

## ПРИМЕНЕНИЕ ВАКУУМ-ТЕРАПИИ И БАКТЕРИОФАГОВ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ГЛУБОКОЙ СТЕРНАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИИ

Потапов В.А.\*<sup>1</sup>, [Кохан Е.П.<sup>2</sup>], Асанов О.Н.<sup>1</sup>, Мусаилов В.А.<sup>1</sup>

DOI: 10.25881/20728255\_2021\_16\_2\_66

<sup>1</sup> Филиал ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия

им. С.М. Кирова», Москва

<sup>2</sup> ФГБУ «3-й Центральный военный клинический госпиталь

им. А.А. Вишневого», Красногорск, Московская область

**Резюме.** Цель исследования: улучшить результаты лечения больных глубокой стеральной инфекцией, используя этапный принцип хирургической тактики и сочетание вакуум-терапии и бактериофагов.

Материалы и методы. Работа основана на материалах обследования и лечения 88 пациентов с глубокой стеральной раневой инфекцией с 2010 по 2019 гг. Хирургическая тактика ведения больных была разделена на три типа в зависимости от исследуемой группы, состояния больного и характера течения послеоперационного стерномедиастинита: одноэтапный (применялся ретроактивно), двухэтапный и трёхэтапный подходы. Алгоритм комплексного лечения глубокой стеральной раневой инфекции был усовершенствован путём использования аппаратных вакуум-ассистированных повязок в сочетании с локальным и пероральным применением бактериофагов на этапе подготовки постстернотомной раны к закрытию.

Результаты. Предложенная методика позволила не только сократить сроки лечения больных послеоперационным стерномедиастинитом, но и снизить частоту рецидивов на 29,6% по сравнению с показателями группы с применением «традиционного» подхода ( $p_{1-3} < 0,05$ ) и на 10% в сравнении с группой монокомпонентного использования вакуум-терапии ( $p_{2-3} = 0,05$ ). Летальность среди пациентов группы комплексного лечения оказалась в два раза ниже, чем в остальных группах и составила  $5,0 \pm 0,1\%$  ( $p < 0,05$ ).

Заключение. Предложенный алгоритм лечения кардиохирургических больных глубокой стеральной инфекцией основан на использовании локального воздействия отрицательным давлением на раневой процесс и универсальности, эволюционной специфичности бактериофагов в борьбе с бактериальными возбудителями, что способствует комплексному повышению эффективности лечения больных подобным осложнением.

**Ключевые слова:** глубокая стеральная раневая инфекция, послеоперационный стерномедиастинит, вакуум-терапия, бактериофаги.

### Введение

Распространённость стеральной раневой инфекции, по данным отечественных и зарубежных авторов, варьирует от 1 до 19%, летальность при развитии послеоперационного стерномедиастинита (ПСМ) достигает 14–50% [1–4].

Накопленный за последние десятилетия опыт клинических и экспериментальных исследований воздействия локального отрицательного давления на раневой процесс при глубокой стеральной инфекции (ГСИ) позволил сократить сроки очищения и заживления ран, длительность госпитализации, уменьшить количество рецидивов и летальность, повысить качество жизни пациентов [5–9].

Несмотря на смену парадигмы «традиционного» лечения и широкое внедрение вакуум-терапии, течение ГСИ не прекращает носить хронический и упорно рецидивирующий характер, приводит к безуспешным попыт-

### USE OF VACUUM THERAPY AND BACTERIOPHAGES IN THE COMPLEX TREATMENT OF DEEP STERNAL WOUND INFECTION

Potapov V.A.\*<sup>1</sup>, [Kohan E.P.<sup>2</sup>], Asanov O.N.<sup>1</sup>, Musailov V.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Military Medical Academy named after S. M. Kirov, filial branch, Moscow

<sup>2</sup> The 3-rd Central Military Clinical Hospital named after A.A. Vishnevsky, Krasnogorsk

**Abstract.** The purpose of the study: to improve the results of treatment of patients with deep sternal infection, using the step-by-step principle of surgical tactics and a combination of vacuum-assisted closure therapy and bacteriophages.

Materials and methods. The work is based on the materials of the examination and treatment of 88 patients with deep sternal wound infection from 2010 to 2019. Surgical management of patients was divided into three types, depending on the study group, the patient's condition and the nature of the course of postoperative sternomediastinitis: one-stage (applied retroactively), two-stage and three-stage approaches. The algorithm of complex treatment of deep sternal wound infection was improved by using vacuum-assisted hardware dressings in combination with local and oral application of bacteriophages at the stage of preparation of a poststernotomic wound for closure.

Results. The proposed method allowed not only to reduce the duration of treatment of patients with postoperative sternomediastinitis, but also to reduce the frequency of relapses by 29.6% compared to the group using the «traditional» approach ( $p_{1-3} < 0,05$ ) and by 10% compared to the group using monocomponent vacuum therapy ( $p_{2-3} = 0,05$ ). The mortality rate among the patients of the complex treatment group was two times lower than in the other groups and amounted to  $5,0 \pm 0,1\%$  ( $p < 0,05$ ).

Conclusion. The proposed algorithm for the treatment of cardiac surgery patients with deep sternal wound infection is based on the use of local negative pressure on the wound process and the universality, evolutionary specificity of bacteriophages in the fight against bacterial pathogens, which contributes to a comprehensive increase in the effectiveness of treatment of patients with such a complication.

**Keywords:** deep sternal wound infection, postoperative sternomediastinitis, VAC therapy, bacteriophages.

кам реконструктивно-пластического закрытия дефектов передней грудной стенки. Лечение ПСМ усложняет рост числа количества гериатрических пациентов, а также больных сахарным диабетом, ожирением, хронической обструктивной болезнью лёгких и другой отягчающей патологией [10; 11].

### Цель исследования

Улучшить результаты лечения больных ГСИ, используя этапный принцип хирургической тактики и сочетание методов локального отрицательного давления и фаготерапии.

### Материалы и методы

Работа основана на материалах обследования и лечения 88 пациентов с ГСИ центров сердечно-сосудистой хирургии и отделений гнойной хирургии ФГБУ «3 ЦВКГ

\* e-mail: slava\_potapdoc@mail.ru

им. А.А. Вишневого» и ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» с 2010 по 2019 гг. Средний возраст пациентов составил  $63,4 \pm 1,0$  лет. до 81 В обследованной популяции было 86 (93,7%) мужчин и 2 женщины (2,3%), что объясняется спецификой контингента военных госпиталей.

В зависимости от выбранной лечебной тактики больные были распределены в три группы. В группу 1 (сравнения) вошли 48 пациентов с ПСМ. У данных больных лечение ГСИ проводилось по «традиционной» методике — открытым ведением раны после вторичной хирургической обработки с помощью мажевых повязок и последующим выполнением реконструктивно-восстановительной операции, либо с использованием одноэтапного способа закрытия постстернотомного дефекта и проведением активного аспирационного дренирования. В группе 2 (основная,  $n = 20$ ) после санации применяли методику локального отрицательного давления, или вакуум-терапию, без добавления других методов местного лечения, в группе 3 (основная,  $n = 20$ ) вакуум-ассистированные повязки комбинировали с пероральным введением и локальным орошением раны бактериофагами (таблица 1).

Согласно шкале Американской Ассоциации анестезиологов (ASA), все больные ГСИ были разделены на несколько категорий: класс 2 (наличие системных заболеваний умеренной тяжести) — у 13 (14,8%) больных, класс 3 (тяжелые, но компенсированные заболевания) — у 48 (54,5%), класс 4 (пациенты с тяжёлым некомпенсированным заболеванием, которое представляет постоянную угрозу для их жизни) — у 27 больных, 30,7% (таблица 2).

Количество пациентов с классом ASA 4 значительно преобладало в третьей группе, как и случаи рестернотомии в раннем послеоперационном периоде в связи с кровотечением или разрывом проволочного шва грудины на фоне сильного кашля. Нестабильность грудины, сопровождавшая развитие ГСИ, во второй и третьей группах исследуемых больных встречалась в 1,4 раза чаще ( $p < 0,05$ ), чем в группе с «традиционной» тактикой лечения ПСМ.

Наложение вакуум-ассистированных повязок подразумевает использование специальной пористой губки, которая укладывается на ткани средостения и грудины, предварительно укрытые неадгезивным перевязочным материалом, герметизацию раневой поверхности с помощью прозрачной пленочной повязки, подключение к портативному вакуумному аспиратору через систему специальных дренажей (Рис. 1).

Для проведения вакуум-терапии (vacuum assisted closure, VAC) использовали компактные аппараты для создания локального отрицательного давления «Venturi Mino» («Talley») и S042 NPWT VivanoTec.

Оценка состояния больных в предоперационном и послеоперационном периодах производилась по результатам клинических, лабораторных и инструментальных обследований. Лабораторные методы включали весь

Табл. 1. Характеристика пациентов группы сравнения и основных групп

Показатели	Группа 1 (сравнения), $n = 48$	Группа 2 (основная), $n = 20$	Группа 3 (основная), $n = 20$
Возраст, лет ( $M \pm m$ )	$63,4 \pm 1,4$	$62,6 \pm 1,6$	$63,5 \pm 1,4$
Пол (м/ж)	47/1	19/1	20
Исходный ФК ХСН* по NYHA	I ФК	19	5
	II ФК	23	12
	III ФК	5	3
ОИМ* в анамнезе	34	14	11
Шунтирующие операции (АКШ, МКШ)*	45	17	13
Операции протезирования клапанов	3	3	6

Примечание: \*ФК ХСН — функциональный класс хронической сердечной недостаточности по NYHA; ОИМ — острый инфаркт миокарда; АКШ — аортокоронарное шунтирование, МКШ — маммарокоронарное шунтирование.

Табл. 2. Распределение пациентов по шкале ASA и наличию отягчающих факторов протекания ГСИ

Показатели	Группа 1 (сравнения), $n = 48$ , абс. (%)	Группа 2 (основная), $n = 20$ , абс. (%)	Группа 3 (основная), $n = 20$ , абс. (%)
Состояние пациентов по шкале ASA			
2 класс	9 (18,8%)	2 (10%)	2 (10%)
3 класс	28 (58,3%)	12 (60%)	8 (40%)
4 класс	11 (22,9%)	6 (30%)	10 (50%)*
Отягчающие факторы протекания ПСМ			
Диастаз и нестабильность грудины	22 (45,8%)	12 (60%)	13 (65%)
Рестернотомия в раннем послеоперационном периоде	11 (22,9%)	4 (20%)	7 (35%)*

Примечание: \* — статистически значимое различие при сравнении показателей третьей группы с данными, полученными в группах с «традиционным» лечением и с использованием монокомпонентной VAC-терапии,  $p < 0,05$ .



Рис. 1. Больной Ф., 70 лет. Наложена вакуум-ассистированная повязка на инфицированную постстернотомную рану с подключением аппарата локального отрицательного давления «Venturi Mino» («Talley»).

спектр клинических анализов, микробиологические исследования, которые выполнялись на базе лабораторно-диагностических отделений ФГБУ «3 ЦВКГ им. А.А. Вишневского», ФГБУ «ГВКГ им. Н.Н. Бурденко» Минобороны РФ. Всем пациентам до операции и в динамике на протяжении послеоперационного периода выполняли общий анализ крови с помощью автоматического гематологического анализатора «Sysmex XE 2100», биохимическое исследование крови — с помощью анализаторов «Beckman Coulter AU 680» и «Olympus AU 680». Плазменные факторы гемостаза исследовали на автоматическом коагулометре «Sysmex CSI2100» (Япония).

Пациентам с наличием свищей грудной стенки в области послеоперационного рубца проводили фистулографию. Исследования осуществляли на аппаратах Униэксперт («Адани Технолджис»).

Мультиспиральная КТ выполнялась на 64-срезовом томографе «Optimatm CT 660» («General Electric Healthcare»). Для построения изображения в качестве основных использовали костный и мягкотканый алгоритмы, а также 3D-моделирование грудины. Данное исследование является «золотым стандартом» в диагностике ПСМ.

В рамках комплексного лечения в третьей группе больных для стартовой терапии был выбран современный комбинированный поливалентный пробиотик «Секстафаг» (производство АО НПО «Микроген» Минздрава России), содержащий смесь стерильных фильтратов фаголизатов стафилококков, стрептококков, протей, клебсиелл, синегнойной и кишечной палочек в виде раствора для внутреннего и наружного применения в упаковках по 20 мл. В случае отсутствия выделенного микробного агента в спектре действия этого поливалентного пробиотика или его резистентности к входящим в состав препарата бактериофагам переходили к определению чувствительности полученной микрофлоры к специфическим фагам (стафилококковому, синегнойному, стрептококковому и т. д.), добиваясь тем самым охвата всего спектра выявленных штаммов.

Статистические расчеты проводились в пакете прикладных программ Statistica 10.0, опираясь на систему управления базами данных «Access» и электронные таблицы «Excel». Определяли такие показатели описательной статистики как среднее арифметическое (M), ошибку среднеарифметического (m), среднеквадратичное отклонение (σ). Для факторов, заданных качественными показателями, использовали метод оценки значимости относительных величин в независимых выборках — t-критерий Стьюдента. Для факторов, заданных числовыми значениями, проводили исследование на нормальность распределения каждого численного фактора в группе методом Шапиро–Уилка. Критерием достоверности считали величину  $p < 0,05$ .

## Результаты исследования

Срок манифестации раневых инфекционных осложнений после кардиохирургической операции составил

12,4±2,3 суток. В клинике развития ГСИ преобладали жалобы на боли в области постстернотомной раны — в 81 случае (92,0%), интермиттирующая лихорадка не менее 4–7 суток — у 55 больных (62,7%), гнойные выделения из раны — у 58 (65,9%). Свищевая форма остеомиелита наблюдалась у 31 пациента (35,2%). Очаги костной деструкции грудины совпадали, как правило, с локализацией стальных лигатур. Частично или полностью открытая постстернотомная рана в момент поступления в отделение гнойной хирургии была у 57 пациентов (64,8%).

Согласно классификации R.M. El Oakley et J.E. Wright [12], больных ГСИ распределили по срокам возникновения ПСМ, наличию факторов риска и неэффективных попыток хирургического лечения на пять типов (таблица 3).

У пациентов из группы с «традиционной» методикой лечения в большинстве наблюдений выявлялся IV-й тип ГСИ (37,5%,  $p_{1,2} < 0,05$ ,  $p_{1,3} < 0,05$ ), который в ретроспективной оценке характеризовался рецидивами и неоднократными попытками оперативного лечения. В основных группах больных преобладала ГСИ с типом III: 50% — во второй группе ( $p_{1,2} < 0,05$ ), 65% — в третьей ( $p_{1,3} < 0,05$ ) против 23% в группе сравнения. Данное наблюдение свидетельствовало не только о значительной части пациентов полиморбидного характера, но и об уменьшении рецидивов стернальной инфекции после отказа от одноэтапного подхода.

В анализируемых группах планируемые лечебные мероприятия включали три основных направления: 1) коррекцию системных нарушений, антибактериальную терапию; 2) устранение гнойно-воспалительного процесса путём хирургического вмешательства, сниже-

Табл. 3. Распределение пациентов по классификации R.M. El Oakley et J.E. Wright (1996)

Показатели	Группа 1 (сравнения), n = 48, абс. (%)	Группа 2 (основная), n = 20, абс. (%)	Группа 3 (основная), n = 20, абс. (%)
Тип I (развивается в течение первых 2 недель после операции при отсутствии факторов риска)	3 (6,3%)	2 (10%)	2 (10%)
Тип II (развивается от 2 до 6 недель после операции при отсутствии факторов риска)	11 (22,9%)	2 (10%)	1 (5%)
Тип IIIa (медиастинит I типа при наличии одного или более факторов риска)	8 (16,7%)	7 (35%)	5 (25%)
Тип IIIб (медиастинит II типа при наличии факторов риска)	3 (6,3%)	3 (15%)	8 (40%)
Тип IVa (медиастинит I, II, или III типа после одной неэффективной попытки лечения)	5 (10,4%)	3 (15%)	2 (10%)
Тип IVб (медиастинит I, II или III типа после более чем одной неэффективной попытки лечения)	13 (27,1%)	1 (5%)	1 (5%)
Тип V (впервые выявлен более чем через 6 недель после операции)	5 (10,4%)	2 (10%)	1 (5%)

Табл. 4. Выбор хирургической тактики при ПСМ в исследуемых группах

Виды хирургической тактики	Кол-во операций в исследуемых группах (n = 122)			
	Группа 1 (сравнения)	Группа 2 (основная)	Группа 3 (основная)	Кол-во операций абс. (%)
Одноэтапный подход	36	–	–	36 (29,5%)
Двухэтапный подход 1 вида	28	20	13	61 (50,0%)
Двухэтапный подход 2 вида	–	5	5	10 (8,2%)
Трёхэтапный подход	9	2	4	15 (12,3%)
Всего операций в группе	73	27	22	122 (100%)

Примечание: \* — у одного пациента выполнялось от двух до нескольких оперативных вмешательств.

ние риска генерализации раневой инфекции; 3) локальное воздействие на постстернотомную рану с целью формирования оптимальных условий для очищения и регенерации.

Хирургическая тактика ведения больных была разделена на три типа в зависимости от состояния больного и характера течения ГСИ (таблица 4).

Первый тип операций — одноэтапный метод. Он применялся только у больных из группы с «традиционной» методикой лечения, составив 29,5% в общей доле всех выполненных операций. Второй тип — двухэтапный подход, который был разделён на 2 вида. Их объединяли общие элементы: проведение радикальной вторичной хирургической обработки с подготовкой раны для последующего реконструктивного этапа. Первый вид — основной, применялся у 50% пациентов при открытой постстернотомной ране с санацией переднего средостения. Использование второго вида (8,2% операций) ограничивается свищевой формой остеомиелита грудины без признаков нестабильности, при котором выполняют санацию локального очага костной деструкции.

Трёхэтапный подход (12,3%) — третий тип, который характеризуется сохранением контаминированных фиксирующих элементов грудины с отсроченным устранением очагов остеомиелита. Стабильность грудинно-рёберного каркаса позволяла избегать у тяжёлых больных развития дыхательной недостаточности после расхождения краёв грудины в результате патологического смещения органов средостения и лёгких.

Исходная микробиологическая картина постстернотомных ран отличалась преобладанием монокультур грамположительных микроорганизмов (у 68 из 88 больных, 77,2%), представленных в 63 (92,7%) случаях группой стафилококков с выраженным преобладанием *Staphylococcus aureus* и *Staphylococcus epidermidis* (Рис. 2). Структура выявленной в посевах микрофлоры с учётом деления на исследуемые группы существенно не различалась, за исключением увеличения доли метициллинрезистентных штаммов золотистого стафилококка (MRSA) с 12,5% в

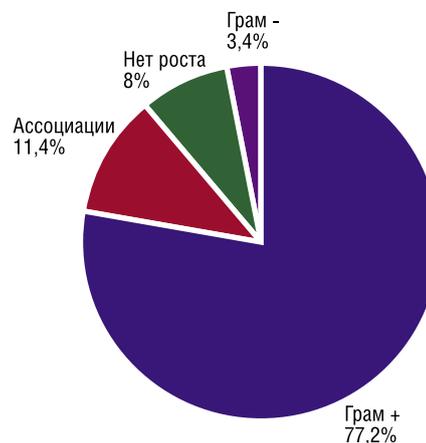


Рис. 2. Характер микрофлоры у больных с ПСМ при поступлении (n = 88).

группе с «традиционным» лечением до 20,0 и 25,0% во второй и третьей группах, соответственно.

В группе комплексного применения вакуум-терапии с бактериофагами частота отрицательных посевов на 10-е сутки составила 80% и оказалась в 5,5 раз выше ( $p = 0,012$ ), чем в группе сравнения и в 1,7 раза выше, чем в группе больных с использованием только вакуум-терапии ( $p > 0,05$ ). При регулярном наложении вакуум-ассистированных повязок без включения в лечебный алгоритм бактериофагов хоть и наблюдалось трёхкратное увеличение количества посевов с отрицательным ростом микробной флоры (45% на 10-е сутки в сравнении с 14,6% в группе сравнения,  $p = 0,053$ ), однако у двух больных произошла смена микробного пейзажа с присоединением полирезистентных штаммов *P. aeruginosa* и слабая динамика подавления метициллинрезистентных штаммов *St. aureus* и *St. epidermidis*.

В то же время применение бактериофагов в алгоритме комплексного лечения ГСИ значительно снизило частоту развития кластридиальной антибиотикоассоциированной диареи: в группе больных с «традиционным» лечением подобное осложнение развилось у 7 человек ( $14,6 \pm 5,1\%$ ), во второй группе — у 2 пациентов ( $10,0 \pm 6,9\%$ ,  $p_{1-2} > 0,05$ ), а в группе комплексного лечения — у одного больного ( $5,0 \pm 5,0\%$ ,  $p_{1-3} < 0,05$ ).

Изначальный средний уровень контаминации тканей ран превышал критические значения бактериального загрязнения  $10^5$ – $10^6$  КОЕ/г во всех исследуемых группах и варьировал от  $10^5$  до  $10^{11}$  КОЕ/г. Концентрация всех возбудителей перед пластическим этапом не превышала  $10^2$  КОЕ/г. Достижение данного результата в исследуемых группах происходило в разные сроки (таблица 5). Комплексный метод сочетанного применения вакуум-терапии и бактериофагов позволил сократить микробную обсемененность ран уже на 6-е сутки ( $p_2 < 0,05$ ).

Проведён клинический анализ результатов лечения пациентов из исследуемых групп по наиболее важным показателям, отражающим тяжесть протекания стер-

**Табл. 5.** Сравнительная оценка сроков наступления деконтаминирующего эффекта в зависимости от лечебных подходов у больных с ГСИ, сут.

Характеристика	Группа 1 (сравнения), n = 48	Группа 2 (основная), n = 20	Группа 3 (основная), n=20
Снижение бактериальной обсеменённости (КОЕ/г до 0–10 <sup>2</sup> ), сут	15,7±2,1	10,5±1,6, p <sub>1,2</sub> >0,05	6,1±1,1, p <sub>1,3</sub> <0,05

**Табл. 6.** Анализ клинических показателей в исследуемых группах

Оцениваемый показатель	Группа 1 (сравнения), n = 48	Группа 2 (основная), n = 20	Группа 3 (основная), n = 20	p
ГСИ + сепсис, %	31,3±2,7	30,0±1,1	55,0±3,6	p <sub>1,3</sub> <0,05
Рецидив ГСИ, %	39,6±1,9	20,0±0,7	10,0±0,3	p <sub>1,2</sub> <0,05 p <sub>1,3</sub> <0,05 p <sub>2,3</sub> = 0,05
Койко-день, сут	42,7±17,5	31,8±1,6	34,4±1,8	p <sub>1,2</sub> <0,05 p <sub>1,3</sub> <0,05
Летальность, %	10,4±0,8	10,0±0,3	5,0±0,1	p <sub>1,3</sub> <0,05

нальной инфекции, частоту рецидивов и летальность на госпитальном этапе, продолжительность госпитализации (таблица 6).

Наибольшие различия в группах были выявлены по таким клиническим параметрам, как госпитальная летальность и рецидивы ГСИ. Под термином рецидив подразумевался возврат клинической картины ГСИ с проведением лечебных мероприятий в течение одной госпитализации. Наименьшая частота развития рецидивов инфекции отмечена в третьей группе пациентов, она составила всего 10,0±0,3% случаев. Этот показатель на 29,6% оказался ниже такового в первой группе (p<sub>1,3</sub><0,05) и на 10% ниже, чем во второй группе (p<sub>2,3</sub>= 0,05).

Применение VAC-систем позволило снизить длительность госпитализации в обеих основных группах в среднем на 9,6 суток (p<sub>1,2</sub><0,05; p<sub>1,3</sub><0,05). Несмотря на значимое преобладание тяжёлых больных с генерализацией инфекционного процесса, в группе комплексного лечения внутригоспитальная летальность была вдвое ниже (5,0±0,1%), чем в остальных группах.

## Обсуждение

Современная двухэтапная тактика лечения ПСМ, помимо выполнения вторичной хирургической обработки и рациональной антимикробной терапии, включает такой эффективный метод локального воздействия на постстернотомную рану как вакуум-терапия с последующим отсроченным реконструктивно-пластическим этапом [13; 14]. В европейских странах при развитии стернальной инфекции использование VAC-систем рассматривается как лечение первой линии. Но в ряде случаев при длительном применении вакуумная терапия сопровождается значительным сдвигом в бактериальных видах и

может приводить вместо снижения обсеменённости к росту некоторых из штаммов: например, золотистого стафилококка или синегнойной палочки [15]. Подобный присоединение нозокомиальной флоры на 10-е сутки применения вакуум-ассистированных повязок мы наблюдали у двух больных.

Антибактериальная терапия в случае инфекционных осложнений после хирургических вмешательств, к которым относится и ПСМ, отличается длительным применением высоких доз препаратов в связи с труднодостижимой минимально подавляющей концентрацией в очаге инфекции (при остеомиелите грудины и рёбер), персистенцией метициллинрезистентных возбудителей в составе биоплёнки на поверхности проволочных швов и фиксаторов грудины [15; 16]. Риск осложнений от назначения максимальных дозировок антибиотиков у пациентов с хронической болезнью почек, тромбоцитопенией, печеночной недостаточностью очень высок и способен привести к декомпенсации коморбидной патологии с развитием полиорганной недостаточности и летального исхода.

В условиях растущей антибиотикорезистентности возбудителей гнойно-септических заболеваний, в том числе ГСИ, использование бактериофагов в качестве альтернативного и синергичного метода антимикробного воздействия сопоставимо с эффективностью современных антибиотиков, к тому же их можно использовать в комплексе [17]. Возрастает число исследований, посвященных роли бактериофагов в разрушении биопленок, в составе которых бактерии более устойчивы к воздействию защитных сил организма и антимикробным препаратам [18; 19].

У полиморбидных пациентов 3 и 4-го класса по классификации ASA при закрытии постстернотомной раны стоит отдать предпочтение менее объёмным и травматичным вмешательствам, способным усугубить состояние подобных больных как в ближайшем, так и в отдалённом послеоперационном периоде. Необходимо максимально использовать возможности пластического резерва местных тканей и больших грудных мышц [20].

## Выводы

Хирургическая тактика при лечении ПСМ основывается на индивидуальных особенностях каждого больного и включает ряд отличительных принципов либо на этапе купирования инфекционного раневого процесса, либо на этапе подготовки постстернотомной раны к пластике.

В условиях борьбы с полирезистентными бактериальными возбудителями, на фоне коморбидной патологии комплексная методика, включающая сочетание вакуум-терапии с локальным орошением и пероральным введением бактериофагов, эффективно и органично дополняет существующий алгоритм лечения глубокой стернальной инфекции у кардиохирургических больных (Рис. 3).



\* ССВР – синдром системной воспалительной реакции

Рис. 3. Дополненный алгоритм лечения ГСИ.

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

#### ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Вишневский А.А., Рудаков С.С., Миланов Н.О. Хирургия грудной стенки. — М.: Видар, 2005. [Vishnevskij AA, Rudakov SS, Milanov NO. Hirurgiya grudnoj stenki. M. Vidar, 2005. (In Russ).]
- Spindler N, Lehmann S, Steinau HU, et al. Komplikationsmanagement nach Eingriffen an Thoraxorganen: Tiefe sternale Wundinfektionen Chirur. 2015; 86(3): 228-33. doi: 10.1007/s00104-014-2833-8.
- Morgante A, Romeo F. Deep sternal wound infections: a severe complication after cardiac surgery. G Chir. 2017; 38(1): 33-36. doi: 10.11138/gchir/2017.38.1.033.
- Vonacchi M, Prifti E, Bugetti M, et al. Deep sternal infections after in situ bilateral internal thoracic artery grafting for left ventricular myocardial revascularization: predictors and influence on 20-year outcomes. J Thorac Dis. 2018; 10(9): 5208-5221. doi: 10.21037/jtd.2018.09.30.
- Оболенский В.Н., Золотарёв Д.В. Методы пролонгированной локальной антибактериальной терапии и локального отрицательного давления в лечении инфекционных раневых осложнений стернотомии: аналитический обзор, клинические примеры // Клиническая и экспериментальная хирургия. — 2016. — Т. 4. — № 2. — С. 71–79. [Obolenskij VN, Zolotarjev DV. Methods of prolonged local antibacterial therapy and local negative pressure in the treatment of infectious wound complications of sternotomy: an analytical review, clinical examples. Klinicheskaja i jeksperimental'naja hirurgija. 2016; 12(2): 71-79. (In Russ).]
- Elawadi MA, Oueida F. Vacuum-assisted closure system in treatment of postoperative mediastinitis. Asian Cardiovasc Thorac Ann. 2013; 21(6): 708-12. doi: 10.1177/0218492313479353.
- Tarzia V, Carrozzi M, Bortolussi G, et al. Impact of vacuum-assisted closure therapy on outcomes of sternal wound dehiscence. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2014; 19(1): 70-5. doi: 10.1093/icvts/ivu101.
- Listewnik MJ, Sielicki P, Mokrzycki K, et al. The Use of Vacuum-Assisted Closure in Purulent Complications and Difficult-To-Heal Wounds in Cardiac Surgery. Adv Clin Exp Med. 2015; 24(4): 643-50. doi: 10.17219/acem/28111.
- Akil A, Schnorr P, Wiebe K. Behandlungsstrategien bei postoperativen Sternuminfektionen. Zentralbl Chir. 2016; 141(1): 93-101. doi: 10.1055/s-0035-1558097.
- Керен М.А., Сигаев И.Ю., Ярбеков Р.Р. и др. Результаты аортокоронарного шунтирования у больных с многососудистым поражением коронарных артерий и сахарным диабетом // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. — 2015. — Т. 57. — № 2. — С. 16–21. [Keren MA, Sigaev IJu, Jarbekov RR, et al. Results of coronary artery bypass grafting in patients with multivessel coronary artery disease and diabetes mellitus. 2015; 57(2): 16-21. (In Russ).]
- Risnes I, Abdelnoor M, Almdahl SM, Svennevig JL. Mediastinitis after coronary artery bypass grafting risk factors and long-term survival. Ann Thorac Surg. 2010; 89(5): 1502-9. doi: 10.1016/j.athoracsur.2010.02.038.
- El Oakley RM, Wright J Post-operative mediastinitis: classification and management. Ann. Thorac. Surg. 1996; 61:1030-6.
- Горюнов С.В., Абрамов И.С., Чапарьян Б.А. и др. Руководство по лечению ран методом управляемого отрицательного давления. — М: Апрель. 2013. [Goryunov SV, Abramov IS, SChapar'yan BA, et al. Rukovodstvo po lecheniyu ran metodom upravlyaemogo otricatel'nogo davleniya. M. Aprel'. 2013. (In Russ).]
- Леднев П.В., Белов Ю.В., Стоногин А.В. и др. Послеоперационный стернотомический медиастинит // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. — 2018. — № 4. — С. 84-89. [Lednev PV, Belov JuV, Stonogin AV, et al. Postoperative ssternotomediastinitis. Hirurgija. Zhurnal im. N.I. Pirogova. 2018; (4): 84-89. (In Russ).] doi:10.17116/hirurgia2018484-89.
- Van Wingerden JJ, Ubbink DT, van der Horst CM, de Mol BA. Poststernotomy mediastinitis: a classification to initiate and evaluate reconstructive management based on evidence from a structured review. J Cardiothorac Surg. 2014; 9: 179. doi: 10.1186/s13019-014-0179-4.
- Гельфанд Б.Р., Кубышкин В.А., Козлов Р.С., Хачатрян Н.Н. Хирургические инфекции кожи и мягких тканей: российские национальные рекомендации. — М.: МАИ, 2015. [Gel'fand BR, Kubyskhin VA, Kozlov RS, Hachatryan NN. Hirurgicheskie infekcii kozhi i myagkih tkanej: rossijskie nacional'nye rekomendacii. M. MAI; 2015. (In Russ).]
- Брюсов П.Г., Зубрицкий В.Ф., Исламов Р.Н. и др. Фагопрофилактика и фаготерапия хирургических инфекций // Медицинский вестник МВД. — 2017. — Т. 87. — № 2. — С. 9-13. [Brjusov PG, Zubrickij VF, Islamov RN, et al. The phage-prevention and phagotherapy surgical infections. Medicinskij vestnik MVD. 2017; 87(2): 9-13. (In Russ).]
- Дрюккер В.В., Горшкова А.С. Бактериофаги и их функционирование в биопленках // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Биология. Экология. — 2012. — Т. 5. — № 3. — С. 8–17. [Drjukker VV, Gorshkova AS. Bacteriophages and their functioning in biofilms. Izvestija Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Biologija. Jekologija. 2012; 5(3): 8-17. (In Russ).]
- Carson L, Gorman SP, Gilmore BF. The use of lytic bacteriophages in the prevention and eradication of biofilms of *Proteus mirabilis* and *Escherichia coli*. FEMS Immunol Med Microbiol. 2010; 59(3): 447-55. doi: 10.1111/j.1574-695X.2010.00696.x.
- Levy AS, Ascherman JA. Sternal Wound Reconstruction Made Simple. Plast Reconstr Surg Glob Open. 2019; 7(11): e2488. doi: 10.1097/GOX.0000000000002488.