

Лечение больных с тромбозами артерий нижних конечностей и коронавирусной инфекцией

Г.А. Исаев , И.П. Михайлов, И.А. Ерошкин, Л.С. Коков

Отделение сосудистой хирургии

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»

Российская Федерация, 129090, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 3

✉ **Контактная информация:** Исаев Георгий Александрович, кандидат медицинских наук, врач сердечно-сосудистый хирург отделения сосудистой хирургии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ». Email: isaev_goga@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Течение коронавирусной инфекции в тяжелой форме сопровождается гиперкоагуляцией с микро- и макроангиопатией, что может быть причиной развития артериальных и венозных тромбозов. За период с марта по май 2021 года в инфекционный корпус НИИ СП им. Н.В. Склифосовского поступили и были оперированы 14 пациентов с коронавирусной инфекцией, вызванной COVID-19 и с острой ишемией нижних конечностей вследствие тромбоза артерий. Ретромбоз в ближайшем послеоперационном периоде развился у 4 больных (26,7%). У 2 пациентов (13,3%) была выполнена ампутация на уровне бедра в связи с развитием ишемической гангрены. Летальность составила 71,4%, умерли 10 пациентов. Основной причиной смертельного исхода явились прогрессирование полиорганной недостаточности на фоне тяжелой вирусно-бактериальной пневмонии. Лучшие результаты были получены при сочетании открытой хирургии и эндоваскулярной техники, выполнении гибридных операций.

Ключевые слова:

коронавирусная инфекция, артериальный тромбоз

Ссылка для цитирования

Исаев Г.А., Михайлов И.П., Ерошкин И.А., Коков Л.С. Лечение больных с тромбозами артерий нижних конечностей и коронавирусной инфекцией. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. 2022;11(3):506–512. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2022-11-3-506-512>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Благодарность, финансирование

Исследование не имеет спонсорской поддержки

ИБС — ишемическая болезнь сердца
ИВЛ — искусственная вентиляция легких
КТ — компьютерная томография
ЛЖ — левый желудочек
МСКТ — мультиспиральная компьютерная томография
МСКТА — мультиспиральная компьютерная томография – ангиография

СДЛА — систолическое давление в легочной артерии
УЗДГ — ультразвуковая доплерография
ФВ — фракция выброса
ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких
ЧСС — частота сокращений сердца
ЭКМО — экстракорпоральная мембранная оксигенация
ЭхоКГ — эхокардиография

Существует много сообщений о том, что течение коронавирусной инфекции в тяжелой форме сопровождается гиперкоагуляцией с микро- и макроангиопатией. Это подтверждается лабораторными данными: значительно повышаются показатели Д-димера, протромбина и фибриногена [1, 2]. Кроме того, тяжелая форма течения COVID-19 сопровождается выраженной противовоспалительной реакцией с повышением интерлекинов и цитокинов, что также способствует развитию внутрисосудистой коагулопатии. Описано много случаев развития венозных тромбозов у пациентов с COVID-19, в то время как об артериальных тромбозах есть только единичные сообщения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

За период с марта по май 2021 года в инфекционный корпус НИИ СП им. Н.В. Склифосовского поступили и были оперированы 14 пациентов с коронавирусной инфекцией, вызванной COVID-19, и с острой ишемией

вследствие тромбоза артерий нижних конечностей. Мужчин было 11 (78,6%), женщин — 3 (21,4%). Возраст пациентов был от 47 до 77 лет. Средний возраст составил $66,4 \pm 6,7$ года. Все больные поступили переводом из других медицинских учреждений, где лечились по поводу вирусной пневмонии. Состояние всех больных расценивалось как «тяжелое». По данным компьютерной томографии (КТ) поражение легких у 6 пациентов (42,9%) было 75 и более % (КТ-4), у 4 больных (28,6%) поражение легочной ткани 50% (КТ-3), у 3 (21,4%) — 25% (КТ-2) и только у одного больного (7,1%) поражение легких было менее 25% (КТ-1). У всех пациентов была дыхательная недостаточность. С кислородной поддержкой поступили 8 больных (57,1%), 4 (28,6%) были на искусственной вентиляции легких (ИВЛ).

Среднее время от момента заболевания COVID-19 до развития тромбоза и ишемии нижних конечностей составило 13,2 суток. У всех больных острые артериальные тромбозы развились во время нахождения и

лечения в инфекционных отделениях других стационаров. После установки диагноза и консультации ангиохирурга пациенты были переведены в НИИ СП им. Н.В. Склифосовского. Среднее время с момента установки диагноза и перевода составило 12 часов. У большинства заболевших (85,7%) острая ишемия конечностей развилась внезапно без какого-либо сосудистого анамнеза. Только у 2 больных (14,3%) имелся анамнез беспокоящей перемежающейся хромоты, причем один пациент был ранее оперирован, ему выполнено аорто-бедренное бифуркационное протезирование по поводу синдрома Лериша. У всех больных была острая ишемия конечностей 2 А-Б степени.

Уровень поражения:

- подвздошная артерия — 5 (31,2%);
- бедренная артерия — 3 (18,7%);
- подколенная артерия — 7 (43,8%) (у 2 пациентов имел место тромбоз подколенных артерий с двух сторон);
- бранша аорто-бедренного бифуркационного протеза — 1 (6,3%).

Большинство пациентов поступили с дистальным характером поражения, тромбозом подколенных артерий (43,8%).

Сопутствующие заболевания:

- ишемическая болезнь сердца (ИБС) — 9 (64,3%);
- гипертоническая болезнь — 12 (85,7%);
- сахарный диабет — 6 (42,9%);
- хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) — 7 (50,0%);
- хроническая болезнь почек — 3 (21,4%);
- ожирение — 3 (21,4%);
- острый инфаркт миокарда — 1 (7,1%);
- мезентериальный тромбоз — 1 (7,1%).

Всем пациентам при поступлении была выполнена ультразвуковая доплерография (УЗДГ), при которой подтвержден артериальный тромбоз. Во всех исследованиях отмечено отсутствие восстановления кровотока дистальнее места окклюзии. В 5 случаях (35,7%) выполнена мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) брюшной аорты, подвздошных и артерий нижних конечностей. Следует отметить одну особенность, что в 4 из 5 исследований выявлено многоуровневое поражение: помимо окклюзии артерий ниже паховой связки выявлен стеноз брюшной аорты или подвздошных артерий от 50 до 90% за счет пристеночных тромботических масс при сохраненной пульсации на бедренной артерии (рис. 1).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Среднее время от момента поступления до выполнения операции составило $43 \pm 8,5$ часа. В экстренном порядке (в течение 2 часов) были оперированы 2 пациента (14,3%), срочно (24–48 часов) — 9 поступивших (64,3%), 3 больных (21,4%) оперированы отсроченно (2–7 суток). Такой разброс по времени объясняется тем, что всем больным с ишемией конечностей 2А лечение начиналось с проведения консервативной реологической антикоагулянтной терапии, несмотря на проведение которой ишемия прогрессировала, что послужило поводом для выполнения операции.

В данной работе мы проанализировали результаты только оперированных пациентов (таблица).

Во всех случаях выполненных тромбэктомий доступ в зависимости от уровня тромбоза был либо в скарповском треугольнике к общей бедренной артерии, либо

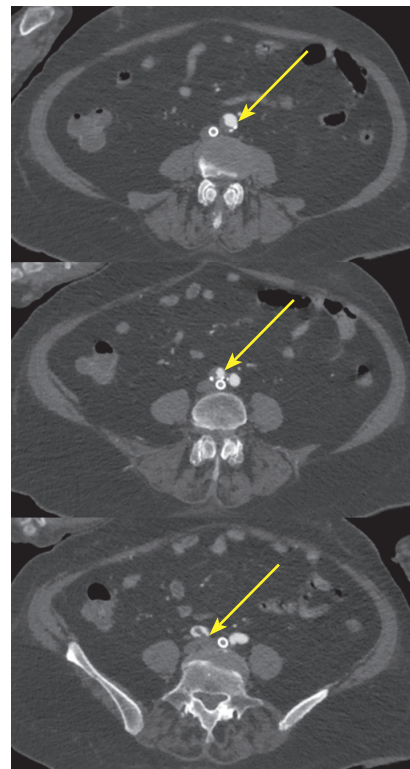


Рис. 1. Мультиспиральная компьютерная томография - ангиография. Неокклюзионный пристеночный тромб брюшной аорты, переходящий на начальный отдел правой общей подвздошной артерии (у пациентки установлена канюля для экстракорпоральной мембранной оксигенации)
Fig. 1. Multislice computed tomography and angiography. Non-occlusive parietal thrombus of the abdominal aorta, passing to the initial section of the right common iliac artery (the patient has a cannula for extracorporeal membrane oxygenation)

к подколенной артерии тибиомедиальным доступом. Артерии были минимально атеросклеротически изменены, поэтому тромбэктомию выполняли из поперечной артериотомии с последующим наложением обвивного шва. У 2 пациентов, у которых артерии были выражено атеросклеротически изменены, были выполнены тромбэндартерэктомии с пластикой синтетической заплатой. При тромбозе дистального отдела подколенной артерии и артерий голени у одного пациента выполнена механическая и аспирационная тромбэктомия и у одного больного — эндоваскулярная тромбэктомия с баллонной ангиопластикой и стентированием. У 2 поступивших с многоуровневым поражением диагностирован стеноз подвздошной артерии или аорты за счет пристеночных тромботических масс и тромбоз артерий ниже паховой связки. Им были выполнены гибридные операции из доступа к бедренным артериям. С помощью двухпросветного катетера Фогарти максимально удаляли тромбы из проксимальных и дистальных отделов, выполняли промывание дистального русла физиологическим раствором с гепарином, затем после контрольной интраоперационной ангиографии эндоваскулярно производили селективную тромбэктомию из артерий голени и, если требовалось, выполняли стентирование.

Ретромбоз в ближайшем послеоперационном периоде развился у 4 больных (26,7%). У 2 пациентов (13,3%) была выполнена ампутация на уровне бедра в связи с

Таблица

Выполненные операции и результаты

Table

Operations performed and results

Операция	n	%	Ретромбоз		Ампутация		Летальность	
			n	%	n	%	n	%
Тромбэктомия	9	60,0	2	22,2	2	22,2	8	88,9
Тромбэндартерэктомия с пластикой заплатой	2	13,3	1	50,0	—	—	1	50,0
Эндоваскулярная тромбэктомия с пластикой и стентированием	1	6,7	1	100	—	—	—	—
Эндоваскулярная механическая аспирационная тромбэктомия	1	6,7	—	—	—	—	1	100
Гибридная операция	2	13,3	—	—	—	—	—	—
ВСЕГО	15	100	4	26,7	2	13,3	10	71,4

развитием ишемической гангрены. Летальность составила 71,4%, умерли 10 пациентов. Основной причиной смертельного исхода явилось прогрессирование полиорганной недостаточности на фоне тяжелой вирусно-бактериальной пневмонии.

Ниже представлен клинический случай успешного лечения пациента с инфекцией COVID-19 и тромбозом артерий правой нижней конечности и острой ишемией 2А-Б ст.

Пациент А. 47 лет. Поступил с жалобами на боль в правой стопе в покое, чувство онемения, похолодания в ней.

Анамнез заболевания: заболел коронавирусной инфекцией за 2 недели до госпитализации, когда появился озноб, повышение температуры тела до 39–40°C. На амбулаторной КТ — отчетливая картина вирусной пневмонии КТ-2. Поступил по скорой медицинской помощи в один из временных госпиталей Москвы. Через 2 недели от момента стационарного лечения остро появились жалобы на боль и онемение в правой стопе, в связи с чем был переведен для дальнейшего лечения в инфекционный корпус НИИ СП.

Анамнез жизни: простудные заболевания, детские инфекции. Аллергоанамнез не отягощен. Состояние при поступлении:

Объективный статус.

Рост/длина тела: 172 см; масса тела: 84 кг; температура: 37,6°C. Общее состояние: тяжелое. Цвет кожных покровов: обычной окраски. Влажность кожи: нормальная. Периферические отеки: отсутствуют.

Состояние органов дыхания.

Ингаляция: нет. SpO₂: 95%;

Состояние сердечно-сосудистой системы.

Систолическое давление: 140 мм рт.ст.; диастолическое давление: 85 мм рт.ст.; частота сокращений сердца (ЧСС): 105 /мин; ритм сердца: ритмичный.

Состояние органов желудочно-кишечного тракта.

Живот при пальпации: мягкий. Болезненность живота при пальпации: нет.

Состояние мочеполовой системы.

Мочеиспускание: самостоятельное. Цвет мочи: желтый (обычный). Диурез: сохранен.

Локальный статус: кровообращение в левой нижней конечности полностью компенсировано, пульс отчетливый на всех уровнях. Правые стопа и голень синюшные, прохладные на ощупь. Активные движения в стопе ограничены, чувствительность в пальцах отсутствует. Икроножные мышцы мягкие, при сдавлении умеренно болезненные. Пульс определяется до уровня подколенной артерии, дистальнее не определяется.

При обследовании:

КТ грудной клетки: Изменения по типу: «матовое стекло»; консолидация; ретикулярные изменения на фоне «матового стекла».

Процент вовлечения легочной паренхимы: правого легкого — 50–75%; левого легкого — 50–75%.

Фоновые изменения: аксиллярные и медиастинальные лимфатические узлы не увеличены.

Костно-травматических и костно-деструктивных изменений не выявлено.

Средостение не смещено, не расширено.

Структуры средостения дифференцированы.

Сердце и крупные сосуды расположены обычно, не расширены.

В полости перикарда содержимого не выявлено.

Содержимого в плевральных полостях не выявлено.

Заключение: КТ-признаки инфильтративно-воспалительных изменений обоих легких, тяжелой степени тяжести (КТ-3, правое легкое — 50–75%, левое легкое — 50–75%), с высокой степенью вероятности вирусной этиологии.

УЗДГ — заключение: Эхо-признаки минимального атеросклероза артерий нижних конечностей, справа: окклюзия тромботическими массами подколенной артерии без восстановления кровотока в дистальной трети.

ЭхоКГ (эхокардиография): признаков нарушений сократимости миокарда левого желудочка (ЛЖ) не выявлено, фракция выброса (ФВ) 66%. СДЛА (систолическое давление в легочной артерии) 21 мм рт.ст.

МСКТА (ангиография) — КТ-признаки: стеноза общей подвздошной артерии справа более 90%; стеноза внутренней подвздошной артерии справа до 50%; окклюзии глубокой артерии бедра справа с уровня верхней трети; окклюзии подколенной артерии справа без дальнейшего восстановления кровотока (рис. 2).

В связи с ухудшением кровообращения в правой нижней конечности ишемия прогрессировала, исчезли активные движения в стопе, пациент экстренно был оперирован через 48 часов от момента поступления.

Было выполнено гибридное вмешательство в рентгено-эндоваскулярной операционной. Под местной анестезией новокаина 0,5% — 100 мл доступом в правом скарповском треугольнике выделены бедренные артерии. Последние мягкие, пульсируют. Поперечная артериотомия общей бедренной артерии. Зонд Фогарти проходит в проксимальном направлении на 20 см, далее отмечено препятствие. В глубокую артерию бедра зонд прошел на 20 см, удалено небольшое количество тромботических масс. Получен хороший ретроградный кровоток. В поверхностную бедренную артерию катетер Фогарти прошел на 65 см, удален

плотный старый тромб в виде слепка. Отмечен хороший ретроградный кровоток. Далее, учитывая невозможность провести зонд в проксимальном направлении, в правую мобилизованную общую бедренную артерию установлен интродьюсер, выполнена ангиография. На ангиограммах: тромбоз правой общей подвздошной артерии с сужением просвета до 95%, окклюзия подколенной артерии в дистальном сегменте (рис. 3).

Диагностический проводник через стеноз в общей подвздошной артерии проведен в терминальный отдел аорты. Выполнена механическая реканализация общей подвздошной артерии справа с помощью системы *AngioJet*. Баллонным катетером *Advance* 9,0–40 мм выполнена дилатация общей подвздошной артерии. Далее имплантирован стент *Protege* 10–60 мм. Стент полностью расправлен, диссекция в месте вмешательства отсутствует. Далее проводник *AQUATRACK* при поддержке диагностического катетера заведен за место окклюзии передней тibiальной артерии.

Гайд-катетером *JR 6F* выполнена многократная прямая катетерная аспирация из передней большеберцовой артерии, получено небольшое количество тромботических масс; однако кровотока не получено.

Проводник *AQUATRACK* при поддержке баллонного катетера *Admiral* 2.5/3.0–210 мм заведен за место окклюзии задней тibiальной артерии. Гайд-катетером *JR 6F* выполнена многократная прямая катетерная аспирация из передней большеберцовой артерии, получено большое количество тромботических масс. Восстановлен кровоток по артерии вплоть до артерий стопы (рис. 4).

Послеоперационный период протекал гладко. Рана зажила первичным заживлением. Швы сняты на 8-е сутки. Кровообращение в правой нижней конечности было полностью компенсировано, пульс на задней тibiальной артерии. Пациент в удовлетворительном состоянии выписан домой после завершения лечения коронавирусной инфекции.

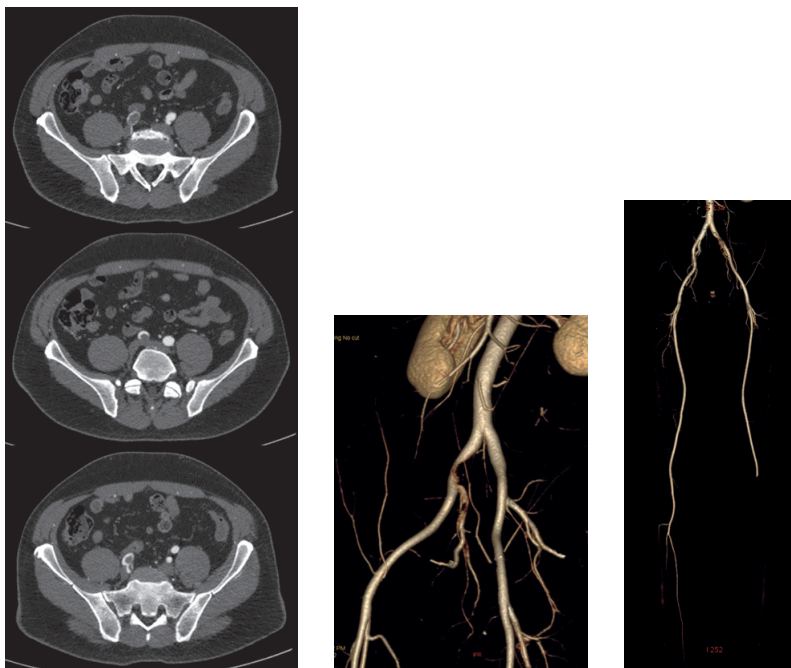


Рис. 2. Компьютерная ангиография. Пристеночный тромб в общей подвздошной артерии справа, переходящий на начальные отделы внутренней и наружной подвздошных артерий, окклюзия правой подколенной артерии

Fig. 2. Computed angiography. Parietal thrombus in the common iliac artery on the right, passing to the initial sections of the internal and external iliac arteries, occlusion of the right popliteal artery

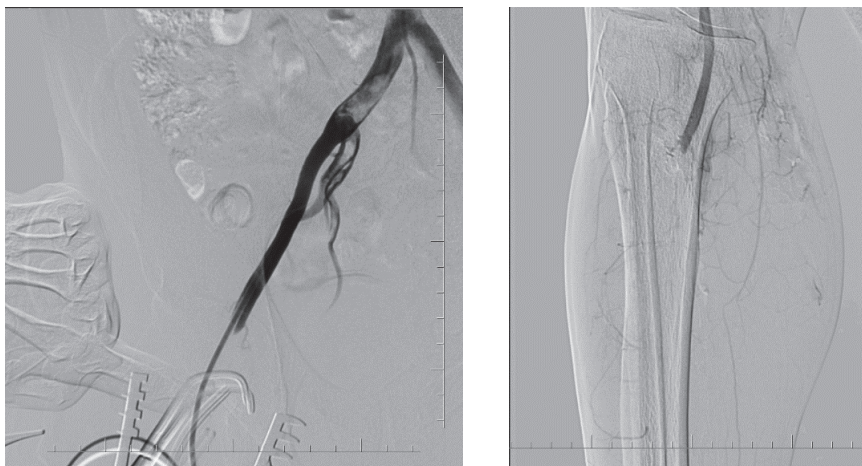


Рис. 3. Ангиограммы. Критический стеноз правой общей подвздошной артерии и окклюзия подколенной артерии

Fig. 3. Angiograms. Critical stenosis of the right common iliac artery and occlusion of the popliteal artery

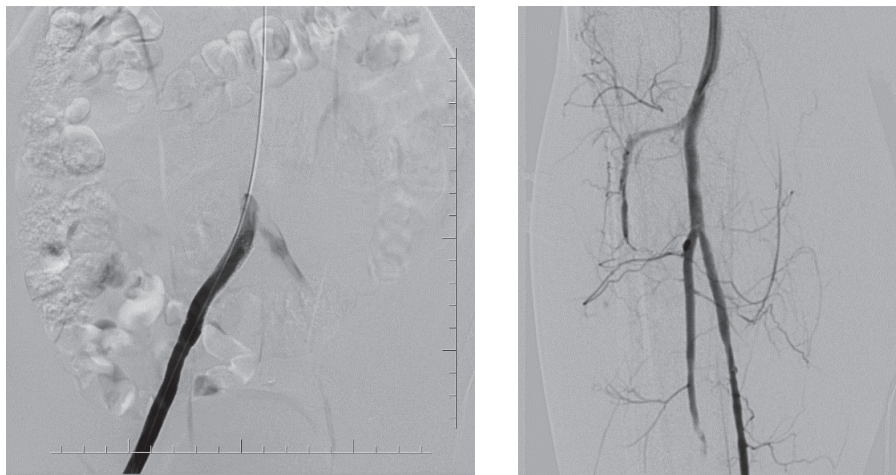


Рис. 4. Ангиограммы после установки стента в правую общую подвздошную артерию и тромбэкстракции из артерий голени
Fig. 4. Angiograms after stent installation in the right common iliac artery and thrombus extraction from the arteries of the leg

ОБСУЖДЕНИЕ

Артериальные тромбозы также могут являться осложнением коронавирусной инфекции *COVID-19* тяжелого течения, помимо широко известных и описанных, таких как: острая дыхательная недостаточность, септический шок, полиорганная недостаточность, венозные тромбозы. По данным различных авторов, артериальный тромбоз развивается примерно у 4,4% тяжелых больных с *COVID-19* [1]. Механизмы артериального тромбоза у этих пациентов до сих пор не выяснены. Есть данные, свидетельствующие о том, что при *COVID-19* происходит диффузное повреждение эндотелия и инфильтрация воспалительными клетками [2]. *COVID-19* также сопровождается гиперкоагуляцией и характеризуется повышением уровня *D*-димеров, протромбина и фибриногена и, следовательно, сокращается время образования сгустка [3, 4]. Эти два фактора — повреждение эндотелия и гиперкоагуляция вместе с длительной иммобилизацией тяжелых больных как раз составляют триаду Вирхова, что дает правдоподобное объяснение развития артериального тромбоза. Примечательно, что в нашем наблюдении артериальные тромбозы развились у 85,7% пациентов без явных признаков атеросклероза и без сосудистого анамнеза, что подтверждается и другими авторами [5]. Также по нашим данным большинство пациентов были пожилого возраста (средний возраст 66,4 года), что также может быть объяснено увеличением концентрации в плазме фибриногена, факторов свертывания V, VII, VIII и X с возрастом [6, 7]. Превалирующее большинство в нашем исследовании составляли мужчины (78,6%). Артериальные тромбозы в общей популяции вообще чаще встречаются у мужчин, чем у женщин, что обусловлено различиями в гормональных и генетических профилях обоих полов, а также установле-

но, что *COVID-19* чаще болеют мужчины [8]. У всех пациентов имелись сопутствующие заболевания, что подтверждается имеющимися данными о том, что хронические заболевания увеличивают риск заражения и тяжесть течения *COVID-19* [9].

В нашем наблюдении доля ампутаций составила 13,3%, а летальность 71,4% по сравнению с 18% потери конечности и 50% смертельных исходов, зарегистрированными в других исследованиях у госпитализированных пациентов с *COVID-19* и острой ишемией нижних конечностей [10]. В то же время летальность у пациентов с артериальными тромбозами артерий нижних конечностей в популяции без *COVID-19* составляет лишь 5–9% [11].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Артериальные тромбозы встречаются примерно у 4% тяжелобольных пациентов с *COVID-19*. Гиперкоагуляция у пациентов с *COVID-19* является предиктором развития артериального тромбоза и значительно ухудшает прогноз для сохранения конечности и жизни больных. Большинство пациентов — мужчины, пожилые люди с сопутствующими заболеваниями. Для артериальных тромбозов при коронавирусной инфекции характерна одновременная локализация в различных артериальных бассейнах либо имеется многоуровневое поражение. Учитывая такую клиническую картину, тяжесть состояния, наличие сопутствующей патологии целесообразно пациентам с *COVID-19* и артериальными тромбозами с целью минимизировать объем оперативного вмешательства выполнять гибридные операции: максимально производить тромбэктомию открытым способом, а кровотоки по артериям голени восстанавливать эндоваскулярно.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Cheruiyot I, Kipkorir V, Ngure B, Misiani M, Munguti J, Ogeng'o J. Arterial Thrombosis in Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Patients: A Rapid Systematic Review. *Ann Vasc Surg.* 2021;70:273–281. PMID: 32866574 <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2020.08.087>
- Varga Z, Flammer AJ, Steiger P, Haberecker M, Andermatt R, Zinkernagel AS, et al. Endothelial cell infection and endotheliitis in COVID-19. *Lancet.* 2020;395(10234):1417–1418. PMID: 32325026 [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30937-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30937-5)
- Lippi G, Favaloro EJ. D-dimer is associated with severity of coronavirus disease 2019: a 292 pooled analysis. *Thromb Haemost.* 2020;120(5):876–878. PMID: 32246450 <https://doi.org/10.1055/s-0040-1709650>
- Henry BM, De Oliveira MH, Benoit S, Plebani M, Lippi G. Hematologic, biochemical and immune biomarker abnormalities associated with severe illness and mortality in coronavirus disease 2019 (COVID-19): a meta-analysis. *Clin Chem Lab Med.* 2020;58(7):1021–1028. PMID: 32286245 <https://doi.org/10.1515/cclm-2020-0369>

5. Perini P, Nabulsi B, Massoni CB, Azzarone M, Freyrie A. Acute limb ischaemia in two young, non-atherosclerotic patients with COVID-19. *Lancet*. 2020;395(10236):1546. PMID: 32423583 [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31051-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31051-5)
6. Favalaro EJ, Franchini M, Lippi G. Aging hemostasis: changes to laboratory markers of hemostasis as we age – a narrative review. *Semin Thromb Hemost*. 2014;40(6):621–633. PMID: 25099191 <https://doi.org/10.1055/s-0034-1384631>
7. Mari D, Ogliairi G, Castaldi D, Vitale G, Bollini EM, Lio D. Hemostasis and ageing. *Immun Ageing*. 2008;5:12. PMID: 18947391 <https://doi.org/10.1186/1742-4933-5-12>
8. Meng Y, Wu P, Lu W, Liu K, Ma K, Huang L, et al. Sex-specific clinical characteristics and prognosis of coronavirus disease-19 infection in Wuhan, China: A retrospective study of 168 severe patients. *PLoS Pathog*. 2020;16(4):e1008520. PMID: 32343745 <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1008520>
9. Du R-H, Liang L-R, Yang C-Q, Wang W, Cao T-Z, Li M, et al. Predictors of mortality for patients with COVID-19 pneumonia caused by SARS-CoV-2: a prospective cohort study. *Eur Respir J*. 2020;55(5):2000524. PMID: 32269088 <https://doi.org/10.1183/13993003.00524-2020>
10. Etkin Y, Conway AM, Silpe J, Qato K, Carroccio A, Manvar-Singh P, et al. Acute Arterial Thromboembolism in Patients with COVID-19 in the New York City Area. *Ann Vasc Surg*. 2021;70:290–294. PMID: 32866580 <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2020.08.085>
11. Hemingway J, Emanuels D, Aarabi S, Quirogaet E, Tran N, Starnesal B, et al. Safety of transfer, type of procedure, and factors predictive of limb salvage in a modern series of acute limb ischemia. *J Vasc Surg*. 2019;69(4):1174–1179. PMID: 30777685 <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2018.08.174>

REFERENCES

1. Cheruiyot I, Kipkorir V, Ngure B, Misiani M, Munguti J, Ogeng'o J. Arterial Thrombosis in Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Patients: A Rapid Systematic Review. *Ann Vasc Surg*. 2021;70:273–281. PMID: 32866574 <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2020.08.087>
2. Varga Z, Flammer AJ, Steiger P, Haberecker M, Andermatt R, Zinkernagel AS, et al. Endothelial cell infection and endotheliitis in COVID-19. *Lancet*. 2020;395(10234):1417–1418. PMID: 32325026 [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30937-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30937-5)
3. Lippi G, Favalaro EJ. D-dimer is associated with severity of coronavirus disease 2019: a 292 pooled analysis. *Thromb Haemost*. 2020;120(5):876–878. PMID: 32246450 <https://doi.org/10.1055/s-0040-1709650>
4. Henry BM, De Oliveira MH, Benoit S, Plebani M, Lippi G. Hematologic, biochemical and immune biomarker abnormalities associated with severe illness and mortality in coronavirus disease 2019 (COVID-19): a meta-analysis. *Clin Chem Lab Med*. 2020;58(7):1021–1028. PMID: 32286245 <https://doi.org/10.1515/cclm-2020-0369>
5. Perini P, Nabulsi B, Massoni CB, Azzarone M, Freyrie A. Acute limb ischaemia in two young, non-atherosclerotic patients with COVID-19. *Lancet*. 2020;395(10236):1546. PMID: 32423583 [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31051-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31051-5)
6. Favalaro EJ, Franchini M, Lippi G. Aging hemostasis: changes to laboratory markers of hemostasis as we age – a narrative review. *Semin Thromb Hemost*. 2014;40(6):621–633. PMID: 25099191 <https://doi.org/10.1055/s-0034-1384631>
7. Mari D, Ogliairi G, Castaldi D, Vitale G, Bollini EM, Lio D. Hemostasis and ageing. *Immun Ageing*. 2008;5:12. PMID: 18947391 <https://doi.org/10.1186/1742-4933-5-12>
8. Meng Y, Wu P, Lu W, Liu K, Ma K, Huang L, et al. Sex-specific clinical characteristics and prognosis of coronavirus disease-19 infection in Wuhan, China: A retrospective study of 168 severe patients. *PLoS Pathog*. 2020;16(4):e1008520. PMID: 32343745 <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1008520>
9. Du R-H, Liang L-R, Yang C-Q, Wang W, Cao T-Z, Li M, et al. Predictors of mortality for patients with COVID-19 pneumonia caused by SARS-CoV-2: a prospective cohort study. *Eur Respir J*. 2020;55(5):2000524. PMID: 32269088 <https://doi.org/10.1183/13993003.00524-2020>
10. Etkin Y, Conway AM, Silpe J, Qato K, Carroccio A, Manvar-Singh P, et al. Acute Arterial Thromboembolism in Patients with COVID-19 in the New York City Area. *Ann Vasc Surg*. 2021;70:290–294. PMID: 32866580 <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2020.08.085>
11. Hemingway J, Emanuels D, Aarabi S, Quirogaet E, Tran N, Starnesal B, et al. Safety of transfer, type of procedure, and factors predictive of limb salvage in a modern series of acute limb ischemia. *J Vasc Surg*. 2019;69(4):1174–1179. PMID: 30777685 <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2018.08.174>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Исаев Георгий Александрович

кандидат медицинских наук, старший преподаватель, врач сердечно-сосудистый хирург отделения сосудистой хирургии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;
<https://orcid.org/0000-0001-9856-1284>, isaev_goga@mail.ru;
 40%: сбор материала, анализ полученных данных, подготовка текстов

Михайлов Игорь Петрович

доктор медицинских наук, профессор, научный руководитель отделения сосудистой хирургии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;
<https://orcid.org/0000-0003-0265-8685>, dr_mip@mail.ru;
 30%: разработка концепции и дизайна исследования, анализ полученных данных, редактирование

Ерошкин Иван Анатольевич

доктор медицинских наук, научный руководитель отделения рентгеноэндоваскулярных методов диагностики и лечения ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;
<https://orcid.org/0000-0002-2112-7567>, eroshkinia@sklif.mos.ru;
 15%: анализ полученных данных, редактирование

Коков Леонид Сергеевич

академик РАН, доктор медицинских наук, руководитель отдела неотложной кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;
<https://orcid.org/0000-0002-3167-3692>, lskokov@mail.ru;
 15%: разработка концепции и дизайна исследования, анализ полученных данных, редактирование

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Treatment of Patients with Thrombosis of the Arteries of the Lower Extremities and Coronavirus Infection

G.A. Isayev[✉], I.P. Mikhailov, I.A. Yeroshkin, L.S. Kokov

Department of Vascular Surgery

N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine

3 B. Suharevskaya Sq., Moscow, 129090, Russian Federation

✉ **Contacts:** Georgy A. Isayev, Cardiovascular surgeon, Department of Vascular Surgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine. Email: isaev_goga@mail.ru

ABSTRACT The course of severe coronavirus infection is accompanied by hypercoagulability with micro- and macroangiopathy, which may be the cause of arterial and venous thrombosis. In March, 2021 – May 2021, 14 patients with COVID-19 and acute ischemia of the lower extremities due to arterial thrombosis were operated in the Infectious Pavilion of the N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine. Retrombosis in the immediate postoperative period developed in 4 patients (26.7%). The amputation at the level of the thigh was performed in 2 patients (13.3%) due to the development of ischemic gangrene. The mortality was 71.4%, 10 patients died. The main cause of death was the progression of multiple organ failure in the course of severe viral-bacterial pneumonia. The best results were obtained with a combination of open surgery and endovascular technique, performing hybrid operations.

Keywords: coronavirus infection, arterial thrombosis

For citation Isayev GA, Mikhailov IP, Yeroshkin IA, Kokov LS. Treatment of Patients with Thrombosis of the Arteries of the Lower Extremities and Coronavirus Infection. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2022;11(3):506–512. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2022-11-3-506-512> (in Russ.)

Conflict of interest Authors declare lack of the conflicts of interests

Acknowledgments, sponsorship The study has no sponsorship

Affiliations

Georgy A. Isayev	Candidate of Medical Sciences, Senior Lecturer, Cardiovascular Surgeon at the Department of Vascular Surgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0001-9856-1284 , isaev_goga@mail.ru; 40%, collection of material, analysis of the data obtained, preparation of the text
Igor P. Mikhailov	Doctor of Medical Sciences, Professor, Scientific Director of the Department of Vascular Surgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0003-0265-8685 , dr_mip@mail.ru; 30%, development of the concept and design of the study, analysis of the data obtained, editing
Ivan A. Yeroshkin	Doctor of Medical Sciences, Scientific Supervisor of the Department of X-ray Endovascular Diagnosis and Treatment Methods, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0002-2112-7567 , eroshkinia@sklif.mos.ru; 15%, data analysis, editing
Leonid S. Kokov	Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Emergency Cardiology and Cardiovascular Surgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0002-3167-3692 , lskokov@mail.ru; 15%, study concept and design development, data analysis, editing

Received on 11.10.2021

Review completed on 23.05.2022

Accepted on 29.06.2022

Поступила в редакцию 11.10.2021

Рецензирование завершено 23.05.2022

Принята к печати 29.06.2022