

**ВЛИЯНИЕ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ НА КОРОНАРНЫЙ КРОВОТОК ПРИ
ЭНДОВАСКУЛЯРНОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА****Суковатых Б.С.¹, Назаренко П.М.¹, Суковатых М.Б.¹,
Боломатов Н.В.*^{2,3}, Середицкий А.В.⁴, Сидоров Д.В.⁴,
Середицкий И.А.⁴, Фейзиев Э.Э.¹**

DOI: 10.25881/20728255_2022_17_4_2_30

¹ ФГБОУ ВПО «Курский государственный медицинский университет», Курск² ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова», Москва³ ОБУЗ «Курская городская клиническая больница скорой медицинской помощи», Курск⁴ БУЗ Орловская областная клиническая больница, Орел**Резюме.** Цель: изучить состояние коронарного кровотока после проведения чрескожного коронарного вмешательства у пациентов с острым инфарктом миокарда на фоне коронавирусной инфекции.**Материалы и методы:** проведен анализ результатов экстренного интервенционного вмешательства у 50 пациентов с острым инфарктом миокарда, которые были распределены на 2 равные группы по 25 больных в каждой. В первой (контрольной) группе вмешательство проводилось у больных без инфекционного заболевания, а во второй (основной) группе ангиопластика со стентированием коронарной артерии выполнена на фоне коронавирусной инфекции. Эффективность восстановления коронарного кровотока определяли согласно методики оценки количества кадров коронарографии, за которые контрастным веществом заполнялась реваскуляризованная артерия: до 20 — полное восстановление коронарного кровотока, от 20 до 40 — частичное, свыше 40 кадров — невосстановленное. Фиксировали количество тромботических осложнений и летальных исходов после проведенного вмешательства.**Результаты:** в первой группе полностью восстановить коронарный кровоток удалось у 48%, частично — у 40%, не восстановить — у 12%, а во второй, соответственно, у 32%, 48% и 20% больных. Тромботические осложнения развились в первой группе у 4% в результате окклюзии лучевой артерии доступа. Во второй группе у 24% пациентов возникли осложнения: окклюзия лучевой у 12%, реваскуляризованной — у 8%, смежной ранее проходимой артерии — у 4%. В первой группе летальных исходов не было, а во второй у 8% пациентов на фоне ретроградной коронарной артерии повторное вмешательство закончилось фатальным исходом.**Заключение:** коронавирусная инфекция негативно влияет на коронарный кровоток и увеличивает количество тромботических осложнений.**Ключевые слова:** острый инфаркт миокарда, чрескожное коронарное вмешательство, коронавирусная инфекция, интенсивность коронарного кровотока, тромботические осложнения.

В период пандемии новой коронавирусной инфекции возникли две взаимоисключающие тенденции острого коронарного синдрома (ОКС). Во-первых, отмечено значительное снижение регистрации новых случаев ОКС. По ряду публикаций их количество стало почти вдвое меньше, чем в до пандемический период [1]. В качестве объяснения этого любопытного факта приво-

THE EFFECT OF CORONAVIRUS INFECTION ON CORONARY BLOOD FLOW IN ENDOVASCULAR TREATMENT OF ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION**Sukovatykh B.S.¹, Nazarenko P.M.¹, Sukovatykh M.B.¹, Bolomatov N.V.*^{2,3},
Sereditsky A.V.⁴, Sidorov D.V.⁴, Sereditsky I.A.⁴, Feyziev E.E.¹**¹ Kursk State Medical University, Kursk² Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow³ Kursk City Clinical Hospital of Emergency Medical Care, Kursk⁴ Orel Regional Clinical Hospital, Orel**Abstract.** Objective: to study the state of coronary blood flow after percutaneous coronary intervention in patients with acute myocardial infarction on the background of coronavirus infection.**Materials and methods:** The results of emergency intervention were analyzed in 50 patients with acute myocardial infarction, who were divided into 2 equal groups of 25 patients each. In the first (control) group, the intervention was performed in patients without the presence of an infectious disease, and in the second (main) group, angioplasty with coronary artery stenting was performed against the background of coronavirus infection. The efficiency of restoring coronary blood flow was determined according to the methodology for estimating the number of coronary angiography frames for which the revascularized artery was filled with a contrast agent: up to 20 — complete restoration of coronary blood flow from 20 to 40 — partial, over 40 frames — unrecoverable. The number of thrombotic complications and deaths after the intervention was recorded.**Results:** In the first group, the coronary blood flow was completely restored in 48%, partially in 40%, not restored in 12%, and in the second group, respectively, in 32%, 48% and 20% of patients. Thrombotic complications developed in the first group in 4% as a result of occlusion of the radial access artery. In the second group, 24% of patients had complications: occlusion of the radial in 12%, revascularized in 8%, adjacent previously traversed artery in 4%. There were no fatal outcomes in the first group, and in the second, in 8% of patients with coronary artery retrograde, repeated intervention resulted in a fatal outcome.**Conclusion:** coronavirus infection negatively affects coronary blood flow and increases the number of thrombotic complications.**Keywords:** acute myocardial infarction, percutaneous coronary intervention, coronavirus infection, intensity of coronary blood flow, thrombotic complications.

дится ограничение физической и социальной активности населения, что значительно снижает риски развития ОКС [2]. Во-вторых, установлено четкое негативное влияние коронавирусной инфекции на результаты лечения острого инфаркта миокарда (ИМ) [3]. Летальность при сочетании инфекции и ИМ увеличивается в прямой пропорции в зависимости от объема поражения легких.

* e-mail: n-v-bolomatov@yandex.ru

С одной стороны недостаточное насыщение кровью кислородом увеличивает объем некротических изменений миокарда при окклюзии коронарной артерии, а с другой — снижение насосной функции сердца способствует прогрессированию воспалительного процесса в легких [4].

Согласно клинической классификации следует различать два типа ИМ. 1 тип ИМ называется атеротромботический и вызывается разрушением атеросклеротической бляшки с последующей окклюзией инфаркт — зависимой артерии. 2 тип неокклюзивный развивается вследствие несоответствия поставкой и потреблением кислорода при проходимых коронарных артериях [5]. В условиях коронарирусной инфекции преобладают ИМ 2 типа, что не требует выполнения хирургического вмешательства [6]. Вместе с тем, имеется достаточно большая группа пациентов с атеротромботической этиологией ИМ на фоне коронавирусной инфекции, требующая хирургического лечения.

Известно, что результаты лечения ИМ зависят от степени восстановления коронарного кровотока после чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) [7]. В ряде исследований, посвященных результатам применения ЧКВ у пациентов с ИМ без вирусной инфекции, подчеркнуто, что после успешного устранения окклюзии коронарной артерии кровотоки полностью восстанавливаются лишь у 50–60% больных [8]. Существует вероятность развития замедленного (синдром slow-reflow) и синдрома невосстановленного (no-reflow) кровотока, вследствие наличия в просвете сосуда атеросклеротических и тромботических масс. [9] Развитие этих синдромов негативно сказывается на результатах лечения больных. Сообщения о состоянии коронарного кровотока после ЧКВ на фоне коронавирусной инфекции отсутствуют.

Цель исследования: изучить состояние коронарного кровотока после проведения чрескожного коронарного вмешательства у пациентов с острым ИМ на фоне коронавирусной инфекции.

Материалы и методы

Проведен анализ комплексного обследования и лечения 50 больных ИМ, которым проведено ЧКВ в условиях отделения рентгенхирургических методов диагностики и лечения Орловской областной клинической больницы в 2000–2021 гг. Пациенты методом случайной выборки были разделены на 2 группы по 25 человек в каждой. В первой (контрольной) группе ЧКВ выполнялось у пациентов без инфекционного заболевания. Во второй группе ангиопластика со стентированием инфаркт-зависимой артерии произведена на фоне коронавирусной инфекции. Основные характеристики и наличие сопутствующих заболеваний в обеих группах пациентов представлены в таблице 1.

Среди пациентов, включенных в исследование, преобладали мужчины пожилого возраста, большинство из которых курили и злоупотребляли алкоголем. Фооновыми заболеваниями в большинстве случаев являлся

предшествующий ИМ и сахарный диабет. Пациенты до поступления в клинику не принимали антикоагулянтные препараты, а на фоне развития ОКС им не проводилась фибринолитическая терапия. У всех больных до поступления в операционную гемодинамические показатели были стабильны, критических нарушений не было. В анамнезе почти у половины больных было предшествующее вмешательство на коронарных артериях в виде аортокоронарного шунтирования или ЧКВ. Количество имплантированных стентов колебалось от одного до трех, при средней длине от 30 до 40 мм. Бифуркационное поражение инфаркт-зависимой артерии выявлено у половины больных.

У больной второй группы при проведении КТ выявлены следующие изменения легких: КТО (без поражения) — у 10 (40%), КТ1 (до 25% поражения) — у 8 (32%), КТ 2 (от 25% до 50%) — у 4 (16%) и КТ 3 от 50% до 75%) — у 3 (12%).

Эффективность восстановления коронарного кровотока оценивались на результатах контрольной ангиографии, используя методику расчета количества кадров (TFC — TIMI framescount или «количество временных кадров») [10]. Ее суть заключается в подсчете количества ангиографических кадров, на которых происходит полное, «тугое» заполнение венечной артерии. Согласно методике различают три вида кровотока: быстрый, замедленный и медленный. При быстром кровотоке артерия полностью заполняется контрастным веществом к 20-му кадру ангиографического исследования, что свидетельствует о полном сохранении просвета сосуда.

Табл. 1. Клиническая характеристика пациентов

Параметры	1-я группа (n = 25)	2-я группа (n = 25)
Средний возраст, лет	65,3±7,2	64,9±8,4
Возраст более 60 лет	21 (84%)	18 (72%)
Мужчины	18 (72%)	19 (76%)
Курение	21 (84%)	16 (64%)
Злоупотребление алкоголем	11 (44%)	13 (52%)
Предшествующий ИМ	16 (64%)	14 (56%)
Сахарный диабет	14 (56%)	18 (72%)
Прием антикоагулянтных препаратов	0	0
Тромболитическая терапия на догоспитальном этапе	0	0
Средние показатели фракции выброса левого желудочка, %	55,9±3,9	56,3±1,7
Средние показатели систолического артериального давления, мм рт.ст.	119,5±7,1	121,4±6,7
Предшествующее коронарное вмешательство в анамнезе	12 (48%)	10(40%)
Среднее количество имплантируемых стентов 1 пациенту, шт.	1,6±0,2	1,8±0,3
Средняя длина стентируемого сегмента артерии, мм	35,1±2,3	37,4±2,5
Бифуркационное поражение инфаркт-зависимой артерии	13 (52%)	11 (44%)

При замедленном кровотоке (синдром slow-reflow) заполнение происходит от 20-го до 40-го кадра, вследствие частичного восстановления просвета сосуда. В случае медленного кровотока при минимальной проходимости сосуда с возникновением синдрома no-reflow для этого требуется более 40 кадров.

Наблюдение за пациентами проводилось в течение всего периода госпитализации и составило в среднем около 10 суток. За время наблюдения оценивались такие события как летальный исход, повторный ИМ, тромбоз стентированного сегмента, повторные экстренные вмешательства.

Статистическую обработку материала проводили с использованием методов однофакторного дисперсного и корреляционного анализа. Вычисляли средние величины количественных показателей, стандартные ошибки и критерий согласия Пирсона (χ^2). Полученные данные представлены в виде $M \pm m$. Существенность различий средних величин оценивали с помощью t-критерия Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования

Интенсивность коронарного кровотока после ЧКВ представлена в таблице 2.

Нарушение коронарного кровотока в обеих группах обнаружено у 30 (60%) после проведения ЧКВ: в первой группе у 13 (52%), во второй группе у 17 (68%) больных. Коронавирусная инфекция негативно влияла на коронарный кровоток, снижая быстрый на 16%, увеличивая на 8% замедленный и медленный. Частота тромботических осложнений после выполнения ЧКВ представлена в таблице 3.

На фоне коронавирусной инфекции у пациентов второй группы тромботические осложнения зарегистрированы у 6 (24%), а у пациентов первой группы без коронавирусной инфекции лишь у 1 (4%) больных. ($P < 0,05$). Наиболее часто встречалась окклюзия лучевой артерии, которая использовалась в качестве сосудистого доступа при выполнении ЧКВ. Каких либо негативных последствий для пациентов при развитии этого осложнения не наблюдалась, вследствие хорошего коллатерального кровотока в дистальных отделах предплечья и кисти. Других тромботических осложнений у больных первой группы не было. Во второй группе коронавирусная инфекция способствовала в двух случаях развитию ретромбоза коронарной артерии после выполнения ЧКВ. Больным выполнено повторное оперативно вмешательство. К сожалению, спасти больных не удалось. При развитии тромбоза после выполнения ЧКВ в смежной ранее проходимой коронарной артерии развился повторный ИМ. Пациенту выполнено повторное ЧКВ с благоприятным исходом. Увеличение тромботических осложнений обусловлено развитием гиперкоагуляции на фоне вирусной инфекции. При этом тромбозы развились у пациентов с большим объемом от 25% до 75% поражением легких.

Табл. 2. Интенсивность коронарного кровотока

	1-я группа (n = 25)	2-я группа (n = 25)	Всего (n = 50)
	Абс %	Абс %	Абс %
Быстрый	12 (48%)*	8 (32%)	20 (40%)
Замедленный (синдром slow-reflow)	10 (40%)*	12 (48%)	22 (44%)
Медленный (синдром no-reflow)	3 (12%)*	5 (20%)	8 (16%)

Примечание: * — $P < 0,05$ по сравнению с показателями второй группы.

Табл. 3. Частота тромботических осложнений

Локализация окклюзии	1-я группа (n = 25)	2-я группа (n = 25)	Всего (n = 50)
	Абс %	Абс %	Абс %
Окклюзия лучевой артерии сосудистого доступа	1 (4%)	3 (12%)	4 (8%)
Окклюзия реваскуляризированной артерии	0 0	2 (8%)	2 (4%)
Окклюзия смежной артерии	0 0	1 (4%)	1 (2%)

Обсуждение

Анализ результатов исследования показал, что проведение ЧКВ у больных первой группы с острым ИМ без коронавирусной инъекции в половине случаев не позволяет полностью восстановить коронарный кровоток из-за наличия в просвете артерии атероматозных и тромботических масс. Основной причиной развития замедленного и невосстановленного кровотоков является эмболия терминальных отделов венечных артерий атероматозными и тромботическими массами [11].

Ухудшение результатов лечения больных второй группы обусловлено тем, что при коронавирусной инфекции возникает не только поражения эндотелия сосудов легких, но и всей сосудистой системы организма человека в целом с развитием гиперкоагуляции [12]. Дисфункция эндотелия приводит к снижению содержания оксида азота, выбросу провоспалительных цитокинов и нарушению проницаемости стенки сосудов, что способствует замедлению кровотока в коронарных артериях [13; 14].

Основным путем предупреждения агрегации тромбоцитов в ходе ЧКВ является применение блокаторов гликопротеиновых IIb/IIIa рецепторов тромбоцитов. Они блокируют взаимодействие фибриногена с активированными рецепторами, локализованными на мембране тромбоцита, что способствует профилактике тромбообразования и как следствие улучшает кровоток в коронарных артериях [15].

Вывод

После проведения ЧКВ у пациентов с острым ИМ на фоне коронавирусной инфекции коронарный кровоток остается нарушенным у 68%, что приводит к развитию тромботических осложнений у 24% больных.

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

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Garcia S., Albahdadi M.S., Meraj P.M., et al. Decreased activity of laboratory cardiac catheterization with ST segment elevation in the USA during the COVID-19 pandemic. *J Am Coll Cardiol.* 2020; 75(22): 2871-2872. doi: 10.1016/j.jacc.2020.04.011.
- De Filippo O, D'acenzo F, Angelini F, et al. Covid-19 in Northern Italy. *N Engl J Med.* 2020; 383(1): 88-89. doi: 10.1056/NEJMc2009166.
- Zhou F, Yu T, Du R, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult patients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet.* 2020; 395(10229): 1054-1062. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30566-3.
- Li B, Yang J, Zhao F, et al. in China-vascular metabolic diseases on COVID-19 in China. *Clin Res Cardiol.* 2020; 109(5): 531-538. doi: 10.1007/s00392-020-01626-9.
- Musher DM, Avers MS, Corrales-Medina VF. Acute infection and myocardial infarction. *N Engl J Med.* 2019; 380(2): 171-176. doi: 10.1056/NEJMra1-808137.
- De Rosa S, Spaccarotella S, Basso S, et al. Reduction of hospitalizations for myocardial infarction in Italy in the era of COVID-19. *Eur Heart J.* 2020; 41(22): 2083-2088. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa409.
- Chiffa A, Stefanini GG, Price S, et al. Statement of the EAPCI position on the invasive treatment of acute coronary syndromes during the COVID-19 pandemic. *Eur Heart J.* 2020; 41(19): 1839-1851. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa381.
- De Luca G, van't Hof AW, Ottervanger JP, et al. Unsuccessful reperfusion in patients with ST-segment elevation myocardial infarction treated with primary angioplasty. *Am. Heart J.* 2005; 150: 557-562.
- Михайлова З.Д., Климкин П.Ф. Синдром холестериновой атероэмболии: современное состояние проблемы // Архивъ внутренней медицины. — 2020. — №10(4). — С.272-280. [Mikhailova ZD, Klimkin PF. Cholesterol atheroembolism syndrome: current state of the problem. *The Russian Archives of Internal Medicine.* 2020; 10(4): 272-280. (In Russ.)] doi: 10.20514/2226-6704-2020-10-4-272-280.
- Герасимов А.М., Терещенко А.С., Меркулов Е.В., Самко А.Н. Феномен невосстановленного коронарного кровотока (no-reflow) в практике эндоваскулярного хирурга // Вестник рентгенологии и радиологии. — 2014. — №1. — С.51-55. [Gerasimov AM, Tereshchenko AS, Merkulov EV, Samko AN. No-reflow phenomenon in the practice of an endovascular surgeon. *Bulletin of Radiology and Radiology.* 2014; 1: 51-55. (In Russ.)]
- Воробьева О.В., Ласточкин А.В. Клинико-морфологический случай COVID-19 // Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. — 2020. — Т.10. — №2. — С.90-93. [Vorobyeva OV, Lastochkin AV. Clinical and morphological case of COVID-19 // *Epidemiology and infectious diseases. Current issues.* 2020; 10(2): 90-93. (In Russ.)] doi: https://doi.org/10.18565/epidem.2020.2.90-93.
- Dong E, Du H, Gardner L. An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time. *Lancet Infect.* 2020; 20(5): 533-534. doi: 10.1016/S1473-3099(20)30120-1.
- Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet.* 2020; 395(10): 497-506. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30183-5.
- Шевченко Ю.Л., Стойко Ю.М., Гудымович В.Г. Эндотелий как мишень патологического воздействия вирусной инфекции // Вестник НМХЦ им. Н.И. Пирогова. — 2022. — Т.17. — №2. — С.11-16. [Shevchenko YuL, Stoiko YuM, Gudymovich VG. Endothelium as a target of pathological effects of viral infection. *Bulletin of the NMHC named after N.I. Pirogov.* 2022; 17(2): 11-16. (In Russ.)] doi: 10.25881/20728255_2022_17_2_11.
- Rgeeb AN, Alsalkhet HA. AI. Effect of Intravenous Abciximab on Coronary Flow Improvement After Re-vascularization in Primary Coronary Intervention and Short Term Impact. *Med Arch.* 2020; 74(4): 265-269. doi: 10.5455/medarh.2020.74.265-269.