

УДК: 616.24-002-06-07:[616.98:578.834.1]

DOI: 10.52531/1682-1696-2022-22-1-3-8

Научная статья

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ПОРАЖЕНИЯ ЛЕГКИХ У ГОСПИТАЛИЗИРОВАННЫХ ПАЦИЕНТОВ С ИНФЕКЦИЕЙ COVID-19

**И.О. Стома, И.В. Буйневич,  
С.В. Гопоняко**Учреждение образования  
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Проанализированы сроки проведения и кратность выполненных рентгеновских исследований у 86 госпитализированных пациентов с коронавирусной пневмонией. У большинства пациентов после проведения первого рентгеновского исследования заболевание прогрессировало, для визуализации в момент максимального поражения проводились повторные исследования с небольшими интервалами. Нами определено, что выполнение рентгеновского исследования для визуализации максимального поражения целесообразно не ранее, чем на второй день после снижения температуры ниже 37,5° С, сроки проведения контрольных РГ ОГК следует определять с учетом объема поражения легких: через 10–14 дней при объеме поражения до 50% и не ранее, чем через 14–16 дней при объеме поражения легких 50% и более. Таким образом, предложен рациональный клинико-рентгенологический мониторинг с учетом объема поражения легких. Разработан калькулятор, позволяющий рассчитать объем поражения легких без повторного рентгеновского исследования с коротким интервалом.

**Ключевые слова:** инфекция COVID-19, компьютерная томография и рентгеновское исследование органов грудной клетки, клинико-рентгенологический мониторинг.

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях пандемии очень большое значение имеет оптимальная организация обследования пациентов с учетом имеющихся в организациях здравоохранения технических и кадровых ресурсов. Тяжелые формы инфекции COVID-19 развиваются с поражением лёгких, выбор методов визуализации и кратности проведения исследований рекомендуется осуществлять с учетом конкретной клинической ситуации [4].

Наиболее информативным методом исследования, позволяющим достоверно определить объем пораже-

*Original article*

## DETERMINATION OF THE LUNG LESION VOLUM IN HOSPITALISED PATIENTS WITH COVID-19

**I.O. Stoma, I.V. Buinevich,  
S.V. Goponiako**EDUCATIONAL INSTITUTION  
«GOMEL STATE MEDICAL UNIVERSITY»

The timing and frequency of X-ray examinations performed in 86 hospitalized patients with coronavirus pneumonia were analyzed. The disease was progressing after the first X-ray examination performed in the majority of patients. X-ray examinations were performed repeatedly with short intervals in order to visualise the maximum lung lesion. The maximum lung involvement can be visualised not earlier than in a day after temperature reducing to lower than 37,5° C. The terms to perform control chest radiography should be planned depending on the lung lesion volume: in 10–14 days if up to 50% of lungs are involved and not sooner than in 14–16 days if 50% of lungs or more are involved. Rational clinical and radiological monitoring is proposed, taking into account of lung lesions volume. A calculator has been developed that allows you to calculate the volume of lung damage without repeated X-ray examination at a short interval.

**KEY WORDS:** COVID-19, chest X-ray and computed tomography, clinical and X-ray monitoring.

ния лёгких, является компьютерная томография органов грудной клетки (КТ ОГК) [1, 3–6]. Проведение КТ ОГК предпочтительно у всех госпитализируемых пациентов при наличии технической возможности, так как исследование позволяет не только наиболее объективно оценить состояние пациента, но и описать характер поражения, оценить вероятность коронавирусной пневмонии при отсутствии лабораторного подтверждения на момент поступления в стационар [4]. В связи с тем, что достоверно эффективного этиотропного лечения инфекции COVID-19 на настоящий момент не существует, после проведения рентгеновского исследования заболевание нередко в течение некоторого времени прогрессирует и опреде-

ление оптимального момента для рентгеновской визуализации легких в стадии максимального поражения является сложной важной задачей. Столь же важным является и выбор метода исследования: выполнение повторного КТ ОГК исключительно для оценки динамики не является целесообразным как с точки зрения организации работы рентгеновских служб, так и с клинической точки зрения, поскольку результат КТ ОГК не может быть использован в дальнейшем для сравнения при проведении контрольной рентгенографии органов грудной клетки (РГ ОГК) [4].

После перехода инфекционного процесса в стадию регресса и появления положительной клинической динамики (уменьшение проявлений интоксикации и дыхательной недостаточности, стабилизация лабораторных показателей) необходимо также рационально определять сроки проведения контрольного рентгеновского исследования. Учитывая, что КТ-картина малодинамична, проведение повторных исследований с коротким интервалом нецелесообразно, а сроки проведения РГ ОГК должны определяться с учетом тяжести заболевания, объема поражения легких и предполагаемой дальнейшей тактикой ведения пациента (продолжения стационарного лечения, перевод на амбулаторное лечение, направление в другие организации здравоохранения для реабилитации) [4].

Имеющийся на настоящий момент опыт ведения пациентов с инфекцией COVID-19 позволяет обосновать сроки проведения рентгеновских исследований с целью мониторинга состояния легких с учетом клинических данных и объема поражения легких у госпитализированных пациентов.

**Цель:** проанализировать сроки и кратность проведения рентгеновских исследований у госпитализированных пациентов с инфекцией COVID-19, обосновать рациональный клиничко-рентгенологический мониторинг с учетом объема поражения легких.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Были изучены клиничко-рентгенологические данные пациентов, находившихся на лечении в пульмонологических отделениях учреждения «Гомельская областная туберкулезная клиническая больница» с пневмонией средней и тяжелой степени тяжести, вызванной инфекцией COVID-19. Группа исследования формировалась методом случайной выборки. Наличие инфекции COVID-19 подтверждено обнаружением в мазках со слизистой носоглотки РНК коронавируса SARS-CoV-2 методом ПЦР в режиме реального времени, или антигена SARS-CoV-2, или IgM к SARS-CoV-2 методом иммунной хроматографии. Поражение респираторных отделов определено при проведении рентгеновского обследования пациентов: компьютерная томография органов грудной клетки (КТ ОГК) и/или рентгенография органов грудной клетки (РГ ОГК).

Критериями исключения при формировании выборки служило: отсутствие лабораторного подтверждения инфекции COVID-19; наличие предшествовавших настоящему заболеванию изменений в легких (постпневмонических, посттуберкулезных и пр.); развитие осложнений и ургентных состояний (тромбоэмболия легочной артерии, пневмоторакс, пневмомедиастинум, плеврит); развитие неуклонного прогрессирования заболевания с неблагоприятным исходом (сообразно с целью исследования).

При проведении исследования проводился сбор данных путем опроса пациентов (сбор жалоб, анамнеза заболевания), использовались данные медицинских карт стационарного пациента. Для дальнейшего анализа сведения вносились в электронную таблицу.

Проанализированы следующие данные: клиническая динамика при различном объеме поражения легких, число проведенных пациентам рентгеновских исследований от начала заболевания до момента выписки из стационара, сроки развития максимального поражения легочной ткани при различной степени тяжести заболевания, сроки наступления регресса изменений по данным рентгеновских исследований при различном объеме поражения легочной ткани, интервалы между проведенными рентгеновскими исследованиями.

После анализа данных были определены оптимальные сроки проведения РГ ОГК с целью определения максимального объема поражения легочной ткани (РГ ОГК *max*) и для оценки рентгенологической динамики на фоне лечения (РГ ОГК *control*).

Для статистической характеристики группы исследования и обработки результатов определялись средние значения со стандартной ошибкой ( $M \pm m$ ). Относительные величины представлены в виде отношений абсолютных значений и долей с 95% доверительным интервалом, определенным по методу Клоппера-Пирсона (% 95% ДИ *min-max*).

Характеристика группы исследования: число пациентов – 86, мужчин 44, женщин 42. Возраст пациентов: минимальный – 33 года, максимальный – 84 года (мужчины – 33–75 лет, женщины – 42–84 лет). Средний возраст пациентов составил  $58,8 \pm 12,2$  лет (средний возраст мужчин  $55,4 \pm 12,4$  лет, средний возраст женщин  $62,4 \pm 11,0$  года, статистически мужчины и женщины по возрасту не отличаются,  $p > 0,05$ ). Сопутствующие заболевания имели 52/86 60,5% (49,3–70,8) пациентов (ИБС, артериальная гипертензия, сахарный диабет, ожирение, бронхиальная астма, ХОБЛ, хроническая болезнь почек, хронический гепатит). У 38/86 44,2% (33,5–55,3) пациентов имелось два и более сопутствующих заболевания. У 5/86 5,8% (1,9–13,0) пациентов определялся объем поражения легких до 25%, у 32/86 37,2% (27,0–48,3) – 30–50%, 55–75% – у 41/86 47,7% (36,8–58,7) – 55–75%, у 8/86 9,3% (4,1–17,5) – 80% и более.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Изучение клинико-анамнестических данных показало, что у всех пациентов заболевание начиналось остро с повышения температуры тела до 38,0° С и выше, в большинстве случаев лихорадка сохранялась в течение 7–12 дней. Первое рентгеновское исследование у пациентов проводилось на 1–12 день заболевания, в среднем – через 6,0±2,0 дня от начала болезни. У 83/86 96,5% (90,1–99,3) пациентов гипертермия сохранялась после первого рентгеновского исследования. Данные о динамике клинических и рентгенологических проявлений при различной степени тяжести заболевания представлены в таблице 1.

Максимальный объем поражения легких при первом рентгеновском исследовании был выявлен у 4/86 4,7% (1,3–11,5) пациентов, при втором – у 34/86 39,5% (29,2–50,7), при третьем – 44/86 51,2% (40,1–62,1), при четвертом – 4/86 4,7% (1,3–11,5) пациентов.

При проведении повторных рентгеновских исследованиях отрицательная динамика описывалась как нарастание изменений, характерных для пневмонии, ассоциированной с инфекцией COVID-19 (увеличение размеров и количества участков снижения пневматизации легких по типу матового стекла). Положительная рентгенологическая динамика описывалась как незначительное, умеренное или значительное уменьшение размеров и количества участков снижения пневматизации легочной ткани (в части случаев – с появлением участков консолидации легочной ткани).

У 52/86 60,5% (49,3–70,8) пациентов первым проведенным рентгеновским исследованием было КТ ОГК, у 35/86 40,7% (30,2–51,8) – РГ ОГК. Повторное рентгенологическое исследование у 37/86 43,0% (32,4–54,2) пациентов было проведено через 1–3 дня, у 26/86 30,2% (20,8–41,1) пациентов – через 4–7 дней, у 22/86 25,6% (16,8–36,1) пациентов – через 8–16 дней. Целью исследования у всех пациентов была оценка объема поражения легких в динамике. Проведение РГ ОГК через 1–2 дня после КТ ОГК проводилось для последующего сравнения с контрольными РГ ОГК, при этом следующее исследование у 44/86 51,2% (40,1–62,1) пациентов показало отрицательную рентгенологическую динамику (то есть РГ ОГК, проведенная сразу после КТ ОГК, не показала максимального объема поражения и, следовательно, не могла служить «точкой отсчета» при оценке динамики у выздоравливающих пациентов).

Данные о последующих рентгеновских исследованиях представлены в табл. 2.

При втором рентгеновском исследовании у 82/86 95,3% (88,5–98,7) пациентов рентгенологическая динамика отсутствовала или была отрицательной. У одного из четырех пациентов, у которых при первом контрольном (втором по счету) рентгеновском исследовании была определена положительная динамика, оно было проведено на 8 день болезни, у трех остальных – на 14, 15 или 18 день болезни. При третьем рентгеновском исследовании положительная динамика была выявлена менее, чем у половины паци-

ТАБЛИЦА 1.

Динамика клинических и рентгенологических проявлений при различном объеме поражения легких у пациентов с пневмонией, вызванной SARS CoV-2

Объем поражения легочной ткани	До 50%	50% и более
Средняя длительность гипертермии, дней	4,8±1,1	8,1±2,3
Интервал между последним днем гипертермии и развитием максимального поражения легких, дней	1,4±1,1	2,1±0,6
Сроки развития максимального объема поражения, дней	10,2±4,9	14,6±6,8
Сроки начала регресса рентгенологических изменений, дней	14,8±6,4	18,8±7,2

ТАБЛИЦА 2.

Данные о рентгеновских исследованиях легких у пациентов с инфекцией COVID-19, госпитализированных с пневмонией

Рентгенологическое исследование (кратность)	Средний интервал		Число и доля пациентов с положительной рентгенодинамикой	
	от предыдущего исследования, дней	от начала болезни, дней	абс.	%
Первое	–	6,0±2,0	–	–
Второе	4,9±3,6	11,0±4,0	4/86	4,7 (1,3–11,5)
Третье	6,3±3,8	16,9±5,4	35/86	40,7 (30,2–51,8)
Четвертое	7,6±3,3	22,8±6,0	79/86	91,9 (83,9–96,7)



ентов, у большинства положительная рентгенодинамика была выявлена не ранее, чем при четвертом исследовании.

В целом за время от начала болезни до выписки из стационара с целью динамической оценки состояния легочной ткани пациентам проводилось от 3 до 6 рентгеновских исследований со средним интервалом  $6,1 \pm 2,4$  дня.

Проведение у пациентов многократных рентгеновских исследований, с небольшими интервалами, подтверждает необходимость оптимизации клинико-рентгенологического мониторинга для оценки состояния легких в динамике, обоснования целесообразных сроков проведения контрольных исследований.

Анализ данных рентгеновских исследований показал, что проведение РГ ОГК *max* (с целью определения максимального объема поражения) было целесообразным не ранее, чем на второй день после снижения температуры тела ниже  $37,5^\circ\text{C}$ , так как при сохраняющейся гипертермии объем поражения легких продолжает нарастать. Состояние пациента и выбор объема терапии при этом следует определять комплексно, с учетом проявлений интоксикации и дыхательной недостаточности, показателей оксигенации крови и лабораторных исследований. В комплексной оценке целесообразно также использовать метод определения ожидаемого объема поражения легких, при котором расчет производится, исходя из эквивалентности каждого дня с гипертермией  $37,0\text{--}38,0^\circ\text{C} / 39,0^\circ\text{C}$  нарастанию объема поражения на 5% / 10% (инструкция по применению метода определения объема поражения легких утверждена Министерством здравоохранения Республики Беларусь [2], *on-line* калькулятор доступен на сайте Гомельского государственного медицинского университета).

Выполнение РГ ОГК *max* в указанные сроки позволило бы избежать проведения промежуточного рентгеновского исследования, показавшему нарастающее, но не максимальное поражение легких, у 55/86 64,0% (52,9–74,0) пациентов.

Проведение РГ ОГК *control* (с целью подтверждения регресса заболевания данными рентгеновского исследования) было целесообразным через 10–14 при объеме поражения легочной ткани до 50% и не ранее, чем через 14–16 дней, при объеме поражения 50% и более. Следует отметить, что проведение РГ ОГК *control* в такие сроки было бы целесообразным и с точки зрения определения длительности госпитализации, которая была обусловлена прежде всего потребностью в кислородотерапии.

Выполнение РГ ОГК *control* в указанные сроки позволило бы избежать как минимум одного промежуточного исследования у 72/86 83,7% (74,2–90,8) пациентов, а у 8/86 9,3% (4,1–17,5) пациентов позволило бы сократить срок госпитализации на  $3,6 \pm 1,3$  дня (это обусловлено тем, что после проведения преждевре-

менного РГ ОГК *control* у этих пациентов выдерживался интервал до повторного исследования при том, что они более не нуждались в кислородотерапии и могли продолжать лечение амбулаторно). У 6/8 75,0% (34,9–96,8) пациентов с объемом поражения легких 80–90% было выполнено от 2 до 4 рентгеновских исследований, показавших максимальный объем поражения легких без существенной динамики, при этом состояние их оставалось стабильно тяжелым / средне-тяжелым и целью исследования не было планирование выписки. У этих пациентов проведение РГ ОГК *control* с интервалом менее, чем 14–16 дней от РГ ОГК *max*, оказывалось преждевременным и нецелесообразным в связи с медленным регрессом изменений – при таком объеме поражения легких оценивать динамику следует прежде всего клинически, ориентируясь на изменение проявлений дыхательной недостаточности, показатели оксигенации крови, потребность в кислородотерапии.

Схематично выбор метода и целесообразные сроки проведения рентгеновских исследований у госпитализированных пациентов с коронавирусной пневмонией при объеме поражения легких до 50% представлен на рис. 1, при объеме поражения 50% и более – на рис. 2.

Следует особо подчеркнуть, что описанный подход может быть применен только у тех пациентов, у которых **не имеется** клинических оснований подозревать развитие urgentных состояний и осложнений (тромбоэмболия легочной артерии, пневмоторакс, пневмомедиастинум, плеврит и других) – резкого возникновения или нарастания признаков дыхательной недостаточности (одышки, падения оксигенации крови), появления болей в грудной клетке, признаков декомпенсации сердечной деятельности и других остро возникших симптомов – в таких клинических ситуациях определение показаний для проведения всех видов исследований должно проводиться индивидуально с учетом всего комплекса клинических данных.

У пациентов с коморбидностью нередко развивалось обширное поражение легких, при этом наличие сопутствующих заболеваний не изменяло оптимальных сроков проведения рентгеновских исследований.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование описанного подхода целесообразно для определения сроков проведения рентгеновских исследований с целью визуализации легких в стадии максимального поражения как «точки отсчета» для последующего мониторинга, а также для определения сроков проведения контрольных РГ ОГК с учетом объема поражения легких во время лечения в стационаре и в дальнейшем на амбулаторном этапе лечения.

Выполнение КТ ОГК при госпитализации позволяет детализировать характер патологических изменений, оценить клиническую вероятность инфекции COVID-19 по КТ-паттернам (это особенно важно

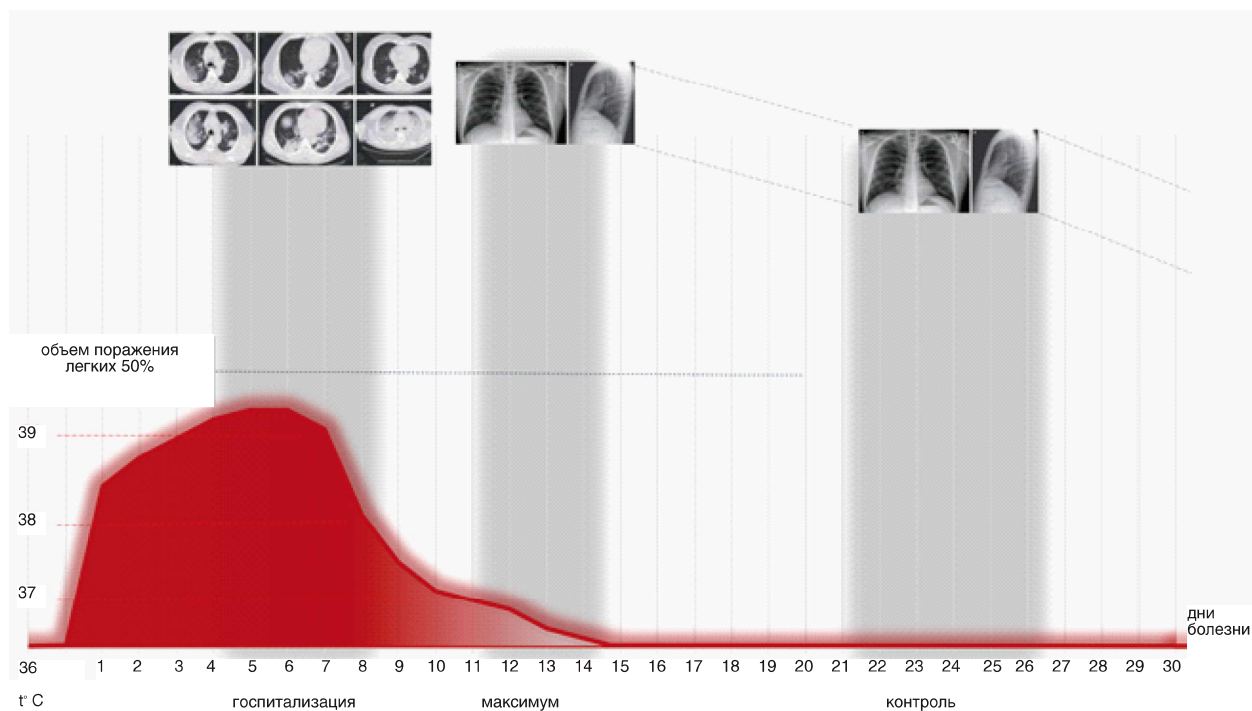


РИС. 1.

Выбор метода и целесообразные сроки проведения рентгеновских исследований у пациентов с коронавирусной пневмонией при объеме поражения легких до 50%

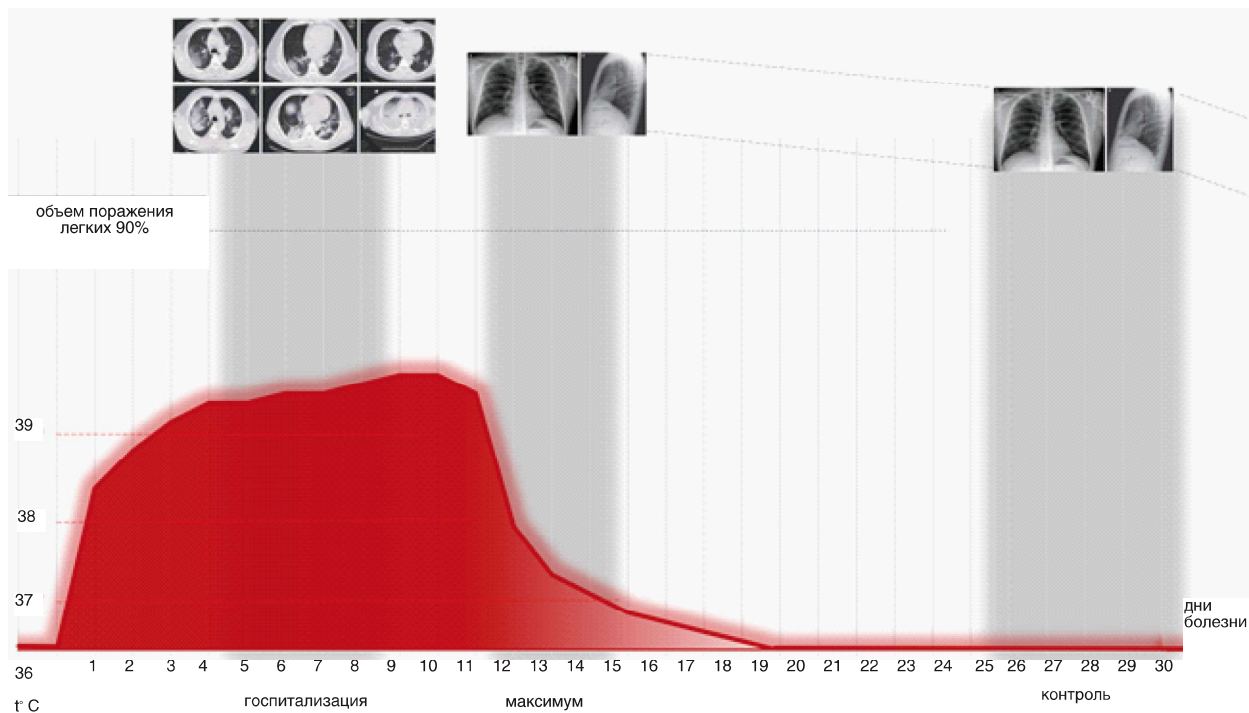


РИС. 2.

Выбор метода и целесообразные сроки проведения рентгеновских исследований у пациентов с коронавирусной пневмонией при объеме поражения легких 50% и более

при отрицательных лабораторных тестах на момент госпитализации), а также оценить объем поражения легких. В дальнейшем целесообразно выполнение РГ ОГК: для визуализации легких в момент максимального вовлечения – не ранее, чем на вторые сутки после снижения у пациента температуры тела ниже 37,5° С, далее – с учетом объема поражения. При объеме поражения легких до 50% проведение контрольного рентгеновского исследования с целью подтверждения регресса изменений целесообразно через 10–14 дней, при поражении более 50% – не ранее, чем через 14–16 дней, так как рентгенологическая картина при большом объеме поражения малодинамична.

Обоснованный подход к проведению клиникорентгенологического мониторинга у пациентов с пневмонией, вызванной SARS-CoV-2 позволит избежать большого количества промежуточных рентгеновских исследований, минимизировать лучевую нагрузку на пациента, оптимизировать работу рентгеновских диагностических служб в организациях здравоохранения в условиях пандемии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **КОРЬ Т. А., ГАВРИЛОВ П. В., ЧЕРНИНА В. Ю. И ДР.** Специфичность компьютерной томографии органов грудной клетки при пневмонии, ассоциированной с COVID-19: ретроспективное исследование // Альманах клинической медицины. 2021. № 49(1). С. 1–10. <https://www.almclinmed.ru/jour/article/view/1421>. (Дата обращения 12.08.2021).
2. Метод определения объема поражения легких у пациентов с инфекцией, вызванной SARS-CoV-2: инструкция по применению: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 21.05.2021, 005-0221. Гомель: Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет», 2021. 10 с.
3. **МИХАЙЛОВ А.Н., НЕЧИПОРЕНКО А.С., ВОДЯНОВА О.В.** КТ-семиотика COVID-19 // Медицинские новости. № 6. 2020. С. 4–8.
4. Рекомендации (временные) об организации оказания медицинской помощи пациентам с инфекцией COVID-19: Приказ М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 21 июля 2021, №900. Минск, 2021. 41 с.
5. **BERNHEIM A. ET AL.** Chest CT Findings in Coronavirus Disease-19 (COVID-19): Relationship to Duration of Infection // *Radiology*. 2020. V. 295, № 3. P. 685–691.
6. **PARK J.Y., FREER R., STEVENS R. ET AL.** The accuracy of chest CT in the diagnosis of COVID-19: An umbrella review // Centre for Evidence-Based Medicine, Nuffield Department of Primary Care Health Sciences. <https://www.cebm.net/covid-19/the-accuracy-of-chest-ct-in-the-diagnosis-of-covid-19-an-umbrella-review/> Дата обращения 12.08.2021.

#### REFERENCES

1. **KORB T.A., GAVRILOV P.V., CHERNINA V.Y. ET AL.** Specificity of chest computed tomography in COVID-19 associated pneumonia: a retrospective study. *Almanac of Clinical Medicine*. 2021; 49(1):1–10 (In Russian).
2. Method for determining the volume of lung lesions in patients with infection caused by SARS-CoV-2: guidance approved by the Ministry of Health of the Republic of Belarus N 005-0221. 2021 21 May. (In Russian).
3. **MIKHAILOV A.N., NECHIPORENKO A.S., VODYANOVA O.V.** CT-semiotics COVID-19. *Medicinskie novosti*. 2020;(6):4-8 (In Russian).
4. Guidance (interim) for medical care COVID-19 management: Decree of the Ministry of Health of the Republic of Belarus N 900. 2021 12 July. (In Russian).
5. **BERNHEIM A., MEI X., HUANG M., YANG Y., FAYAD Z.A., ZHANG N. ET AL.** Chest CT Findings in Coronavirus Disease-19 (COVID-19): Relationship to Duration of Infection. *Radiology*. 2020; 295(3):685–691.
6. **PARK J., FREER R., STEVENS R., SONEJI N., JONES N.** The accuracy of chest CT in the diagnosis of COVID-19: An umbrella review. Centre for Evidence-Based Medicine, Nuffield Department of Primary Care Health Sciences. Available from: <https://www.cebm.net/covid-19/the-accuracy-of-chest-ct-in-the-diagnosis-of-covid-19-an-umbrella-review/> [Accessed: 12 Aug 2021].

#### Стома Игорь Олегович,

д.м.н., доцент, ректор учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет», профессор кафедры инфекционных болезней, руководитель и г.н.с. Центра Биомедицинских технологий на базе государственного научного учреждения «Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси», эксперт регионального штаба по реагированию на ситуацию с COVID-19 в Гомельской области, участник межведомственной рабочей группы по разработке отечественной вакцины против инфекции COVID-19,

✉ e-mail: rektor@gsmu.by

#### Буйневич Ирина Викторовна,

к.м.н., доцент, зав. кафедрой фтизиопульмонологии с курсом факультета подготовки и переподготовки учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет»,

✉ 246000 Респ. Беларусь, г. Гомель, ул. Ланге, д. 5, тел: +375(29)3372913, e-mail: bryllina@mail.ru

#### Гопоняко Светлана Владимировна,

старший преподаватель кафедры фтизиопульмонологии с курсом факультета подготовки и переподготовки учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет», г. Гомель

✉ e-mail: indigomind@mail.ru