



Субтотальный тромбоз ствола левой легочной артерии как осложнение COVID-19: клинический случай

Т.И. КАЛЕНЧИЦ¹, С.Л. КАБАК¹, И.В. КОРЕНЕВСКАЯ²

¹ УО «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Республика Беларусь

² УЗ «6-я городская клиническая больница», г. Минск, Республика Беларусь

РЕЗЮМЕ

В статье описана история болезни 62-летнего пациента, инфицированного вирусом SARS-CoV-2, у которого через 15 дней после появления симптомов COVID-19 с поражением легких при компьютерной томографии органов грудной клетки с контрастированием были обнаружены одновременно субтотальная обструкция ствола легочной артерии и дефекты заполнения ее ветвей из-за тромбов, образовавшихся *in situ*. На фоне антикоагулянтной терапии в течение 13 дней произошло рассасывание тромбов как в центральных, так и в периферических отделах венозного русла легких.

Ключевые слова: COVID-19, тромбоз легочной артерии, антикоагулянтная терапия.

Для цитирования: Каленчиц Т.И., Кабак С.Л., Кореневская И.В. Субтотальный тромбоз ствола левой легочной артерии как осложнение COVID-19: клинический случай // Туберкулёз и болезни лёгких. – 2024. – Т. 102, № 1. – С. 66–71. <http://doi.org/10.58838/2075-1230-2024-102-1-66-71>

Subtotal Thrombosis of the Left Pulmonary Artery Trunk as a Complication of COVID-19: a Clinical Case

T.I. KALENCHITS¹, S.L. KABAK¹, I.V. KORENEVSKAYA²

¹ Belarusian State Medical University, Minsk, Republic of Belarus

² City Clinical Hospital no. 6, Minsk, Republic of Belarus

ABSTRACT

The article describes a clinical case of a 62-year-old patient infected with SARS-CoV-2, in whom, 15 days after the onset of symptoms of COVID-19 with lung damage, chest computed tomography with contrast revealed concurrent subtotal obstruction of the pulmonary artery trunk and defects of its branches filling due to blood clots formed *in situ*. Against the background of anticoagulant therapy for 13 days, blood clots resolved in both central and peripheral parts of the lung venous bed.

Key words: COVID-19, pulmonary thrombosis, anticoagulant therapy.

For citation: Kalenchits T.I., Kabak S.L., Korenevskaya I.V. Subtotal thrombosis of the left pulmonary artery trunk as a complication of COVID-19: a clinical case. *Tuberculosis and Lung Diseases*, 2024, vol. 102, no. 1, pp. 66–71. (In Russ.) <http://doi.org/10.58838/2075-1230-2024-102-1-66-71>

Для корреспонденции:
Кабак Сергей Львович
E-mail: kabakmorph@gmail.com

Correspondence:
Sergey L. Kabak
Email: kabakmorph@gmail.com

Введение

Помимо пневмонии у пациентов с COVID-19 часто встречается диссеминированная внутрисосудистая коагуляция, ДВС-синдром [13]. Тромбы различной локализации у пациентов, поступивших в отделение интенсивной терапии, выявляются с частотой 7,7–31%, несмотря на назначение профилактических доз антикоагулянтов [10, 11]. При этом чаще всего встречаются такие тромботические осложнения как легочная эмболия*, тромбоз глубоких вен конечностей, инсульт и инфаркт миокарда.

* В англоязычной литературе используются термины *pulmonary embolism*, *PE* или *pulmonary thromboembolism*, *PTE* (эквивалент термина тромбоз эмболии легочной артерии, ТЭЛА)

В общей популяции частота встречаемости легочной эмболии (ЛЭ) составляет 35 случаев на 100 тыс. населения, у пациентов с COVID-19 этот показатель – 310 случаев на 100 тыс. населения [12]. Согласно данным метаанализа, проведенного Gong et al. [7] совокупная частота легочной эмболии у пациентов с COVID-19 составила 21%, а частота в проанализированных исследованиях варьировала от 2 до 79%. Большие расхождения данных о встречаемости ЛЭ при COVID-19, вероятно, являются отражением различий исследованных когорт по тяжести заболевания и частоте проведения диагностических визуализирующих исследований – КТ-ангиографии легких. Такое исследование обычно назначается только одной трети пациентов, так как не всегда наличие тромбов сопровождается

клинической симптоматикой, являющейся показателем для компьютерной томографии [16]. По данным Bompard et al. [2] в группе лиц, которым проводилось КТ исследование, общая частота ЛЭ составляла 24%, у пациентов реанимационного отделения – 50%, у пациентов с COVID-19 пневмонией, не требующей интенсивной терапии – 18%. По данным Nichols [14] у 11 пациентов с COVID-19 инфекцией на аутопсии были выявлены тромбы в сегментарных и субсегментарных ветвях легочной артерии, все они получали антикоагулянтную терапию, но ни у одного из них при жизни тромбоз клинически не был заподозрен.

В 30 случаях ЛЭ у пациентов, инфицированных вирусом SARS-CoV-2, опубликованных в мировой литературе по состоянию на 2020 г., чаще всего (80% случаев) не удавалось обнаружить источник эмболов в сосудах легких [17]. Диагноз тромбоза выставлялся в среднем через 11 дней (в интервале 4 – 22 дня) после появления симптомов COVID-19. В 66,7% случаев легочная эмболия была двухсторонней. По данным Savagna et al. [4] при поражении легочной артерии в 90,2% случаев тромбы присутствуют в ее сегментарных и в 61% – в субсегментарных ветвях. При компьютерной томографии органов грудной клетки с контрастированием Kho et al. [9] обнаружили тромб в стволе одной из легочных артерий только у 1 из 15 пациентов, инфицированных вирусом SARS-CoV-2. В целом, у лиц с COVID-19 тромбы чаще локализуются в периферических ветвях легочной артерии и массивность тромбоэмболических событий у них меньше, чем при иной патологии [19].

Мы наблюдали случай тромбоза ствола левой легочной артерии в сочетании с присутствием тромбов в сегментарных и субсегментарных ветвях легочных артерий обеих легких у пациента с пневмонией при COVID-19.

Клинический случай

Пациент К, 62 года, находился на стационарном лечении с 27.12.2021г. по 22.02.2022г. в пульмонологическом отделении городской клинической больницы по поводу левостороннего гидроторакса. Привит вакциной против COVID-19 (Спутник V, Россия): первая доза – 06.07.21г., вторая доза – 04.08.21г. ПЦР тест на РНК вируса SARS-CoV-2 от 28.12.2021г. был отрицательный.

При компьютерной томографии органов грудной клетки (КТ ОГК) выявлено присутствие жидкости в левой плевральной полости (толщина слоя до 83 мм в аксиальной проекции) в сочетании с участками снижения пневматизации легочной ткани в язычковых сегментах и нижней доле левого легкого, а также тяжистостью фиброзного характера в правом легком. Три раза пациенту проводилась плевральная пункция: на следующий день после поступления, на 7 и 14 день. Во время пункции было получено

850 мл, 500 мл и 250 мл серозной жидкости соответственно, содержащей (первый образец): белок – 44,3 г/л, эритроциты – 30 в п/з, лейкоциты – 3 в п/з, клетки мезотелия – 2 в п/з. Кислотоустойчивые бактерии и атипичные клетки в мокроте и образцах жидкости из плевральной полости не были обнаружены. Результаты лабораторных исследований крови: тропонин – 13,8 нг/л (референсное значение (р.з.) 0-0,1 нг/мл), интерлейкин 6 – 1389 пг/мл (р.з. < 7,0 пг/мл), лейкоциты – $12,57 \times 10^3$ /мкл (р.з. $4-9 \times 10^3$ /мкл), СОЭ – 32 мм/ч (р.з. до 30 мм/ч), СРБ – 58,5 мг/л (р.з. 0-5 мг/л), АЧТВ – 38,9 сек (р.з. 24-37 сек), МНО – 1,15 (р.з. 0,8-1,22), D-димер – 753 мг/мл (р.з. 0-250 нг/мл). Пациенту проводилось лечение цефтриаксоном, кеторолаком, дексаметазоном, мелоксикамом, омезолоном, линзоприлом, амлодипином, пантапризолом, меропенемом, линезолидом, ванкомицином, флуконазолом и лоратадином.

При проведении КТ и рентгенографии ОГК на протяжении месяца пребывания в пульмонологическом отделении не было выявлено существенной положительной динамики, левосторонний гидроторакс сохранялся. Торакальным хирургом был выставлен диагноз: параневмонический организующийся плеврит слева. В заключении фтизиатра городского центра фтизиопульмонологии указано на отсутствие данных о наличии специфического воспалительного процесса в легких.

На 28-й день пребывания в стационаре у пациента повысились температура (до 39°C), одышка при умеренной физической нагрузке, сухой кашель и боль в горле. На следующий день был получен положительный ПЦР тест на РНК вируса SARS-CoV-2 и выставлен диагноз: короновиральная инфекция COVID-19, среднетяжелое течение. С этим диагнозом 25.01.2022г. пациент был переведен в специализированное отделение для пациентов с коронавирусной инфекцией. Через 10 дней диагноз был подтвержден данными КТ ОГК: в S3, 4, 5 с обеих сторон выявлены участки уплотнения легочной ткани по типу матового стекла (картина двухсторонней пневмонии, типичная для COVID-19) (рис.1). Объем поражения легких составил 15%. Слева в S6, 9 обнаружена субплевральная консолидация легочной ткани и присутствие жидкости в плевральной полости. Результаты лабораторных исследований (на момент постановки диагноза COVID-19 пневмонии): СРБ – 216,48 мг/л (р.з. 0-5 мг/л), ферритин – 390,7 нг/мл (р.з. 30-300 нг/мл), АВЧ – 45,2 сек (р.з. 24-37 сек), фибрин – 7,09 г/л (р.з. 2,5-4,75 г/л), D-димер – 4234 мгн/мл (р.з. 0-250 нг/мл), миоглобин – 500 нг/мл (р.з. 0-99 нг/мл), СОЭ – 59 мм/ч, лейкоциты $14,1 \times 10^9$ /л, интерлейкин 6 – 50,2 пг/мл (р.з. < 7,0 пг/мл), прокальцитонин – 7,42 нг/мл (р.з. 0-0,5 нг/мл). Кислотоустойчивые микобактерии в мокроте не обнаружены.

Маркеры аутоиммунных заболеваний: АТ кар IgG – 1,8 GPL U/ml (р.з. 0-10 GPL U/ml); АТ кар

IgM – 6,5 MPL U/ml (р.з.0-10 MPL U/ml); АТ к бета2-гликопротеину (IgM) – 5,9 Ед/мл (р.з.<10 Ед/мл); АТ к бета2-гликопротеину (IgG) – 2,1 Ед/мл (р.з. 0.00-7.00 Ед/мл). Онкомаркеры: СА-19.9 – 8,93 Ед/мл (р.з. 0-34 Ед/мл); РЭА – 4,73нг/мл (норма до 5 нг/мл); альфа-фетопротеин – 2,3 МЕ/мл (р.з.7,29 МЕ/мл.)



Рис. 1. Пациент К, 62 года. КТ ОГК. Аксиальная проекция. Демонстрируется уплотнение легочной ткани по типу «матового стекла» (стрелки). Левосторонний гидроторакс (*)

Fig. 1. Patient K., 62 years old. Chest CT. Axial view. A ground-glass compaction of the lung tissue is visualized (arrows). Left-side hydrothorax (*)

При проведении КТ ОГК с контрастированием через 15 дней после появления симптомов COVID-19 было обнаружено нарушение контрастирования левой легочной артерии на 70-80%, обтурация ее просвета пристеночным тромбом, а также дефекты контрастирования в сегментарных ветвях артерии Б 5, 6, 8, 9 слева и в Б 3, 5, 10 справа (рис. 2 А). При этом общее состояние пациента оценивалось как средне тяжелое: SpO₂ 97-98% при дыхании атмосферным воздухом; ЧСС – 70 уд/мин; АД 130/80; тоны сердца приглушены, ритмичные; дыхание жесткое, ослаблено в нижнебоковых отделах легких, ЧД – 18-19 в минуту.

Ультразвуковое исследование не выявило нарушения проходимости поверхностных и глубоких вен нижних конечностей. При проведении УЗИ сердца диагностировано расширение полости правого желудочка и правого предсердия, а также незначительная легочная гипертензия (ДЛАСр = 25 мм рт.ст., систолическое = 37 мм рт.ст.).

После определения диагноза «коронавирусная инфекция COVID-19» пациенту дополнительно к антибиотикотерапии (цефоперазон/сульбактам, ванкомицин) были назначены антикоагулянты: ривароксабан (15 мг 2 раза в день), надропарин кальция (подкожно по 5700 Анти-Ха МЕ 2 раза в день) и далтепарин натрия (подкожно по 5000 МЕ 2 раза в день).

При повторном КТ ОГК с контрастированием (через 13 дней после предыдущего исследования) тромбы в легочных артериях не обнаружены (рис. 2 Б). Участки инфильтрации справа и субплевральная консолидация легочной ткани слева незначительно уменьшились в размерах. Жидкость в левой плевральной полости сохранилась слоем толщиной до 27 мм. Большинство лабораторных

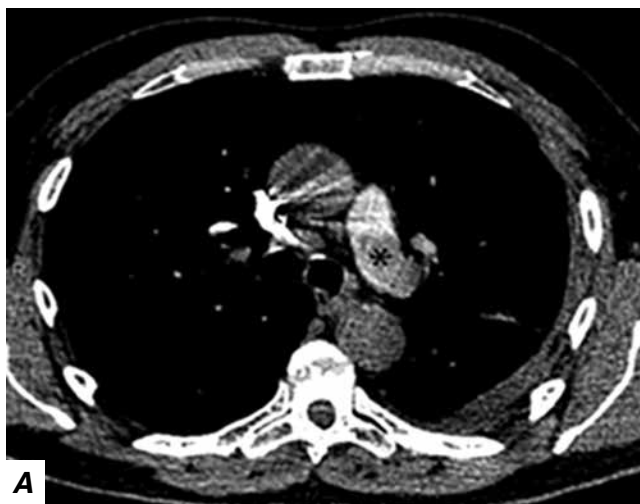


Рис. 2. Пациент К, 62 года. КТ ОГК. Аксиальная проекция с контрастированием пациента К, 62 лет. Аксиальная проекция. А – демонстрируется наличие дефекта заполнения левой легочной артерии (*); Б – восстановление проходимости левой легочной артерии через 13 дней после начала антикоагулянтной терапии

Fig. 2. Patient K., 62 years old. Chest CT. Axial view with contrast enhancement of Patient K., 62 years old. Axial view. A – a filling defect in the left pulmonary artery (*); B – restoration of patency of the left pulmonary artery 13 days after the anticoagulant therapy initiation

показателей приблизились к референсным значениям. В удовлетворительном состоянии (SpO₂ 97% без вспомогательной респираторной поддержки) пациент был выписан из стационара.

Долгое время считалось, что источником эмболов в легочной артерии являются тромбы из глубоких вен нижних конечностей, отсюда термины – «легочная эмболия» и «тромбоэмболия легочной артерии, ТЭЛА». В последнее время имеются доказательства того, что тромбы в ветвях легочной артерии могут образовываться *in situ* в результате травмы грудной клетки, как осложнение заболеваний легких, а также системных воспалительных и иммунологических болезней. В частности, менее чем у половины пациентов с COVID-19 инфекцией при обнаружении тромбов в ветвях легочной артерии одновременно присутствуют тромбы в венах нижних конечностей [18]. В описанном нами случае при проведении УЗИ исследования не было обнаружено тромбов в глубоких и поверхностных венах конечностей, а при КТ с контрастированием не выявлено окклюзии венозных сосудов брюшной полости и таза. Эти данные свидетельствуют, что в стволе легочной артерии и ее ветвях находились не эмболы, а тромбы, образовавшиеся *in situ*. В этой связи следует поддержать предложение Cao et al. [3] выделять самостоятельную нозологическую форму – тромботическую болезнь легочной артерии (*pulmonary artery thrombotic disease*). Образование тромбов в ветвях легочной артерии при COVID-19 эти авторы связывают с локальной гипоксией и воспалением, которые вызывают дисфункцию эндотелиальных клеток легочных сосудов и впоследствии приводят к дисбалансу между процессами тромбообразования и фибринолиза. В представленном нами случае лабораторными признаками «цитокинового шторма», способствующего тромбообразованию, служили значительно повышенные уровни С-реактивного белка (216,48 мг/л), интерлейкина-6 (50,2 пг/мл) и прокальцитонина (7,42 нг/мл).

Одним из независимых прогностических факторов, указывающим на наличие тромбоза при инфицировании вирусом SARS-CoV-2, является повышение уровня D-димера >1000 нг/мл [12]. По данным

Graziani et al. [8], пациентам с COVID-19, имевшим трехкратное превышение референсных значений D-димера, на второй неделе их госпитализации провели КТ-агиографию органов грудной клетки, и у 9 из 11 человек выявили тромбоз ветвей легочной артерии. Кроме того, легочная эмболия сопровождается повышением уровня лактатдегидрогеназы, С-реактивного белка и ферритина, а также укорочением протромбинового времени и увеличением протромбинового индекса. В представленном клиническом случае тромбоз ветвей легочных артерий сопровождался значительным увеличением концентрации С-реактивного белка и 17-кратным повышением уровня D-димера, а тромбоз был диагностирован через 15 дней после появления симптомов COVID-19.

По данным литературы полное рассасывание эмболов при тромбоэмболии ветвей легочной артерии, не связанной с COVID-19, происходит в интервале 1-14 дней у 56,7% пациентов, а после 90 дней наблюдения – у 91,1% пациентов [1]. По данным den Exter et al. [6] после 6 месяцев лечения полное исчезновение обструкции ветвей легочной артерии наступает у 84,1% пациентов. При этом периферические эмболы рассасываются в течении 1-3 недель, центральные – на протяжении от 3 недель до 3 месяцев [5]. У пациентов с COVID-19 по данным Zanframundo et al. [20] рентгенологические признаки сосудистой обструкции ветвей легочной артерии полностью исчезают через 3 месяца после курса лечения антикоагулянтами в терапевтических дозах. В когорте из 55 пациентов с SARS-CoV-2 пневмонией Remy-Jardin et al. [15] при КТ-агиографии через 3 месяца после госпитализации выявили дефекты заполнения легочных артерий у 3 человек. У 1 пациента они были билатеральными и присутствовали в основном стволе артерии и ее периферических ветвях, у 2 пациентов – в одной или двух сегментарных артериях одного сегмента легкого. Примечательной особенностью представленного нами клинического случая является полное устранение субтотальной окклюзии ствола левой легочной артерии и ее ветвей не через 3 месяца, а уже через 13 дней после их визуализации с помощью КТ ОГК с контрастированием.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare there is no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА

1. Aghayev A., Furlan A., Patil A., Gumus S., Jeon K.N., Park B., Bae K.T. The rate of resolution of clot burden measured by pulmonary CT angiography in patients with acute pulmonary embolism // AJR Am J Roentgenol. – 2013. – Vol. 200. – № 4. – P. 791–797. <https://doi.org/10.2214/AJR.12.8624>
2. Bompard F., Monnier H., Saab I., Tordjman M., Abdoul H., Fournier L., Sanchez O., Lorut Ch., Chassagnon G., Revel M. P. Pulmonary embolism in patients with COVID-19 pneumonia // European Respiratory Journal. – 2020. – Vol. 56. – № 1. – P. 2001365. <https://doi.org/10.1183/13993003.01365-202>

REFERENCES

1. Aghayev A., Furlan A., Patil A., Gumus S., Jeon K.N., Park B., Bae K.T. The rate of resolution of clot burden measured by pulmonary CT angiography in patients with acute pulmonary embolism. *AJR. Am. J. Roentgenol.*, 2013, vol. 200, no. 4, pp. 791–797. <https://doi.org/10.2214/AJR.12.8624>
2. Bompard F., Monnier H., Saab I., Tordjman M., Abdoul H., Fournier L., Sanchez O., Lorut Ch., Chassagnon G., Revel M.P. Pulmonary embolism in patients with COVID-19 pneumonia. *European Respiratory Journal*, 2020, vol. 56, no. 1, pp. 2001365. <https://doi.org/10.1183/13993003.01365-202>

3. Cao Y., Geng C., Li Y., Zhang Y. In situ pulmonary artery thrombosis: a previously overlooked disease // *Frontiers in Pharmacology*. – 2021. – Vol. 12. – P. 1762. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.671589>
4. Cavagna E., Muratore F., Ferrari F. Pulmonary thromboembolism in COVID-19: venous thromboembolism or arterial thrombosis? // *Radiology: Cardiothoracic Imaging*. – 2020. – Vol. 2, № 4. – P. e200289. <https://doi.org/10.1148/ryct.2020200289>
5. Choi K.J., Cha S.I., Shin K.M., Lim J.K., Yoo S.S., Lee J., Shin-Yup, Chang-Ho K., Jae-Yong P., Lee, W.K. Factors determining clot resolution in patients with acute pulmonary embolism // *Blood Coagulation & Fibrinolysis*. – 2016. – Vol. 27, № 3. – P. 294-300. <https://doi.org/10.1097/MBC.0000000000000425>
6. den Exter P.L., van Es J., Kroft L.J., Erkens P.M., Douma R.A., Mos I.C., Jonkers G., Hovens M.M., Durian M.F., ten Cate H., Beenen L.F., Kamphuisen P.W., Huisman M.V.; Prometheus Follow-Up Investigators. Thromboembolic resolution assessed by CT pulmonary angiography after treatment for acute pulmonary embolism // *Thromb Haemost.* – 2015. – Vol. 114, № 1. – P. 26-34. <https://doi.org/10.1160/TH14-10-0842>
7. Gong X., Yuan B., Yuan Y. Incidence and prognostic value of pulmonary embolism in COVID-19: A systematic review and meta-analysis // *PLoS One*. – 2022. – Vol. 17, No. 3 – P. e0263580. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263580>
8. Graziani A., Domenicali M., Zanframundo G., Palmese F., Caroli B., Graziani, L. Pulmonary artery thrombosis in COVID-19 patients // *Pulmonology*. – 2021. – Vol. 27, № 3. – P. 261-263. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2020.07.013>
9. Kho J., Ioannou A., Van den Abbeele K., Mandal A.K.J., Missouri C.G. Pulmonary embolism in COVID-19: Clinical characteristics and cardiac implications. // *Am J Emerg Med*. – 2020. – Vol. 38, № 10. – P. 2142-2146. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.07.054>
10. Klok F.A., Kruip M.J.H.A., van der Meer N.J.M., Arbous M.S., Gommers D.A.M.P.J., Kant K.M., Kaptein F.H.J., van Paassen J., Stals M.A.M., Huisman M.V., Endeman H. Incidence of thrombotic complications in critically ill ICU patients with COVID-19 // *Thromb Res*. – 2020. – Vol. 191. – P. 145-147. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2020.04.013>
11. Lodigiani C., Iapichino G., Carenzo L., Cecconi M., Ferrazzi P., Sebastian T., Kucher N., Studt J.D., Sacco C., Bertuzzi A., Sandri M.T., Barco S; 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. – Vol. 191. – P. 9-14. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2020.04.024>
12. Miró Ò., Jiménez S., Mebazaa A., Freund, Y., Burillo-Putze, G., Martín, A., Martín-Sánchez F.J., García-Lamberechts E.J., Alquézar-Arbé A., Jacob J., Llorens P., Piñera P., Gil V., Guardiola J., Cardozo C., Mòdol Deltell J.M., Tost J., Aguirre Tejedo A., Palau-Vendrell A., LLauger García L., Adroher Muñoz M., Del Arco Galán C., Agudo Villa T., López-Laguna N., López Díez M.P., Beddar Chaib F., Quero Motto E., González Tejera M., Ponce M.C., González Del Castillo J; Spanish Investigators on Emergency Situations TeAm (SIESTA) network. Pulmonary embolism in patients with COVID-19: incidence, risk factors, clinical characteristics, and outcome // *Eur Heart J*. – 2021. – Vol. 24, № 33. – P. 3127-3142. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab314>
13. Mueller-Peltzer K., Krauss T., Benndorf M., Lang C.N., Bamberg F., Bode C., Duerschmied D., Staudacher D.L., Zotzmann V. Pulmonary artery thrombi are co-located with opacifications in SARS-CoV2 induced ARDS // *Respir Med*. – 2020. – Vol. 172. – P. 106135. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2020.106135>
14. Nichols L. Pulmonary arterial thrombosis in COVID-19 with fatal outcome // *Annals of internal medicine*. – 2021. – Vol. 174, № 1. – P. 139. <https://doi.org/10.7326/L20-1275>
15. Remy-Jardin M., Duthoit L., Perez T., Felloni P., Faivre J.B., Fry S., Bautin N., Chenivresse C., Remy J., Duhamel A. Assessment of pulmonary arterial circulation 3 months after hospitalization for SARS-CoV-2 pneumonia: Dual-energy CT (DECT) angiographic study in 55 patients // *EJClinicalMedicine*. – 2021. – Vol. 34. – P. 100778. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.100778>
16. Roncon L., Zuin M., Barco S., Valerio L., Zuliani G., Zonzin P., Konstantinides S.V. Incidence of acute pulmonary embolism in COVID-19 patients: Systematic review and meta-analysis // *Eur J Intern Med*. – 2020. – Vol. 82. – P. 29-37. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2020.09.006>
17. Sakr Y., Giovini M., Leone M., Pizzilli G., Kortgen A., Bauer M., Tonetti T., Duclos G., Zieleskiewicz L., Buschbeck S., Ranieri V.M., Antonucci E. Pulmonary embolism in patients with coronavirus disease-2019 (COVID-19) pneumonia: a narrative review // *Annals of intensive care*. – 2020. – Vol. 10. – P. 124. <https://doi.org/10.1186/s13613-020-00741-0>
3. Cao Y., Geng C., Li Y., Zhang Y. In situ pulmonary artery thrombosis: a previously overlooked disease. *Frontiers in Pharmacology*, 2021, vol. 12, pp. 1762. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.671589>
4. Cavagna E., Muratore F., Ferrari F. Pulmonary thromboembolism in COVID-19: venous thromboembolism or arterial thrombosis? *Radiology: Cardiothoracic Imaging*, 2020, vol. 2, no. 4, pp. e200289. <https://doi.org/10.1148/ryct.2020200289>
5. Choi K.J., Cha S.I., Shin K.M., Lim J.K., Yoo S.S., Lee J., Shin-Yup, Chang-Ho K., Jae-Yong P., Lee, W.K. Factors determining clot resolution in patients with acute pulmonary embolism. *Blood Coagulation & Fibrinolysis*, 2016, vol. 27, no. 3, pp. 294-300. <https://doi.org/10.1097/MBC.0000000000000425>
6. den Exter P.L., van Es J., Kroft L.J., Erkens P.M., Douma R.A., Mos I.C., Jonkers G., Hovens M.M., Durian M.F., ten Cate H., Beenen L.F., Kamphuisen P.W., Huisman M.V.; Prometheus Follow-Up Investigators. Thromboembolic resolution assessed by CT pulmonary angiography after treatment for acute pulmonary embolism. *Thromb Haemost.*, 2015, vol. 114, no. 1, pp. 26-34. <https://doi.org/10.1160/TH14-10-0842>
7. Gong X., Yuan B., Yuan Y. Incidence and prognostic value of pulmonary embolism in COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 2022, vol. 17, no. 3, pp. e0263580. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263580>
8. Graziani A., Domenicali M., Zanframundo G., Palmese F., Caroli B., Graziani, L. Pulmonary artery thrombosis in COVID-19 patients. *Pulmonology*, 2021, vol. 27, no. 3, pp. 261-263. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2020.07.013>
9. Kho J., Ioannou A., van den Abbeele K., Mandal A.K.J., Missouri C.G. Pulmonary embolism in COVID-19: Clinical characteristics and cardiac implications. *Am. J. Emerg. Med.*, 2020, vol. 38, no. 10, pp. 2142-2146. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.07.054>
10. Klok F.A., Kruip M.J.H.A., van der Meer N.J.M., Arbous M.S., Gommers D.A.M.P.J., Kant K.M., Kaptein F.H.J., van Paassen J., Stals M.A.M., Huisman M.V., Endeman H. Incidence of thrombotic complications in critically ill ICU patients with COVID-19. *Thromb Res.*, 2020, vol. 191, pp. 145-147. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2020.04.013>
11. Lodigiani C., Iapichino G., Carenzo L., Cecconi M., Ferrazzi P., Sebastian T., Kucher N., Studt J.D., Sacco C., Bertuzzi A., Sandri M.T., Barco S; 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, vol. 191, pp. 9-14. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2020.04.024>
12. Miró Ò., Jiménez S., Mebazaa A., Freund, Y., Burillo-Putze, G., Martín, A., Martín-Sánchez F.J., García-Lamberechts E.J., Alquézar-Arbé A., Jacob J., Llorens P., Piñera P., Gil V., Guardiola J., Cardozo C., Mòdol Deltell J.M., Tost J., Aguirre Tejedo A., Palau-Vendrell A., LLauger García L., Adroher Muñoz M., Del Arco Galán C., Agudo Villa T., López-Laguna N., López Díez M.P., Beddar Chaib F., Quero Motto E., González Tejera M., Ponce M.C., González Del Castillo J; Spanish Investigators on Emergency Situations TeAm (SIESTA) network. Pulmonary embolism in patients with COVID-19: incidence, risk factors, clinical characteristics, and outcome. *Eur. Heart J.*, 2021, vol. 24, no. 33, pp. 3127-3142. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab314>
13. Mueller-Peltzer K., Krauss T., Benndorf M., Lang C.N., Bamberg F., Bode C., Duerschmied D., Staudacher D.L., Zotzmann V. Pulmonary artery thrombi are co-located with opacifications in SARS-CoV2 induced ARDS. *Respir. Med.*, 2020, vol. 172, pp. 106135. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2020.106135>
14. Nichols L. Pulmonary arterial thrombosis in COVID-19 with fatal outcome. *Annals of Internal Medicine*, 2021, vol. 174, no. 1, pp. 139. <https://doi.org/10.7326/L20-1275>
15. Remy-Jardin M., Duthoit L., Perez T., Felloni P., Faivre J.B., Fry S., Bautin N., Chenivresse C., Remy J., Duhamel A. Assessment of pulmonary arterial circulation 3 months after hospitalization for SARS-CoV-2 pneumonia: Dual-energy CT (DECT) angiographic study in 55 patients. *EJClinicalMedicine*, 2021, vol. 34, pp. 100778. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.100778>
16. Roncon L., Zuin M., Barco S., Valerio L., Zuliani G., Zonzin P., Konstantinides S.V. Incidence of acute pulmonary embolism in COVID-19 patients: Systematic review and meta-analysis. *Eur. J. Intern. Med.*, 2020, vol. 82, pp. 29-37. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2020.09.006>
17. Sakr Y., Giovini M., Leone M., Pizzilli G., Kortgen A., Bauer M., Tonetti T., Duclos G., Zieleskiewicz L., Buschbeck S., Ranieri V.M., Antonucci E. Pulmonary embolism in patients with coronavirus disease-2019 (COVID-19) pneumonia: a narrative review. *Annals of Intensive Care*, 2020, vol. 10, pp. 124. <https://doi.org/10.1186/s13613-020-00741-0>

18. Suh Y.J., Hong H., Ohana M., Bompard F., Revel M.P., Valle C., Gervaise A., Poissy J., Susen S., Hékimian G., Artifoni M., Periard D., Contou D., Delaloye J., Sanchez B., Fang C., Garzillo G., Robbie H., Yoon S.H. Pulmonary embolism and deep vein thrombosis in COVID-19: a systematic review and meta-analysis// Radiology. – 2021. – Vol. 298, № 2. – P. E70-E80. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020203557>
19. van Dam L.F., Kroft L.J.M., van der Wal L.I., Cannegieter S.C., Eikenboom J., de Jonge E., Huisman M.V., Klok F.A. Clinical and computed tomography characteristics of COVID-19 associated acute pulmonary embolism: a different phenotype of thrombotic disease? // Thromb Res. – 2020. – Vol. 193. – P. 86-89. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2020.06.010>
20. Zanframundo G., Graziani A., Barbara C., Francesco P., Teresa M.M., Cristian C., Pierluigi G., Ludovico D. Resolution of pulmonary artery thrombosis in patients with moderate COVID-19 disease // J Community Hosp Intern Med Perspect. – 2021. – Vol. 11, № 4 – P. 470-472. <https://doi.org/10.1080/20009666.2021.1921908>
18. Suh Y.J., Hong H., Ohana M., Bompard F., Revel M.P., Valle C., Gervaise A., Poissy J., Susen S., Hékimian G., Artifoni M., Periard D., Contou D., Delaloye J., Sanchez B., Fang C., Garzillo G., Robbie H., Yoon S.H. Pulmonary embolism and deep vein thrombosis in COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Radiology*, 2021, vol. 298, no. 2, pp. E70-E80. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020203557>
19. Van Dam L.F., Kroft L.J.M., van der Wal L.I., Cannegieter S.C., Eikenboom J., de Jonge E., Huisman M.V., Klok F.A. Clinical and computed tomography characteristics of COVID-19 associated acute pulmonary embolism: a different phenotype of thrombotic disease? *Thromb. Res.*, 2020, vol. 193, pp. 86-89. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2020.06.010>
20. Zanframundo G., Graziani A., Barbara C., Francesco P., Teresa M.M., Cristian C., Pierluigi G., Ludovico D. Resolution of pulmonary artery thrombosis in patients with moderate COVID-19 disease. *J. Community Hosp. Intern. Med. Perspect.*, 2021, vol. 11, no. 4, pp. 470-472. <https://doi.org/10.1080/20009666.2021.1921908>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

УО «Белорусский государственный
медицинский университет»
220083, Республика Беларусь, г. Минск,
пр. Дзержинского, 83

Каленчиц Тамара Ивановна

К.м.н., доцент кафедры физиотерапии
и медицинской реабилитации
Тел. +7 (37529) 640-07-92
E-mail: kalenchic@gmail.com
ORCID: <http://org/0000-0003-0387-4937>

Кабак Сергей Львович

Д.м.н., профессор, заведующий кафедрой
морфологии человека
Тел. + 7 (37529) 658-83-39
E-mail: kabakmorph@gmail.com
ORCID: <http://org/0000-0002-7173-1818>

УЗ «6-я городская клиническая больница»
220037 Республика Беларусь, г. Минск, ул. Уральская, д. 5

Корневская Инна Валерьевна

Врач пульмонологического отделения № 1
Тел. +7 (37517) 245-47-19
E-mail: inna.korenevskaya.91@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Belarusian State Medical University
83 Dzerzhinskogo Ave.,
Minsk, Republic of Belarus 220083

Tamara I. Kalenchits

Candidate of Medical Sciences,
Associate Professor of Physiotherapy
and Medical Rehabilitation Department
Phone: +7 (37529) 640-07-92
Email: kalenchic@gmail.com
ORCID: <http://org/0000-0003-0387-4937>

Sergey L. Kabak

Doctor of Medical Sciences, Professor,
Head of Human Morphology Department
Phone: +7 (37529) 658-83-39
Email: kabakmorph@gmail.com
ORCID: <http://org/0000-0002-7173-1818>

City Clinical Hospital no. 6
5 Uralskaya St., Minsk, Republic of Belarus 220037

Inna V. Korenevskaya

Physician of Pulmonology Unit no. 1
Phone: +7 (37517) 245-47-19
Email: inna.korenevskaya.91@mail.ru

Поступила 14.10.2023

Submitted as of 14.10.2023