президентом Всероссийского научного общества специ-

алистов по клинической электрофизиологии, аритмологии и кардиостимуляции. Задачи данной организации – разнообразные, но важнейшими являются:

1. Комплексное решение проблем передачи в медицинскую практику наиболее актуальных разработок членов Организации в области клинической электрофизиологии, аритмологии и кардиостимуляции.
2. Распространение научных разработок и новых технологий в регионах Российской Федерации.
3. Содействие повышению квалификации членов Организации, в том числе молодых врачей и ученых в области клинической электрофизиологии, аритмологии и кардиостимуляции.
4. Расширение сотрудничества с международными и российскими организациями в области клинической электрофизиологии, аритмологии и кардиостимуляции.
5. Медико-просветительская деятельность.

Также Амиран Шотаевич активно поддерживает и другие научные конференции, организуемые специалистами-аритмологами по всей стране. В частности, проф. А.Ш. Ревешвили в течение 10 лет является членом организационного комитета и одним из главных приглашаемых лидеров на Всероссийской научной конференции с международным участием «Актуальные вопросы диагностики и лечения фибрилляции предсердий», ежегодно проходящей на базе ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России.

Ученый совет Пироговского Центра и редколлегия журнала «Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова» сердечно поздравляют Амирана Шотаевича Ревешвили с юбилеем, желают ему крепкого здоровья, дальнейших творческих успехов во всех делах и начинаниях.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В журнал «Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова» принимаются статьи и сообщения по наиболее значимым вопросам клинической и теоретической медицины, здравоохранения, медицинского образования и истории медико-биологических наук. Принятые статьи публикуются бесплатно. Рукописи статей авторам не возвращаются.

1. Работы для опубликования в журнале должны быть представлены в соответствии с данными требованиями. Рукописи, оформленные не в соответствии с требованиями, к публикации не принимаются и не рассматриваются.

2. Статья должна сопровождаться:

- направлением руководителя организации/учреждения в редакцию журнала. Письмо должно быть выполнено на официальном бланке учреждения, подписано руководителем учреждения и заверено печатью;
- экспертным заключением организации/учреждения о возможности опубликования в открытой печати;
- подписями всех авторов, заявленных в исследовании, и сведения, включающие имя, отчество, фамилию, ученую степень и/или звание, должность и место работы;
- сопроводительные документы должны быть в формате .pdf или jpg.

3. Не допускается направление в редколлегию работ, напечатанных в других изданиях или уже отправленных в другие редакции. Объем оригинальных научных статей и материалов по истории медицины **не должен превышать 12 страниц**, с учетом вышеизложенных требований; **обзорных статей – 20 страниц**.

4. Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений.

- Автор несет ответственность за достоверность информации.
- Автор, направляя рукопись в Редакцию, принимает личную ответственность за оригинальность исследования, поручает Редакцию обнародовать произведение посредством его опубликования в печати.
- Плагиатом считается умышленное присвоение авторства чужого произведения науки, мысли, искусства или изобретения. Плагиат может быть нарушением авторско-правового законодательства и патентного законодательства и в качестве таковых может повлечь за собой юридическую ответственность Автора.
- Автор гарантирует наличие у него исключительных прав на использование переданного Редакции материала.
- Редакция не несет ответственности перед третьими лицами за нарушение данных Автором гарантий.

5. Текст рукописи должен быть тщательно выверен и не содержать грамматических, орфографических и стилистических ошибок.

6. Текст рукописи должен быть выполнен в формате MS (*.doc, *.docx), размер кегля 14, шрифт Times New Roman, межстрочный интервал 1,5, поля обычные, выравнивание по ширине. Страницы нумеруют, начальной считается титульная страница. Необходимо удалить из текста статьи двойные пробелы. Статья должна быть представлена в печатном и электронном вариантах:

- Печатный вариант следует распечатать на одной стороне листа размером А 4. Шрифт Times New Roman 14, через 1,5 интервала, табуляции – 1,27 см. Поля: левое – 3 см, правое – 1,5 см, верхнее и нижнее – 2 см. Выравнивание – по ширине; без переносов. Первая страница не нумеруется; нумерация остальных страниц – последовательная, начиная с цифры 2, расположение номеров страниц – справа снизу.
- Электронный вариант на электронном носителе (CD-диск; DVD-диск; USB-накопители) диск должен быть подписан с указанием названия статьи, первого автора и контактной информации (адрес электронной почты; телефон).
- Электронные варианты публикаций могут быть присланы на адреса электронной почты: nmhc@mail.ru ; glebcenter@mail.ru в виде прикрепленного файла.

7. При описании клинических наблюдений не допускается упоминание фамилий пациентов, номеров историй болезней, в том числе на рисунках. При изложении экспериментов на животных следует указывать, соответствовало ли содержание и использование лабораторных животных национальным законам, рекомендациям национального совета по исследованиям, правилам, принятым в учреждении.

8. Иллюстративный материал (черно-белые и цветные фотографии, рисунки, диаграммы, схемы, графики) размещают в тексте статьи в месте упоминания (.jpg, разрешение не менее 300 dpi). Они должны быть четкие, контрастные. Цифровые версии иллюстраций должны быть сохранены в отдельных файлах в формате Tiff или JPEG, с разрешением не менее 300 dpi и последовательно пронумерованы. Диаграммы должны быть представлены в исходных файлах. Перед каждым рисунком, диаграммой или таблицей в тексте обязательно должна быть ссылка. Подписи к рисункам должны быть отделены от рисунков, располагаться под рисунками, содержать порядковый номер рисунка, и (вне зависимости от того, располагаются ли рисунки в тексте или на отдельных страницах) представляются на отдельных страницах в конце публикации. В подписях к микрофотографиям обязательно указывается метод окраски и обозначается масштаб увеличения.

9. Таблицы (вне зависимости от того, располагаются ли они в тексте или на отдельных страницах) должны быть представлены каждая на отдельных листах в конце рукописи. Таблица должна иметь порядковый номер и заголовок, кратко отражающий ее содержание. Заглавие «Таблица № ...» располагается в отдельной строке и центрируется по правому краю.

10. Сокращения расшифровывают при первом упоминании в тексте. Не используются сокращения, если термин появляется в тексте менее трех раз. Не используются сокращения в аннотации, заголовках и названиях статей. В конце статьи прилагается расшифровка всех аббревиатур, встречаемых в тексте.

11. Все физические величины рекомендуется приводить в международной системе СИ. Без точек пишется: ч, мин, мл, см, мм (но мм рт. ст.), с, мг, кг, мкг (в соответствии с ГОСТ 7.12–93). С точками: мес., сут., г. (год), рис., табл. Для индексов используется верхние (кг/м²) или нижние (CHA₂DS₂-VASc) регистры. Знак мат. действий и соотношений (+, -, x, /, =, ~) отделяют от символов и чисел: p = 0,05. Знак ± пишется слитно с цифровыми обозначениями: 27,0±17,18. Знаки >, <, ≤ и ≥ пишутся слитно: p>0,05. В тексте рекомендуется заменять символы словами: более (>), менее (<), не более (≤), не менее (≥). Знак % пишется слитно с цифровым показателем: 50%; при двух и более цифрах знак % указывается один раз после чисел: от 50 до 70%: на 50 и 70%. Знак № отделяется от числа: № 3. Знак °C отделяется от числа: 13 °C. Обозначения единиц физических величин отделяется от цифр: 13 мм. Названия и символы генов выделяются курсивом: ген *KCNH2*.

12. Редакция имеет право вести переговоры с авторами по уточнению, изменению, сокращению рукописи.

13. Присланные материалы направляются для рецензирования членом редакционного совета по усмотрению редколлегии.

Более подробная информация по оформлению статьи размещена на сайте журнала
<http://pirogov-vestnik.ru>





“Служите верно науке и правде
и живите так, чтобы, состарившись,
могли безупречно вспоминать вашу
и уважать чужую молодость”

Н.И. Пирогов

