

УДК 616-005-07

<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2021-12-4-58-64>

© Сперанская А.А., Осипов Н.П., Лыскова Ю.А., Амосова О.В., 2021 г.

КТ-ДИАГНОСТИКА ПОСЛЕДСТВИЙ COVID-19 ПОРАЖЕНИЯ ЛЕГКИХ

А. А. Сперанская*, Н. П. Осипов, Ю. А. Лыскова, О. В. Амосова

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия

Введение. О возможном формировании стойких остаточных изменений в легочной ткани после перенесенного COVID-19 поражения начали сообщать уже после первой волны пандемии, однако их степень и распространенность оценены не полностью.

Цель исследования: оценить особенности КТ-картины после перенесенного COVID-19 поражения легких. Материалы и методы. Проанализированы клиничко-лучевые данные 868 больных (441 женщины и 427 мужчин), перенесших COVID-19 и наблюдавшихся в клиниках ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова с 2020 по 2021 г. Средний возраст больных составлял $33,4 \pm 17,2$ года. Всем пациентам была выполнена высокоразрешающая компьютерная томография в динамике — через 6 месяцев и более. При статистической обработке данных использовали программу/статистический пакет Statistica 16.0.

Результаты. Анализ результатов КТ-обследования выявил следующие паттерны остаточных изменений после перенесенной новой коронавирусной инфекции: минимальные интерстициальные изменения — у 0,7% больных, формирование фиброзных изменений (неспецифической интерстициальной пневмонии, обычной интерстициальной пневмонии) — у 0,2% пациентов, КТ-признаки констриктивного бронхолитита — у 0,3% пациентов, КТ-признаки персистенции COVID-19 поражения легких — у 0,1% пациентов, КТ-признаки формирования легочной гипертензии — у 0,3% пациентов.

Заключение. КТ позволяет выявить разнообразные последствия перенесенного COVID-19 поражения легких, что важно для оценки прогноза заболевания и тактики его лечения.

Ключевые слова: компьютерная томография, COVID-19

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

© Speranskaia A.A., Osipov N.P., Lyskova I.A., Amosova O.V., 2021

CT PATTERNS OF RESIDUAL CHANGES IN COVID-19 LUNG LESIONS

Alexandra A. Speranskaya*, Nikolay P. Osipov, Yulia A. Lyskova, Olga V. Amosova

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

Introduction. The possible formation of persistent residual changes in the lung after a COVID-19 began to be reported after the first wave of the pandemic, but their extent and prevalence have not been fully assessed.

Purpose of the study. Evaluate CT patterns of residual changes in COVID-19 lung lesions. Materials and methods. We analyzed the clinical and radiation data of 868 patients (f/m — 441/427) who underwent COVID-19 and were observed in the clinics of First St.-Petersburg State Medical University n.a. academician I. P. Pavlov since 2020 until 2021. The average age of the patients was $33,4 \pm 17,2$ years. All patients underwent high-resolution computed tomography in dynamics — after 6 months or more. Statistical data processing was performed using the Statistika 16.0 software/statistical package.

Results. Analysis of the results of CT examination revealed the following patterns of residual changes after a new coronavirus infection: ILAs (interstitial lung abnormalities) in 0,7%, the formation of fibrotic changes (NsIP, OIP) in 0,2% of patients, CT signs of constrictive bronchiolitis in 0,3% of patients, CT signs of persistence in 0,1% of patients, CT signs of the formation of pulmonary hypertension, identified in 0,3% of patients.

Conclusions. CT allows to identify a variety of residual changes in COVID-19 lung lesions, which is important for assessing the prognosis of the disease and the tactics of its treatment.

Key words: computed tomography, COVID-19

*Contact: Speranskaia Aleksandra Anatol'yevna, a.spera@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Сперанская А.А., Осипов Н.П., Лыскова Ю.А., Амосова О.В. КТ-диагностика последствий COVID-19 поражения легких // Лучевая диагностика и терапия. 2021. Т. 12, № 4. С. 58–64, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2021-12-4-58-64>.

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

Financing. The study was not sponsored.

For citation: Speranskaia A.A., Osipov N.P., Lyskova I.A., Amosova O.V. CT patterns of residual changes in COVID-19 lung lesions // Diagnostic radiology and radiotherapy. 2021. Vol. 12, No. 4. P. 58–64, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2021-12-4-58-64>.

Введение. Пандемия новой коронавирусной инфекции позволила на огромном объеме компьютерно-томографических исследований изучить стадию COVID-19 поражения легких.

Заболевание начиналось с КТ-картины «матового стекла», обусловленной нарастающим отеком альвеол и интерстиция (разная степень интенсивности «матового стекла» зависела от степени заполнения альвеол).

В последующем в местах расположения «матового стекла» появлялась ретикуляция (визуализация стенок ацинусов, обусловленная нарастанием отека, клеточной инфильтрацией и появлением внутриальвеолярного фибрина).

Далее следовал этап организации (консолидации), обусловленной участками спадения легочной ткани, клеточной инфильтрацией, нарастанием протяженности областей с внутриальвеолярным фибрином, а также пролиферацией фибробластов (морфологические начальные проявления легочного фиброза).

Процессы разрешения протекали в обратном хронологическом порядке: в областях консолидации появлялась ретикуляция, которая затем сменялась КТ-картиной «матового стекла». Стадийность процесса была отражена уже в первых исследованиях, посвященных КТ-диагностике COVID-19 поражения легких [1, с. 13].

О возможном формировании стойких остаточных изменений в легочной ткани после перенесенного COVID-19 поражения легких начали писать уже после первой волны пандемии [2, с. 43], однако их степень и распространенность оценены не полностью.

Цель исследования: оценить особенности КТ-картины после перенесенного COVID-19 поражения легких.

Материалы и методы. Проанализированы клинико-лучевые данные 868 больных (441 женщины и 427 мужчин), перенесших COVID-19 и наблюдавшихся в клиниках ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова с 2020 по 2021 г. Средний возраст больных составлял $33,4 \pm 17,2$ года. Всем пациентам была выполнена высокоразрешающая компьютерная томография (ВРКТ) в динамике — через 6 месяцев и более.

Результаты и их обсуждение. По нашим данным у большинства пациентов (99%) даже после тяжелого течения заболевания не оставалось каких-либо изменений в легочной ткани (что не исключало их наличия на микроскопическом уровне, подтверждаемом при проведении морфологических исследований у пациентов, перенесших COVID-19 поражение легких и умерших по другим причинам) [3, с. 2]. У небольшого числа пациентов (1%) при проведении КТ-исследования через 6 месяцев выявлялись остаточная интерстициальная инфильтрация, формирование фиброзных изменений, признаки стойкой бронхиальной обструкции и легочной

гипертензии. Необходимо отметить, что цифры нуждаются в уточнении, так как в клинику пульмонологии ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова на программы легочной реабилитации поступали наиболее тяжелые пациенты, что искажает данные в среднем по популяции.

Сценарии последствий перенесенного COVID-19 поражения легких были следующими.

— Долгое (более 3 месяцев) сохранение участков «матового стекла», что отражало формирование минимальных интерстициальных изменений (МИИ). Они могли быть расценены как начало формирования пневмофиброза (проявления внутридолькового фиброза) либо как сохранение активности течения COVID-19 поражения легких (персистенция). Писать о фиброзных изменениях по данным КТ ранее 3 месяцев наблюдения нельзя (хотя морфологи пишут о пролиферации фибробластов через 3 недели от начала заболевания).

— Волнообразное течение с появлением участков «матового стекла» в разных местах — персистенция (чаще встречалось у иммуносупрессивных пациентов).

— Формирование фиброзных изменений в легочной ткани: неспецифической интерстициальной пневмонии (НсИП), обычной интерстициальной пневмонии (ОИП) небольшой протяженности.

— Остаточные проявления поражения крупных и мелких бронхов (тракция, тракционные бронхоэктазы, бронхиолоэктазы, признаки облитерирующего бронхолита).

— Остаточные сосудистые изменения (мозаичная перфузия легочной ткани, формирование легочной гипертензии (ЛГ)).

КТ-паттерны остаточных изменений после COVID-19 поражения легких представлены на рис. 1.

Минимальные интерстициальные изменения (МИИ), выявляемые у 0,7% больных характеризовались наличием стойкой КТ-картины «матового стекла» — проявления внутридолькового фиброза(?), персистенции(?). Изменения локализовались в областях, где ранее патологический процесс был наиболее выражен, как субплеврально, так и в ядерных отделах, и характеризовались небольшой протяженностью. У пациентов этой группы отмечалось сохранение функционального и клинического здоровья. Тем не менее это люди из группы риска прогрессирования фиброзных изменений в легких, нуждающиеся в наблюдении у пульмонолога. Им рекомендовалось через год от начала заболевания пройти контрольное компьютерно-томографическое исследование, дополненное проведением однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ) и комплексного исследования функции внешнего дыхания с определением диффузионной способности легких (КИФВД, ДСЛ).

Минимальные интерстициальные изменения при КТ были описаны до эпохи пандемии COVID-19.

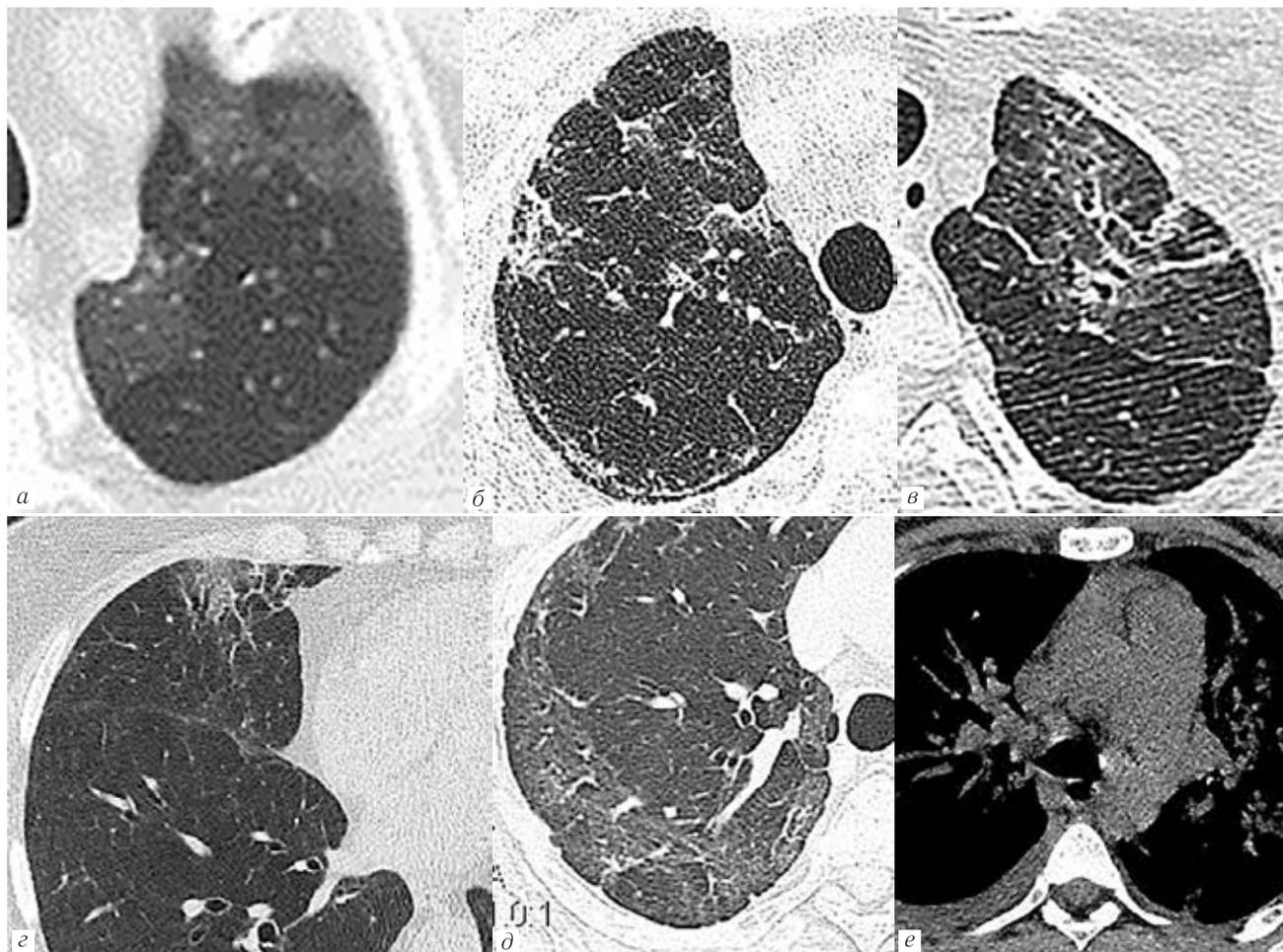


Рис. 1. КТ-паттерны остаточных изменений после COVID-19 поражения легких. «Матовое стекло» небольшой протяженности (а), ретикулярные изменения (симптом «булыжной мостовой») небольшой протяженности (б), консолидация (гиповентиляция, ателектаз, дисковидный ателектаз) (в), тракционные бронхо- и бронхиолоэктазы (г), неравномерность вентиляции, «воздушные ловушки» (д), легочная гипертензия, мозаичность перфузии (е)
Fig. 1. CT patterns of residual changes after COVID-19 lung damage. «Ground glass» of a short length (a), reticular changes (symptom of «crazy paving») of a short length (б), consolidation (hypoventilation, atelectasis, disc- atelectasis) (в), traction broncho- and bronchioectasis (г), uneven ventilation, «air trapping» (д), pulmonary hypertension, mosaic perfusion (е)

Так, по данным R. Putnam и соавт. (2016) [4, с. 5], они выявлялись у 7% пациентов при скрининговых исследованиях у больных с высокой вероятностью развития рака легкого. Из 3% МИИ выявленных Т. Araki и соавт. [5, с. 1518], 43% имели прогрессирующий характер течения, причем у 9,5% прогрессировали до ОИП. При анализе лучевых данных пациентов с прогрессирующими легочными фиброзами клиники института интерстициальных и орфанных заболеваний легких ПСПбГМУ им акад. И.П. Павлова у 4,7% больных в дебюте заболевания определялись проявления МИИ [6, с. 90].

Выявление постковидных МИИ может вызвать предположение, что в их основе и у других пациентов также лежат поствирусные изменения (рис. 2).

Фиброзные изменения, выявленные у 0,2% пациентов, включали:

— Наличие КТ-признаков неспецифической интерстициальной пневмонии (НСИП) — «матовое стекло», ретикулярные изменения (внутридолько-

вый фиброз) небольшой протяженности, расположенные субплеврально, сопровождающиеся тракцией мелких бронхов (бронхиолоэктазы).

— ОИП (обычная интерстициальная пневмония) — «сотовое легкое» небольшой протяженности с мелким диаметром «сот» в субплевральных отделах, тракционные бронхоэктазы.

Эта группа пациентов имела снижение ДСЛ, ФЖЕЛ, одышку разной степени выраженности, нуждалась в наблюдении у пульмонологов для своевременной оценки формирования лучевых и клинических признаков прогрессирующего легочного фиброза. Им рекомендовалось через 6 месяцев и повторно через год от начала заболевания пройти контрольные компьютерно-томографические исследования, дополненные проведением однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ) и комплексного исследования функции внешнего дыхания с определением диффузионной способности легких (КИФВД, ДСЛ) в условиях реабилитационного центра.

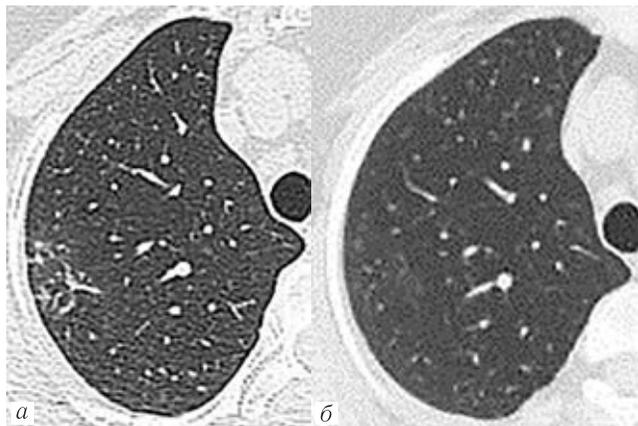


Рис. 2. Больная М., 72 года. U07.1 COVID-19 от 05.2020 г. КТ от 06.2020 г. через 20 дней от начала заболевания (а), КТ-2 — локальная ретикуляция в S1 справа. КТ от 10.2020 г. через 5 месяцев от начала заболевания (б) — участок «матового стекла» небольшой протяженности в этой области

Fig. 2. Patient M., 72 years old. U07.1 COVID-19 from 05.2020 CT from 06.2020, 20 days from the onset of the disease (a), CT-2 — local reticulation in S1 on the right. CT scan from 10.2020, 5 months after the onset of the disease (b) — a small area of «ground glass» in this area

По данным X. Нап и соавт. [7, с. 1], КТ через 6 месяцев показала фиброзные изменения в легких у более чем одной трети пациентов, переживших тяжелую пневмонию, вызванную COVID-19. Эти изменения были связаны с пожилым возрастом, развитием острого респираторного дистресс-синдрома, длительным пребыванием в больнице, тахикардией, неинвазивной механической вентиляцией легких и высоким исходным баллом поражения на КТ грудной клетки.

Низкая частота формирования фиброзных изменений в легочной ткани у пациентов, проходивших постковидную реабилитацию в клиниках пульмонологии ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова, вероятно была обусловлена более разнородной группой больных (рис. 3).

КТ-признаки констриктивного бронхиолита, выявленные у 0,3% пациентов, включали:

- проявления бронхиальной обструкции (неравномерность вентиляции легочной ткани, наличие «воздушных ловушек» при функциональном КТ-исследовании «на выдохе»);

- сочетались с фиброзными изменениями в легочной ткани разной степени выраженности (банды — линейный фиброз, МИИ, НСИП, ОИП).

Такие изменения чаще возникали после перенесенной искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и высокопоточной кислородотерапии. Эта группа пациентов имела рестриктивные и обструктивные изменения при КИФВД (повышение остаточного объема легких — ООЛ, снижение ДСЛ, форсированной жизненной емкости легких — ФЖЕЛ), одышку разной степени выраженности и нуждалась

в наблюдении пульмонологов. Им рекомендовался КТ-контроль через 6 месяцев и год от начала заболевания, проведение однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ) и комплексного исследования функции внешнего дыхания с определением диффузионной способности легких (КИФВД, ДСЛ) в условиях реабилитационного центра.

По данным X. Хие и соавт. [2] такого рода изменения сочетались с двусторонними множественными участками «матового стекла» и смешанными альвеоларно-интерстициальными изменениями, сопровождались формированием тракционных бронхоэктазов и расширением сосудов.

Аналогичного характера изменения определялись и у пациентов, проходивших постковидную реабилитацию в клиниках пульмонологии ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова (рис. 4).

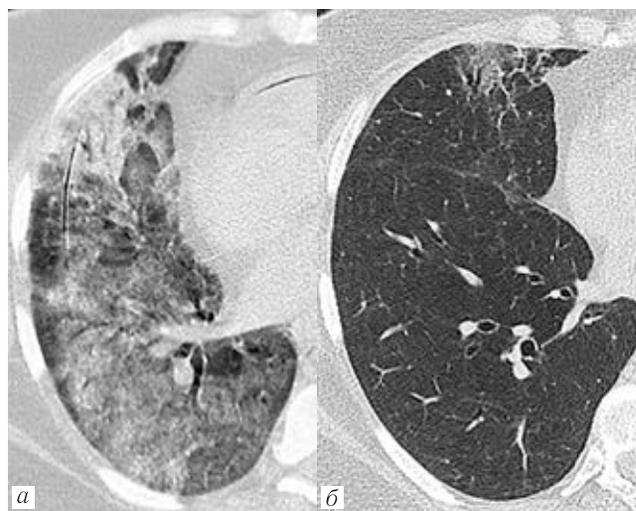


Рис. 3. Больная О., 55 лет. U07.1 COVID-19 от 07.2020 г. КТ от 30.07.2020 г. — 20-й день болезни (а), КТ-4 степень распространенности процесса — консолидация в S5 справа. КТ от 03.2021 г. через 8 месяцев от начала заболевания (б) — формирование КТ-картины неспецифической интерстициальной пневмонии в этой области («матовое стекло», ретикуляция, тракционные бронхоэктазы — проявления внутридолькового фиброза)

Fig. 3. Patient O., 55 years old. U07.1 COVID-19 from 07.2020 CT from 30.07.2020 — 20th day of illness (a), CT-4 degree of prevalence of the process — consolidation in S5 on the right. CT from 03.2021, 8 months after the onset of the disease (b) — the formation of CT-picture of nonspecific interstitial pneumonia in this area («ground glass», reticulation, traction bronchioectasis — manifestations of intralobular fibrosis)

КТ-признаки персистенции, выявленные у 0,1% пациентов, включали повторные волны — регресс изменений и появление новых участков «матового стекла», ретикуляции, консолидации в других местах (могли сопровождаться клиническими проявлениями).

Такие изменения чаще возникали у пациентов с иммунодефицитными состояниями различной природы (последствия перенесенной трансплантации

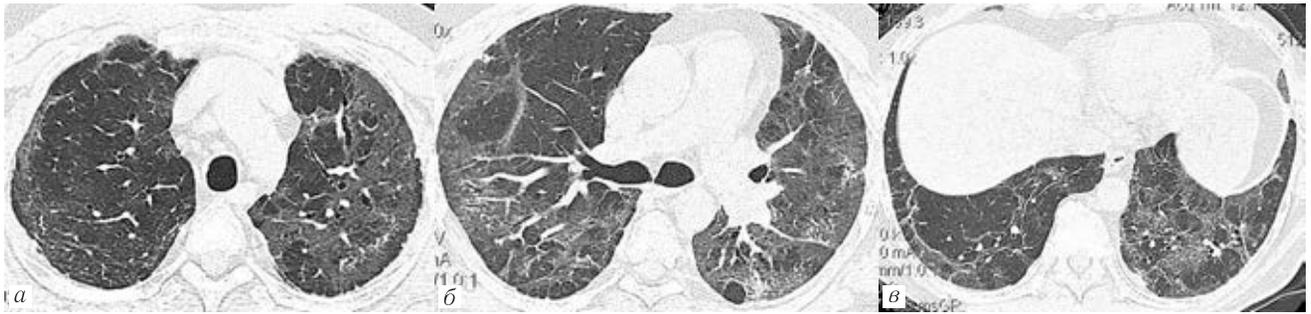


Рис. 4. Больной С., 60 лет. U07.1 COVID-19 от 08.2020 г., КТ-4 степень распространенности процесса. КТ от 02.2021 г. (а–в), через 6 месяцев от начала заболевания — проявления констриктивного бронхиолита, неспецифической интерстициальной пневмонии, легочной гипертензии

Fig. 4. Patient S., 60 years old. U07.1 COVID-19 from 08.2020, CT-4 degree of prevalence of the process. CT from 02.2021 (a–в), 6 months after the onset of the disease — manifestations of constrictive bronchiolitis, nonspecific interstitial pneumonia, pulmonary hypertension

костного мозга и органов, после проведенной иммуносупрессивной терапии). Эта группа пациентов имела рестриктивные и обструктивные изменения при КИФВД (повышение ООЛ, снижение ДСЛ, ФЖЕЛ), одышку разной степени выраженности, волнообразный интоксикационный синдром и нуж-

далась в наблюдении как пульмонологов, так и инфекционистов. Им рекомендовался КТ-контроль через 6 месяцев и год от начала заболевания, дополненный проведением однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ) и комплексного исследования функции внешнего дыхания

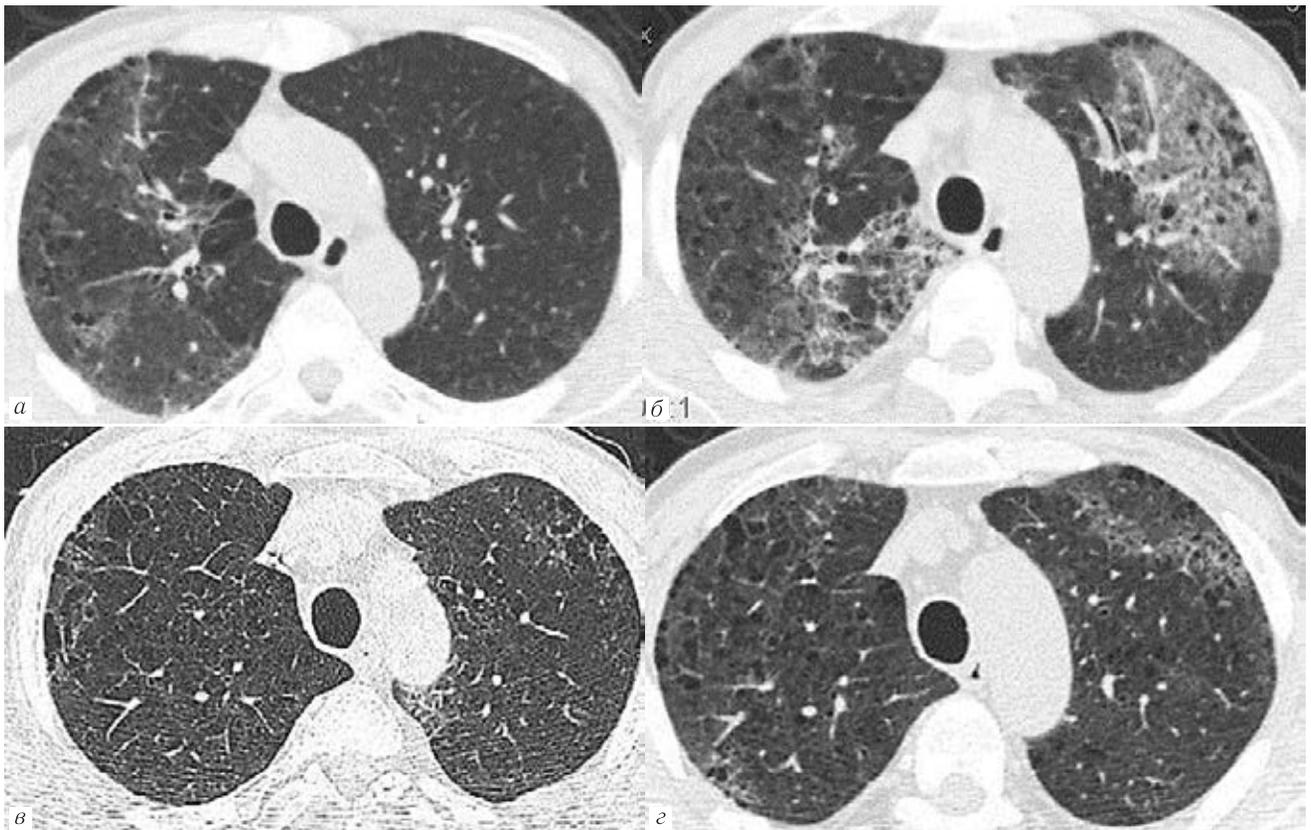


Рис. 5. Больной Н., 63 года. Хронический лимфолейкоз, применение ритуксимаба. U07.1 COVID-19 от 08.2020 г., 10.2020 г., 12.2020 г. КТ от 21.10.2020 г. — 2 месяца от начала заболевания (а), КТ от 03.12.2020 г. (б), КТ от 21.12.2020 г. (в) — 4 месяца от начала заболевания, КТ от 09.02.2021 г. — 6 месяцев от начала заболевания (г) — разнонаправленная динамика появления и регресса участков инфильтрации легочной ткани интерстициального характера (персистенция COVID-19 поражения легких)

Fig. 5. Patient N., 63 years old. Chronic leukemia, rituximab use. U07.1 COVID-19 from 08.2020, 10.2020, 12.2020 CT from 21.10.2020 — 2 months from the onset of the disease (a), CT from 03.12.2020 (б), CT from 21.12.2020 (в) — 4 months from the onset of the disease, CT from 02/09/2021 — 6 months from the onset of the disease (г) — multidirectional dynamics of the appearance and regression of interstitial lung tissue infiltration sites (persistence of COVID-19 lung damage)

с определением диффузионной способности легких (КИФВД, ДСЛ) в условиях реабилитационного центра (рис. 5).

КТ-признаки формирования легочной гипертензии, выявленные у 0,3% пациентов, включали:

— расширение ствола и крупных ветвей легочной артерии;

— неравномерность перфузии легочной ткани (мозаичность легочного рисунка);

— жидкость в плевральных полостях и в полости перикарда.

Эти изменения были обусловлены наличием тромбозов *in situ* и ТЭЛА. Эта группа пациентов имела рестриктивные и обструктивные изменения при



Рис. 6. Больная М., 32 года, COVID-19 (U07.1). Двусторонняя вирусная пневмония (КТ-4), дыхательная недостаточность 4 ст. Генерализованный атеросклероз. Атеросклероз сосудов сердца. ИБС. ИМ 2-го типа. СД 1-го типа. Диабетическая полинейропатия, нефропатия. Смешанная (интоксикационная, гипоксическая, дисметаболическая) энцефалопатия. Больная поступила 30.04.2020 (4-й день заболевания) с жалобами на общую слабость, температура тела 39° С. Данные лабораторных исследований: тропонин >7,590 нг/мл, D-димер 14149, С-реактивный белок 130,56, прокальцитонин >10,470 мкг/л. ЧДД 32 в минуту, Sp O₂ sat: 82% на фоне инсуффляции кислорода через носовые канюли. Длительный период находилась на ИВЛ (01.05–17.05.2020 г.). КТ от 30.04.2020 г. (4-й день болезни) (а) — КТ-3, КТ 06.05.2020 г. (10-й день болезни) — «цитокиновый шторм», проявления респираторного дистресс-синдрома (б), КТ от 29.05.2020 г. (33-й день болезни) — частичный регресс отека легких (в), КТ от 27.07.2020 г. (4 месяца от начала заболевания) — проявления легочной гипертензии (г)

Fig. 6. Patient M., 32 years old, COVID-19 (U07.1). Bilateral viral pneumonia (CT-4), respiratory failure 4. Generalized atherosclerosis. Atherosclerosis of the vessels of the heart. Ischemic heart disease. MI type 2. Type 1 DM. Diabetic polyneuropathy, nephropathy. Mixed (intoxication, hypoxic, dysmetabolic) encephalopathy. The patient was admitted on April 30, 2020 (4th day of illness) with complaints of general weakness, body temperature 39° C. Laboratory data: troponin > 7,590 ng/ml, D-dimer 14149, C-reactive protein 130,56, procalcitonin > 10,470 µg/L. NPV 32 per minute, Sp O₂ sat: 82% against the background of oxygen insufflation through nasal cannulas. She was on mechanical ventilation for a long period (01.05–17.05.2020). CT from April 30, 2020 (4th day of illness) (a) — CT-3, CT on 06.05.2020 (10th day of illness) — «cytokine storm», manifestations of respiratory distress syndrome (б), CT from 29.05.2020 (33rd day of illness) — partial regression of pulmonary edema (в), CT from 27.07.2020 (4 months from the onset of the disease) — manifestations of pulmonary hypertension (г)

КИФВД (повышение ООЛ, снижение ДСЛ, ФЖЕЛ), одышку разной степени выраженности и нуждалась в наблюдении пульмонологов. Им рекомендовался через 6 месяцев и год от начала заболевания контроль КТ, дополненный проведением однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ), эхокардиографии и комплексного исследова-

ования функции внешнего дыхания с определением диффузионной способности легких (КИФВД, ДСЛ) в условиях реабилитационного центра (рис. 6).

Заключение. КТ позволяет выявить разнообразие последствия перенесенного COVID-19 поражения легких, что важно для оценки прогноза заболевания и определения тактики его лечения.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Pan F., Ye T., Sun P. et al. Time Course of Lung Changes On Chest CT During Recovery From 2019 Novel Coronavirus (COVID-19) // *Pneumonia*. Published Online: Feb 13 2020. doi: 10.1148/radiol.202003070.
2. Xie X., Zhong Zh., Zhao W. et al. Chest CT for Typical 2019-nCoV // *Pneumonia*: Relationship to Negative RT-PCR Testing Author Affiliations Published Online. Feb 12 2020. doi: 10.1148/radiol.20200343.
3. Mansueto G. COVID-19: Brief check through the pathologist's eye (autopsy archive) // *Pathol. Res. Pract.* 2020. Vol. 216, No. 11. P. 153195. Published online 2020 Aug 28. doi: 10.1016.
4. Putnam R. et al. Association Between Interstitial Lung Abnormalities and All-Cause Mortality // *JAMA*. 2016. Vol. 315. P. 672–681.
5. Araki T., Putnam R.K., Hatabu H., Gao W., Dupuis J., Latourelle J.C. Development and Progression of Interstitial Lung Abnormalities in the Framingham Heart Study // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2016. Vol. 194. P. 1514–1522.
6. Сперанская А.А., Новикова Л.Н., Двораковская И.В., Золотницкая В.П., Васильева М.А. Лучевая и морфологическая картина фиброзирующих болезней легких: от ранних признаков до исхода // *Лучевая диагностика и терапия*. 2020. Т. 11, № 2. С. 89–98. [Speranskaya A.A., Novikova L.N., Dvorakovskaya I.V., Zolotnitskaya V.P., Vasilyeva M.A. Radiation and morphological picture of fibrosing lung diseases: from early signs to outcome. *Radiation diagnostics and therapy*, 2020, Vol. 11, No. 2, pp. 89–98 (In Russ.).]
7. Han X., Fan Y., Alwalid O. et al. Six-Month Follow-up Chest CT findings after Severe COVID-19 // *Pneumonia*. Published Online. Jan 26 2021. <https://doi.org/10.1148/radiol.2021203153> See editorial by Athol U. Wells.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 31.10.2021 г.

Вклад авторов:

Вклад в концепцию и план исследования — А.А.Сперанская. Вклад в сбор данных — А.А.Сперанская, Н.П.Осипов, Ю.А.Лыскова, О.В.Амосова. Вклад в анализ данных и выводы — А.А.Сперанская, Н.П.Осипов, Ю.А.Лыскова, О.В.Амосова. Вклад в подготовку рукописи — А.А.Сперанская, Н.П.Осипов, Ю.А.Лыскова, О.В.Амосова.

Сведения об авторах:

Сперанская Александра Анатольевна — доктор медицинских наук, профессор кафедры рентгенологии и радиационной медицины с рентгенологическим и радиологическим отделениями 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; ORCID 0000–0001–8322–4509; SPIN 8245–2730;

Осипов Николай Петрович — ассистент кафедры рентгенологии и радиационной медицины с рентгенологическим и радиологическим отделениями 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: n.osipov1977@mail.ru; ORCID 0000–0001–6851–7186;

Лыскова Юлия Анатольевна — аспирант кафедры рентгенологии и радиационной медицины с рентгенологическим и радиологическим отделениями 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: julixasup@gmail.com; ORCID 0000–0002–9132–8989; SPIN 2744–3674;

Амосова Ольга Викторовна — клинический ординатор кафедры рентгенологии и радиационной медицины с рентгенологическим и радиологическим отделениями 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: amosova-ol@mail.ru; ORCID 0000–0003–2482–7435.

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1-Е ПОЛУГОДИЕ 2022 ГОДА.

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС:

ОБЪЕДИНЕННЫЙ КАТАЛОГ «ПРЕССА РОССИИ» 42177