

## Возможности комбинированного использования ультразвукового исследования кожи и мягких тканей и лазерной доплеровской визуализации в диагностике и мониторинге гематом у пациентов с COVID-19

А.В. Борсуков<sup>1</sup>, О.А. Горбатенко<sup>1</sup>, Д.Ю. Венидиктова<sup>1</sup>, А.О. Тагиль<sup>1</sup>, С.А. Борсуков<sup>1</sup>, А.А. Круглова<sup>2</sup>,  
В.С. Курченкова<sup>2</sup>, А.Р. Ахмедова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Смоленский государственный медицинский университет Минздрава России, Проблемная научно-исследовательская лаборатория «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» (214019, г. Смоленск, ул. Крупской, д. 28)

<sup>2</sup>Клиническая больница №1, отделение диагностических и малоинвазивных технологий (214006, г. Смоленск, ул. Фрунзе, д. 40)

E-mail: [daria@venidiktova.ru](mailto:daria@venidiktova.ru)

### Сведения об авторах

1. Борсуков Алексей Васильевич – доктор медицинских наук, профессор, директор Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России, тел: 8(903)649-22-10 E-mail: [bor55@yandex.ru](mailto:bor55@yandex.ru), ORCID: 0000-0003-4047-7252

2. Горбатенко Ольга Александровна – аспирант Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России, тел: 8(903)892-41-57 E-mail: [o.gorbatenkon@gmail.com](mailto:o.gorbatenkon@gmail.com), ORCID: 0000-0002-8820-7713

3. Венидиктова Дарья Юрьевна – младший научный сотрудник Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России, тел: 8(910)785-03-71 E-mail: [daria@venidiktova.ru](mailto:daria@venidiktova.ru), ORCID: 0000-0001-5497-1476

4. Тагиль Антон Олегович – младший научный сотрудник Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России, тел: 8(910)7865269 E-mail: [92darv@gmail.com](mailto:92darv@gmail.com) [anton.tagil95@gmail.com](mailto:anton.tagil95@gmail.com) ORCID: 0000-0001-6400-8405

5. Борсуков Семен Алексеевич – студент 5 курса лечебного факультета ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России, тел: 8(905)6953120 E-mail: [semen.borsukov99@gmail.com](mailto:semen.borsukov99@gmail.com), [92darv@gmail.com](mailto:92darv@gmail.com) ORCID: 0000-0002-5747-6048

6. Круглова Анна Анатольевна – врач-стажер инфекционного отделения ОГБУЗ «Клиническая больница №1», г. Смоленск, тел: 8(920)330-31-33, E-mail: [kruglowa.anuta@yandex.ru](mailto:kruglowa.anuta@yandex.ru), [missis.laricheva@yandex.ru](mailto:missis.laricheva@yandex.ru), [92darv@gmail.com](mailto:92darv@gmail.com) ORCID: 0000-0001-8395-7825

7. Курченкова Варвара Сергеевна – медицинская сестра отделения диагностических и малоинвазивных технологий ОГБУЗ «Клиническая больница №1», г. Смоленск, тел: 8(961)1395937 E-mail: [missis.laricheva@yandex.ru](mailto:missis.laricheva@yandex.ru), [92darv@gmail.com](mailto:92darv@gmail.com) ORCID: 0000-0002-8371-1355

8. Ахмедова Алида Рустам кызы – медицинская сестра отделения реанимации и анестезиологии ОГБУЗ «Клиническая больница №1», г. Смоленск, тел: 8(951)6912232 E-mail: [lida.akhmedova@list.ru](mailto:lida.akhmedova@list.ru), [92darv@gmail.com](mailto:92darv@gmail.com) ORCID: 0000-0003-2318-487X

### Резюме

Актуальность: коагулопатия является серьезным осложнением коронавирусной инфекции (COVID-19), в то время как применение ан-

тикоагулянтов является обязательным компонентом терапии пациентов и сопряжено с повышенным риском развития геморрагических осложнений и возникновения гематом различной локализации.

Цель: оценка эффективности комплексного применения ультразвукового исследования кожи и мягких тканей и лазерной доплеровской визуализации в диагностике (выявлении, оценке состояния) и мониторинге гематом у пациентов с COVID-19 с привлечением к проведению исследования среднего медицинского персонала.

Материалы и методы: в 2019–2022 гг. было проведено исследование пациентов с подтвержденной коронавирусной инфекцией, находящихся на лечении в инфекционном госпитале, с подкожными гематомами (мягких тканей), из них 37 женщин (56%), 29 мужчин (44%), средний возраст 48±3,5. Все пациенты были обследованы по единому диагностическому алгоритму, включавшему в себя 4 этапа: 1 этап. Осмотр гематом специалистами (инфекционистом и хирургом) с постановлением заключения (n=66). 2 этап. Исследование гематом с использованием ультразвукового линейного датчика с частотой 7–13 МГц (n=66). 3 этап. Исследование гематом с использованием высокочастотного (48 МГц) ультразвукового датчика с оценкой стандартных параметров с измерением пиксель-индекса (n=66). 4 этап. Исследование гематом с использованием лазерной доплеровской визуализации с оценкой показателей скорости, перфузии и концентрации кровотока в исследуемой области (n=66). Пациенты были разделены на группы с учетом особенностей течения гематомы (с и без осложнений).

Результаты и обсуждение: для оценки эффективности использования комплексного диагностического алгоритма производилось наблюдение за тенденцией естественного развития гематом у пациентов с COVID-19. Корреляция данных высокочастотной ультразвуковой диагностики соответствует  $r=0,86$ ; лазерной доплеровской визуализации  $r=0,76$ ; комплексного диагностического алгоритма  $r=0,91$  (чувствительность 88%, специфичность 91%).

Выводы: высокочастотное ультразвуковое исследование кожи и лазерная доплеровская визуализация могут быть использованы комплексно для выявления, оценки состояния и мониторинга процесса развития подкожных гематом у пациентов с COVID-19.

**Ключевые слова:** ультразвуковое исследование кожи, гематома, коронавирусная инфекция, лазерная доплеровская визуализация.

**Для цитирования:** Борсуков А.В., Горбатенко О.А., Венидиктова Д.Ю., Тагиль А.О., Борсуков С.А., Круглова А.А., Курченкова В.С., Ахмедова А.Р. Возможности комбинированного использования ультразвукового исследования кожи и мягких тканей и лазерной доплеровской визуализации в диагностике и мониторинге гематом у пациентов с COVID-19. Медицинская сестра, 2022; 24 (5): 44–49. DOI: <https://doi.org/10.29296/25879979-2022-05-08>

**Possibilities of combined use of the skin and soft tissues ultrasound and laser doppler visualization in hematoma diagnosis and monitoring in patients with COVID-19**

Borsukov A.V.<sup>1</sup>, Gorbatenko O.A.<sup>1</sup>, Venidiktova D.Yu.<sup>1</sup>, Tagil A.O.<sup>1</sup>, Borsukov S.A.<sup>1</sup>, Kruglova A.A.<sup>2</sup>, Kurchenkova V.S.<sup>2</sup>, Ahmedova A.R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Smolensk State Medical University, the Ministry of Health of the Russian Federation, Fundamental research laboratory “Diagnostic researches and minimally invasive technologies”. Krupskoy street 28, Smolensk, Russia, 214019

<sup>2</sup>Clinical City Hospital No. 1, department of diagnostic and minimally invasive technologies. Frunze street 40, Smolensk, Russia, 214006.

**Information about the authors**

1. Borsukov Alexey Vasilyevich - the Head of Fundamental research laboratory “Diagnostic researches and minimally invasive technologies”, Smolensk State Medical University, the Ministry of Health of the Russian Federation, MD, Professor. Tel: 8(903)649-22-10, E-mail: bor55@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-4047-7252

2. Gorbatenko Olga Alexandrovna – post-graduate student of Fundamental research laboratory “Diagnostic researches and minimally invasive technologies”, Smolensk State Medical University, the Ministry of Health of the Russian Federation Tel: 8(903)892-41-57, E-mail: o.gorbatenkon@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8820-7713

3. Venidiktova Daria Yurievna – junior scientist of Fundamental research laboratory “Diagnostic researches and minimally invasive technologies”, Smolensk State Medical University, the Ministry of Health of the Russian Federation. Tel: 8(910)785-03-71, E-mail: daria@venidiktova.ru ORCID: 0000-0001-5497-1476

4. Tagil Anton Olegovich – junior scientist of Fundamental research laboratory “Diagnostic researches and minimally invasive technologies”, Smolensk State Medical University, the Ministry of Health of the Russian Federation. Tel: 8(910)7865269 E-mail: mailto:92darv@gmail.com, tagil95@gmail.com ORCID: 0000-0001-6400-8405

5. Borsukov Semen Alekseevich – 5-year student of Smolensk State Medical University, the Ministry of Health of the Russian Federation. Tel: 8(905)6953120 E-mail: semen.borsukov99@gmail.com, mailto:92darv@gmail.com ORCID: 0000-0002-5747-6048

6. Kurchenkova Varvara Sergeevna – the nurse of the department of diagnostic and minimally invasive technologies, Clinical City Hospital No. 1, Smolensk. Tel: 8(961)1395937 E-mail: missis.laricheva@yandex.ru, mailto:92darv@gmail.com ORCID: 0000-0002-8371-1355

7. Kruglova Anna Anatolyevna – internist doctor of the infectious diseases department, Clinical City Hospital No. 1, Smolensk. Tel: 8(920)330-31-33 E-mail: kruglova.anuta@yandex.ru, mailto:92darv@gmail.com ORCID: 0000-0001-8395-7825

8. Ahmedova Alida Rustam kyzy – the nurse of the anaesthesiology and intensive care unit, Clinical City Hospital No. 1, Smolensk. Tel: 8(951)6912232 E-mail: lida.akhmedova@list.ru, mailto:92darv@gmail.com ORCID: 0000-0003-2318-487X

**Abstract**

Relevance: coagulopathy is a serious complication of coronavirus infection (COVID-19), while the use of anticoagulants is a mandatory compo-

nent of patient therapy and is associated with an increased risk of hemorrhagic complications and hematomas of various localization.

Objective: to evaluate the effectiveness of the integrated use of high-frequency ultrasound examination of the skin and laser Doppler imaging in the diagnosis (detection, assessment of the condition) and monitoring of hematomas in patients with COVID-19 with the involvement of nursing staff in the study.

Materials and methods: in 2019 - 2022 the study was conducted of patients with confirmed coronavirus infection who are being treated in an infectious diseases hospital with subcutaneous hematomas (soft tissues), including 37 women (56%), 29 men (44%), mean age 48±3.5. All patients were examined according to a single diagnostic algorithm, which included 4 stages: Stage 1. Examination of hematomas by specialists (infectionist and surgeon) with a conclusion (n=66). Stage 2. Examination of hematomas using an ultrasound linear probe with a frequency of 7-13 MHz (n=66). Stage 3. Investigation of hematomas using a high-frequency (48 MHz) ultrasonic probe with the evaluation of standard parameters with the measurement of the pixel index (n=66). Stage 4. The study of hematomas using laser doppler imaging with an assessment of the rate, perfusion and blood flow concentration in the study area (n=66). The patients were divided into groups according to the hematoma development (with or without complications).

Results and Discussion: to assess the effectiveness of using a comprehensive diagnostic algorithm, we monitored the trend of natural development of hematomas in patients with COVID-19. Correlation of data of high-frequency ultrasound diagnostics corresponds to  $r=0.86$ ; laser Doppler imaging  $r=0.76$ ; complex diagnostic algorithm  $r=0.91$  (sensitivity 88%, specificity 91%).

Conclusions: high-frequency ultrasound examination of the skin and laser doppler imaging can be used in combination to detect, assess the condition and monitor the development of subcutaneous hematomas in patients with COVID-19.

**Key words:** ultrasound examination of the skin, hematoma, coronavirus infection, laser Doppler imaging.

**For citation:** Borsukov A.V., Gorbatenko O.A., Venidiktova D.Yu., Tagil A.O., Borsukov S.A., Kruglova A.A., Kurchenkova V.S., Ahmedova A.R. Possibilities of combined use of the skin and soft tissues ultrasound and laser doppler visualization in hematoma diagnosis and monitoring in patients with COVID-19. Meditsinskaya sestra (The Nurse), 2022; 24 (5): 44–49. DOI: <https://doi.org/10.29296/25879979-2022-05-08>

**Актуальность**

Коагулопатия является серьезным осложнением коронавирусной инфекции (COVID-19), в то время как применение антикоагулянтов является обязательным компонентом терапии пациентов и сопряжено с повышенным риском развития геморрагических осложнений и возникновения гематом различной локализации [1, 2]. Гематомы могут отличаться по размерам (небольшие или обширные), а также по локализации (поверхностные или глубокие) [3, 4, 8].

Изменения в свертывающей системе крови, которые происходят на фоне SARS-CoV-2 являются реакцией на иммунные и клеточные системы патогенеза заболевания [6, 7, 8]. В соответствии с Временными методическими рекомендациями Минздрава России назначение низкомолекулярного гепарина (НМГ) или нефракционированного гепарина (НФГ) показано всем пациентам, прохо-

дующим лечение в инфекционном госпитале, за исключением тех, у кого есть прямые противопоказания [2, 9].

Говоря о рисках развития нарушений свертывающей системы крови необходимо учитывать фоновую патологию каждого пациента: наличие сахарного диабета, сердечно-сосудистой патологии, метаболических нарушений и т.д., а, также, долгий постельный режим, что естественным путем является отягощающим фактором в течение SARS-CoV-2 [11, 13].

COVID-19 может проявляться в виде тромбобразования в сосудах как крупного калибра, так и на микроциркуляторном уровне, что проявляется клиническим многообразием и влияет на все органы и системы. Остается открытым вопрос касательно связи COVID-19 с причиной развития нарушения свертываемости крови или эти два заболевания протекают по мере развития течения заболевания [10, 11, 12, 19].

Анализ аутопсий пациентов, перенесших COVID-19, указывал на наличие у всех пациентов диффузного альвеолярного повреждения, тромбозов мелких ветвей сосудов легких, а также множества гемморагий в альвеолах [19].

Диагностика поверхностных гематом не составляет трудностей для врача-клинициста, но для объективизации применяется высокочастотное ультразвуковое исследование кожи с оценкой размеров гематом, а также распространения в трех плоскостях. Среди преимуществ данного метода исследования указывают высокую разрешающую способность и возможность получения подробной информации о морфологических параметрах кожи. [11, 12, 14, 15, 16].

На сегодняшний день, учитывая неинвазивность и хорошую визуализацию, в качестве мониторинга поверхностных гематом является ультразвуковая диагностика (УЗД), способная выявить признаки воспаления, а также распространение в коже, подкожно-жировой клетчатке для последующей динамике и коррекции терапии. Одним из достоинств УЗД кожи является мобильность данного исследования, позволяющая проводить его у постели больного [13, 17, 18]. В условиях большого потока пациентов, нехватки врачебных кадров большое внимание направлено на ускорение процесса исследования, без потери качества проводимого исследования. В таких ситуациях, используя телемедицинские технологии, большое место уделяется обучению среднего медперсонала мануальному навыку выполнения исследования УЗИ кожи под контролем врача-УЗД по видео связи, что позволяет ускорить работу диагностического отделения в условиях COVID-19 [13, 17].

### Цель исследования

Оценить эффективности комплексного применения ультразвукового исследования кожи и мягких тканей и лазерной доплеровской визуализации в диагностике (выявлении, оценке состояния) и мониторинге гематом у пациентов с COVID-19 (в том числе с выполнением исследования средним медицинским персоналом в условиях красной зоны инфекционного госпиталя).

### Материалы и методы

В 2019 – 2022 гг. на базе Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования

и малоинвазивные технологии» СГМУ было проведено исследование пациентов с подтвержденной коронавирусной инфекцией (n=66), находящихся на лечении в инфекционном госпитале, с подкожными гематомами (мягких тканей), из них 37 женщин (56%), 29 мужчин (44%), средний возраст  $48 \pm 3,5$  лет.

Все пациенты были обследованы по единому диагностическому алгоритму, включавшему в себя 4 этапа:

1 этап. Осмотр гематом специалистами (инфекционистом и хирургом) с постановлением заключения (n=66).

2 этап. Исследование гематом с использованием ультразвукового линейного датчика с частотой 7-13 МГц (n=66).

3 этап. Исследование гематом с использованием высокочастотного (48 МГц) ультразвукового датчика с оценкой стандартных параметров: глубина залегания (мм), преимущественное расположение по отношению к слоям кожи, контуры образования (четкие/нечеткие, ровные/неровные), капсула (наличие/отсутствие), структура (однородная/неоднородная), эхогенность (гипо/гипер/изо). Для снижения уровня субъективизма дополнительно была проведена автоматическая оценка эхогенности очагового образования с измерением пиксель-индекса (n=66).

4 этап. Исследование гематом с использованием лазерной доплеровской визуализации с оценкой показателей скорости, перфузии и концентрации кровотока в исследуемой области (n=66).

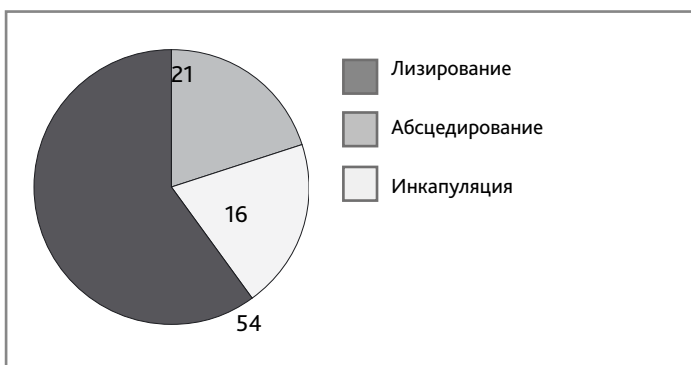
Этапы 2–4 выполнялись дважды – врачом ультразвуковой/функциональной диагностики при личном присутствии в красной зоне инфекционного госпиталя и средним медицинским персоналом (прошедшим предварительное обучение по основам технического выполнения методики в размере 36 часов) в формате телемедицины (особенности постановки ультразвукового датчика, лазерной метки, сохранение изображений в режиме реального времени контролировались врачом, находящимся в зеленой (чистой) зоне инфекционного госпиталя). Оценка полученных изображений и видео в обоих случаях производилась врачом.

Пациенты наблюдались в течение 21 дня, были разделены на группы с учетом особенностей развития гематомы (с и без осложнений): без осложнений – группа 1 (лизирование, n=36), группа 2 (инкапсуляция, n=14), с осложнением – группа 3 (абсцедирование, n=16) – рис. 1.

Статистический анализ данных проводился методами описательной статистики и сравнения выборок (с использованием параметрических и непараметрических критериев). Измерение связи между переменными осуществлялось расчетом корреляции Спирмена и гамма-корреляции. Анализ различий частот двух независимых групп проводили с помощью двустороннего критерия Фишера. Корреляционный анализ с определением ранговой корреляции по Пирсену использовался для оценки взаимосвязи между двумя переменными. Коэффициент  $r$  больше 0 при  $p \leq 0,05$  принимался за достоверный. Определялись показатели прогностической ценности (чувствительности и специфичности).

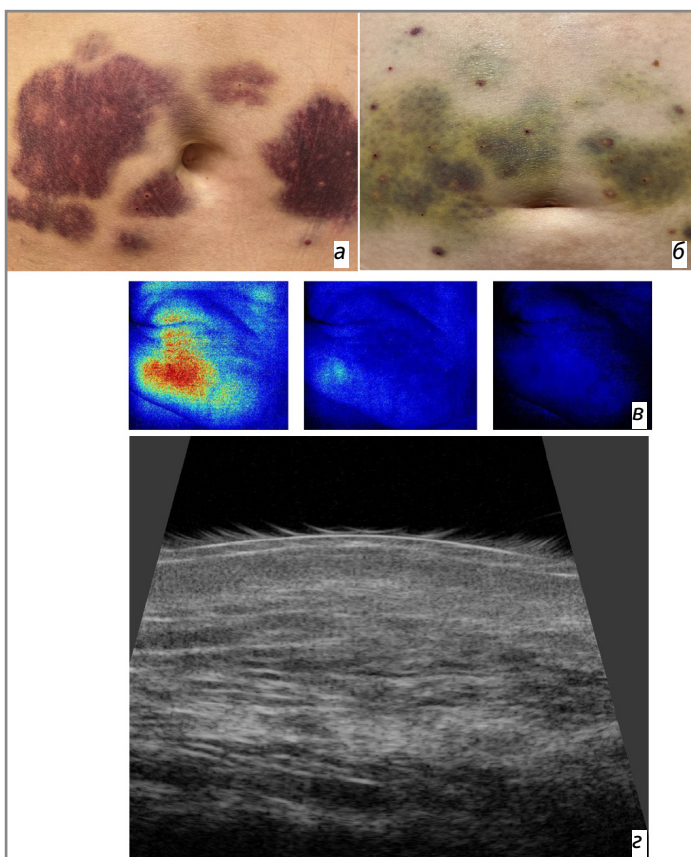
### Результаты

Для оценки эффективности использования комплексного диагностического алгоритма производилось наблю-



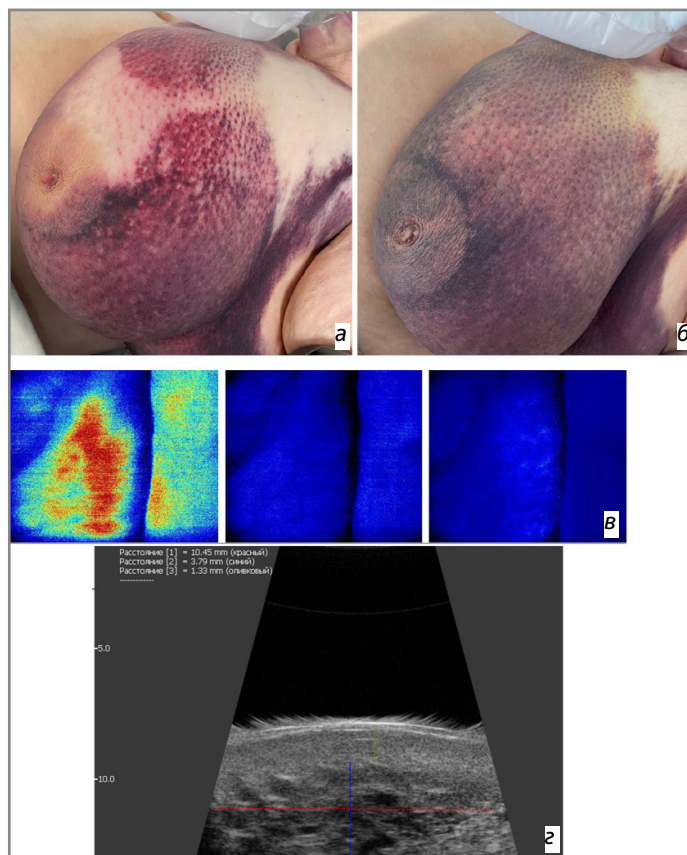
**Рис. 1.** Распределение пациентов на группы в зависимости от особенности развития гематомы (в %).

**Pic. 1.** Distribution of patients into groups depending on the features of hematoma development



**Рис. 2.** Клинический пример неосложненного течения гематомы мягких тканей у пациента Н., 52 лет с COVID-19 (лизирование). *а* – фото гематомы мягких тканей на 4-й день госпитализации; *б* – фото гематомы мягких тканей на 21-й день госпитализации; *в* – лазерная доплеровская визуализация на 21-й день госпитализации – умеренное увеличение показателей микроциркуляции (перфузии, концентрации, скорости):  $p - 180,3$  у.е.,  $c - 42,1$  у.е.,  $u - 5,1$  мм/с; *г* – высокочастотное ультразвуковое исследование кожи (48 МГц) на 21-й день госпитализации с остаточными признаками неоднородности гиподермы.

**Pic. 2.** Clinical example of uncomplicated soft tissue hematoma in patient N., 52 years old, with COVID-19 (lysis). *a* – photo of soft tissue hematoma on the 4th day of hospitalization; *b* – photo of soft tissue hematoma on the 21st day of hospitalization; *v* – laser doppler imaging on the 21st day of hospitalization – a moderate increase in microcirculation parameters (perfusion, concentration, velocity):  $P - 180.3$  c.u.,  $C - 42.1$  c.u.,  $U - 5.1$  mm /sec; *z* – high-frequency ultrasound examination of the skin (48 MHz) on the 21st day of hospitalization with residual signs of hypodermal heterogeneity



**Рис. 3.** Клинический пример осложненного течения гематомы мягких тканей у пациентки Б., 64 лет с COVID-19 (абсцедирование). *а* – фото гематомы мягких тканей на 7-й день госпитализации; *б* – фото гематомы мягких тканей на 21-й день госпитализации; *в* – лазерная доплеровская визуализация на 7-й день госпитализации – выраженное нарушение показателей микроциркуляции (перфузии, концентрации, скорости):  $P - 280,3$  у.е.,  $C - 54,1$  у.е.,  $U - 3,1$  мм/с; *г* – высокочастотное ультразвуковое исследование кожи (48 МГц) на 7-й день госпитализации с признаками формирования зоны неоднородности в гиподерме, вероятно - абсцедированием.

**Pic. 3.** Clinical example of a complicated course of soft tissue hematoma in patient B., 64 years old, with COVID-19 (abscess formation). *a* – photo of soft tissue hematoma on the 7th day of hospitalization; *b* – photo of soft tissue hematoma on the 21st day of hospitalization; *v* – laser doppler imaging on the 7th day of hospitalization – a pronounced violation of microcirculation parameters (perfusion, concentration, velocity):  $P - 280.3$  c.u.,  $C - 54.1$  c.u.,  $U - 3.1$  mm /sec; *z* – high-frequency ultrasound examination of the skin (48 MHz) on the 7th day of hospitalization with signs of the heterogeneous zone formation in the hypodermis, probably abscess formation hospitalization with residual signs of hypodermal heterogeneity

дение за тенденцией естественного развития гематом у пациентов с COVID-19. Примеры полученных инструментальных результатов в основных группах пациентов (с и без осложнений) отражены на рисунках 2, 3 (полученные снимки были выполнены при телемедицинском формате проведения исследования, где средний медицинский персонал под онлайн контролем врача производил фиксацию фото и видео фрагментов для последующей оценкой врачом).

В ходе анализа данных были получены тенденции изменения ультразвукового показателя «пиксель-индекс» в разных группах пациентов, который может быть

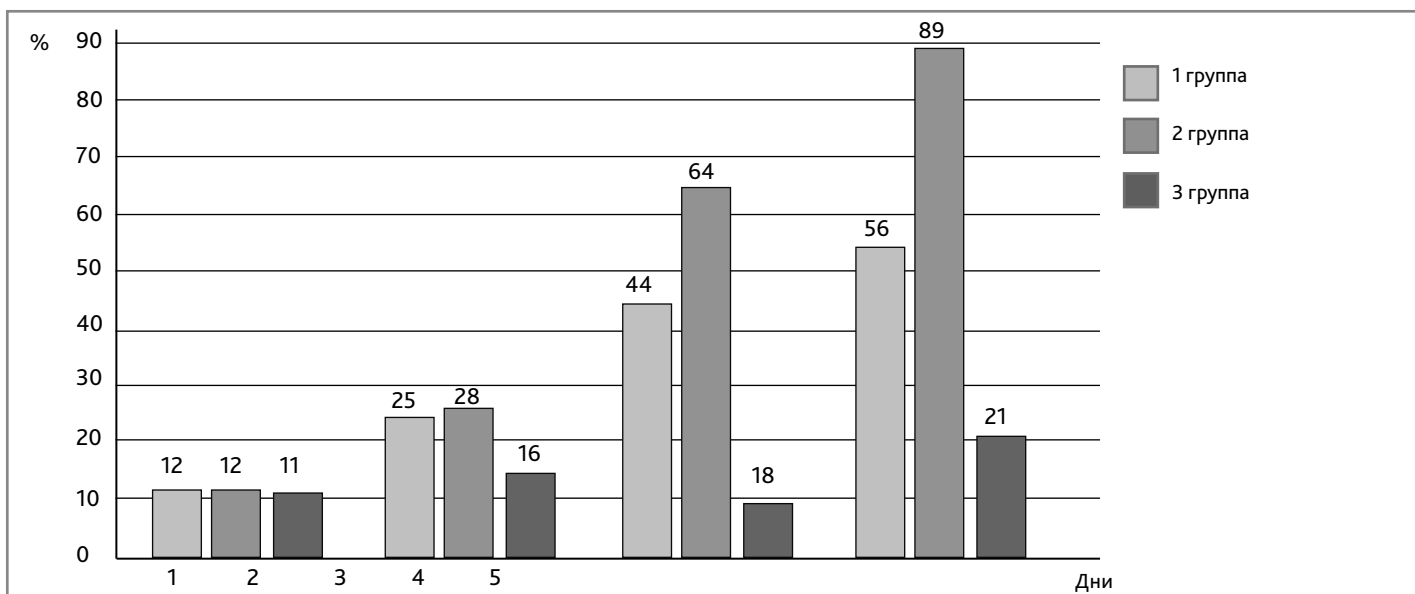


Рис. 4. Тенденция изменения ультразвукового показателя «пиксель-индекс» у пациентов 1-3 групп (в %).

Fig. 4. The trend of change in the ultrasound indicator «pixel-index» in patients of groups 1-3

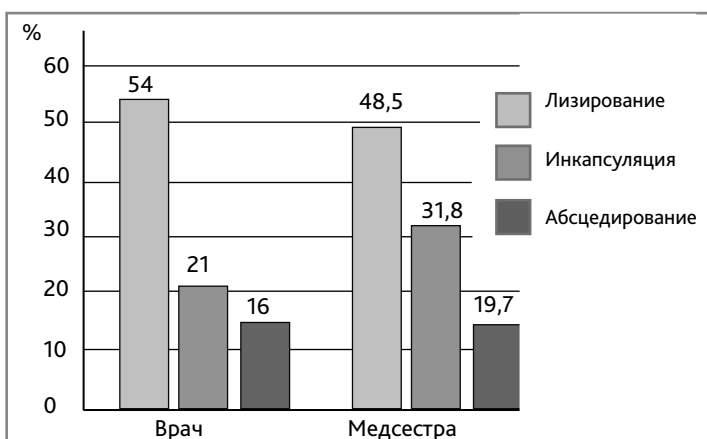


Рис. 5. Распределение пациентов на группы при работе в красной зоне врача и среднего медицинского персонала (в %).

Fig. 5. Distribution of patients into groups while doctor and nursing staff work in red zone (%)

использован для повышения уровня объективизма при проведении высокочастотного ультразвукового исследования кожи (рис. 4). При анализе ложноположительных и ложноотрицательных результатов, полученных при проведении телемедицинской диагностики патологии (при котором средний медицинский персонал под онлайн контролем врача проводит фото и видео фиксацию патологических изменений с использованием ультразвукового исследования и лазерной доплеровской визуализации) получены данные, представленные на рисунке 5.

Корреляция данных высокочастотной ультразвуковой диагностики соответствует  $r=0,86$ ; лазерной доплеровской визуализации  $r=0,76$ ; комплексного диагностического алгоритма  $r=0,91$  (чувствительность 88%, специфичность 91%).

### Вывод

Комплексный алгоритм, сочетающий высокочастотное ультразвуковое исследование кожи и лазерную

доплеровскую визуализацию может быть использован для выявления, оценки состояния и мониторинга процесса развития подкожных гематом у пациентов с COVID-19 в виду его высокой чувствительности и специфичности, а также может быть выполнен средним медицинским персоналом с единовременной телемедицинской оценкой врачом.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Исследование не имело спонсорской поддержки.

The author declares no conflict of interest.

The article is not sponsored.

### Вклад авторов

А.В. Борсуков: разработка дизайна исследования, исполнитель проведенного исследования.

О.А. Горбатенко: обзор публикаций по теме статьи, анализ полученных данных; написание текста рукописи; исполнитель проведенного исследования.

Венидиктова Д.Ю.: исполнитель проведенного исследования, обзор публикаций по теме статьи, анализ полученных данных.

Тагиль А.О.: исполнитель проведенного исследования.

Борсуков С.А.: обзор публикаций по теме статьи, анализ полученных данных, ассистирование при проведении исследования, предложенной системы со стороны среднего медицинского персонала.

Курченкова В.С.: ассистирование при проведении исследования, тестирование предложенной системы со стороны среднего медицинского персонала.

Круглова А.А.: исполнитель проведенного исследования, обзор публикаций по теме статьи, анализ полученных данных.

Ахмедова А.Р.: обработка статистических данных, обзор электронных ресурсов и клинических рекомендаций по данной теме

### Информированное согласие

Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

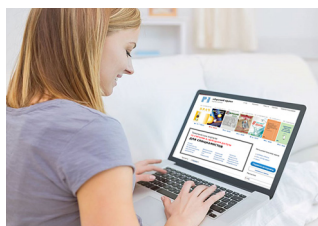
## Литература

1. Нагибина М.В., Сычева А.С., Кошелев И.А., и др. Спонтанные гематомы при COVID-19: причины возникновения, клиника, диагностика и лечение. Клиническая медицина. 2021; 99 (9-10): 540–547. <https://doi.org/10.30629/0023-2149-2021-99-9-10-540-547>
2. Кашченко В.А., Ратников В.А., Васюкова Е.Л., и др. Гематомы различных локализаций у пациентов с COVID-19. Эндоскопическая хирургия. 2021; 27(6): 5–13. <https://doi.org/10.17116/endoskop2021270615>
3. Terpos E. et al. Hematological findings and complications of COVID-19 American journal of hematology. 2020. 95 (7): 834–847.
4. Ashraf O. et al. Systemic complications of COVID-19 Critical Care Nursing Quarterly. 2020. 43 (4): 390–399.
5. Анаев Э. Х., Княжеская Н. П. Коагулопатия при COVID-19: фокус на антикоагулянтную терапию Практическая пульмонология. 2020. 1: 3–13.
6. Кузнецов М. Р. и др. Основные направления антикоагулянтной терапии при COVID-19 Лечебное дело. 2020. 2: 66–72.
7. Руженцова Т. А. и др. Влияние антикоагулянтной терапии на течение COVID-19 у коморбидных пациентов Вопросы вирусологии. 2021. 66 (1): 40–46.
8. Тарасенко Г. Н., Карс Ж. Э. Гематома мягких тканей: дерматологическая или косметологическая проблема? Российский журнал кожных и венерических болезней. 2015. 18 (4): 47–48.
9. Ashraf O. et al. Systemic complications of COVID-19 Critical Care Nursing Quarterly. 2020. 43 (4): 390–399.
10. Rolden F. A. Ultrasound skin imaging Actas Dermosifiliograficas (English Edition). 2014. 105 (10): 891–899.
11. Зубейко К. А. и др. Ультразвуковое исследование кожи (обзор литературы) Радиология-практика. 2014. 6: 40–49.
12. Serup J. et al. High-frequency ultrasound examination of skin: introduction and guide. – 2006.
13. Венидиктова Д. Ю. Диагностические возможности комплексного ультразвукового исследования кожи Смоленский медицинский альманах. 2016. 1: 53–56.
14. Резайкин А. В., Кубанова А. А., Резайкина А. В. Неинвазивные методы исследования кожи Вестник дерматологии и венерологии. 2009. 6: 28–32.
15. Бондаренко И. Н. Сравнительный анализ ультразвукового исследования кожи высокочастотными датчиками Радиология-практика. 2021. 6: 22–30.
16. Лазюк О. М., Спиридонов В. Е., Саларёв В. В. Актуальность ультразвукового исследования в диагностике заболеваний мягких тканей и кожи Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации. 2014. – С. 36–37.
17. Борсуков А. В. и др. Алгоритм дифференциальной диагностики заболеваний кожи с помощью неинвазивной лазерной доплерографии Медицинский алфавит. 2013.1 (10): 20–23.
18. Борсуков А. В. и др. Клинические возможности лазерной доплеровской визуализации в терапии и дерматологии Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Естественные, технические и медицинские науки. 2014. 3: 194–198.
19. Н. А. Лестева и др. Внутримышечные гематомы у пациентов с тяжелым течением COVID-19 (клиническое наблюдение). Общая реаниматология. 2022. 18: 23–30.

## References

1. Nagibina M. V., Sycheva A. S., Koshelev I. A., Malyavina M. A., et al. Spontaneous hematomas in COVID-19: causes, clinic, diagnosis and treatment. Clinical medicine. 2021; 99(9-10): 540–547. <https://doi.org/10.30629/0023-2149-2021-99-9-10-540-547>
2. Kashchenko V.A., Ratnikov V.A., Vasyukova E.L., Svetlikov A.V., Kebryakov A.V., Ratnikova A.K. Hematomas of various localizations in patients with COVID-19. Endoscopic surgery. 2021; 27(6):5 – 13. <https://doi.org/10.17116/endoskop2021270615>
3. Terpos E. et al. Hematological findings and complications of COVID-19 American journal of hematology. 2020. 95 (7): 834–847.
4. Ashraf O. et al. Systemic complications of COVID-19 Critical Care Nursing Quarterly. 2020. 43 (4): 390–399.
5. Anae E. Kh., Knyazheskaya N. P. Coagulopathy in COVID-19: focus on anticoagulant therapy Practical Pulmonology. 2020. 1: 3–13.
6. Kuznetsov M. R. et al. The main directions of anticoagulant therapy for COVID-19 Medical business. 2020. 2: 66–72.
7. Ruzhentsova T. A. et al. Effect of anticoagulant therapy on the course of COVID-19 in comorbid patients Issues of Virology. 2021. 66 (1): 40–46.
8. Tarasenko G. N., Kars Zh. E. Soft tissue hematoma: a dermatological or cosmetic problem? Russian journal of skin and venereal diseases. 2015. 18 (4): 47–48.
9. Ashraf O. et al. Systemic complications of COVID-19 Critical Care Nursing Quarterly. 2020. 43 (4): 390–399.
10. Rolden F. A. Ultrasound skin imaging Actas Dermosifiliograficas (English Edition). 2014. 105 (10): 891–899.
11. Zubeyko K. A. et al. Ultrasound examination of the skin (literature review) Radiology-practice. 2014. 6: 40–49.
12. Serup J. et al. High-frequency ultrasound examination of skin: introduction and guide. – 2006.
13. Venidiktova D. Yu. Diagnostic possibilities of complex ultrasound examination of the skin Smolensk Medical Almanac. 2016. 1: 53–56.
14. Rezaikin A. V., Kubanova A. A., Rezaikina A. V. Non-invasive methods of skin examination Bulletin of dermatology and venereology. 2009. 6: 28–32.
15. Bondarenko I. N. Comparative analysis of ultrasound examination of the skin with high-frequency sensors Radiology-practice. 2021. 6: 22–30.
16. Lazyuk O. M., Spiridonov V. E., Salaryov V. V. The relevance of ultrasound in the diagnosis of diseases of soft tissues and skin Achievements of fundamental, clinical medicine and pharmacy. - 2014. - P. 36–37.
17. Borsukov A. V. et al. Algorithm for the differential diagnosis of skin diseases using non-invasive laser dopplerography Medical Alphabet. 2013.1 (10): 20–23.
18. Borsukov A. V. et al. Clinical possibilities of laser Doppler imaging in therapy and dermatology Scientific notes of the Oryol State University. Series: Natural, technical and medical sciences. 2014. 3: 194–198.
19. Lesteva N. A. et al. Intramuscular hematomas in patients with severe COVID-19 (clinical observation). General resuscitation. 2022. 18: 23–30.

## Мы в соцсетях:



Одноклассники – Советы от журнала «Медицинская сестра» – <https://ok.ru/sovetyotzh>  
 В Контакте – Советы профессионалов молодым медсестрам – [https://vk.com/journal\\_medsestra](https://vk.com/journal_medsestra)