

# Особенности диагностики тромбоэмболии легочной артерии у госпитализированных пациентов с COVID-19

© Д.В. Абрамов<sup>✉1,2</sup>, А.В. Смолькина<sup>1</sup>, М.В. Мензоров<sup>1</sup>, А.В. Бырина<sup>3</sup>, Д.Д. Никишина<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ «Ульяновский государственный университет» Минобрнауки России, Ульяновск, Российская Федерация

<sup>2</sup>ГУЗ «Ульяновский областной клинический госпиталь ветеранов войн» Минздрава России, Ульяновск, Российская Федерация

<sup>3</sup>ГУЗ «Центральная клиническая медико-санитарная часть им. заслуженного врача России В.А. Егорова», Ульяновск, Российская Федерация

## Аннотация

**Цель.** Определить эффективность диагностики венозных тромбоэмболических осложнений (ВТЭО) на фоне новой коронавирусной инфекции COVID-19 с использованием валидированных шкал оценки риска ВТЭО и рутинных методов диагностики, таких как исследование уровня D-димера и Эхо-КГ.

**Материалы и методы.** Проведено ретроспективное когортное одноцентровое контролируемое обсервационное исследование на базе госпиталя для лечения больных новой коронавирусной инфекцией ГУЗ «ЦКМСЧ им. В.А. Егорова» в 2020–2021 гг. В исследование включены 1050 пациентов с подтвержденным диагнозом COVID-19. Для установления диагноза пациент должен был иметь положительный результат лабораторного теста на РНК SARS-CoV-2, выполненного методом амплификации нуклеиновых кислот (тест полимеразной цепной реакции в реальном времени). Всем пациентам выполнено клиническое исследование, лабораторные и инструментальные методы обследования в соответствии с действующими на момент госпитализации версиями Временных методических рекомендаций по профилактике, диагностике и лечению новой коронавирусной инфекции (COVID-19) Минздрава России (версии 6–11).

**Результаты.** Диагностика венозных тромбоэмболических осложнений на фоне новой коронавирусной инфекции COVID-19 может быть затруднительной, так как клинические проявления легочной эмболии и тяжелого течения коронавирусной пневмонии могут быть схожими. При использовании общепринятых шкал оценки риска ВТЭО эффективность в плане точности и полноты прогнозирования отмечена только у шкалы IMPROVEDD, в то время как шкала Wells была самой неточной. Кроме того, оба заболевания могут сопровождаться увеличением уровня D-димера и иметь признаки дисфункции правого желудочка при визуализации с помощью трансторакальной эхокардиографии.

**Заключение.** Диагностика тромбоэмболии легочной артерии у пациентов с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 с использованием стандартных алгоритмов может быть затруднена, что указывает на возможную безальтернативность стартового проведения компьютерной томографической ангиографии легких. Кроме того, полученные данные демонстрируют, что проведение реперфузионной терапии пациентам с легочной эмболией высокого риска только на основании результатов эхокардиографического исследования может быть ошибочным.

**Ключевые слова:** COVID-19, венозные тромбоэмболические осложнения, тромбоэмболия легочной артерии, шкала риска ВТЭО, дисфункция правого желудочка, D-димер, реперфузионная терапия

**Для цитирования:** Абрамов Д.В., Смолькина А.В., Мензоров М.В., Бырина А.В., Никишина Д.Д. Особенности диагностики тромбоэмболии легочной артерии у госпитализированных пациентов с COVID-19. *Consilium Medicum*. 2025;27(12):812–816. DOI: 10.26442/20751753.2025.12.203383

## ORIGINAL STUDY ARTICLE

# Diagnostic features of pulmonary embolism in hospitalized patients with COVID-19

© Dmitriy V. Abramov<sup>✉1,2</sup>, Antonina V. Smolkina<sup>1</sup>, Maksim V. Menzorov<sup>1</sup>, Anna V. Byrina<sup>3</sup>, Daria D. Nikishina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russian Federation

<sup>2</sup>Ulyanovsk Regional Clinical Hospital for War Veterans, Ulyanovsk, Russian Federation

<sup>3</sup>Egorov Central Clinical Medical and Sanitary Unit, Ulyanovsk, Russian Federation

## Abstract

**Aim.** To determine the effectiveness of diagnosing venous thromboembolic complications in patients with novel coronavirus infection COVID-19 using validated VTE risk assessment scales and routine diagnostic methods such as D-dimer level testing and echocardiography.

**Materials and methods.** A retrospective, cohort, single-center, controlled, observational study was conducted at the Egorov Central Clinical Medical and Sanitary Unit for patients with novel coronavirus infection in 2020–2021. The study included 1050 patients with a confirmed diagnosis of COVID-19. To establish the diagnosis, patients had to have a positive laboratory test result for SARS-CoV-2 RNA, performed by nucleic acid amplification (real-time polymerase chain reaction test). All patients underwent clinical examination, laboratory, and instrumental diagnostic methods in accordance with the versions of the Provisional Methodological Recommendations for the Prevention, Diagnosis, and Treatment of Novel Coronavirus Infection (COVID-19) of the Ministry of Health of Russia (versions 6–11) valid at the time of hospitalization.

**Results.** Diagnosing venous thromboembolic complications in the context of novel coronavirus infection COVID-19 can be challenging, as the clinical manifestations of pulmonary embolism and severe coronavirus pneumonia can be similar. When using commonly accepted VTE risk assessment scales, effectiveness in terms of accuracy and completeness of prediction was noted only for the IMPROVEDD scale, while the Wells scale was the least accurate. Furthermore, both conditions can be accompanied by an increase in D-dimer levels and show signs of right ventricular dysfunction on transthoracic echocardiography.

**Conclusion.** The diagnosis of pulmonary embolism in patients with novel coronavirus infection COVID-19 using standard algorithms can be difficult, suggesting the potential indispensability of initial computed tomography angiography of the lungs. Moreover, the obtained data demonstrate that performing reperfusion therapy for high-risk pulmonary embolism patients solely based on echocardiographic findings may be erroneous.

**Keywords:** COVID-19, venous thromboembolism, pulmonary embolism, VTE risk assessment, right ventricular dysfunction, D-dimer, reperfusion therapy

**For citation:** Abramov DV, Smolkina AV, Menzorov MV, Byrina AV, Nikishina DD. Diagnostic features of pulmonary embolism in hospitalized patients with COVID-19. *Consilium Medicum*. 2025;27(12):812–816. DOI: 10.26442/20751753.2025.12.203383

## Введение

Ежегодно в развитых странах Европы и Северной Америки регистрируется 39–115 новых случаев тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА) и 35–115 случаев тромбоза глубоких вен (ТГВ) на 100 тыс. взрослого населения. Очевидно, что непосредственная угроза для жизни связана не с тромботическим поражением венозного русла, а с ТЭЛА. При этом среди всех умерших исходный диагноз ТЭЛА был поставлен всего лишь 7%. В 59% случаев такой диагноз был установлен только при вскрытии, а 34% летальных исходов пришлось на долю внезапной смерти, развившейся до начала какого-либо лечения. Нужно отметить, что летальный исход при ТЭЛА напрямую зависит не только от своевременной правильной диагностики, но и от вовремя начатой адекватной терапии. При массивном поражении легочного русла показатель летальности среди нелеченых больных составляет 40–70%, а при проведении адекватной терапии не превышает 8–10%. По данным некоторых исследований, лишь 15% пациентов с ТЭЛА получают необходимый объем лечения [1].

Согласно клиническим рекомендациям Евразийской ассоциации терапевтов (2021 г.) для оценки вероятности наличия ТЭЛА у пациентов невысокого риска рекомендуется ориентироваться на собственные врачебные знания и опыт или использовать валидированные индексы – индекс Wells или модифицированный индекс Geneva. Вторым этапом с целью исключения легочной эмболии у пациентов с невысокой предтестовой вероятностью необходимо оценивать концентрацию D-димера в сыворотке крови. При нестабильной гемодинамике в алгоритме диагностики ТЭЛА при невозможности немедленного выполнения ангиографии с помощью компьютерной томографии (КТ-ангиографии) легких возможно проведение прикроватной трансторакальной эхокардиографии (ЭхоКГ) с целью выявления признаков перегрузки (расширения и/или дисфункции) правого желудочка (ПЖ), обнаружение которых косвенно указывает на высокое давление в легочной артерии (ЛА) и тесно сопряжено с вероятностью летального исхода. При наличии перечисленных показателей возможно назначение реперфузионной терапии без КТ-ангиографии легких [1].

Новая коронавирусная инфекция COVID-19 (НКИ), впервые широко распространившаяся в Китайской Народной Республике в конце 2019 г., вызвала масштабную пандемию и серьезный кризис системы здравоохранения во многих странах. Во многих исследованиях показано, что инфекция COVID-19 приводит к высокой частоте венозных тромбоэмболических осложнений, особенно среди тяжелобольных пациентов [2–4]. В частности, S. Norr и соавт. в метаанализе отмечали, что тромботические осложнения обнаруживаются в 7,9% случаев у больных, находящихся в инфекционных отделениях, и в 22,7% случаев у пациентов палаты интенсивной терапии и реанимации. При этом развитие ТЭЛА отмечалось в 3,5 и 17,5% случаев соответственно [5].

Диагностика венозных тромбоэмболических осложнений (ВТЭО) на фоне COVID-19 может быть затруднительной, так как клинические проявления ТЭЛА и тяжелого течения коронавирусной пневмонии могут быть схожими. Признаки ТЭЛА, такие как одышка, цианоз, тахипноэ, кровохарканье, синкопе, пресинкопе, тахикардия, гипотензия, также характерны для тяжелой коронавирусной пневмонии. Повышение уровня D-димера может наблюдаться как при ТЭЛА и COVID-19 с сопутствующими ВТЭО, так и при тяжелой коронавирусной пневмонии без признаков ТЭЛА на КТ-ангиографии легких. При этом повышенный уровень D-димера при COVID-19 во многих случаях свидетельствует о тяжести текущего воспалительного процесса (тромбовоспаление), а не о ТГВ или ТЭЛА [6].

Существующие в настоящее время шкалы оценки риска тромбозов у больных COVID-19 (Wells, IMROVE-DD, Padua, Geneva) проанализированы лишь в небольшом чис-

ле исследований, где их прогностическая полнота и точность оценивались для конкретных тромботических состояний, например при ТЭЛА, или для определенных групп пациентов [7–9]. Использование шкалы Wells, включенной в международные стандарты диагностики и лечения ТЭЛА, недостаточно эффективно у больных COVID-19. Ранее, до эпидемии COVID-19, решение о необходимости проведения КТ-ангиографии легких для исключения ТЭЛА у пациентов невысокого риска неблагоприятного исхода принималось на основе клинической вероятности, определяемой по показателям шкал Wells и Geneva, а также уровню D-димера. Однако у больных, инфицированных вирусом SARS-CoV-2, наблюдается протромботическое и провоспалительное состояние, что может осложнить применение указанных алгоритмов для отбора пациентов, подлежащих КТ-ангиографии легких. При этом диагностика ТЭЛА у больных COVID-19 представляет определенные трудности, поскольку оба заболевания могут проявлять схожие симптомы и признаки, а также сопровождаться увеличением уровня D-димера. В. Silva и соавт. отмечают, что традиционные показатели клинического прогнозирования не обладают достаточной точностью у пациентов с COVID-19, и для более эффективного отбора пациентов для КТ-ангиографии легких рекомендуется учитывать более высокий уровень D-димера, что позволит снизить риски, связанные с контрастированием и лучевым воздействием, у такой группы пациентов [10]. В. Kirsch и соавт. обнаружили, что наличие предыдущих или текущих признаков ТГВ, высокая оценка по шкале Wells (больше 4 баллов) и уровень D-димера в крови, превышающий верхние нормальные значения в 5 раз и более с поправкой на возраст, связаны с развитием ТЭЛА. Однако лишь у 33% пациентов с ТЭЛА наблюдалась оценка по шкале Wells на уровне 4 баллов или выше [11].

Кроме этого, согласно имеющимся публикациям, при проведении трансторакальной ЭхоКГ у больных COVID-19 наблюдается увеличение размеров ПЖ, систолического и среднего давления в ЛА, степени трикуспидальной регургитации и снижение экскурсии движения фиброзного кольца трикуспидального клапана (ТК) на стороне свободной стенки ПЖ (TAPSE) [12, 13]. Дисфункция ПЖ может встречаться и при сохраненной фракции выброса ЛЖ у больных COVID-19, имевших повышенный уровень тропонина I [14, 15]. Дисфункция ПЖ также определяется как частая находка и, что важно, как мощный предиктор заболеваемости и летальности при COVID-19. В исследовании E. Argulian и соавт. из 110 случаев COVID-19 дилатацию ПЖ отмечали в 31% [16]. Кроме того, исследование Y. Li и соавт. продемонстрировало, что у пациентов с наибольшей продольной деформацией ПЖ была максимальная частота сердечных сокращений, высокий уровень D-димера и С-реактивного белка, они чаще нуждались в неинвазивной и инвазивной искусственной вентиляции легких. Согласно данным Y. Li и соавт., показатели глобальной деформации ПЖ в продольном направлении, TAPSE и процент изменения площади полости ПЖ (FAC) можно считать прогностическими критериями выживаемости больных COVID-19. Однако площадь под кривой для глобальной деформации ПЖ в продольном направлении (0,87) была больше по сравнению с FAC (0,72;  $p=0,028$ ) и TAPSE (0,67;  $p=0,002$ ). Предикторами высокой смертности были пороговые значения показателей для FAC 43,5% и TAPSE 23 мм. Пороговое значение глобальной деформации ПЖ в продольном направлении как прогностического маркера повышенной смертности составило 23% и ниже (в абсолютных значениях) с чувствительностью и специфичностью этого критерия 94,4 и 64,7% соответственно [15].

Резюмируя сказанное, можно сделать вывод о том, что ТЭЛА и тяжелое течение COVID-19 имеют очень схожие клинические, лабораторные и некоторые инструментальные признаки.

Следует отметить, что в начале пандемии COVID-19 некоторыми исследователями предприняты попытки лечения пациентов с COVID-19, находящихся в критическом состоянии, с помощью реперфузионной терапии. Но они не доказали своей эффективности и безопасности [17–19].

## Материалы и методы

Мы провели ретроспективное когортное одноцентровое контролируемое обсервационное исследование на базе госпиталя для лечения больных коронавирусом ГУЗ «ЦКМСЧ им. В.А. Егорова» в 2020–2021 гг. В исследование включены 1050 пациентов с подтвержденным диагнозом COVID-19, 678 из них – с тяжелой COVID-19 в форме двусторонней вирусной пневмонии с дыхательной недостаточностью (т.е. зафиксированного в течение госпитализации хотя бы 1 раз уровня сатурации кислорода на открытом воздухе  $\leq 93\%$ ). Диагноз НКИ установлен в соответствии с действующей на момент госпитализации версией Временных методических рекомендаций по профилактике, диагностике и лечению НКИ (COVID-19) Минздрава России (версии 6–11).

Диагностика и лечение также проводились в соответствии с этими рекомендациями. Для установления диагноза НКИ пациент должен был иметь положительный результат лабораторного теста на РНК SARS-CoV-2, выполненного методом амплификации нуклеиновых кислот (тест полимеразной цепной реакции в реальном времени). Критерии невключения в исследование: возраст младше 18 лет, пациенты, у которых летальный исход наступил в течение первых суток пребывания в стационаре, пациенты с эпизодом ТГВ и/или ТЭЛА, развившихся на амбулаторном этапе и диагностированных при поступлении в стационар, беременные, пациенты, длительно принимающие антикоагулянты по другим показаниям на догоспитальном этапе или до момента включения в исследование (за исключением назначения антикоагулянтов на догоспитальном этапе в комплексном лечении COVID-19 в соответствии с Временными методическими рекомендациями по профилактике, диагностике и лечению НКИ (COVID-19) Минздрава России версия 9 и более поздние).

Всем пациентам выполнено клиническое исследование, лабораторные и инструментальные методы обследования согласно Временным клиническим рекомендациям. Лабораторное исследование уровня D-димера проводилось в экстренной лаборатории госпиталя для лечения больных коронавирусом ГУЗ «ЦКМСЧ им. В.А. Егорова». В качестве инструментальных методов исследования применялись электрокардиография, КТ легких без контрастного усиления при поступлении на компьютерном томографе Siemens Somatom Drive, исследование вен нижних конечностей в качестве запланированного скрининга проводилось методом ультразвукового (УЗ) дуплексного ангиосканирования на УЗ-сканере Sonoscape S6PRO, трансторакальная ЭхоКГ – на УЗ-сканере Sonoscape S6PRO. При подозрении на ТЭЛА проводилась мультиспиральная КТ органов грудной полости с контрастированием ЛА (КТ-ангиопульмонография) на компьютерном томографе Siemens Somatom Drive, а также выполнялась прикроватная трансторакальная ЭхоКГ на УЗ-сканере Sonoscape S6PRO.

Для статистической обработки данных использовалась программа IBM SPSS Statistics версии 27.0.

## Результаты

В связи с рутинным УЗ-скринингом (компрессионное УЗ дуплексное ангиосканирование вен нижних конечностей проводилось всем пациентам в течение 12 ч с момента поступления) ТГВ нижних конечностей выявлялись своевременно. Однако диагностика ТЭЛА по многим причинам была затруднена. Среди обследованных 1050 пациентов зафиксировано 466 вновь возникших ВТЭО у 378 пациентов (36%). В структуре ВТЭО преобладал ТГВ (333 случая),

Рис. 1. Структура ВТЭО у больных COVID-19.

Fig. 1. Structure of VTE in COVID-19 patients.

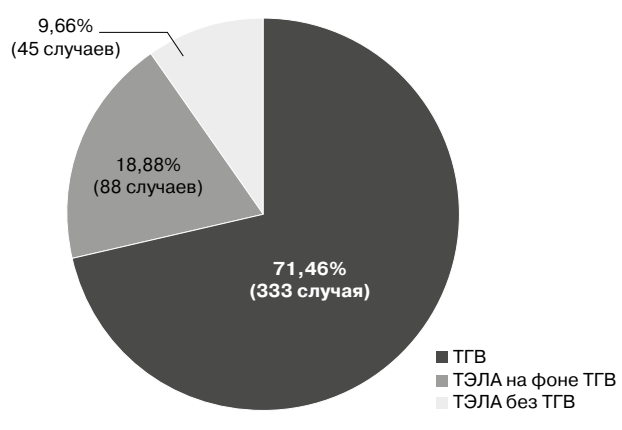


Таблица 1. Площади под кривой по данным анализа Precision-Recall шкал прогнозирования ВТЭО

Table 1. Area Under the Curve (AUC) from Precision-Recall Analysis of VT Prediction Scales

Шкала	AUC	Std Err	LCL (95%)	UCL (95%)
Wells	0,59	0,05	0,49	0,69
Geneva	0,74	0,05	0,63	0,85
Padua	0,72	0,04	0,61	0,83
IMROVEDD	0,84	0,03	0,76	0,92

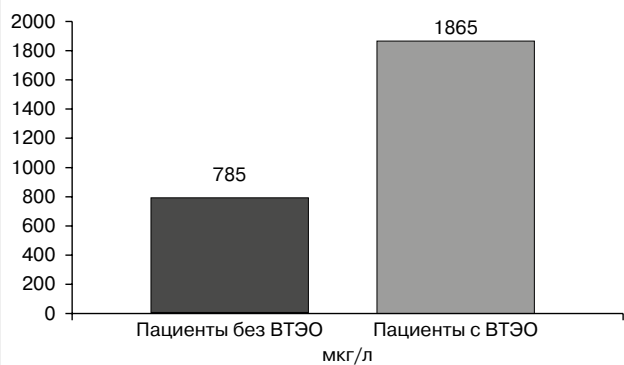
реже встречалась ТЭЛА (133 случая), причем в 45 случаях диагностирована ТЭЛА без ТГВ, что составляет 34% всех случаев ТЭЛА, несмотря на то что по данным литературы в 80% случаев источник ТЭЛА – бассейн нижней полой вены, чаще всего ТГВ нижних конечностей проксимальных отделов (рис. 1).

У всех включенных в исследование больных COVID-19 вне зависимости от степени тяжести заболевания оценили вероятность развития ВТЭО (до его наступления) по четырем общепринятым шкалам оценки риска ВТЭО: IMROVEDD, Wells, Geneva и Padua.

Наиболее эффективной в плане точности и полноты прогнозирования ВТЭО у больных COVID-19 по итогам анализа оказалась шкала IMROVEDD (AUC 0,84), в то время как шкала Wells была самой неточной – AUC 0,59 (табл. 1).

При исследовании коагулограммы стандартные показатели функции плазменного звена гемостаза, такие как активированное частичное тромбопластиновое время, уровень фибриногена, протромбиновый индекс, протромбиновое время, международное нормализованное отношение, у больных COVID-19 с ВТЭО значимо не различались в сравнении с пациентами без ВТЭО. Однако медиана значений D-димера значительно выше у пациентов с ВТЭО – 1865 [980; 2685] мкг/л, чем у пациентов без ВТЭО – 785 [550; 1095] мкг/л, при этом различия статистически значимы ( $p < 0,05$ ), но уровень D-димера у пациентов без ВТЭО все равно был выше верхней границы нормы (рис. 2).

Для верификации ЭхоКГ-параметров перегрузки ПЖ у пациентов с ТЭЛА на фоне COVID-19 мы проанализировали протоколы трансторакальной ЭхоКГ 1050 пациентов. Но в связи с тем, что УЗ-исследование оператор-зависимое и осуществлялось в условиях массового поступления больных во время пандемии, к сожалению, оценка функции ПЖ проводилась не всегда, даже если имелись признаки легочной гипертензии. Кроме того, признак «60/60» [укорочение времени ускорения выброса в ЛА (<60 мс) с умеренным повышением систолического градиента давления на ТК (<60 мм рт. ст.)] и снижение пика систолической

**Рис. 2. Медиана уровня D-димера у больных COVID-19 с ВТЭО и без ВТЭО.****Fig. 2. Median D-dimer levels in COVID-19 patients with and without VTE.****Таблица 2. Характеристика ЭхоКГ-параметров перегрузки ПЖ по данным трансторакальной ЭхоКГ у больных COVID-19, осложненной ТЭЛА, и тяжелой COVID-19 без ТЭЛА****Table 2. Echocardiographic parameters of right ventricular overload in patients with COVID-19 complicated by pulmonary embolism (PE) and severe COVID-19 without PE**

ЭхоКГ-параметры перегрузки ПЖ	COVID-19 без ТЭЛА (n=286)		COVID-19 с ТЭЛА (n=56)		p
	абс.	%	абс.	%	
Расширение ПЖ в парастернальной позиции	196	68,5	43	76,8	0,1
Дилатация ПЖ в апикальной позиции, ПЖ/ЛЖ > 1,0	202	70,6	45	80,4	0,1
Симптом МакКоннелла	145	50,7	33	58,9	0,3
Парадоксальное движение межжелудочковой перегородки	140	49,0	29	51,8	0,7
Расширение нижней полой вены со снижением коллабирования на вдохе	122	45,1	25	44,6	0,8
Мобильные тромбы в правых отделах сердца	0	0	1	1,8	0,4
Снижение систолической экскурсии кольца ТК в М-режиме (TAPSE < 16 мм)	132	46,2	31	55,4	0,2

скорости кольца ТК по данным тканевой миокардиальной доплерографии ( $S < 9,5$  см/с) не оценивались при рутинном проведении трансторакальной ЭхоКГ. Поэтому мы отобрали протоколы исследования с максимальным числом оцениваемых параметров дисфункции ПЖ (табл. 2). Как видно из представленных результатов, достоверной разницы в значении ЭхоКГ-параметров между группами пациентов с легочной эмболией и без нее не отмечалось.

## Обсуждение

Результаты исследования свидетельствуют о недостаточной эффективности у больных COVID-19 валидированных индексов Wells и Geneva. При проведении трансторакальной ЭхоКГ у больных COVID-19 без ТЭЛА могут наблюдаться некоторые признаки перегрузки и дисфункции ПЖ, которые могут прогрессировать при возникновении ТЭЛА. При этом использовать показатель уровня D-димера в крови для исключения диагноза ТЭЛА невозможно в связи с его исходно высоким уровнем у больных COVID-19. Это ставит

под сомнение целесообразность применения общепризнанных алгоритмов диагностики ТЭЛА как при высоком, так и при невысоком риске неблагоприятного исхода и указывает на необходимость разработки специфических алгоритмов диагностики. Кроме того, вызывает сомнение решение об использовании реперфузионной терапии, основанное только на ЭхоКГ-исследовании без подтверждения диагноза ТЭЛА с помощью КТ-ангиографии легких.

К ограничениям нашей работы можно отнести ее ретроспективный характер, так как исследование проводилось во временных рамках первой и второй волн инфекции COVID-19, и выводы данной работы с осторожностью следует распространять на больных последующих волн инфекции COVID-19, причиной которых были другие штаммы SARS-CoV-2.

## Заключение

У больных COVID-19 изначально может наблюдаться дисфункция ПЖ, что может привести к гипердиагностике ТЭЛА у таких пациентов. С учетом схожей клинической картины и низкой прогностической ценности индексов Wells и Geneva, невозможности использования уровня D-димера в этой клинической ситуации алгоритмы диагностики легочной эмболии требуют пересмотра. Назначение реперфузионной терапии без подтверждения диагноза ТЭЛА с помощью КТ-ангиографии легких нецелесообразно.

**Раскрытие конфликта интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Disclosure of interest.** The authors declare that they have no competing interests.

**Вклад авторов.** Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Д.В. Абрамов – концептуализация, исследование, визуализация, написание – первоначальный вариант; А.В. Смолькина – методология, управление проектом, надзор; М.В. Мензоров – валидация, написание – рецензирование и редактирование; А.В. Бырина – предоставление ресурсов, курация данных; Д.Д. Никишина – формальный анализ.

**Authors' contribution.** The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. D.V. Abramov – conceptualization, investigation, visualization, writing – original draft preparation; A.V. Smolkina – methodology, project administration, supervision; M.V. Menzorov – validation, writing – review & editing; A.V. Byrina – resources, data curation; D.D. Nikishina – formal analysis.

**Источник финансирования.** Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

**Funding source.** The authors declare that there is no external funding for the exploration and analysis work.

**Соответствие принципам этики.** Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом (ФГБОУ УлГУ, Заключение №7 от 19.11.2021). Одобрение и процедуру проведения протокола получали по принципам Хельсинкской декларации.

**Compliance with the principles of ethics.** The study protocol was approved by the local ethics committee (Ulyanovsk State University, Minutes No. 7 of November 19, 2021). Approval and protocol procedure was obtained according to the principles of the Declaration of Helsinki.

**Информированное согласие на публикацию.** Пациенты подписали форму добровольного информированного согласия на публикацию медицинской информации.

**Consent for publication.** Written consent was obtained from the patients for publication of relevant medical information and all of accompanying images within the manuscript.

**Раскрытие информации об использовании ИИ.** При написании статьи ИИ не использовался.

**Disclosing the use of AI.** No AI was used when writing the article.

## Литература/References

1. Панченко Е.П., Балахонova Т.В., Данилов Н.М., и др. Диагностика и лечение тромбоэмболии легочной артерии: клинические рекомендации евразийской ассоциации кардиологов для практических врачей (2021). *Евразийский кардиологический журнал*. 2021;(1):44-77 [Panchenko EP, Balahonova TV, Danilov NM, et al. Diagnosis and Management of pulmonary embolism: Eurasian Association of Cardiology (EAC) Clinical Practice Guidelines (2021). *Eurasian Heart Journal*. 2021;(1):44-77 (in Russian)]. DOI:10.38109/2225-1685-2021-1-44-77
2. Lodigiani C, Iapichino G, Carenzo L, et al. Humanitas COVID-19 Task Force. Venous and arterial thromboembolic complications in COVID-19 patients admitted to an academic hospital in Milan, Italy. *Thromb Res*. 2020;191:9-14. DOI:10.1016/j.thromres.2020.04.024
3. Tan BK, Mainbourg S, Friggeri A, et al. Arterial and venous thromboembolism in COVID-19: a study-level meta-analysis. *Thorax*. 2021;76(10):970-9. DOI:10.1136/thoraxjnl-2020-215383
4. Jimenez D, Garcia-Sanchez A, Rali P, et al. Incidence of VTE and bleeding among hospitalized patients with coronavirus disease 2019: a systematic review and meta-analysis. *Chest*. 2021;159(3):1182-96. DOI:10.1016/j.chest.2020.11.005
5. Nopp S, Moik F, Pabinger I, et al. Risk of venous thromboembolism in patients with COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Res Pract Thromb Haemost*. 2020;4(7):1178-91. DOI:10.1002/rth2.12439
6. Huang X, Wei F, Hu L, et al. Epidemiology and clinical characteristics of COVID-19. *Arch Iran Med*. 2020;23(4):268-71. DOI:10.34172/aim.2020.09
7. Monfardini L, Morassi M, Botti P, et al. Pulmonary thromboembolism in hospitalised COVID-19 patients at moderate to high risk by Wells score: a report from Lombardy, Italy. *Br J Radiol*. 2020;93(1113):20200407. DOI:10.1259/bjr.20200407
8. Rindi LV, Moghazi SAI, Donno DR, et al. Predictive scores for the diagnosis of Pulmonary Embolism in COVID-19: A systematic review. *Int J Infect Dis*. 2022;115:93-100. DOI:10.1016/j.ijid.2021.11.038
9. Zeng DX, Xu JL, Mao QX, et al. Association of Padua prediction score with in-hospital prognosis in COVID-19 patients. *QJM*. 2020;113(11):789-93. DOI:10.1093/qjmed/hcaa224
10. Silva BV, Jorge C, Rigueira J. Wells and Geneva decision rules to predict pulmonary embolism: can we use them in Covid-19 patients? *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2021;22(Suppl. 3):jeab111.009. DOI:10.1093/ehjci/jeab111.009
11. Kirsch B, Aziz M, Kumar S, et al. Wells Score to Predict Pulmonary Embolism in Patients with Coronavirus Disease 2019. *Am J Med*. 2021;134(5):688-90. DOI:10.1016/j.amjmed.2020.10.044
12. Fayssoil A, Mustafic H, Mansencal N. The right ventricle in COVID-19 patients. *Am J Cardiol*. 2020;130:166-7. DOI:10.1016/j.amjcard.2020.06.007
13. Mahmoud-Elsayed HM, Moody WE, Bradlow WM, et al. Echocardiographic findings in patients with COVID-19 pneumonia. *Can J Cardiol*. 2020;36(8):1203-7. DOI:10.1016/j.cjca.2020.05.030
14. Arentz M, Kim E, Klaff L, et al. Characteristics and outcomes of 21 critically ill patients with COVID-19 in Washington State. *JAMA*. 2020;323(16):1612-4. DOI:10.1001/jama.2020.4326
15. Li Y, Li H, Zhu S, et al. Prognostic value of right ventricular longitudinal strain in patients with COVID-19. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2020;13(11):2287-99. DOI:10.1016/j.jcmg.2020.04.014
16. Argulian E, Sud K, Vogel B, et al. Right ventricular dilation in hospitalized patients with COVID-19 infection. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2020;13(11):2459-61. DOI:10.1016/j.jcmg.2020.05.010
17. Belen-Apak FB, Sanlioglu F. Pulmonary intravascular coagulation in COVID-19: possible pathogenesis and recommendations on anticoagulant/thrombolytic therapy. *J Thromb Thrombolysis*. 2020;50(2):278-80. DOI:10.1007/s11239-020-01219-0
18. Moore HB, Barrett CD, Moore EE, et al. Study of alteplase for respiratory failure in severe acute respiratory syndrome coronavirus 2/COVID-19: study design of the phase IIa STARS trial. *Res Pract Thromb Haemost*. 2020;4(6):984-96. DOI:10.1002/rth2.12395
19. Wang J, Hajizadeh N, Moore EE, et al. Tissue plasminogen activator (tPA) treatment for COVID-19 associated acute respiratory distress syndrome (ARDS): a case series. *J Thromb Haemost*. 2020;18(7):1752-5. DOI:10.1111/jth.14828

## Информация об авторах / Information about the authors

✉ **Абрамов Дмитрий Викторович** – ассистент каф. общей и оперативной хирургии с топографической анатомией и курсом стоматологии медицинского фак-та им. Т.З. Биктимирова Института медицины, экологии и физической культуры ФГБОУ УлГУ, анестезиолог-реаниматолог отд-ния анестезиологии-реанимации ГУЗ УОКГВВ. E-mail: dmdockap@mail.ru

**Смолькина Антонина Васильевна** – д-р мед. наук, проф., зав. каф. общей и оперативной хирургии с топографической анатомией и курсом стоматологии медицинского фак-та им. Т.З. Биктимирова Института медицины, экологии и физической культуры ФГБОУ УлГУ

**Мензоров Максим Витальевич** – д-р мед. наук, проф. каф. терапии и профессиональных болезней медицинского фак-та им. Т.З. Биктимирова Института медицины, экологии и физической культуры ФГБОУ УлГУ

**Бырина Анна Вадимовна** – врач ультразвуковой диагностики отд-ния ультразвуковой диагностики ГУЗ «ЦКМСЧ им. В.А. Егорова», гл. внештатный специалист по ультразвуковой диагностике Минздрава Ульяновской области

**Никишина Дарья Дмитриевна** – студентка VI курса медицинского фак-та им. Т.З. Биктимирова Института медицины, экологии и физической культуры ФГБОУ УлГУ

✉ **Dmitriy V. Abramov** – Assistant, Ulyanovsk State University, Ulyanovsk Regional Clinical Hospital for War Veterans. E-mail: dmdockap@mail.ru; ORCID: 0009-0006-4326-0904

**Antonina V. Smolkina** – D. Sci. (Med.), Prof., Ulyanovsk State University. ORCID: 0000-0001-5140-7757

**Maksim V. Menzorov** – D. Sci. (Med.), Ulyanovsk State University. ORCID: 0000-0002-6000-4850

**Anna V. Byrina** – Ultrasound Diagnostics Physician, Egorov Central Clinical Medical and Sanitary Unit. ORCID: 0009-0002-0174-2156

**Daria D. Nikishina** – Student, Ulyanovsk State University. ORCID: 0009-0008-0422-3224

Статья поступила в редакцию / Submitted: 13.05.2024

Поступила после рецензирования / Revised: 06.05.2025

Принята к печати / Accepted for publication: 26.12.2025



OMNIDOCTOR.RU