

ЛЕКЦИИ И ОБЗОРЫ / LECTURES AND REVIEWS

УДК 616-022.7/.9-073.75

<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-1-18-25>

© Сперанская А.А., 2020 г.

ЛУЧЕВЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ
ИНФЕКЦИИ COVID-19

А. А. Сперанская

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург,
Россия

Цель исследования: оценить лучевые паттерны новой коронавирусной инфекции COVID-19. *Материалы и методы.* Обзор литературных источников. *Результаты.* COVID-19 вызывает острую тяжелую форму вирусной пневмонии. Лучевая диагностика COVID-19 очень важна, так как компьютерная томография (КТ) может быть первым исследованием, которое демонстрирует признаки вирусного поражения легких, позволяет оценить тяжесть поражения и неблагоприятные прогностические признаки его дальнейшего развития. Первичным КТ-паттерном COVID-19 является картина инфильтрации отдельных вторичных легочных долек по типу «матового стекла» (симптом «сухого листа») с последующим уменьшением объема поражения при благоприятном развитии событий либо их нарастании, присоединении КТ-картины «булыжной мостовой» и появлении в зоне «матового стекла» альвеолярной инфильтрации при неблагоприятном варианте течения заболевания. Эти симптомы являются предвестниками развития респираторного дистресс-синдрома. При более позднем первичном обследовании первичными КТ-симптомами становится паттерн «булыжной мостовой» и участки альвеолярной инфильтрации, что коррелирует с неблагоприятным дальнейшим течением и исходом. Отмечено, что для вирусной пневмонии при COVID-19 было характерно расположение изменений в задних субплевральных и перибронхиальных отделах. Все авторы подтверждали, что полости, узловые образования, плевральные и перикардальные выпоты и лимфаденопатия при COVID-19 отсутствовали. В процессе наблюдения были предположены количественные характеристики поражения с балльной оценкой, использование которых может помочь в определении прогноза. Также была определена временная стадийность процесса и формирование у части больных остаточных изменений в легких, которые, как при гриппозной пневмонии H1N1 (2008–2019 гг., 2015–2016 гг.) и атипичной пневмонии SARS-CoV-2 (2003 г.), могут запускать процессы развития прогрессирующего легочного фиброза. Отмечается необходимость частого проведения КТ-исследований (каждые 4 дня) для возможности своевременной оценки быстрой динамики и изменения лечебной тактики. Анализ результатов обследования должны проводить минимум два рентгенолога, имеющих опыт работы в торакальной радиологии, с привлечением третьего независимого эксперта, в случае расхождения мнений. Все авторы подтверждали низкую информативность традиционной рентгенографии в оценке вирусного поражения легких, в некоторых исследованиях не выполнялась рентгенография грудной клетки, применяли только КТ как более чувствительный метод выявления ранних изменений, по аналогии с предыдущими вспышками коронавируса. Однако роль традиционной рентгенографии признавалась несомненной при оценке изменений в условиях реанимации. *Выводы.* Накопление опыта клинико-лучевого обследования больных COVID-19 позволило определить лучевую семиотику процесса, важную для определения лечебной тактики.

Ключевые слова: компьютерная томография, вирусная пневмония, COVID-19

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: автор заявил об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Сперанская А.А. Лучевые проявления новой коронавирусной инфекции COVID-19 // *Лучевая диагностика и терапия.* 2020. Т. 11, № 1. С. 18–25, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-1-18-25>.

Контакт: Сперанская Александра Анатольевна, a.spera@mail.ru

© Sперанская А.А., 2020

RADIOLOGICAL SIGNS OF A NEW CORONAVIRUS INFECTION
COVID-19

Alexandra A. Speranskaya

Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

Purpose. To evaluate the radiological patterns of a new COVID-19 coronavirus infection. *Materials and methods.* Review of literature sources. *Results.* COVID-19 causes the acute severe viral pneumonia. Radiological diagnostics of COVID-19 is very important, because CT can be the first study that shows the signs of viral lung lesion, and allows to assess the severity of the lesion and adverse prognostic signs of its further development. The initial CT pattern of COVID-19 is a pattern of infiltration of secondary pulmonary lobules on the type of «frosted glass» (a symptom of «dry leaf») with a subsequent decrease in the volume of lesions at favorable results, or their increase, accession of CT pattern of «cobblestone road» and the appearance in

the area of «frosted glass» the alveolar infiltration in unfavorable course of disease. These symptoms are the precursors to the development of respiratory distress syndrome. At a later primary examination, the primary CT symptoms are the pattern of «cobblestone road» and areas of alveolar infiltration, which correlates with an unfavorable further course and outcome. There was noted that viral pneumonia in COVID-19 was characterized by the location of changes in the posterior subpleural and peribronchial areas. All authors confirmed that cavities, nodules, pleural and pericardial effusions, and lymphadenopathy were absent in COVID-19. In the course of observation, quantitative characteristics of the lesions with a score were proposed, the use of which can help in determining the prognosis. Also identified temporary staging of the process and the formation in some of patients the residual changes in the lungs the same as in influenza pneumonia H1N1 (2008–9rr, 2015–16.) and SARS SARS-CoV-2 (2003) which can start the process of development of progressive pulmonary fibrosis. There is a need for frequent CT studies (every 4 days) to enable timely assessment of rapid dynamics and changes in treatment tactics. The analysis of the results of the examination should be performed by at least 2 radiologists experienced in thoracic radiology, with the involvement of a third independent expert, in case of disagreement. All the authors confirmed the low information content of traditional radiography in assessing viral lung lesions. In some studies, chest radiographs were not performed, only CT as a more sensitive method for detecting early changes, similar to previous outbreaks of coronavirus. However, the role of traditional radiography was recognized as unquestionable when evaluating changes in reanimation department conditions. *Conclusions.* The accumulation of experience in clinical and radiological examination of COVID-19 patients allowed to determine the radiological semiotics of the process, which is important for determining the treatment tactics.

Key words: computed tomography, viral pneumonia, COVID-19

Financing. The study did not have sponsorship.

Conflict of interests: the author stated that there is no potential conflict of interests.

For citation: Speranskaya A.A. Radiological signs of a new coronavirus infection COVID-19 // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2020. Vol. 11, No. 1. P. 18–25, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-1-18-25>.

Contact: Speranskaya Alexandra Anatolyevna, a.spera@mail.ru

31 декабря 2019 года Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) предупредила о нескольких случаях респираторного заболевания неизвестного происхождения, возникшего в городе Ухань, провинции Хубэй в Китае, с клиническими признаками, напоминающими симптомы вирусной пневмонии и проявляющимися лихорадкой, кашлем и одышкой.

К 1 января 2020 г. заболевание было типировано как разновидность коронавирусной инфекции COVID-19 (аббревиатура от англ. COroNa VIrus Disease 2019). Шифр заболевания по МКБ-10 U07.1. Это потенциально тяжелая острая респираторная инфекция, вызываемая вирусом SARS-CoV-2, представляет собой опасное заболевание, которое может протекать как в форме острой респираторной вирусной инфекции легкого течения, так и в тяжелой форме. COVID-19 является седьмым членом семейства коронавирусов, которое включает коронавирус респираторного синдрома Ближнего Востока (MERS-CoV) и коронавирус тяжелого острого респираторного синдрома (SARS-CoV) и представляет собой бета-коронавирус группы 2B с генетическим сходством по меньшей мере на 70% с SARS-CoV.

Инкубационный период COVID-19 обычно составляет 3–7 дней, но не более 14 дней, инфицирование происходит во время инкубационного периода. Основными симптомами являются повышение температуры тела (выше 38°С), слабость, сухой кашель и диарея.

Диагностическими критериями пневмонии COVID-19 являются:

1) эпидемиологический анамнез — контакт с лихорадящими пациентами с респираторными симптомами из эпидемиологического очага в течение 14 дней до начала болезни;

2) клинические проявления — лихорадка, пневмония на КТ, нормальное или уменьшенное количество лейкоцитов в крови, снижение количества лимфоцитов;

3) лабораторная диагностика — флуоресцентная полимеразная цепная реакция на COVID-19 в мазках из горла или нижних дыхательных путей.

Осложнениями COVID-19 являются вирусная пневмония, острый респираторный дистресс-синдром и дыхательная недостаточность с риском смерти. Примерно в 15% случаев заболевание протекает в тяжелой форме с необходимостью применения кислородной терапии, в 5% состояние больных критическое. Летальность заболевания оценивается примерно в 2,3%. Согласно анализу 1099 пациентов по состоянию на 28 февраля 2020 года у 91,1% пациентов с COVID-19 диагностировалась пневмония.

Тяжелое состояние пациентов, проявление легочных симптомов поражения (кашель, одышка) и высокая вероятность возникновения вирусной пневмонии при COVID-19 привели к быстрому и многократному проведению КТ у этой группы больных, что позволило выявить первичные признаки заболевания, их последующую трансформацию и наиболее неблагоприятные лучевые симптомы, соответствующие тяжелому течению процесса.

Первичные симптомы поражения бронхолегочной системы при COVID-19 на КТ были описаны целым рядом авторов. Так, Cases Xiaoli Lin, Zhenyu Gong, Zuke Xiao и соавт. [1] при анализе лучевой картины у двух пациентов выявили множественные участки уплотнения легочной ткани альвеолярного характера и по типу «матового стекла» с перибронхиальной и субплевральной локализацией и преимущественным поражением нижних долей. Ни у одно-

го из пациентов не наблюдалось плеврального выпота или лимфаденопатии.

Отмечено, что обнаружение типичных лучевых симптомов COVID-19 впоследствии было подтверждено данными ПЦР, что может свидетельствовать о высокой информативности и специфичности выявления КТ-симптомов поражения как метода первичной диагностики.

Аналогичные данные были получены Xingzhi Xie1, Zheng Zhong, Wei Zhao [2] при анализе результатов лучевого обследования 7 пациентов с негативной ПЦР COVID-19, что позволило им сделать вывод о том, что вирусная пневмония на КТ может предшествовать положительным результатам теста ПЦР. Это делает возможным и необходимым использование компьютерной томографии грудной клетки в качестве инструмента скрининга для пациентов с подозрением на COVID-19.

В качестве оцениваемых лучевых паттернов при COVID-19 предлагались: КТ-картина «матового стекла», смешанные альвеолярно-интерстициальные уплотнения, выявление тракционных бронхоэктазов, утолщение бронхиальной стенки, паттерн «сетчатости» — КТ-картина «булыжной мостовой», субплевральные полосы уплотнения легочной ткани (пластинчатые ателектазы) и расширение сосудов. Обязательно оценивалось распределение измененных участков легочной ткани (субплевральное, перибронхиальное, по зонам и долям легкого), обращалось внимание на то, что оценивать изменения должны два опытных рентгенолога.

Feng Pan, Tianhe Ye, Peng Sun и соавт. [3] представили типичные лучевые симптомы поражения при COVID-19 (рис. 1).

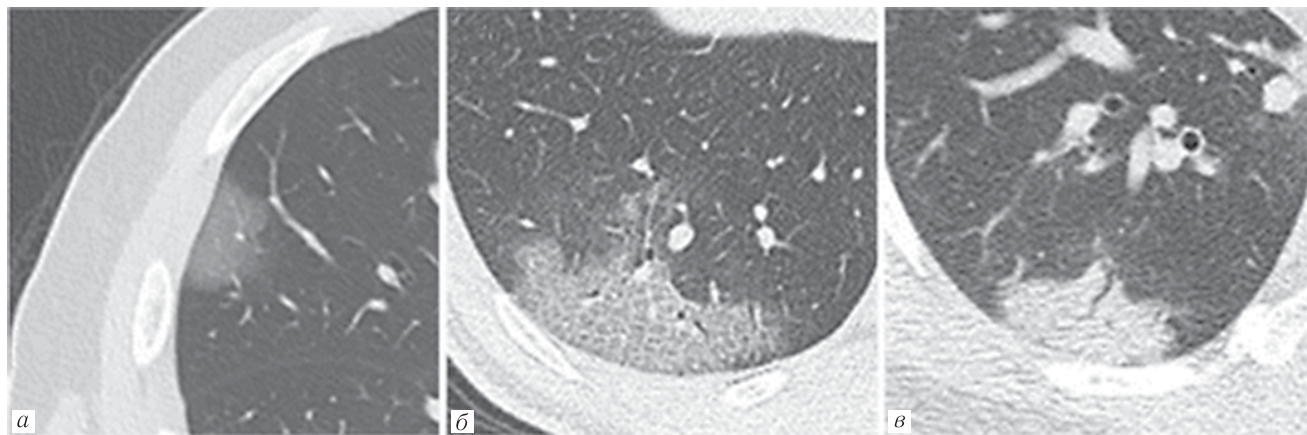


Рис. 1. Типичные лучевые симптомы поражения при COVID-19: *а* — КТ-картина «матового стекла» (GGO); *б* — КТ-паттерн «булыжной мостовой» (утолщение меж- и внутридольковых перегородок); *в* — консолидация [3]
Fig. 1. Typical radiologic symptoms of the lesions in COVID-19. *a* — CT — pattern of «frosted glass» (GGO), *б* — CT-pattern of «cobblestone road» (thickening of inter- and intra-lobular partitions), *в* — Consolidation [3]

Junqiang Lei, Junfeng Li, Xun Li и соавт. [4] также отмечают в качестве ведущего КТ-симптома вирусной пневмонии при COVID-19 наличие участков «матового стекла» с субплевральной их локализацией.

Michael Chung, Adam Bernheim, Xueyan Mei и соавт. [5] также описывают в качестве типичных

изменений на КТ при COVID-19 двусторонние участки уплотнения альвеолярного характера и по типу «матового стекла», иногда округлой формы с преимущественно периферическим распределением. Они отмечают, что полости, узлы, плевральные и перикардальные выпоты и лимфаденопатия отсутствовали. Рентгенограммы грудной клетки не выполнялись, применялась только КТ как более чувствительный метод выявления ранних изменений, по аналогии с предыдущими вспышками коронавируса.

При COVID 19 также как и при гриппозной пневмонии H1N1 эпидемий 2008–2009 гг. и 2015–2016 гг. в России, на КТ определялся паттерн интерстициальной инфильтрации отдельных вторичных легочных долек (симптом «сухого листа»). Длительное динамическое наблюдение пациентов с последствиями перенесенной пневмонии гриппа А H1N1 в ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова выявило, что симптом «сухого листа» при своевременной адекватной терапии полностью разрешался, либо формировался в проявления минимальных интерстициальных изменений (МИИ). У 7% больных отмечалась последующая трансформация МИИ в типичную картину идиопатического легочного фиброза (ИЛФ) [6] рис. 2.

Исследования Н. J. Кoo, S. Lim, J. Чое и соавт. [7] показали, что гриппозная пневмония имеет тенденцию поражать нижние отделы легких. Wang и соавт. [8] подтвердили, что пневмония H7N9 имела преобладающее распространение в правом нижнем легком. По данным Y. Yuan, X. F. Tao, Y. X. Shi и соавт. [9] и K. T. Wong, G. E. Antonio, D. S. Hui и соавт. [10] пневмоническая инфильтрация при H1N1 и SARS локализовалась в субплевральных отделах. N. R. Qureshi, T. T. Hien, J. Farrag и соавт.

[11] отмечают, что при гриппе H5N1 не определялась внесегментарная локализация изменений.

По мере накопления опыта обследования больных были выявлены другие первичные КТ-паттерны COVID-19. Так, по данным Yicheng Fang, Huangqi Zhang, Yunyu Xu и соавт. [12] у больной 45 лет, уже



Рис. 2. Больной Б., 46 г., Грипп А (H1N1). На компьютерных томограммах от 19.11.2009 г.: *a* — КТ картина гриппозной пневмонии — поражение отдельных вторичных легочных долек (стрелка) — симптом «сухого листа» (*б*); *в* — частичный регресс изменений на КТ от 14.12.2009 г. (стрелка) [6].

Fig. 2. Patient B., 46 y.o., influenza A (H1N1). On CT scans performed 19.11.2009 *a* — CT image of the influenza-pneumonia — the affection of separate secondary pulmonary lobules (arrow) — a symptom of «dry leaf» (*б*); *в* — partial regression of changes on CT performed 14.12.2009 (arrow) [6]

при первичном КТ-исследовании были выявлены множественные двусторонние участки уплотнения легочной ткани по типу «булыжной мостовой», «обратного Гало», «тающего сахара» с последующим нарастанием в них альвеолярного компонента (рис. 3).

Большой пул пациентов (51 человек) позволил Fengxiang Song, Nannan Shi, Fei Shan и соавт. [13] оценить встречаемость первичных КТ-симптомов у больных COVID-19. Сорок четыре из 51 (86%) пациентов имели двустороннее пораже-

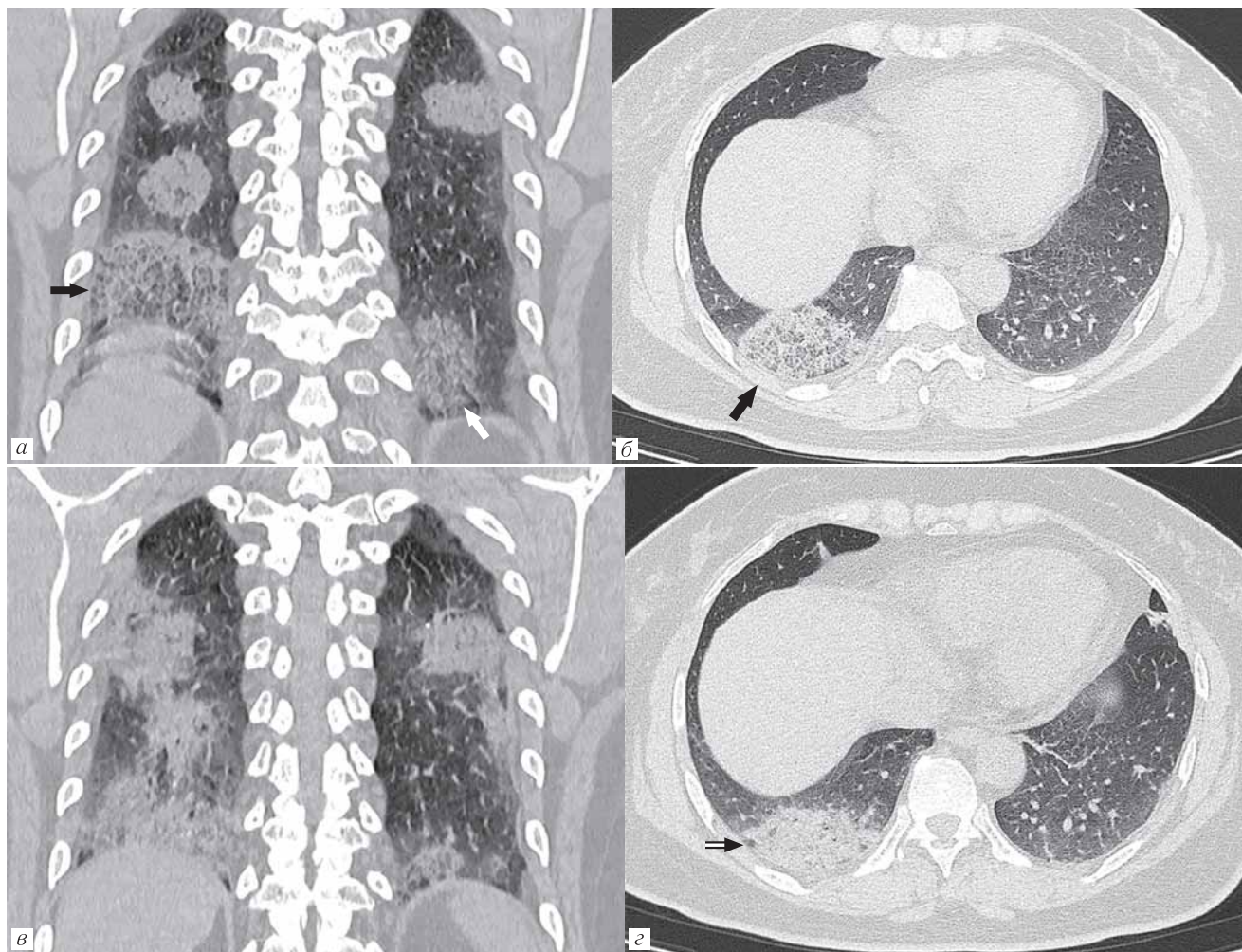


Рис. 3. Компьютерные томограммы: *a, б* — множественные двусторонние области консолидации легочной ткани с зонами пониженной плотности в центре (*a* — «обратного Гало» (черная стрелка), «тающего сахара» (белая стрелка); *б* — симптомы «булыжной мостовой» (черная стрелка)); *в, г* — через 2 дня двусторонние участки консолидации увеличились в размерах, центр их уплотнился (двойная стрелка) [12]

Fig. 3. Computer tomograms: *a, б* — multiple bilateral areas of lung tissue consolidation with areas of reduced density in the centre (symptoms of *a* — «reverse Halo» (black arrow), «melting sugar» (white arrow); *б* — «cobblestone road» (black arrow)); *в, г* — after 2 days, the two-sided areas of consolidation increased in size and their center became more dense (double arrow) [12]

ние легких, у 41 из 51 (80%) поражались задние отделы легких, у 44 из 51 (86%) периферические ($p < 0,001$). Пациенты старше 50 лет имели более консолидированные поражения легких, чем пациенты в возрасте 50 лет или моложе ($p < 0,001$). Последующее КТ-исследование у 13 пациентов показало улучшение у 7 (54%) пациентов и прогрессирование у 4 (31%) пациентов.

Отмечено, что интерстициальная инфильтрация отдельных вторичных легочных долек (симптом «сухого листа») является патогномичным признаком

сирования заболевания (у пациентов на КТ после 4-го дня заболевания нарастала протяженность консолидационных участков и уменьшалась протяженность «матового стекла»). Кроме того, у пожилых пациентов было значительно больше консолидационных поражений и меньше участков «матового стекла», чем у более молодых. Следовательно, обнаружение участков консолидации может служить прогностическим фактором для определения лечебной тактики (рис. 4).

Heshui Shi, Xiaoyu Han, Chuansheng Zheng [14] описывают эволюцию проявлений КТ у пациента,

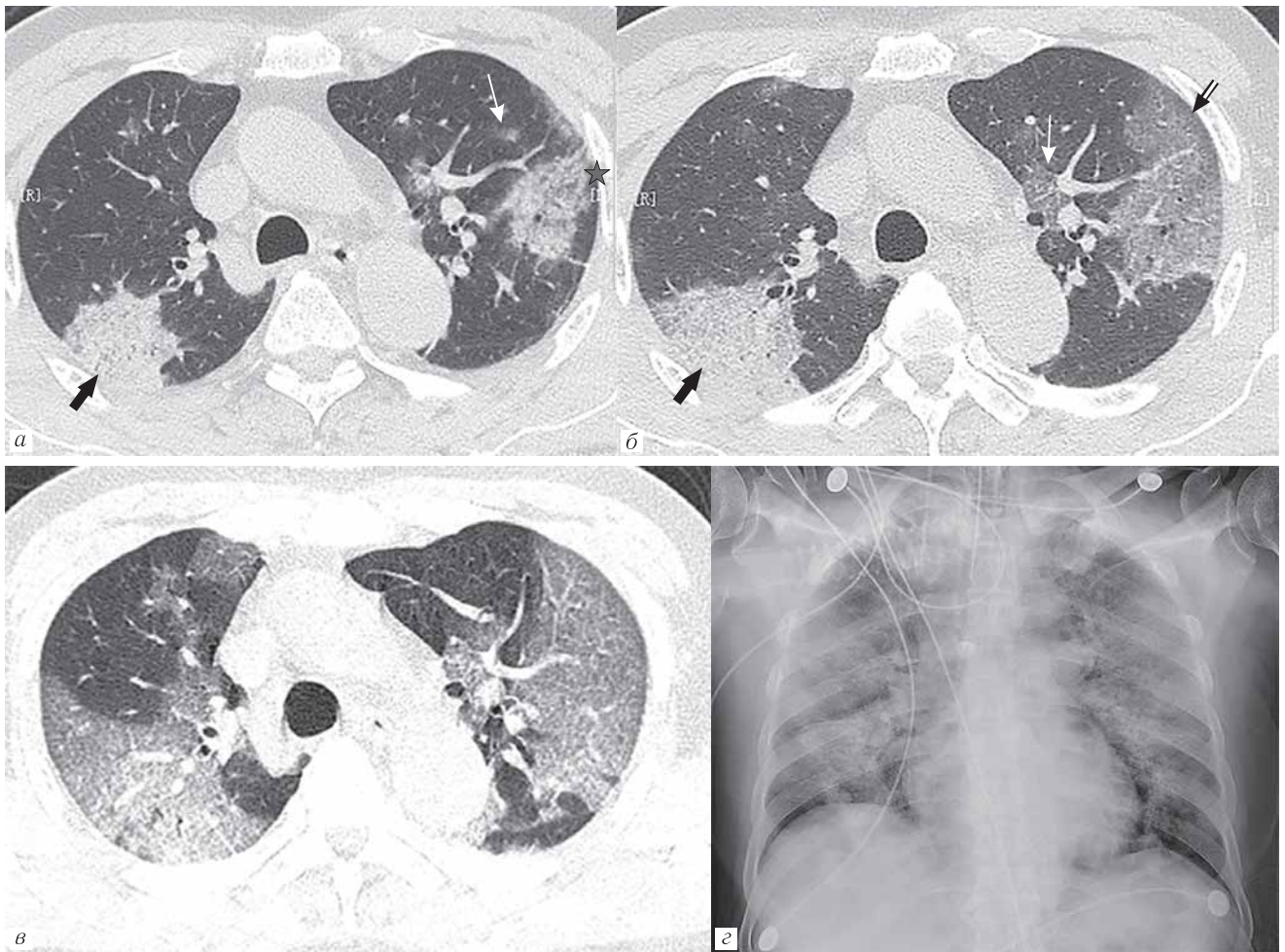


Рис. 4. Мужчина, 71 год: компьютерная томограмма от 21.01.2020 г. — участки уплотнения легочной ткани альвеолярного (а) — черная стрелка (верхняя правая доля) и интерстициального (б) (симптомы «матового стекла» — двойная стрелка, «булыжной мостовой» — черная стрелка) (верхняя доля левого легкого) характера; пятнистые (белая стрелка, б), очаговые (белая стрелка, а), округлые перибронховаскулярные и субплевральные уплотнения — звезда; в — через два дня нарастание протяженности «матового стекла»; г — рентгенограмма грудной клетки на 6-й день после поступления — нарастание двусторонних альвеолярных изменений в ядерных отделах [13]

Fig. 4. 71-year old male. а — CT 21.01.2020 — areas of pulmonary tissue consolidation of alveolar (а) — black arrow (upper right lobe) and interstitial (symptoms of «frosted glass» — double arrow, «cobblestone» — black arrow) (upper lobe of the left lung) character; spotty (white arrow, б), focal (white arrow, а), rounded peribronchovascular and subpleural seals (star); в — two days later, the increase the length of the «frosted glass»; г — chest x-ray on the 6th day after admission — increase in bilateral alveolar changes in the central areas [13]

COVID-19 и в сочетании с нормальными или уменьшенными количеством лейкоцитов в периферической крови и эпидемическим анамнезом, с лихорадкой и/или кашлем и должны быть расценены как проявления пневмонии нового коронавируса 2019 года.

Исследование показало, что появление участков консолидации легочной ткани указывает на прогрес-

сирование от новой пневмонии коронавируса (2019-nCoV) в Ухане, Китай (рис. 5).

Chaolin Huang, Yeming Wang, Xingwang Li, Lili Ren [15] при анализе данных 41 больного отмечали, что осложнения COVID-19 включали острый респираторный дистресс-синдром (29%), анемию (15%), острое повреждение сердца (12%) и вторичную

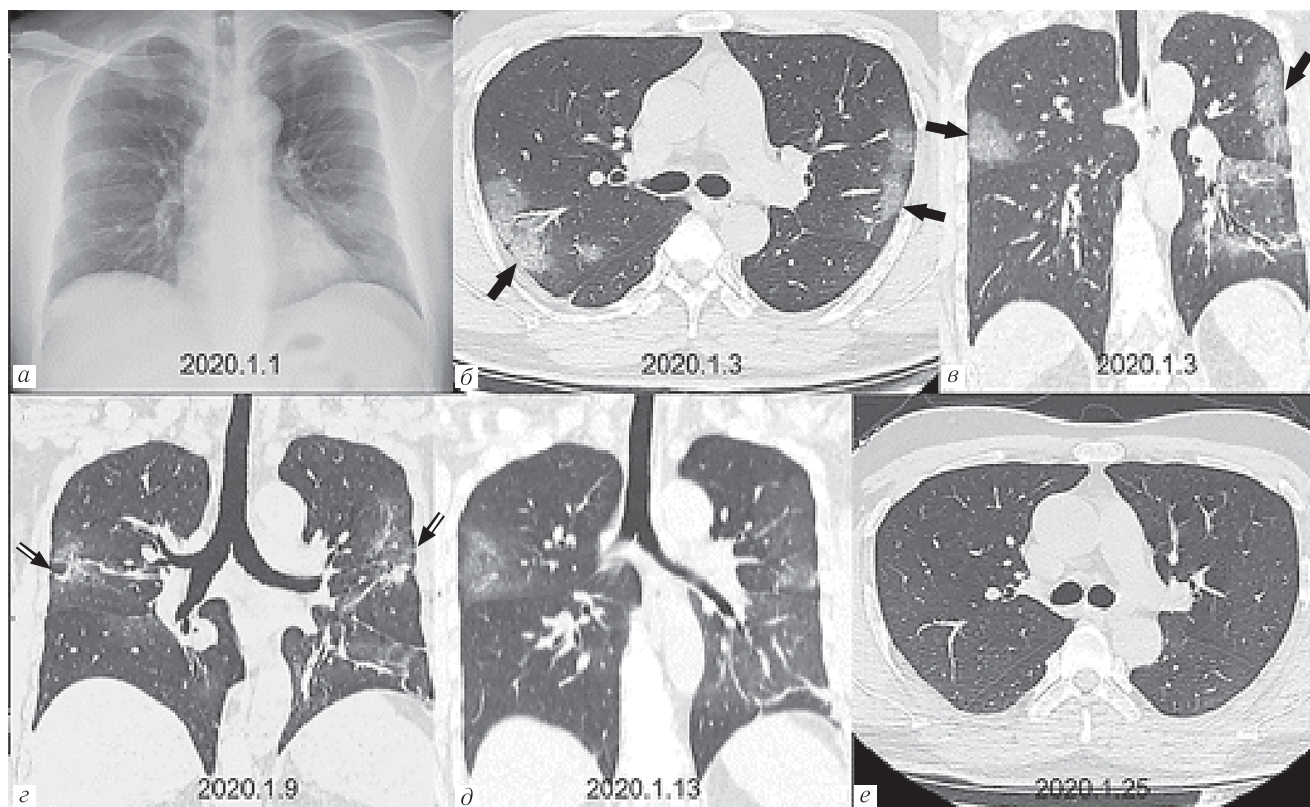


Рис. 5. Рентгенограмма грудной клетки (7-й день после появления симптомов) — незначительное снижение прозрачности в левой нижней и правой верхней долях (а); б, в — на компьютерных томограммах (9-й день) — многофокальные двусторонние участки «матового стекла» (черные стрелки); з — компьютерная томограмма (15-й день) — уменьшение протяженности «матового стекла» и появление консолидации (двойные стрелки); д — компьютерная томограмма (19-й день), регресс «матового стекла»; е — компьютерная томограмма (31-й день), полное разрешение [14]

Fig. 5. Chest x-ray (day 7 after the appearance of symptoms) — a slight decrease in transparency in the lower left and upper right lobes (a); б, в — on CT (day 9) — the multifocal bilateral areas of «frosted glass» (black arrows); з — CT (day 15) — decrease in the length of the «frosted glass» and the appearance of consolidation (double arrows); д — CT (day 19), «frosted glass» regression; е — CT (31 days), complete disappearance. [14]

инфекцию (10%). 13 (32%) пациентов были госпитализированы в ОИТ, а шесть (15%) умерли.

В процессе наблюдения за пациентами к 17.02.2020 г., Jaegyun Lim, Seunghyun Jeon, Hyun-Young Shin и соавт. [16] отметили, что лучевыми симптомами вирусной пневмонии при легком течении заболевания являлось появление участков уплотнения легочной ткани по типу «матового стекла» в нижних долях с обеих сторон, причем снижение нагрузки SARS-CoV-2 коррелировало с уменьшением протяженности лучевых изменений.

Yueying Pan Hanxiong, Guan Shuchang Zhou [17], проанализировав данные 63 больных COVID-19 отметили симптомы неблагоприятного течения в виде распространения протяженности участков «матового стекла», снижения плотности альвеолярной инфильтрации с появлением симптома «тающего сахара», а также инфильтрацию дисковидных ателектазов в легочной ткани.

В процессе динамического обследования пациентов стали предлагаться различные количественные оценки степени поражения. Так, Fengxiang Song, Nannan Shi, Fei Shan и соавт. [13] для количественной оценки степени поражения на КТ проводили горизонтальную

линию по средней подмышечной линии, чтобы разделить переднюю и заднюю части легких. Также использовалось деление на субплевральные и ядерные отделы. Поражение, занимающее один сегмент легкого, имело 1 балл. Также 1 балл присваивался плевральному и перикардiallyному выпоту.

Xingzhi Xie1, Zheng Zhong, Wei Zhao [13] была предложена другая балльная оценка степени поражения: каждое легкое было разделено на три зоны: верхнюю (над кариной), среднюю (ниже карины до нижней легочной вены) и нижнюю (ниже нижней легочной вены). Для каждой зоны легкого: 0 баллов — вовлеченность 0%; 1 балл — менее 25%; 2 балла — от 25% до 50%; 3 балла — от 50% до 75%; 4 балла — 75% или более; 6 зон — максимальная оценка 4 балла, в результате — 24 балла.

Michael Chung, Adam Bernheim, Xueyan Mei и соавт. [5] на основании анализа результатов обследования 21 больного, предложили свой вариант количественной оценки тяжести процесса по КТ: каждую из пяти долей легких оценивали по степени вовлеченности и классифицировали как отсутствие (0%), минимальное (1–25%), легкое (26–50%), умеренное (51–75%) или тяжелое (76–100%).

Отсутствие поражения соответствовало 0 баллам, минимальное вовлечение — 1 балл, легкое вовлечение — 2 балла, умеренное вовлечение — 3 балла и тяжелое поражение — 4 балла. Далее определялся «общий балл тяжести» путем суммирования пяти баллов (диапазон возможных баллов, 0–20).

3-я стадия (9–13 дней): консолидация; балл КТ (7 ± 4);

4-я стадия (≥ 14 дней): постепенное разрешение консолидации; снижение балла КТ (6 ± 4) (рис. 6).

В исходе процесса у выздоровевших больных длительное время сохранялись субплевральные участки

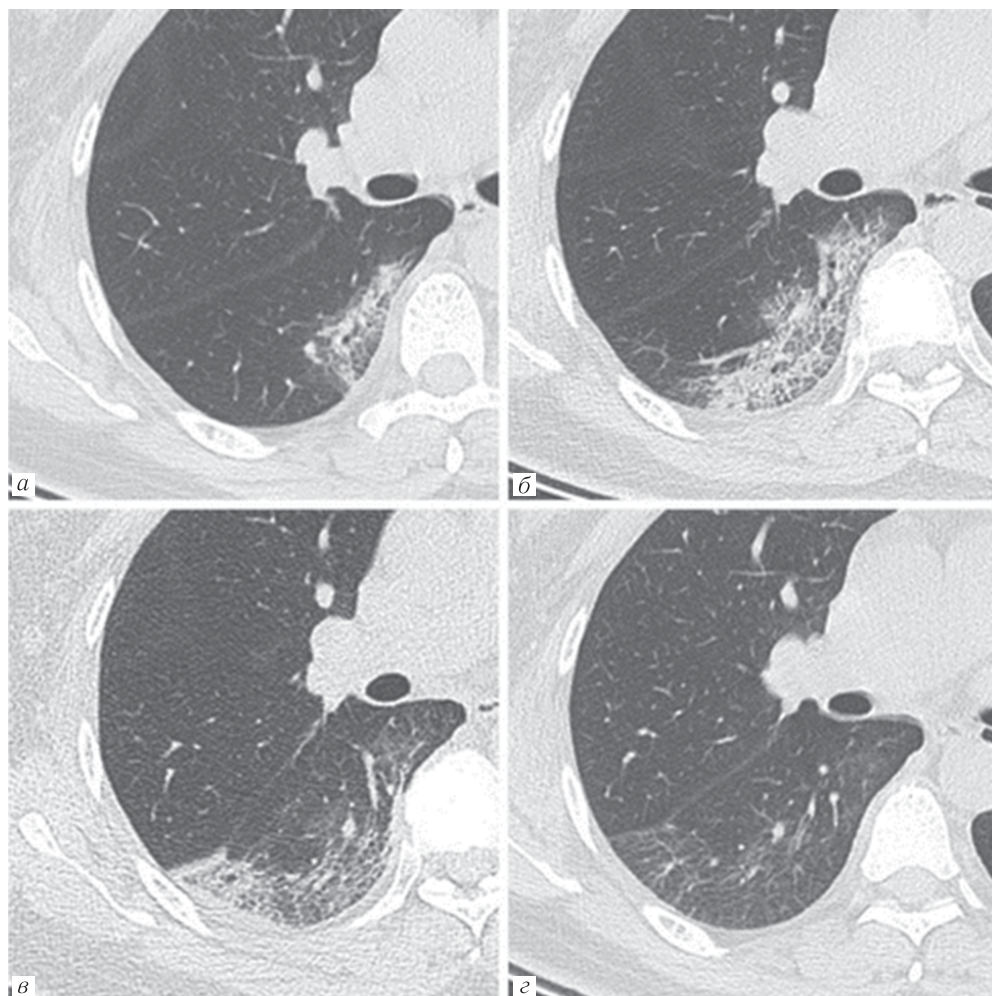


Рис. 6. Ранняя стадия (а), прогрессирующая стадия (б), пиковая стадия (в), стадия разрешения вирусной пневмонии, вызванной COVID-19 (г) [3]

Fig. 6. Early stage (a), progressive stage (б), peak stage (в), disappearance stage (г) [3]

Feng Pan, Tianhe Ye, Peng Sun и соавт. [3] на основе анализа изменений в легких при динамическом наблюдении (проведение КТ-контроля каждые 4 дня) у 21 больного, предложили дополнить качественные характеристики степени поражения легких количественными. Ими была разработана суммарная балльная оценка поражения легких по данным КТ (5 долей, 1–5 баллов для каждой доли, диапазон от 0 до 25). Максимальное поражение легких достигло пика примерно через 10 дней (с расчетной общей оценкой КТ — 6 баллов) с момента появления начальных симптомов ($R^2=0,25$, $p<0,001$). Это позволило определить 4 стадии поражения легких при КТ:

1-я стадия (0–4 дня): участки «матового стекла» (GGO): балл КТ 2 ± 2 ;

2-я стадия (5–8 дней): появление и нарастание паттерна «булыжной мостовой»; нарастание балла КТ (6 ± 4 , $p=0,002$);

«матового стекла» и субплевральные полосы (протяженность которых была больше у пациентов с предвительно выявляемой консолидацией легочной ткани и паттерном «булыжной мостовой»), возможно, как начальные проявления формирования пневмофиброза, отмеченного также при атипичной пневмонии в 2003 г. Аналогичные данные приводят Ya-pi Duan, Jie Qin [18].

Обсуждение, заключение, выводы. COVID-19 вызывает острую тяжелую форму вирусной пневмонии. Лучевая диагностика COVID-19 очень важна, так как КТ может быть первым исследованием, которое отчетливо продемонстрирует признаки вирусного поражения легких, оценит тяжесть поражения и неблагоприятные прогностические признаки его дальнейшего развития.

Первичным КТ-паттерном COVID-19 является картина инфильтрации отдельных вторичных легочных долек по типу «матового стекла» (симптом

«сухого листа») с последующим уменьшением объема поражения при благоприятном развитии событий либо их нарастании, присоединении КТ-картины «булыжной мостовой» и появлении в зоне «матового стекла» альвеолярной инфильтрации при неблагоприятном варианте течения заболевания. Эти симптомы являются предвестниками развития респираторного дистресс-синдрома.

При более позднем первичном обследовании первичными КТ-симптомами становится паттерн «булыжной мостовой» и участки альвеолярной инфильтрации легочной ткани, что коррелирует с неблагоприятным дальнейшим течением и исходом.

Отмечено, что для вирусной пневмонии при COVID-19 было характерно расположение изменений в задних субплевральных и перибронхиальных отделах.

Все авторы подтверждали, что полости, узлы, плевральный, перикардиальный выпот и лимфаденопатия при COVID-19 отсутствовали.

В процессе наблюдения были предложены количественные характеристики поражения с балльной оценкой, использование которых может помочь в определении прогноза. Также была выявлена временная стадийность процесса и формирование у части больных остаточных изменений в легких, которые, как при гриппозной пневмонии H1N1 (2008–2019 гг., 2015–2016 гг.) и атипичной пневмо-

нии SARS-CoV-2 (2003 г.), могут запускать процессы развития прогрессирующего легочного фиброза.

Во многих работах отмечается необходимость частого проведения КТ-исследований (каждые 4 дня) для возможности своевременной оценки быстрой динамики процесса и изменения лечебной тактики при обнаружении неблагоприятных лучевых симптомов.

С учетом тяжести клинической картины и важность лучевых симптомов для клинической тактики, анализ результатов лучевого исследования должны проводить минимум два рентгенолога, имеющих опыт работы в торакальной радиологии, с привлечением третьего независимого эксперта, в случае расхождения мнений.

Все авторы подтверждали низкую информативность традиционной рентгенографии в оценке вирусного поражения легких, в некоторых исследованиях не выполнялась рентгенография грудной клетки, применяли только КТ как более чувствительный метод выявления ранних изменений, по аналогии с предыдущими вспышками коронавируса. Однако роль традиционной рентгенографии признавалась несомненной при оценке изменений в условиях реанимации.

Накопление опыта клиничко-лучевого обследования больных COVID-19 позволил определить лучевую семиотику процесса, важную для определения лечебной тактики.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Cases Xiaohu Lin, Zhenyu Gong, Zuke Xiao et al. Novel Coronavirus Pneumonia Outbreak in 2019: Computed Tomographic Findings in Two Cases // *Korean J. Radiol.* 2020. Vol. 21 (3). P. 365–368.
- Xingzhi Xie, Zheng Zhong, Wei Zhao. *Chest CT for Typical 2019-nCoV Pneumonia: Relationship to Negative RT-PCR*. Published Online: Feb. 13. 2020.
- Feng Pan, Tianhe Ye, Peng Sun et al. *Time Course of Lung Changes On Chest CT During Recovery From 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Pneumonia*. Published Online: Feb. 13. 2020.
- Junqiang Lei, Junfeng Li, Xun Li et al. *CT Imaging of the 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV) Pneumonia*. Published Online. Jan. 31. 2020. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200236>.
- Chung M., Bernheim A., Mei X. et al. *CT Imaging Features of 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV)*. Published Online. Feb. 4. 2020. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200230>.
- Сперанская А.А., Новикова Л.Н., Баранова О.П., Васильева М.А. Лучевая диагностика вирусной пневмонии // *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2016. Т. 97, № 3. С. 149–156. [Speranskaya A.A., Novikova L.N., Baranova O.P., Vasilyeva M.A. Radiation diagnosis of viral pneumonia // *Bulletin of radiology and radiology*. 2016. Vol. 97, No. 3, pp. 149–156 (In Russ.).]
- Koo H.J., Lim S., Choe J., Choi S.H., Sung H., Do K.H. Radiographic and CT Features of Viral Pneumonia // *RadioGraphics*. 2018. Vol. 38 (3). P. 719–739.
- Wang Q, Zhang Z, Shi Y, Jiang Y. Emerging H7N9 influenza A (novel reassortant avian-origin) pneumonia: radiologic findings // *Radiology*. 2013. Vol. 268 (3). P. 882–889.
- Yuan Y., Tao X.F., Shi Y.X., Liu S.Y., Chen J.Q. Initial HRCT findings of novel influenza A (H1N1) infection // *Influenza Other Respir Viruses*. 2012. Vol. 6 (6). e114–e119
- Wong K.T., Antonio G.E., Hui D.S. et al. Severe acute respiratory syndrome: thin-section computed tomography features, temporal changes, and clinicoradiologic correlation during the convalescent period // *J. Comput Assist. Tomogr.* 2004. Vol. 28 (6). P. 790–795.
- Qureshi N.R., Hien T.T., Farrar J., Gleeson F.V. The radiologic manifestations of H5N1 avian influenza // *J. Thorac. Imaging*. 2006. Vol. 21 (4). P. 259–264.
- Yicheng Fang, Huangqi Zhang, Yunyu Xu et al. CT Manifestations of Two Cases of 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV) Pneumonia // *Radiology*. 2020. Vol. 295, No. 1. <https://doi.org/10.1148/2020200280>.
- Fengxiang Song, Nannan Shi, Fei Shan et al. Emerging 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV) Pneumonia // *Radiology*. 2020. Vol. 295, No. 1. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200274>.
- Heshui Shi, Xiaoyu Han, Chuansheng Zheng. Manifestations in a Patient Recovered from 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV) Pneumonia in Wuhan, China // *Radiology*. 2020. Vol. 295, No. 1. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200269>.
- Chaolin Huang, Yeming Wang, Xingwang Li, Lili Ren. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan // *China Lancet*. 2020. Vol. 395. P. 497–506.
- Jaegyun Lim, Seunghyun Jeon, Hyun-Young Shin et al. Case of the Index Patient Who Caused Tertiary Transmission of Coronavirus Disease 2019 in Korea: the Application of Lopinavir/Ritonavir for the Treatment of COVID-19 Pneumonia Monitored by Quantitative RT-PCR // *J. Korean. Med. Sci.* 2020. Feb. 17. No. 35 (6).
- Yueying Pan Hanxiong Guan Shuchang Zhou. Initial CT findings and temporal changes in patients with the novel coronavirus pneumonia (2019-nCoV): a study of 63 patients in Wuhan // *China European Radiology*. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-06731-x>.
- Ya-ni Duan, Jie Qin. Pre- and Posttreatment Chest CT Findings: 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV) Pneumonia // *Radiology*. 2020. Vol. 295, No. 1. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200323>.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 15.03.2020 г.

Сведения об авторе:

Сперанская Александра Анатольевна — доктор медицинских наук, профессор кафедры рентгенологии и радиационной медицины федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8; e-mail: a.spera@mail.ru.