



## COVID-19

ISSN 1607-0763 (Print); ISSN 2408-9516 (Online)

<https://doi.org/10.24835/1607-0763-1190>

## Последовательность действий при визуализации кровоизлияний/гематом мягких тканей у пожилых больных, инфицированных SARS-CoV-2

© Буриев И.М.<sup>1\*</sup>, Мелконян Г.Г.<sup>1</sup>, Ваганова П.С.<sup>1</sup>, Гузеева Е.Б.<sup>1</sup>, Замятина К.А.<sup>2</sup>, Кузеев А.Н.<sup>1</sup>, Мизиано С.В.<sup>1</sup>, Пчелин В.В.<sup>1</sup>, Кармазановский Г.Г.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> ГБУЗ г. Москвы “Госпиталь для ветеранов войн №3 Департамента здравоохранения города Москвы”; 129336 Москва, ул. Стартовая, д. 4, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского” Минздрава России; 117997 Москва, ул. Большая Серпуховская, д. 27, Российская Федерация

<sup>3</sup> ФГАОУ ВО “Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова” Минздрава России; 117997 Москва, ул. Островитянова, д. 1, Российская Федерация

**Цель исследования:** определить визуальные ультразвуковые, компьютерно-томографические и ангиографические критерии мягкотканых кровоизлияний/гематом, последовательность использования методов визуализации у больных, инфицированных SARS-CoV-2, изучить морфологию изменений в мягких тканях, определить суть понятия и выработать лечебную тактику при таком осложнении COVID-19.

**Материал и методы.** За 4 мес лечения пожилых больных (+60), инфицированных SARS-CoV-2, выявлено 40 пациентов с мягкоткаными кровоизлияниями/гематомами, из них 26 (65%) пациентов с большими гематомами (размер >10 см и объем > 1000 мл). Проведен анализ клинично-лабораторных показателей, методов инструментальной диагностики (УЗИ – 26 пациентов, КТ – 10 пациентов, ангиография – 9 больных, пункции – 6 пациентов), в 11 случаях изучен материал аутопсии.

**Результаты.** Современными инструментальными методами получена визуальная характеристика кровоизлияний/гематом мягкотканой плотности, определена последовательность применения методов визуализации. Разработана тактика ведения пациента при остановившемся и продолжающемся кровотечении. Изучен морфологический субстрат геморрагического осложнения при новой вирусной инфекции. Все больные пролечены консервативными и минимально инвазивными процедурами (эмболизация, пункция с давящей повязкой). Выздоровели 15 (57,7%) пациентов, умерли от прогрессирования осложнений COVID-19 11 (42,3%) больных.

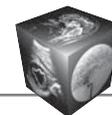
**Заключение.** Комплексная клинично-лабораторная последовательная инструментальная диагностика мягкотканых кровоизлияний при COVID-19-инфекции позволяет своевременно установить топический диагноз, оценить тяжесть кровопотери, ее остановку или продолжение кровотечения. Лечение должно носить консервативный и минимально инвазивный характер. Использование термина “гематома” мягких тканей у инфицированных SARS-CoV-2 больных не отражает суть происходящего патологического процесса и, с нашей точки зрения, не должно использоваться.

**Ключевые слова:** мягкотканые кровоизлияния/гематомы, COVID-19, пожилые пациенты (+60), инструментальные методы, минимально инвазивные процедуры

**Авторы подтверждают отсутствие конфликтов интересов.**

**Для цитирования:** Буриев И.М., Мелконян Г.Г., Ваганова П.С., Гузеева Е.Б., Замятина К.А., Кузеев А.Н., Мизиано С.В., Пчелин В.В., Кармазановский Г.Г. Последовательность действий при визуализации кровоизлияний/гематом мягких тканей у пожилых больных, инфицированных SARS-CoV-2. *Медицинская визуализация*. 2022; 26 (3): 10–21. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1190>

**Поступила в редакцию:** 20.04.2022. **Принята к печати:** 11.06.2022. **Опубликована online:** 15.06.2022.



# Sequence of actions for visualization of soft tissue hemorrhages/hematomas in elderly patients infected with SARS-CoV-2

© Ilya M. Buriev<sup>1\*</sup>, Geogry G. Melkonyan<sup>1</sup>, Polina S. Vaganova<sup>1</sup>, Elena B. Guzeeva<sup>1</sup>, Ksenia A. Zamyatina<sup>2</sup>, Andrei N. Kuzeev<sup>1</sup>, Sofya A. Misiano<sup>1</sup>, Vladimir V. Pchelin<sup>1</sup>, Grigory G. Karmazanovsky<sup>2, 3</sup>

<sup>1</sup> Clinical Hospital for War Veterans № 3 of the Department of Health of the City of Moscow; 4, Startovaya str., Moscow 129336, Russian Federation

<sup>2</sup> Federal State Budgetary Institution “A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery” the Ministry of Health of the Russian Federation; 27, Bolshaya Serpukhovskaya str., Moscow 117997, Russian Federation

<sup>3</sup> N.I. Pirogov Russian National Research Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation; 1, Ostrovityanova str., Moscow 117997, Russian Federation

**Aim.** To determine ultrasound, computed tomography and angiographic image characteristics for soft tissue hemorrhages/hematomas, the sequence of using imaging methods in patients infected with SARS-CoV-2, to study the morphology of changes in soft tissues, to determine the essence of the concept and to develop treatment tactics for this complication of COVID-19.

**Material and methods.** During 4 months of treatment of elderly patients (+60) infected with SARS-CoV-2, 40 patients were identified with soft tissue hemorrhages/hematomas, of which 26 (65%) patients with large hematomas (>10 cm in size and > 1000 ml in volume). The analysis of clinical and laboratory parameters, methods of instrumental diagnostics (ultrasound – 26 patients, CT – 10 patients, angiography – 9 patients, punctures – 6 patients) was carried out; autopsy material was studied in 11 cases.

**Results.** Image characteristics of hemorrhages/hematomas of soft tissue density were obtained using modern instrumental methods, and the sequence of application of visualization methods was determined. A tactic for managing a patient with stopped and ongoing bleeding has been developed. The morphological substrate of hemorrhagic complications in a new viral infection was studied. All patients were treated with conservative and minimally invasive procedures (embolization, puncture with pressure bandage). 15 patients (57.7%) recovered, 11 patients (42.3%) died from the progression of COVID-19 complications.

**Conclusion.** Comprehensive clinical and laboratory sequential instrumental diagnosis of soft tissue hemorrhages in COVID-19. Treatment should be conservative and significantly invasive. The use of the term “soft tissue hematoma” in SARS-CoV-2 infected patients is not a natural quality of the normal pathological process and should not be observed from our point of view.

**Keywords:** soft tissue hemorrhages/hematomas; COVID-19; elderly patients (+60); instrumental methods; minimally invasive procedures

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest. The study had no sponsorship.

**For citation:** Buriev I.M., Melkonyan G.G., Vaganova P.S., Guzeeva E.B., Zamyatina K.A., Kuzeev A.N., Misiano S.V., Pchelin V.V., Karmazanovsky G.G. Sequence of actions for visualization of soft tissue hemorrhages/hematomas in elderly patients infected with SARS-CoV-2. *Medical Visualization*. 2022; 26 (3): 10–21.

<https://doi.org/10.24835/1607-0763-1190>

**Received:** 20.04.2022.

**Accepted for publication:** 11.06.2022.

**Published online:** 15.06.2022.

## Введение

В феврале 2020 г. неизвестная пневмония, о которой сообщили власти Китая во Всемирную организацию здравоохранения (31.12.2019), получила название коронавирусной пневмонии – COVID-19 (SARS-CoV-2). Через два года в мире уже насчитывалось более 414 млн больных, среди которых умерли от инфекции почти 6 (1,4%) млн пациентов. Наиболее тяжело с выраженной дыхательной недостаточностью заболевание протекает у пожилых больных (60+), среди которых леталь-

ность достигает 14,7% [1]. В данной группе больных прогрессирующее заболевание сопровождается развитием коагулопатии, подтвержденной у 71,4% погибших и 0,6% выживших [2]. Частым проявлением этого состояния являются кровоизлияния и гематомы в мягкие ткани (“soft-tissue hematomas”, “spontaneous hematomas”), которые, по данным КТ, встречаются в головном мозгу в 4,9–6%, мышцах и слизистых оболочках в 19,4%, в забрюшинном пространстве в 4–13,7%, в легочной ткани в 14,9% [3, 4].



Диагностика кровоизлияний и гематом в настоящее время основывается на клинических (припухлость, “синяк”, пальпируемый инфильтрат, сдавление органов), лабораторных (снижение гемоглобина, изменения показателей гемостаза), лучевых (УЗИ, КТ, ангиография) и инструментальных (пункция) данных. Вместе с тем диагностика, лечебная тактика и происходящие патоморфологические изменения в мягких тканях зоны кровоизлияний/гематом у пожилых больных недостаточно изучены. Это вызывает разногласия в выборе последовательности лечебно-диагностических мероприятий и не позволяет снизить летальность ниже 6% на фоне коагулопатии у COVID-инфицированных больных [5].

### Цель исследования

Изучение в группе пожилых больных с коронавирусной инфекцией возможностей использования современных методов визуализации и оценки последовательности их применения при кровоизлияниях в мягкие ткани и определения сути происходящего патологического процесса.

### Материал и методы

За 4 мес работы Госпиталя для ветеранов войн №3 (ГВВ №3) с COVID-19-инфицированными пожилыми больными (60+) наблюдали 40 пациентов, из них 26 случаев “больших” кровоизлияний в мягкие ткани различной локализации (размер более 10 см, объем более 100 мл). Пациентов с кровоизлияниями в мозг, слизистые оболочки и в паренхиматозные органы не было. Возраст больных колебался от 65 до 95 лет, мужчин было 2 (7,7%), женщин – 24 (92,3%), с подтвержденной двусторонней вирусной пневмонией КТ1 было 8 больных, КТ2 – 9 больных, КТ3 – 6 больных, КТ4 – 3 больных, с дыхательной недостаточностью ДН2 – 65,4% больных, ДН3 – 34,6% больных. У всех больных этой группы был положительный ПЦР-тест. У 12 больных был выявлен синдром старческой астении. Наиболее часто встречались: снижение памяти (12), депрессия (6), мальнутриция (3), полипрагмазия (12), нарушение сна (7). До поступления в клинику в связи с сердечно-сосудистыми заболеваниями 17 (65,3%) больных регулярно получали тромболитическую и/или дезагрегационную терапию.

Кровоизлияния в мягкие ткани возникали на 5–7-е сутки заболевания и в 23% случаев располагались в мышечном массиве груди, живота – в 34,5%, глубоко в забрюшинном пространстве – в 11,5%, в конечностях – в 27%, реже в тазу – 4%.

Появление “больших” “гематом” существенно ухудшало состояние пожилых больных из-за пост-

геморрагической анемии – при снижении гемоглобина в среднем на 35–40% и нарастания дыхательной недостаточности. В 88,5% случаев поверхностные “гематомы” были обнаружены пациентами и медицинским персоналом при ежедневном осмотре, в 11,5% поиск и выявление их были обусловлены ухудшением общего состояния больных.

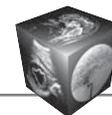
Всем больным изучаемой группы (алгоритм – см. рис. 10) наряду с лабораторным обследованием (клинический, биохимический анализы крови, коагулограмма, газы крови) были выполнены УЗИ с дуплексным исследованием (100%), КТ с контрастным усилением (38,4%), ангиография по показаниям (35%). У 6 (23%) больных была произведена пункция гематомы под ультразвуковым наведением с аспирацией содержимого и определением в нем уровня гемоглобина.

УЗИ выполнялось в обычном режиме и в динамике по требованию на аппарате GE Logiq E, КТ – на томографах Toshiba Prime, Toshiba Aquilion CXL по стандартным программам, ангиография – на аппарате С-дуга Toshiba INFINIX VF-i.

При ангиографии 9 (35%) пациентам с кровоизлияниями/гематомами произведена прямая ангиография сосудов зоны их топографического расположения. В зависимости от места локализации “гематомы” исследование разделилось на 3 группы: первая группа – выполнялась ангиография ветвей подключичных артерий – 3 (33,3%) пациента; вторая – исследование ветвей подвздошных и бедренных артерий – 3 (33,3%) пациента; третья – исследование ветвей брюшного отдела аорты и подвздошно-бедренного сегментов – 3 (33,3%) пациента. В зависимости от зоны локализации патологического процесса исследование выполняли под местной анестезией трансаксиллярным или трансаксиллярным доступом диагностическими катетерами 6 Fr с получением изображений артериальной и венозной фаз. При наличии признаков продолжающегося кровотечения выполняли внутрисосудистую эмболизацию эмболами Boston Scientific Embosphere 500 мкм и спиралью Complex Helical 18.

Все больные при выявлении “больших” кровоизлияний в мягкие ткани наблюдались в отделении интенсивной терапии с круглосуточным мониторингом основных показателей гомеостаза, где одновременно проводили исключение других возможных источников кровотечения (гастро-, колоно-, бронхоскопию).

В лечении больных придерживались консервативной тактики и минимально инвазивных вмешательств. Ни одного больного не оперировали. Консервативная терапия на фоне суточного лабораторно-инструментального мониторинга включала



ла прекращение введения гепарина, переливание плазмы и эритроцитной массы, коррекцию водно-электролитных нарушений, восполнение белковых потерь, коррекцию газообмена. У 11 пациентов потребовалась ИВЛ, у 15 – введение увлажненного кислорода через назальные канюли.

У 2 пациентов при подозрении на продолжающееся кровотечение дополнительно выполнили артериальную эмболизацию, у 6 – пункцию зоны кровоизлияния с аспирацией жидкого содержимого и, по возможности, наложением давящей повязки.

Умерли 11 (42,3%) больных на фоне прогрессирования органной недостаточности. Все больные были подвергнуты аутопсии методом вскрытия трупа по Киари–Марешу (исследование органов разрезами без их извлечения). Выполнялось стандартное морфологическое исследование с макро- и микроскопическим описанием препаратов, фотофиксацией. В 3 случаях аутопсия сопровождалась предварительным введением в крупные сосуды зоны предполагаемой гематомы 1% раствора метиленового синего для оценки целостности стенок афферентных (приносящих) сосудов.

Статистическую обработку результатов проводили на персональном компьютере с применением программ статистики IBM SPSS Statistics ver.22 [6].

## Результаты

В результате проведенного исследования были получены характеристики инструментальной визуализации “больших” кровоизлияний/гематом у COVID-19-инфицированных пожилых больных и выявлены признаки продолжающегося или остановившегося кровотечения (его “организации”).

При УЗИ, как правило, выявляли наличие дополнительного объемного образования жидкостной плотности (анэхогенного) или сниженной эхогенности (гипоэхогенного). В зависимости от времени возникновения образование носило гомогенный (до 1 сут) или негомогенный характер (свыше 1 сут), чаще с четким контуром, напоминающим “капсулу”. Окружающие ткани иногда по эхоструктуре имели признаки отека. Кровеносные сосуды, пузырьки воздуха в образовании отсутствовали, что отличало их от опухоли или абсцесса. Отличить кровоизлияние/гематому на ранних сроках (до 1 сут) от скопления жидкости из-за идентичных ультразвуковых признаков сложно и возможно только при начинающейся ее “организации” по эхоструктуре окружающих тканей. Поэтому стандартное исследование всегда дополнялось дуплексным картированием и ежедневным динамическим наблюдением.

При этом получаемые ультразвуковые изображения достаточно характерны и зависят от глубины расположения, степени “организации” и плотности окружающих тканей, что представлено на следующих изображениях: поверхностное кровоизлияние/гематома верхней конечности (рис. 1), геморрагические образования грудной, брюшной стенки (рис. 2), УЗИ глубоко расположенных кровоизлияний/гематом (забрюшинное пространство) (рис. 3).

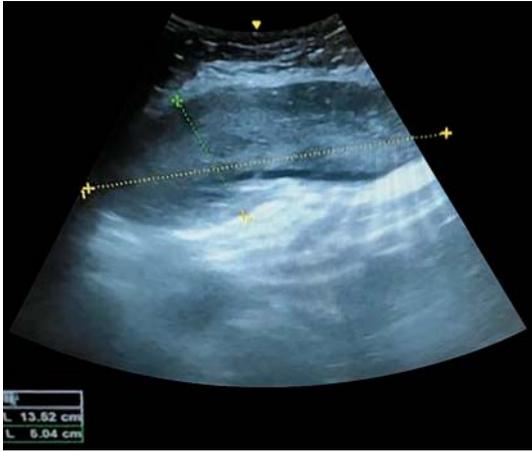
Уменьшение размеров образования, визуализация более плотных участков (сгустков), отсутствие по периферии локусов, подозрительных на кровоток, свидетельствовали об остановившемся кровотечении. Для объективизации полученных данных больные после УЗИ направлялись на плановое КТ-исследование с болюсным контрастным усилением. При получении сомнительных данных или наличии косвенных признаков продолжающегося кровотечения КТ выполняли по экстренным показаниям для выявления гиперденсных участков в нативной фазе исследования и экстравазации контрастного препарата – признаки продолжающегося кровотечения [7].

При КТ получали полную информацию о крупном геморрагическом образовании, а при наличии признаков кровотечения (“экстравазации контрастного вещества”) или опасности сдавления окружающих тканей решали вопрос о минимально инвазивных процедурах. На топографических срезах при нативном исследовании выявляли объемное образование с ровными/неровными четкими контурами, неоднородной структуры (рис. 4),



**Рис. 1.** УЗИ внутримышечной гематомы правого предплечья с признаками начала организации у COVID-19-инфицированного больного.

**Fig. 1.** Ultrasound image of an intramuscular hematoma of the right forearm showing the onset of organization in a COVID-19-infected patient.



**Рис. 2.** УЗИ кровоизлияния в толще левого брюшка прямой мышцы живота с признаками организации у COVID-19-инфицированного больного.

**Fig. 2.** Ultrasound image of hemorrhage in the thickness of the left side of the rectus abdominis muscle with signs of organization in a COVID-19-infected patient.



**Рис. 3.** УЗИ кровоизлияния в забрюшинное пространство слева без признаков организации у COVID-19-инфицированного больного.

**Fig. 3.** Ultrasound image of left retroperitoneal hemorrhage with no signs of organization in a COVID-19-infected patient.

расположенное в подкожной жировой клетчатке, межмышечно или в забрюшинном пространстве. Неоднородность структуры с гиподенсными участками была обусловлена плотностью тканей и местом расположения кровоизлияния/гематомы. При продолжающемся кровотоке выявлялись гиперденсные затеки плотностью до 70–80 ед.Н (плотность крови). При КТ это выглядит как скопление контрастного препарата либо как более плотный участок в выявленном образовании.

В выявленном до контрастирования затеке в артериальную фазу при продолжающемся крово-

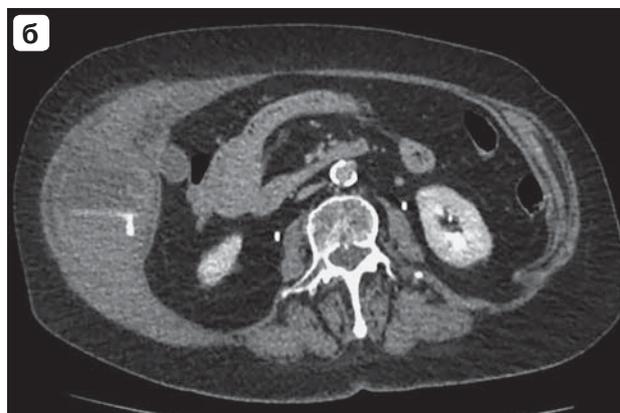
течении повышается его плотность либо увеличивается площадь затека с одновременным повышением плотности (рис. 5). При отсутствии затека могут выявляться мелкие артериальные сосуды, являющиеся источником экстравазации контрастного вещества в венозную фазу исследования, при этом выявляемые сосуды не визуализируются, неоднородность структуры становится более выраженной, участки экстравазации сохраняются либо увеличиваются в размере. В отсроченную фазу отмечается повышение плотности мягкотканых участков, характеристики гиподенсных участков не меняются, “гематома набирает” контрастное вещество и ее плотность несколько повышается; участки экстравазации “растворяются”, реже они сохраняются/увеличиваются. При контрольном исследовании через 1–2 дня после выявления экстравазации кровоизлияние/гематома может увеличиваться в размерах на 50% и более, но экстравазация не выявляется. Это, видимо, связано с тем, что при увеличении объема образования мелкие сосуды им сдавливаются и кровотечение останавливается. Наличие описанных КТ-признаков позволило у 9 больных заподозрить продолжающееся кровотечение. Больные были направлены на экстренное ангиографическое исследование.

При ангиографии (рис. 6) в зоне предполагаемого кровоизлияния/гематомы при отсутствии ангиографических данных о кровотечении у 8 (89%) пациентов в исследуемой области визуализируются четкие ровные контуры артериального и венозного русла, отсутствует замедление пассажа контрастированной крови, отсутствует экстрава-



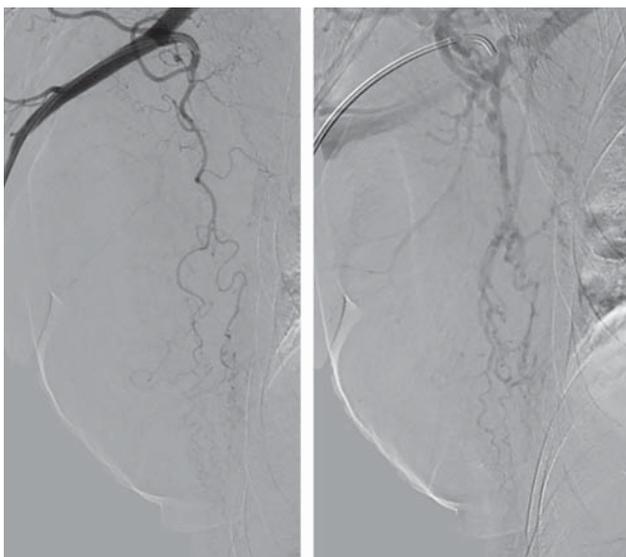
**Рис. 4.** Компьютерная томограмма кровоизлияния в мягкие ткани брюшной стенки справа с гиподенсным участком в центре у COVID-19-инфицированного больного (натив).

**Fig. 4.** CT scan of a soft tissue hemorrhage of the right abdominal wall with a central hyperdense area in a COVID-19-infected patient (native).



**Рис. 5.** Компьютерные томограммы кровоизлияния в мягкие ткани брюшной стенки справа у COVID-19-инфицированного больного с признаками продолжающегося кровотечения. **а** – в артериальную фазу гиподенсная полосовидная структура экстравазации; **б** – в паренхиматозную – наряду с выявленным затеком контраст распространяется латерально.

**Fig. 5.** CT scans of soft tissue hemorrhage of the right abdominal wall in COVID-19 infected patient with signs of ongoing bleeding. **a** – in the arterial phase, hyperdense band-like structure of extravasation; **б** – into the parenchymal – area of contrast extravasation extends laterally.



**Рис. 6.** Ангиограммы гематомы без кровотечения.

**Fig. 6.** Angiograms of a hematoma without bleeding.



**Рис. 7.** Ангиограммы кровоизлияния в мягкие ткани брюшной стенки до и после эндоваскулярной эмболизации COVID-19-инфицированного больного.

**Fig. 7.** Angiograms of a soft tissue hemorrhage of the abdominal wall before and after endovascular embolization in a COVID-19-infected patient.

зация, нет признаков накопления контрастного вещества, отсутствует контрастирование “капсулы” (границ гематомы).

У 1 (11,1%) пациента было выявлено паравазальное поступление контрастированной крови в область “гематомы”, отмечено повреждение одной из дистальных ветвей внутренней подвздошной артерии с разлитым паравазальным поступлением контрастной крови без признаков изолированного ее накопления. Данному пациенту одновременно выполнена комбинированная

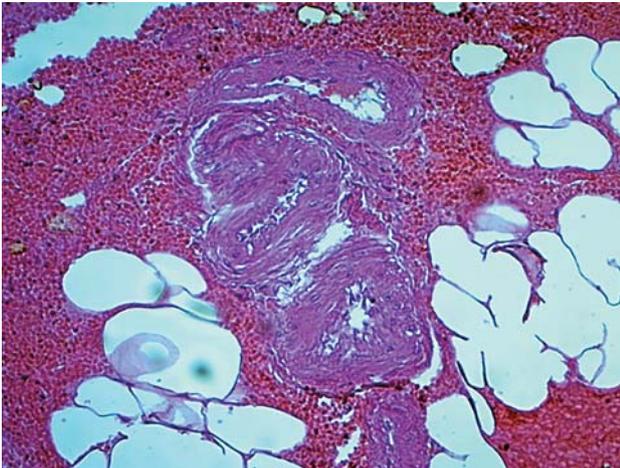
эмболизация (рис. 7) – введено 4 мл эмболов и имплантировано две спирали. При контрольной ангиографии – данных о продолжающемся кровотечении нет.

Были получены следующие показатели коагулограммы наших больных: повышение АЧТВ – у 85% (22) пациентов в диапазоне от 37,1 до 137 с, повышение МНО – у 73% (19) пациентов в диапазоне от 1,34 до 2,64, тромбоцитопения – 69,2% (18) пациентов в диапазоне от 77 до 141  $10^9/л$ , снижение уровня гемоглобина – у 88,5% (23) паци-



**Рис. 8.** Макроскопическая картина аутопсии при кровоизлиянии в мягкие ткани забрюшинного пространства у COVID-19-инфицированного больного.

**Fig. 8.** Macroscopic picture of an autopsy of a retroperitoneal soft tissue hematoma in a COVID-19-infected patient.



**Рис. 9.** Микроскопическая картина при кровоизлиянии в мягкие ткани COVID-19-инфицированного больного: стенки сосудов сохранены, некрозов тканей вокруг скопления эритроцитов нет.

**Fig. 9.** Microscopic picture of the soft tissue hemorrhage in a COVID-19-infected patient: the walls of the vessels are preserved, there is no tissue necrosis around the accumulation of erythrocytes.

ентов в диапазоне от 57 до 113 г/л, эритроцитопения – у 81% (21) пациентов в диапазоне от 1,56 до 3,84  $10^{12}$ /л.

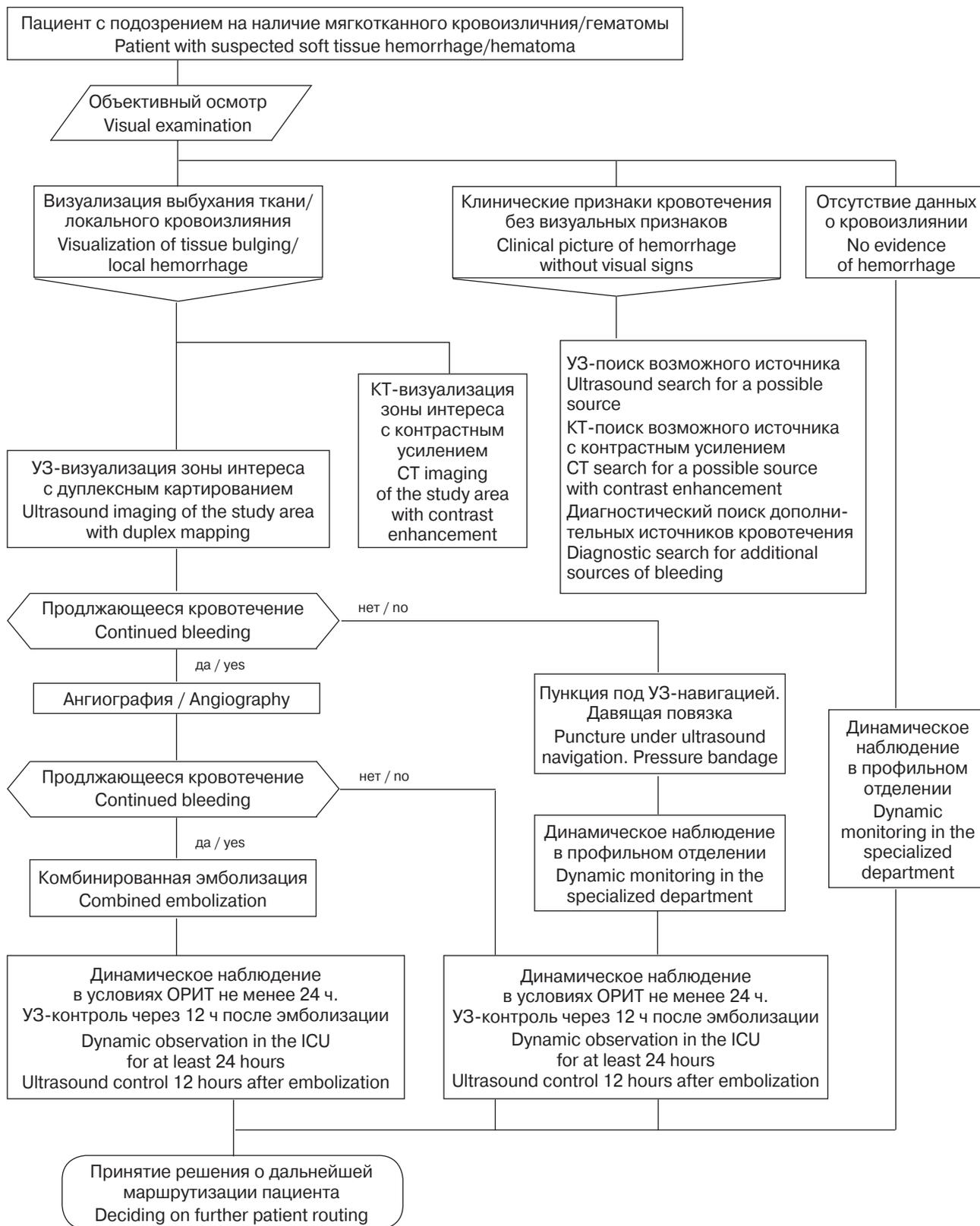
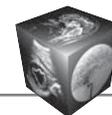
У 6 больных выполнили пункцию “гематомы” под ультразвуковой навигацией и эвакуировали от 100 до 200 мл гемолизированной крови, после чего во всех случаях для обеспечения гемостаза применили давящую повязку.

В результате проведенных лечебно-диагностических манипуляций удалось добиться стабилизации состояния больных как по геморрагическим осложнениям, так и по течению основного заболевания. Больные пошли на поправку (15/57,7%) и были выписаны на амбулаторное лечение.

В 42,3% (11 пациентов), несмотря на регресс кровоизлияния/гематомы, справиться с прогрессированием основного заболевания не удалось, больные умерли. На аутопсии зоны “большого” геморрагического образования (“гематомы, геморрагические высыпания, геморрагическое пропитывание”) локализовались в коже, подкожной жировой клетчатке, в межмышечной ткани и обнаружены на верхних и нижних конечностях, в передних, задних, боковых участках грудной и брюшной стенок, шеи, в забрюшинной жировой клетчатке.

При макроскопическом исследовании это были образования багрово-синюшного цвета, размерами от точечных, сливающихся между собой петехиальных кровоизлияний до массивных диффузных, занимающих большие площади по размеру (всю правую половину или полностью переднюю грудную или брюшную стенку, мягкие ткани конечностей, подкожно-жировую или забрюшинную клетчатку). При этом поврежденных крупных артериальных и венозных сосудов обнаружено не было (рис. 8).

При микроскопическом исследовании (рис. 9) преимущественно в жировой клетчатке располагались группы эритроцитов разной формы и величины, иногда неправильной формы, содержащие ядра (признак незрелости эритроцитов). Эти изменения были одинаковыми как в центре, так и по периферии геморрагий. При этом некрозов тканей и повреждений сосудов среднего и мелкого калибра не наблюдалось, что позволило предположить, что изменения происходят на уровне микроциркуляторного русла в результате развития синдрома диссеминированного внутрисосудистого свертывания (ДВС) (синонимы: тромбогеморрагический синдром, коагулопатия потребления, гиперкоагуляционный синдром, синдром дефибринации). Во всех случаях признаков явного повреждения/дефекта стенки окружающих сосудов не было, в случае эндоваскулярной эмболизации введенные спирали в кровоизлияниях/



**Рис. 10.** Алгоритм медицинской визуализации крупных кровоизлияний в мягкие ткани у пожилых COVID-инфицированных больных.

**Fig. 10.** Algorithm for medical imaging of large soft tissue hemorrhages in elderly COVID-infected patients.



гематомах не определялись, также не отмечалось прокрашивания изучаемой зоны раствором метиленового синего (рис. 10). Эти факты заставили пересмотреть наши представления о механизме образования кровоизлияния/гематомы у COVID-19-инфицированных пожилых больных.

### Обсуждение

Проведенные исследования позволили выявить характерные ультразвуковые, компьютерно-томографические и ангиографические признаки кровоизлияний/гематом в мягких тканях у больных, инфицированных COVID-19, определить последовательность выполнения диагностических процедур (см. рис. 10). Сопоставление полученных данных с морфологическими исследованиями позволило изменить представления о происходящих геморрагических осложнениях в мягких тканях пациентов при тяжелой вирусной инфекции.

При кровоизлияниях/гематомах в мягкие ткани при УЗИ и КТ в большинстве случаев (60%) мы получили описание ограниченного скопления низкой эхогенности содержимого в жировой ткани по ходу фасций, мышц, крупных сосудов, костальной плевры, париетальной брюшины, в забрюшинном пространстве без четких границ сформированной плотной капсулы. При этом явной связи выявляемых геморрагических скоплений мягких тканей с кровеносными сосудами и активного кровотока в них мы не выявили, о чем свидетельствовали данные ультразвукового дуплексного исследования пациентов.

В небольшом числе случаев при КТ с болюсным контрастированием (9) отмечались косвенные признаки экстравазации контрастного вещества, которые не были подтверждены данными эндоваскулярного исследования. Такое несоответствие ангиографических и КТ-признаков экстравазации контрастного вещества может быть обусловлено микроангиопатией, нарушением проницаемости капиллярного русла и “постепенным” выходом крови с пропитыванием окружающих тканей, при котором контрастное вещество в “гематоме” лучше выявляется на более отсроченных фазах КТ с контрастным усилением, чем при ангиографии. К тому же есть исследования, показывающие, что чувствительность в выявлении экстравазации контрастного вещества при КТ с контрастным усилением несколько выше, чем при ангиографии, так как КТ позволяет выявить кровотечение с низкой скоростью [7, 8]. Механизм этого феномена до конца не понятен.

Известно, что экстравазация при КТ не всегда связана с явным дефектом стенки сосудов, а может быть обусловлена особенностями микроцир-

куляции [9]. В подтверждение вышесказанного следует отметить, что для активной экстравазации контрастного вещества (прямое повреждение стенки сосуда) характерно исчезновение фокальной области экстравазации на изображениях отсроченной фазы КТ-исследования, в то время как в нашем исследовании она в основном сохранялась и/или даже несколько увеличивалась.

К микроциркуляторному руслу морфологи относят сосуды: распределители капиллярного кровотока (терминальные артериолы, метартериолы, артериоловеноулярные анастомозы, прекапиллярные сфинктеры) и обменные сосуды (капилляры и посткапиллярные вены). Стенка капилляров образована сплошным слоем эндотелиальных клеток, в мембране которых имеется большое количество пор (диаметр от 4–5 нм), гладкомышечных элементов такие сосуды не содержат. Клетки капилляров имеют в мембране эндотелия “окошки”-фенестры (диаметр 40–60 нм), затянутые тончайшей мембраной. А размеры эритроцитов составляют 7–14 нм, и при разрушении мембран вследствие нарушения микроциркуляции они могут уходить из капилляров в мягкие ткани [10].

Доказано, что при коронавирусной инфекции вирус разрушает эндотелий всех сосудов [10]. В крупных сосудах есть мышечные и фиброзные элементы, “укрепляющие” стенку и не позволяющие крови проникать за пределы сосуда. В микроциркуляторном русле у капилляров такой защиты нет. Тончайшие мембраны легко разрушаются вирусом и кровь (эритроциты) на фоне мелких микротромбозов легко проникает в мягкие ткани. Так нам представляется возможный механизм экстравазации, отражающийся при КТ-исследовании в виде кровоизлияний/гематом в мягкие ткани, а также возможный патогенез их образования.

Проведенные морфологические исследования у наших пациентов не выявили явных повреждений магистральных сосудов зоны кровоизлияний/гематом. Эти факты наводят на размышления, а имеем ли мы действительно дело с истинными кровоизлияниями и гематомами у COVID-19-инфицированных больных? При попытке ответа на этот вопрос, основываясь на полученных данных, возникает необходимость разобраться: что же происходит в зоне развившихся кровоизлияний и как правильно этот процесс называть?

В работах патологоанатомов и судмедэкспертов “гематомами называются ограниченные скопления крови при закрытых и открытых повреждениях органов и тканей с разрывом (ранением) сосудов, когда образуется полость, содержащая жидкую или свернувшуюся кровь” [11]. Под геморрагическим пропитыванием (инфильтрацией)



понимается кровоизлияние с сохранением структуры ткани, в которую это кровоизлияние произошло. Под кровоизлиянием подразумевается выхождение крови из сосудов в ткань, полость организма и окружающую среду. Плоское кровоизлияние в коже, подкожной жировой клетчатке, слизистых оболочках называют кровоподтеком.

Во всех наших наблюдениях данные комплексных инструментальных исследований и аутопсии не позволили выявить наличие поврежденного сосуда, поэтому, изучив все имеющиеся определения, нам представляется, что наиболее полно найденные изменения мягких тканей у COVID-19-инфицированных больных характеризует термин **“кровоизлияния в мягкие ткани”**, что противоречит известным в литературе названиям (“гематомы мягких тканей”, “soft-tissue hematomas”, “spontaneous hematomas”).

Что касается сути происходящего, то последними исследованиями в области изучения COVID-19 (SARS-CoV-2) установлено, что при начале заболевания развивается гиперкоагуляция, а в более поздние сроки коагулопатия потребления, ДВС-синдром. В патогенезе гиперкоагуляции при COVID-19 играют роль провоспалительные цитокины, гиперфибриногенемия, повышенное содержание в крови фактора Виллебранда, фактора VIII, нейтрофильных внеклеточных ловушек, активация тромбоцитов, выработка антифосфолипидных антител, микровезы [12, 13]. Весь комплекс этих развивающихся изменений теперь называют коронавирусом-индуцированной коагулопатией (КИК).

В сложном комплексе КИК для развития кровоизлияний в мягкие ткани имеют основное значение две группы факторов: 1-я – расщепление фибрина плазмином в плазме крови, бронхоальвеолярной жидкости и в других органах, что приводит к избыточному количеству продуктов деградации D-димера/фибрина/фибриногена и тромбоцитопении. У пациентов с COVID-19 тромбоцитопения выявляется у 22,9% больных, повышенный уровень D-димера – у 34,8% [14]; 2-я – применяемая антикоагулянтная терапия (АКТ), которая используется в стандарте лечения коронавирусной инфекции для предотвращения тромботических осложнений. Частота кровотечений у больных, получавших терапевтические дозы АКТ, была выше (3%), чем у пациентов, получавших профилактические дозы (1,7%) или не получавших АКТ (1,9%) [15]. Итак, мы видим, что при данных кровоизлияниях в мягкие ткани нет повреждений крупных сосудов. Все патологические изменения происходят на уровне микроциркуляторного русла.

Полученные нами лабораторные показатели коагулограммы свидетельствуют о том, что при

коронавирусе с самого начала имеет место активация гемостаза, происходит внутрисосудистое свертывание крови и тромбообразование в сосудах мелкого калибра жизненно важных органов. При этом повреждаются не только легкие. Также развивается блокада микроциркуляции (о чем свидетельствуют данные микроскопии), приводящая к развитию осложнений геморрагического характера.

## Заключение

Кровоизлияния в мягкие ткани у пожилых больных, инфицированных COVID-19, встречается в 2,2% случаев, являясь тяжелым осложнением COVID-19. Такие кровоизлияния не являются истинными гематомами, а образуются вследствие проникновения крови через стенки сосудов из-за нарушения целостности эндотелия, микроциркуляции и ДВС-синдрома, обусловленных воздействием вируса. Диагностика и визуализация таких кровоизлияний осуществляются путем последовательного применения лучевых методов: УЗИ, КТ, ангиографии. Этого набора инструментальной диагностики достаточно для выработки лечебной тактики. В лечении кровоизлияний в мягких тканях у COVID-19-инфицированных больных можно использовать минимально инвазивные эндоваскулярные и пункционные методы.

## Участие авторов

Буриев И.М. – концепция и дизайн исследования, проведение исследования, анализ и интерпретация полученных данных, написание текста, ответственность за целостность всех частей статьи и утверждение окончательного варианта статьи.

Мелконян Г.Г. – участие в научном дизайне.

Ваганова П.С. – сбор и обработка данных, написание текста.

Гузеева Е.Б. – сбор и обработка данных, написание текста, статистическая обработка данных.

Замятина К.А. – подготовка и редактирование текста, участие в научном дизайне, подготовка, создание опубликованной работы.

Кузеев А.Н. – сбор и обработка данных, написание текста, статистическая обработка данных.

Мизиано С.В. – сбор и обработка данных, написание текста, статистическая обработка данных.

Пчелин В.В. – сбор и обработка данных, написание текста, статистическая обработка данных.

Кармазановский Г.Г. – утверждение окончательного варианта статьи.

## Authors' participation

Buriev I.M. – concept and design of the study, conducting research, analysis and interpretation of the obtained data, writing text, responsibility for the integrity of all parts of the article and approval of the final version of the article.



Melkonyan G.G. – participation in scientific design.  
Vaganova P.S. – collection and analysis of data, writing text, statistical analysis.  
Guzeeva E.B. – collection and analysis of data, writing text, statistical analysis.  
Zamyatina K.A. – text preparation and editing, participation in scientific design, preparation and creation of the published work.  
Kuzeev A.N. – collection and analysis of data, writing text, statistical analysis.  
Misiano S.V. – collection and analysis of data, writing text, statistical analysis.  
Pchelín V.V. – collection and analysis of data, writing text, statistical analysis.  
Karmazanovsky G.G. – approval of the final version of the article.

### Список литературы

1. Глыбочко П.В., Фомин В.В., Авдеев С.Н. и др. Клиническая характеристика 1007 больных тяжелой SARS-CoV-2 пневмонией, нуждавшихся в респираторной поддержке. *Клиническая фармакология и терапия*. 2020; 29 (2): 21–29. <http://doi.org/10.32756/0869-5490-2020-2-21-29>
2. Петров В.И., Герасименко А.С., Кулакова И.С., Шаталова О.В., Амосов А.А., Горбатенко В.С. Механизмы развития COVID-19 ассоциированной коагулопатии. Диагностика. Лечение. *Лекарственный вестник*. 2021; 15 (2) (82): 21–27.
3. Liu X., Zhang X, Xiao Gao T. et al. Heparin-induced thrombocytopenia is associated with a high risk of mortality in critical COVID-19 patients receiving heparin-involved treatment. *MedRxiv*. 2020.04.23. <http://doi.org/10.1101/2020.04.23.20076851>
4. Yang X., Yu Y., Xu J. et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. *Lancet Respir. Med.* 2020; 8 (5): 475–481. [http://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30079-5](http://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30079-5). Epub 2020 Feb 24. Erratum in: *Lancet Respir. Med.* 2020; 8 (4): e26. PMID: 32105632; PMCID: PMC7102538.
5. Zhang B., Zhou X., Qiu Y. et al. Clinical characteristics of 82 cases of death from COVID-19. *PLoS One*. 2020; 15 (7): e0235458. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0235458>.
6. ibm.com [Internet] Downloading IBM SPSS Statistics 22; c2021 [cited 2021 May 21]. Available from: <https://www.ibm.com/support/pages/downloading-ibm-spss-statistics-22>.
7. Dohan A., Darnige L., Sapoval M., Pellerin O. Spontaneous soft tissue hematomas. *Diagn. Interv. Imaging*. 2015; 96 (7–8): 789–796. <http://doi.org/10.1016/j.diii.2015.03.014>
8. Kuhle W.G., Sheiman R.G. Detection of active colonic hemorrhage with use of helical CT: findings in a swine model. *Radiology*. 2003; 228 (3): 743–752. <http://doi.org/10.1148/radiol.2283020756>
9. Hamilton J.D., Kumaravel M., Censullo M.L. et al. Multi-detector CT evaluation of active extravasation in blunt abdominal and pelvic trauma patients. *Radiographics*. 2008; 28 (6): 1603–1616. <http://doi.org/10.1148/rg.286085522>
10. Ackermann M., Verleden S.E., Kuehnel M. et al. Pulmonary Vascular Endothelialitis, Thrombosis, and Angiogenesis in Covid-19. *N. Engl. J. Med.* 2020; 383 (2): 120–128. <http://doi.org/10.1056/NEJMoa2015432>
11. Абрикосов А.И. Частная патологическая анатомия. М.: Медицина, 1947. 567 с.
12. Галстян Г.М. Коагулопатия при COVID-19. *Пульмонология*. 2020; 30 (5): 645–657. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2020-30-5-645-657>
13. Fraissé M., Logre E., Pajot O. et al. Thrombotic and hemorrhagic events in critically ill COVID-19 patients: a French monocenter retrospective study. *Crit Care*. 2020; 24 (1): 275. <http://doi.org/10.1186/s13054-020-03025-y>
14. Kumar A., Arora A., Sharma P. et al. Clinical features of COVID-19 and factors associated with severe clinical course: A systematic review and meta-analysis. *SSRN* [Preprint]. 2020: 3566166. <http://doi.org/10.2139/ssrn.3566166>
15. Nadkarni G.N., Lala A., Bagiella E. et al. Anticoagulation, Bleeding, Mortality, and Pathology in Hospitalized Patients With COVID-19. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2020; 76 (16): 1815–1826. <http://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.08.041>

### References

1. Glybochko P.V., Fomin V.V., Avdeev S.N. et al. Clinical characteristics of 1007 intensive care unit patients with SARS-CoV-2 pneumonia. *Klinicheskaya farmakologiya i terapiya = Clinical Pharmacology and Therapy*. 2020; 29 (2): 21–29. <http://doi.org/10.32756/0869-5490-2020-2-21-29> (In Russian)
2. Petrov V.I., Gerasimenko A.S., Kulakova I.S., Shatalova O.V., Amosov A.A., Gorbatenko V.S. Mechanisms of development of COVID-19 associated coagulopathy. *Diagnosics. Treatment. Lekarstvennyj vestnik*. 2021; 15 (2) (82): 21–27. (In Russian)
3. Liu X., Zhang X, Xiao Gao T. et al. Heparin-induced thrombocytopenia is associated with a high risk of mortality in critical COVID-19 patients receiving heparin-involved treatment. *MedRxiv*. 2020.04.23. <http://doi.org/10.1101/2020.04.23.20076851>
4. Yang X., Yu Y., Xu J. et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. *Lancet Respir. Med.* 2020; 8 (5): 475–481. [http://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30079-5](http://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30079-5). Epub 2020 Feb 24. Erratum in: *Lancet Respir. Med.* 2020; 8 (4): e26. PMID: 32105632; PMCID: PMC7102538.
5. Zhang B., Zhou X., Qiu Y. et al. Clinical characteristics of 82 cases of death from COVID-19. *PLoS One*. 2020; 15 (7): e0235458. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0235458>.
6. ibm.com [Internet] Downloading IBM SPSS Statistics 22; c2021 [cited 2021 May 21]. Available from: <https://www.ibm.com/support/pages/downloading-ibm-spss-statistics-22>.
7. Dohan A., Darnige L., Sapoval M., Pellerin O. Spontaneous soft tissue hematomas. *Diagn. Interv. Imaging*. 2015; 96 (7–8): 789–796. <http://doi.org/10.1016/j.diii.2015.03.014>
8. Kuhle W.G., Sheiman R.G. Detection of active colonic hemorrhage with use of helical CT: findings in a swine model. *Radiology*. 2003; 228 (3): 743–752. <http://doi.org/10.1148/radiol.2283020756>



9. Hamilton J.D., Kumaravel M., Censullo M.L. et al. Multi-detector CT evaluation of active extravasation in blunt abdominal and pelvic trauma patients. *Radiographics*. 2008; 28 (6): 1603–1616. <http://doi.org/10.1148/rg.286085522>
10. Ackermann M., Verleden S.E., Kuehnel M. et al. Pulmonary Vascular Endothelialitis, Thrombosis, and Angiogenesis in Covid-19. *N. Engl. J. Med.* 2020; 383 (2): 120–128. <http://doi.org/10.1056/NEJMoa2015432>
11. Abrikosov A.I. Private pathological anatomy. Moscow: Medicine, 1947. 567 p. (In Russian)
12. Galstyan G.M. Coagulopathy in COVID-19. *Pulmonologiya*. 2020; 30 (5): 645–657. <http://doi.org/10.18093/0869-0189-2020-30-5-645-657> (In Russian)
13. Fraissé M., Logre E., Pajot O. et al. Thrombotic and hemorrhagic events in critically ill COVID-19 patients: a French monocenter retrospective study. *Crit Care*. 2020; 24 (1): 275. <http://doi.org/10.1186/s13054-020-03025-y>
14. Kumar A., Arora A., Sharma P. et al. Clinical features of COVID-19 and factors associated with severe clinical course: A systematic review and meta-analysis. *SSRN* [Preprint]. 2020: 3566166. <http://doi.org/10.2139/ssrn.3566166>
15. Nadkarni G.N., Lala A., Bagiella E. et al. Anticoagulation, Bleeding, Mortality, and Pathology in Hospitalized Patients With COVID-19. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2020; 76 (16): 1815–1826. <http://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.08.041>

**Для корреспонденции\***: Буриев Илья Михайлович – 129336 Москва, Стартовая ул., д. 4. Тел.: +7-903-798-05-19. E-mail: imburiev@gmail.com

**Буриев Илья Михайлович** – доктор мед. наук, профессор, заместитель главного врача по хирургии, врач-хирург, онколог ГБУЗ “Госпиталь для ветеранов войн №3 ДЗ города Москвы”, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-1205-9152>. E-mail: imburiev@gmail.com

**Мелконян Георгий Геннадьевич** – доктор мед. наук, профессор, главный врач ГБУЗ “Госпиталь для ветеранов войн №3 ДЗ города Москвы”, врач-хирург, Москва. <https://orcid.org/0000-0001-7234-4185>. E-mail: glav@gv3.net

**Ваганова Полина Сергеевна** – заместитель главного врача по амбулаторно-поликлинической работе ГБУЗ “Госпиталь для ветеранов войн №3 ДЗ города Москвы”, врач-хирург, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-5166-9957>. E-mail: VaganovaPS@zdrav.mos.ru

**Гузеева Елена Борисовна** – доктор мед. наук, врач-рентгенолог ГБУЗ “Госпиталь для ветеранов войн №3 ДЗ города Москвы”, Москва. <https://orcid.org/0000-0003-2398-1369>. E-mail: leoni-may@mail.ru

**Замятина Ксения Андреевна** – аспирант по специальности “Лучевая диагностика” ФГБУ “НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского” Минздрава России, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-1643-6613>. E-mail: catos-zama@mail.ru

**Кузеев Андрей Николаевич** – заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения ГБУЗ “Госпиталь для ветеранов войн №3 ДЗ города Москвы”, Москва. <https://orcid.org/0000-0003-2588-4714>. E-mail: drkuzeev@mail.ru

**Мизиано Софья Александровна** – врач ультразвуковой диагностики ГБУЗ “Госпиталь для ветеранов войн №3 ДЗ города Москвы”, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-5038-3711>. E-mail: sofiko-73@yandex.ru

**Пчелин Владимир Владимирович** – врач-патологоанатом патологоанатомического отделения ГБУЗ “Госпиталь для ветеранов войн №3 ДЗ города Москвы”, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-7966-2634>. E-mail: pchla54@mail.ru

**Кармазановский Григорий Григорьевич** – академик РАН, доктор мед. наук, профессор, заведующий отделом лучевых методов диагностики и лечения ФГБУ “НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского” Минздрава России; профессор кафедры лучевой диагностики и терапии медико-биологического факультета ФГБОУ ВО “РНИМУ им. Н.И. Пирогова” Минздрава России, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-9357-0998>. E-mail: karmazanovsky@ixv.ru

**Contact\***: Ilya M. Buriev – 4, Startovaya str., Moscow 129336, Russian Federation. Phone: +7-903-798-05-19. E-mail: imburiev@gmail.com

**Ilya M. Buriev** – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Deputy Chief Physician for Surgery, Surgeon, Oncologist, Hospital for War Veterans № 3, Moscow Department of Health, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-1205-9152>. E-mail: imburiev@gmail.com

**Geogry G. Melkonyan** – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Chief Physician of the Clinical Hospital for War Veterans № 3, Moscow Department of Health, surgeon, Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-7234-4185>. E-mail: glav@gv3.net

**Polina S. Vaganova** – Deputy chief physician for outpatient work of the Clinical Hospital for War Veterans No. 3 DZM; surgeon, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-5166-9957>. E-mail: VaganovaPS@zdrav.mos.ru

**Elena B. Guzeeva** – Doct. of Sci. (Med.), Radiologist, Clinical Hospital for War Veterans № 3, Moscow Department of Health, Moscow. <https://orcid.org/0000-0003-2398-1369>. E-mail: leoni-may@mail.ru

**Ksenia A. Zamyatina** – Resident of A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-1643-6613>. E-mail: catos-zama@mail.ru

**Andrei N. Kuzeev** – Head of the Department of X-ray Surgical Methods of Diagnostics and Treatment of the Clinical Hospital for Veterans of Wars № 3, Moscow Department of Health, Moscow. <https://orcid.org/0000-0003-2588-4714>. E-mail: drkuzeev@mail.ru

**Sofya A. Misiano** – doctor of ultrasound diagnostics, Hospital for War Veterans № 3, Moscow Department of Health, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-5038-3711>. E-mail: sofiko-73@yandex.ru

**Vladimir V. Pchelin** – pathologist of the pathoanatomical department of the hospital for war veterans № 3, Moscow Department of Health, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-7966-2634>. E-mail: pchla54@mail.ru

**Grigory G. Karmazanovsky** – Academician of the Russian Academy of Sciences, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of Radiology of A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery the Ministry of Health of the Russian Federation; Professor of Radiology Department of Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-9357-0998>. E-mail: karmazanovsky@ixv.ru