

**В.С. Петровичев¹, А.В. Мелехов*^{1,2},
М.А. Сайфуллин^{1,2,3}, И.Г. Никитин^{1,2}**

¹— ФГАУ «НМИЦ Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава России, Москва, Россия

²— ФГАОУ ВО «РНИМУ имени Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

³— ФГБУ «Национальный исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии имени почетного академика Н.Ф. Гамалеи» Минздрава России, Москва, Россия

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ ПРИ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ: ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ НА КЛИНИЧЕСКИХ ПРИМЕРАХ

V.S. Petrovichev¹, A.V. Melekhov*^{1,2}, M.A. Sayfullin^{1,2,3}, I.G. Nikitin^{1,2}

¹— National Medical Research Center of Treatment and Rehabilitation of the Russian Healthcare Ministry, Moscow, Russia

²— Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

³— Gamaleya National Research Center for Epidemiology and Microbiology of the Russian Healthcare Ministry, Moscow, Russia

The Role of Computed Tomography in Differentiation of Coronavirus Pneumonia, its Complications and Comorbidities. Case Reports

Резюме

Введение: большое количество литературы посвящено дифференциальному диагнозу рентгенологических симптомов COVID-19, их отличиям от других вариантов легочного поражения (другие вирусные и бактериальные пневмонии), не-легочных заболеваний. В реальной клинической практике коронавирусная пневмония может развиваться у пациентов, имеющих рентгенологические признаки и другого, интеркуррентного заболевания. **Цель:** изучение частоты и особенностей рентгенологических проявлений коронавирусной инфекции, ее осложнений и сопутствующих заболеваний органов грудной клетки. **Методы:** ретроспективный анализ рентгенологических и клинических данных 354 пациентов, госпитализированных в ФГАУ «НМИЦ Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава России с подозрением на коронавирусную инфекцию в период апрель-май 2020 г. **Результаты:** Проанализировано 962 исследования (3 (2-3) исследования на пациента). Первое КТ исследование проводилось пациентам на 8 (5-11) день болезни. На основании выявляемых рентгенологических симптомов выделено несколько групп пациентов: с коронавирусной пневмонией (n=295; 83%); с сочетанием коронавирусной пневмонии и другого заболевания (n=36; 10%); с осложнениями COVID-19 (n=12; 3%); с альтернативной патологией (n=2; 1%); без патологии (n=9; 3%). Приведены клинические случаи пациентов, демонстрирующие различные клинико-рентгенологические сценарии. **Заключение:** В клинической практике, помимо выявления типичных для COVID-19 изменений, метод КТ позволял проводить дифференциальную диагностику легочной и внелегочной патологией у коморбидных больных.

Ключевые слова: COVID-19, коронавирусная пневмония, мультиспиральная компьютерная томография, дифференциальный диагноз

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что данная работа, её тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов

Источники финансирования

Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования

Статья получена 01.09.2020 г.

Принята к публикации 28.09.2020 г.

*Контакты: Александр Всеволодович Мелехов, e-mail: avmelekhov@gmail.com

*Contacts: Alexandr V. Melekhov, e-mail: avmelekhov@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4637-2402>

Для цитирования: Петровичев В.С., Мелехов А.В., Сайфуллин М.А. и др. КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ ПРИ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ: ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ НА КЛИНИЧЕСКИХ ПРИМЕРАХ. Архив внутренней медицины. 2020; 10(5): 357-371. DOI: 10.20514/2226-6704-2020-10-5-357-371

Abstract

Background: computer tomography (CT) features of COVID-19, their temporal changes and differences from other pulmonary (viral and bacterial pneumonia) and non-pulmonary diseases are well described in recent publications. The prevalence and characteristics of signs of concomitant problems that could be identified at chest CT are less studied. **Aim:** to analyze the prevalence and characteristics of chest CT features of COVID-19, its complications and comorbidities. **Methods:** retrospective analysis of CT and clinical data of 354 patients hospitalized with suspected COVID at April and May of 2020. **Results:** 962 CT scans were analyzed (3 (2-3) scans per patient). First CT was performed at 8 (5-11) day of sickness. Several roentgenological scenarios could be highlighted: patients with coronavirus pneumonia (n=295; 83%); with combination of COVID-19 and another pathology (n=36; 10%); with complications of COVID-19 (n=12; 3%); with alternative pathology (n=2; 1%); without any pathological signs (n=9; 3%). Several cases, illustrating CT signs of coronavirus pneumonia, its complications and comorbidities are reported. **Conclusion:** CT possibilities are not limited to detect typical COVID-19 signs, it also helps to differentiate pulmonary and other thoracic pathology.

Key words: COVID-19, coronavirus pneumonia, multispiral computed tomography, differentiation of complications and comorbidities

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests

Sources of funding

The authors declare no funding for this study

Article received on 01.09.2020

Accepted for publication on 28.09.2020

For citation: Petrovichev V.S., Melekhov A.V., Sayfullin M.A. et al. The Role of Computed Tomography in Differentiation of Coronavirus Pneumonia, its Complications and Comorbidities. Case Reports. The Russian Archives of Internal Medicine. 2020; 10(5): 357-371. DOI: 10.20514/2226-6704-2020-10-5-357-371

АД — артериальное давление, ДИ — доверительный интервал, ДН — дыхательная недостаточность, ИВЛ — искусственная вентиляция легких, ИМТ — индекс массы тела, КТ — компьютерная томография, ЛДГ — лактатдегидрогеназа, ЛЖ — левый желудочек, ОГК — органы грудной клетки, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ОРДС — острый респираторный дистресс-синдром, ПЦР — полимеразная цепная реакция, РНК — рибонуклеиновая кислота, ФВ — фракция выброса, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ЧДД — частота дыхательных движений, ЧСС — частота сердечных сокращений, СРБ — С-реактивный белок, COVID-19 — новая коронавирусная инфекция, IQR — интерквартильный размах, SARS-CoV-2 — коронавирус, вызывающий тяжелый острый респираторный дистресс-синдром, 2 типа

Введение

Первые сообщения о новой коронавирусной инфекции COVID-19 появились в конце декабря 2019 года из г. Ухань, Хубэй, Китайская народная республика. В сообщении было описано 4 случая пневмонии неизвестной этиологии, с отсутствием эффекта от стандартной антибактериальной терапии в течение 3-5 дней [1]. 7 января 2020г. Всемирной организацией здравоохранения опубликована информация об идентификации нового коронавируса как причины заболевания, а так же предположена связь заражения с посещением рынка в г. Ухань [2, 3]. В последующем была установлена тропность вируса к рецепторам ангиотензин-превращающего фермента 2 альвеолоцитов, с последующим инфицированием клеток и прямым цитопатическим действием вируса [4, 5]. Вследствие клинических особенностей, а так же генетическим родством с коронавирусом, вызвавшим вспышку атипичной пневмонии (severe acute respiratory syndrome, SARS) в 2002-2003 гг., вирус получил имя SARS-CoV-2 [6]. В течение января-июня 2020 г. отмечался экспоненциальный рост заболеваемости во всем мире, количество заболевших превысило 7 миллионов человек.

Первые сообщения, основанные на описании отдельных клинических случаев, начали поступать уже в начале января. Случаи пневмонии, ассоциированной с новым коронавирусом, были описаны как двухстороннее интерстициальное поражение легких, не поддающееся стандартной антибактериальной терапии, с нарастанием дыхательной недостаточности (ДН) и формированием острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС).

Значительное увеличение количества заболевших позволило быстро накопить опыт наблюдения, диагностики и лечения пациентов с COVID-19. В первом обобщающем исследовании, проведенном на основании наблюдении 1099 больных, была установлена частота различных клинических симптомов и изменений при компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки (ОГК) [7]. В частности, изменения при КТ были выявлены у 86,2% из 975 обследованных больных. При этом двухсторонние изменения были описаны у 51,8% больных, а наиболее часто встречающийся симптом «матового стекла» — у 56,4%. Ключевым моментом в КТ диагностике стало разделение изменений в соответствии со стадиями с днями заболевания [8]. В дальнейшем были предложены различные варианты дифференцировки КТ-картины COVID-19 как по

критериям соответствия (двухстороннее поражение, симптомы «матового стекла», «бульжной мостовой» и т.д.), так и по динамике развития, освещенные в различных литературных обзорах [9-11]. Сложилось общепринятое мнение о значительно более низкой чувствительности обзорной рентгенографии грудной клетки по сравнению с КТ. В связи с отсутствием корреляции аускультативных признаков пневмонии с объемом поражения легких, а также частыми первичными ложноотрицательными результатами обследования методом полимеразной цепной реакции (ПЦР), КТ стала опорным методом диагностики COVID-19 и тяжести заболевания. В качестве скринингового исследования КТ рекомендована и на территории России [12].

Массовость заболевания COVID-19 привела к закономерному вовлечению в эпидемический процесс людей с наличием бронхо-легочной патологии, вызванной другими причинами, в том числе онкологическими заболеваниями и туберкулезом [13, 14], определявшими необходимость дифференциальной диагностики. Помимо COVID-19, в России ежегодно регистрируется более 400 тысяч случаев внебольничных пневмоний на 100 тыс. населения, распространен туберкулез — 44,06 на 100 тысяч населения [15], ежегодно выявляется более 60 тыс. новых случаев злокачественных новообразований трахеи, бронхов и легких [16], вследствие чего в процессе диагностики коронавирусной пневмонии врачам рентгенологам и клиницистам необходимо дифференцировать ее от других заболеваний органов дыхания, которые зачастую могут являться фоновыми (Таблица 1).

Большое количество публикаций посвящено дифференциальному диагнозу рентгенологических симптомов COVID-19, их специфичности, частоте встречаемости при различных вариантах течения коронавирусной инфекции, отличиям от других вариантов легочного поражения (другие вирусные и бактериальные пневмонии), не-легочных заболеваний [20]. В реальной клинической практике коронавирусная пневмония может развиваться у коморбидных пациентов, имеющих рентгенологические признаки и другого заболевания. В доступной медицинской литературе нам не удалось обнаружить работ, посвященных анализу частоты и особенностей рентгенологических проявления сопутствующих заболеваний у больных с коронавирусной инфекцией.

Вопросы дифференциальной диагностики у больных COVID-19 имеют не только клиническое, но и эпидемиологическое значение, так как своевременное выполнение и грамотная интерпретация данных КТ позволяет разделять потоки пациентов в различные подразделения медицинских учреждений. В этой связи представляются интересными ряд клинических случаев, выявленных в ФГАУ «НМИЦ Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава России (ФГАУ НМИЦ ЛРЦ Минздрава России)

в период перепрофилирования в апреле-июне 2020 года.

Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ медицинских карт и компьютерных томограмм пациентов, с описанием отдельных клинических случаев, в связи с чем статистические методы использовались ограничено. Под нашим наблюдением находилось 354 пациента (возраст 59 (IQR:49-70) лет, 56% женщин), госпитализированных в стационар с подозрением на COVID-19. Пациенты госпитализировались с 1 по 56 день от возникновения симптомов (8 (IQR:6-14) дней), у 5 (1,4%) больных в связи с невозможностью вербального контакта сроки начала заболевания установить не удалось.

Каждый пациент, поступивший в клинику с подозрением на COVID-19, сканировался одним и тем же 64-секционнм сканером (Discovery CT750HD; GE Healthcare), расположенным в «красной зоне» отделения томографии. Большую часть исследований проводили нативно. Параметры работы рентгеновской трубки томографа, были следующими: напряжение — 100 мА, сила тока — 100 кВ, максимальное поле обзора при сканировании (до 50 см), время одного оборота трубки 0,6 секунды и спиральный шаг 1,375: 1. Толщина срезов изображений 1,25-мм, с 40-см полем обзора и матрицей 512 × 512. Кроме того, по результатам реконструкции получали две серии изображений с разным фактором жесткости — в легочном и медиастинальном окнах.

Последующая постобработка и детальный анализ тонких сканов изображений с построением мультипланарных реконструкций, режимов минимальной (MinIP) и максимальной интенсивности (MIP) выполнялась удаленно по локальной сети врачом-рентгенологом в «зеленой зоне» отделения, на рабочей станции томографа Advantage Workstation 4.6 (GE Healthcare, USA).

При оценке изменений легочной паренхимы у пациентов врачи отделения опирались на временные методические рекомендации по профилактике, диагностике и лечению новой коронавирусной инфекции (COVID-19) Минздрава России, актуальные на момент проведения исследования [12]. На основании этих данных оценивалась шкала тяжести заболевания, с учетом объема поражения (в %) паренхимы легких. Также, для структурированной оценки специфичности выявляемых изменений в легочной ткани применялась классификация CO-RADS, разработанная рабочей группой Нидерландского Радиологического Общества по борьбе с COVID-19 [24].

Статистическая обработка данных проведена в программе SPSS Statistics. Данные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (IQR), для долей представлены значения 95% доверительного интервала (95%ДИ).

Таблица 1. Дифференциально-диагностический спектр симптомов, выявляемых при КТ ОГК у больных с коронавирусной инфекцией [17-19]**Table 1.** Differential-diagnostic spectrum of symptoms detected by CT CT in patients with coronavirus infection [17-19]

Симптом/ Symptom	Морфологический субстрат и частота при COVID-19/ Morphological substrate and frequency in COVID-19	Выявление при других заболеваниях/ Detection in other diseases
Симптом «матового стекла»/ Ground glass opacity	Воспаление альвеолярных перегородок с внутриальвеолярной клеточной десквамацией 88% Inflammation of the alveolar septa with intraalveolar cellular desquamation 88%	Другие вирусные пневмонии/Other viral pneumonia Пневмоцистная пневмония/Pneumocystis pneumonia Грибковая пневмония/Fungal pneumonia Параанкрозная пневмония/Paracancerous pneumonia Эозинофильная пневмония/Eosinophilic pneumonia Организирующаяся пневмония/Organizing pneumonia Идиопатический гиперэозинофильный синдром/ Idiopathic hypereosinophilic syndrome ОРДС/ ARDS (Acute Respiratory Distress Syndrome) Кардиогенный отек легких/Cardiogenic pulmonary edema Гиперчувствительный пневмонит/Hypersensitivity pneumonitis Липоидный пневмонит/Lipoid pneumonitis Постлучевой пневмонит/Post-radiation pneumonitis Поражения легких, индуцированные лекарственными препаратами/Drug-Induced Lung Disorders Железистый рак/Glandular cancer Саркоидоз/Sarcoidosis Легочные васкулиты/Pulmonary vasculitis Альвеолярный протеиноз/Alveolar proteinosis
Утолщение междольковых перегородок (ретикулярный паттерн)/ Thickening of the interlobular septa (reticular pattern)	Связующее звено между симптомом матового стекла и консолидацией. Интерстициальная лимфоцитарная инфильтрация 50-61,6%/ The connecting link between ground glass symptom and consolidation. Interstitial lymphocytic infiltration 50-61,6%	Отек легких/Pulmonary edema Лимфогенное метастазирование железистого рака/ Lymphogenous metastasis of glandular cancer
«Буллыжная мостовая» или «досчатое одеяло»/ Crazy paving	«Матовое стекло» в сочетании с ретикулярным паттерном (утолщением междолькового и внутридолькового интерстиция) 89% «Frosted glass» in combination with a reticular pattern (thickening of the interlobular and intralobular interstitium) 89%	Другие вирусные пневмонии/Other viral pneumonia Параанкрозная пневмония/Paracancerous pneumonia Пневмоцистная пневмония/Pneumocystis pneumonia Интерстициальные пневмонии/Interstitial pneumonia Организирующаяся пневмония/Organizing pneumonia Эозинофильная пневмония/Eosinophilic pneumonia ОРДС/ ARDS (Acute Respiratory Distress Syndrome) Отек легких/Pulmonary edema Саркоидоз/Sarcoidosis Альвеолярный протеиноз/Alveolar proteinosis Легочные васкулиты/Pulmonary vasculitis Железистый рак/Glandular cancer Липоидный пневмонит/Lipoid pneumonitis Постлучевой пневмонит/Post-radiation pneumonitis
Консолидация/ Consolidation	Полное замещение альвеолярного воздуха экссудатом 63,9-96% Complete replacement of alveolar air with exudate 63,9-96%	Бактериальная пневмония/Bacterial pneumonia Организирующаяся пневмония/Organizing pneumonia Инфильтративный туберкулез/Infiltrative tuberculosis Опухоли и метастазы/Tumors and metastases
Воздушная бронхограмма (пнеumo-бронхограмма)/ Air bronchogram (pneumo-bronchogram)	Заполненные воздухом бронхи на фоне консолидации 44,7-56,2% Air-filled bronchi with consolidation 44,7-56,2%	Бактериальная пневмония/Bacterial pneumonia Интерстициальные пневмонии/Interstitial pneumonia Идиопатический лёгочный фиброз/Idiopathic Pulmonary Fibrosis Железистый рак/Glandular cancer Цирроз доли легкого/Cirrhosis of the lung lobe Организирующаяся пневмония/Organizing pneumonia Легочное кровотечение/Pulmonary bleeding Напряженный пневмоторакс/Tension pneumothorax Напряженный гидроторакс/Tension hydrothorax Отек легких/Pulmonary edema Инфаркт легкого/Lung infarction
Симптом гало/ Halo	Очаг консолидации, окруженный «матовым стеклом». Неспецифичен для COVID-19 11,3-17,6% The focus of consolidation, surrounded by «frosted glass». Not specific for COVID-19 11,3-17,6%	Другие вирусные инфекции/Other viral infections Грибковые инфекции/Fungal infections Метастазы железистого рака/Metastases of glandular cancer Васкулит при гранулематозе Вегенера/ Vasculitis with Wegener's granulomatosis Криптогенная организирующаяся пневмония/ Cryptogenic organizing pneumonia

Таблица 1 (окончание)
Table 1 (the end)

Симптом/ Symptom	Морфологический субстрат и частота при COVID-19/ Morphological substrate and frequency in COVID-19	Выявление при других заболеваниях/ Detection in other diseases
Симптом обратного (реверсивного) гало («атолла»)/ Reverse (reverse) halo («atoll») symptom	Округлый фокус «матового стекла», окруженный кольцевидной консолидацией. Неспецифичен для COVID-19/ A rounded frosted glass focus surrounded by an annular consolidation. Not specific for COVID-19	Криптогенная организирующаяся пневмония/ Cryptogenic organizing pneumonia Пневмоцистная пневмония/Pneumocystis pneumonia Васкулит при гранулематозе Вегенера/ Vasculitis with Wegener's granulomatosis Легочная форма туберкулеза/Pulmonary tuberculosis Лимфматоидный гранулематоз/Lymphatic granulomatosis Липоидный пневмонит/Lipoid pneumonitis Инфаркт легкого/Lung infarction Постлучевой пневмонит/Post-radiation pneumonitis Опухоли и метастазы/Tumors and metastases
Бронхоэктаз/ Bronchiectasis	Прогрессирующее и необратимое расширение бронхов с утолщением стенок или без него. При COVID-19 — признак прогрессирования инфекции, обнаруживаемый на самых поздних стадиях, выявляется в 52,5% Progressive and irreversible expansion of the bronchi with or without wall thickening. With COVID-19, a sign of the progression of the infection, detected at the most advanced stages, is detected in 52,5%	ХОБЛ/COPD Бактериальная пневмония/Bacterial pneumonia Легочная форма туберкулеза/Pulmonary tuberculosis Тракционные бронхоэктазы (фиброз легких)/ Traction bronchiectasis (pulmonary fibrosis) Синдром Картагенера/Kartagener's syndrome Первичные иммунодефициты/Primary immunodeficiencies Дефицит альфа-1-антитрипсина/Alpha-1-antitrypsin deficiency Муковисцидоз/Cystic fibrosis Обструкция дыхательных путей (инородное тело или образование)/Airway obstruction (foreign body or mass) Системная красная волчанка, ревматоидный артрит/ Systemic lupus erythematosus, rheumatoid arthritis Корь/Measles
Кавитация/ Cavitation	Изолированная полость внутри уплотнения, заполненная газом. При COVID-19 выявляется на поздних стадиях заболевания, показывающая прогрессирование воспалительного процесса. Одна из наименее частых находок на КТ/ An insulated, gas-filled cavity inside the seal. With COVID-19, it is detected in the late stages of the disease, showing the progression of the inflammatory process. One of the least frequent CT findings	Абсцесс легкого/Lung abscess Первичный рак легкого (преимущественно плоскоклеточный)/ Primary lung cancer (predominantly squamous cell) Метастазы плоскоклеточного, железистого рака, саркомы/ Metastases of squamous cell, glandular cancer, sarcoma Легочная форма туберкулеза/Pulmonary tuberculosis Септический эмбол/Septic embolus Редкие грибковые поражения легких/ Rare fungal infections of the lungs Ревматоидные узелки/Rheumatoid nodules Васкулит при гранулематозе Вегенера/ Vasculitis with Wegener's granulomatosis Инфаркт легкого/Lung infarction Пневматоцеле после травмы (псевдополость)/ Pneumatocele after trauma (pseudocavity) Легочная секвестрация/Pulmonary sequestration Бронхогенная киста/Bronchogenic cyst Кистозно-аденоматоидная мальформация/ Cystic adenomatoid malformation
Лимфадено- патия/ Lymphadenopathy	Наблюдается при прогрессировании COVID-19, чаще при тяжелых формах/ It is observed with the progression of COVID-19, more often with severe forms	Бактериальные пневмонии/Bacterial pneumonia Туберкулез внутригрудных лимфатических узлов/ Tuberculosis of the intrathoracic lymph nodes Онкологические заболевания/Oncological diseases Лимфопролиферативные заболевания/ Lymphoproliferative Disorders Саркоидоз/Sarcoidosis
Плевральный и перикардиальный выпот/ Pleural and pericardial effusion	Повышение проницаемости плевральных сосудов, повышенное гидростатического давление в них. Один из самых редких признаков COVID-19, чаще встречается у критических пациентов/ Increased permeability of the pleural vessels, increased hydrostatic pressure in them. One of the rarest signs of COVID-19, more common in critical patients	Плевриты другой этиологии/Pleurisy of other etiology Хроническая сердечная недостаточность/Chronic heart failure Онкологические заболевания/Oncological diseases

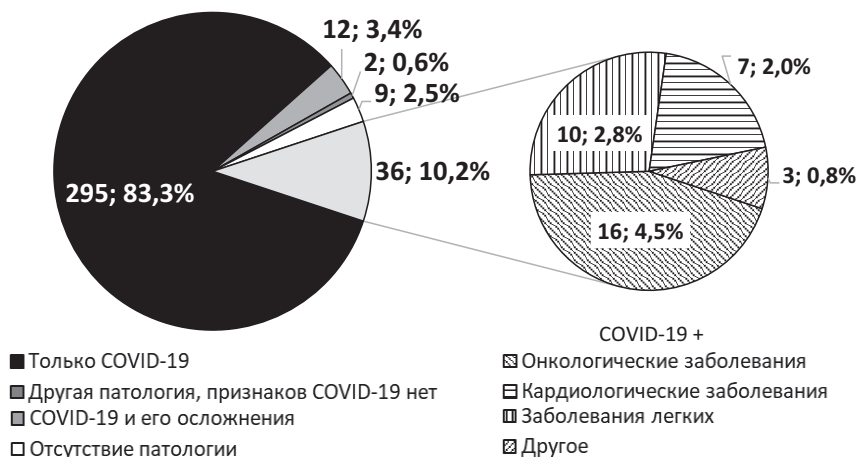


Рисунок 1. Частота выявления рентгенологических симптомов COVID-19, его осложнений, сопутствующих и иных заболеваний у госпитализированных больных, n, %.

Figure 2. Proportion of patients with computer tomography (CT) features of COVID-19 pneumonia, its complications, comorbidities and alternative diseases, n, %.

Результаты

Проанализировано 962 исследований, проведенных 354 пациентам, из которых 867 (90,1%) проведено в ЛРЦ, 95 (9,9%) — в других лечебных учреждениях до госпитализации в ЛРЦ. Частота проведения КТ на одного пациента составила 3 (IQR:2-3), у 25 (7,1%) больных было проведено только одно исследование. Первое КТ исследование проводилось пациентам на 8-й ((IQR:5-11) день от возникновения симптомов (включая исследования, проведенные амбулаторно). Рентгенологические симптомы, выявляемые у пациентов с COVID-19 за все время болезни, позволяют выделить несколько неравных когорт: наиболее многочисленная — пациенты, имеющие только признаки коронавирусной пневмонии (83,3 (95%ДИ 79,7-87,3%)); пациенты с сочетанием COVID-19 и разнообразной сопутствующей патологии (10,2 (95%ДИ 7,1-13,6%)); и существенно меньшие — больные с признаками COVID-19 и его осложнений (плевральный выпот, вторичная бактериальная пневмония, деструкция, пневмоторакс) — 3,4 (95%ДИ 1,7-5,4%); пациенты с другой патологией (0,6 (95%ДИ 0-1,4%) или без признаков патологии по результатам КТ (2,5 (95%ДИ 0,8-4,5%)), Рисунок 1.

Далее приводятся клинические примеры, демонстрирующие роль КТ ОГК в диагностике COVID-19, его осложнений и сопутствующей патологии.

Клинические примеры

Пациент X., 32 г.

Госпитализирован на 8-е сутки заболевания в ЛРЦ с диагнозом: «Подозрение на коронавирусную инфекцию, двухсторонняя полисегментарная пневмония, ДН 2 ст. Гипертоническая болезнь II стадии. Степень артериальной гипертензии 2. Риск 2 (средний). Це-

левое АД <130/ <80 мм рт. ст. Ожирение II степени (ИМТ 38,6 кг/м²). NEWS (Протокол оценки тяжести состояния пациента) 5 баллов». С-реактивный белок (СРБ) 92 мг/л, лактатдегидрогеназа (ЛДГ) 1470 Ед/л. При проведении КТ в момент поступления (Рисунок 2А) по всем легочным полям определялись множественные отдельные и сливные участки уплотнения типа «матового стекла», расположенные периферически и субплеврально, практически симметрично. Сливные зоны поражения (до 6-8 см) отмечаются апикально, в средней доле, а также в задне-базальных сегментах обоих легких (стрелкой отмечен участок в S2 правого легкого). На их фоне определяется ретикулярный компонент и линейная тягистость, консолидация не выражена. Объем поражения 50-75% (КТ-3 согласно рекомендуемой экспресс-форме описания результатов КТ грудной клетки пациента с подозрением на COVID-пневмонию), CO-RADS 5.

Начата терапия (гидроксихлорохин, азитромицин, амоксициллин + клавулановая кислота), получен положительный результат ПЦР на РНК SARS-CoV-2.

В связи с нарастанием интоксикации и ДН пациент переведен в отделение реанимации. Проводилась высокопоточная оксигенотерапия, однократно введен тоцилизумаб 800 мг в/в. На 11-е сутки болезни пациент интубирован, переведен на искусственную вентиляцию легких. (ИВЛ), на 12-е сутки проведена пунктирно-дилатационная трахеостомия, осложнившаяся быстро разрешившимся пневмотораксом, подкожной эмфиземой.

Сохранялась лихорадка, при проведении повторной КТ на 16-й день болезни (Рисунок 2Б) отмечено увеличение размеров зон «матового стекла» в обоих легких, наиболее выраженное в S8-S10, появление зоны консолидации в S2 правого легкого (отмечено стрелкой). Объем поражения более 75% (КТ-4). Картина ОРДС.

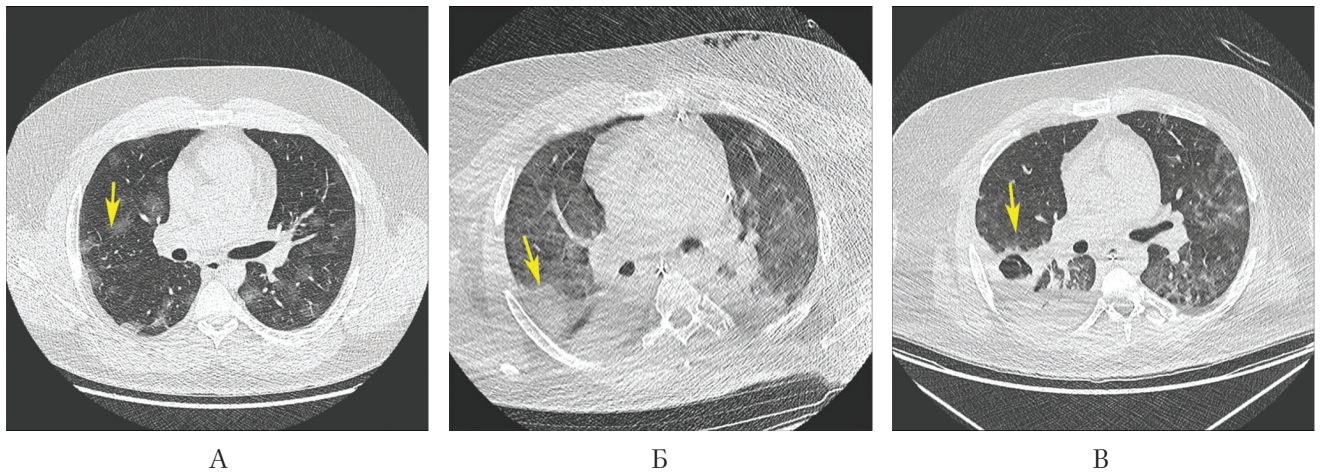


Рисунок 2. КТ ОГК больного X. в динамике, аксиальные реконструкции в легочном окне. Объяснения в тексте
Figure 2. Follow-up of CT imaging of 32 y.o. patient with confirmed COVID-19 pneumonia, acute respiratory distress syndrome and cavitation and consolidation with cavitation in the right lung

При бактериологическом исследовании бронхолегочного лаважа выделена *Klebsiella pneumoniae*. Повторное ПЦР исследование — РНК SARS-CoV-2 не обнаружена. В дальнейшем на фоне смены антибактериальной терапии с учетом чувствительности микрофлоры отмечалась стабилизация состояния. Тем не менее, при проведении КТ на 30-е сутки заболевания на фоне увеличения объема альвеолярной консолидации в верхней и нижней долях правого легкого, появления новых небольших участков консолидации в верхней доле левого легкого отмечено появление воздушной полости размером 14 мм, окруженной консолидацией в виде кольца в средней доле правого легкого (формирование абсцесса).

На 39-е сутки заболевания значительно уменьшился объем участков альвеолярной консолидации в легких с сохранением участков «матового стекла», появления новых участков консолидации не выявлено. Сохранялась воздушная полость размером 17 мм в средней доле правого легкого; в S2 справа на фоне массивной зоны консолидации определялись воздушные полости размерами до 32x20 мм, дренирующиеся в субсегментарный бронх (Рисунок 2В). Небольшое количество выпота в правой плевральной полости.

Несмотря на проводимое лечение, больной перенес остановку сердечной деятельности, успешно реанимирован, однако тяжелая перенесенная гипоксия определила вегетативный статус пациента. Учитывая положительную динамику клинической и инструментально-лабораторной картины ОРДС, двусторонней абсцедирующей пневмонии, отсутствие выявления РНК SARS-CoV-2 в мазках из ротоглотки, больной был переведен в другое лечебное учреждение для реабилитации.

Таким образом у больного, поступившего с тяжелой коронавирусной пневмонией, потребовавшей введения иммуносупрессивного препарата, длительного нахождения в отделении реанимации, ИВЛ, трахеостомии, проведение КТ в динамике позволило диа-

гностировать присоединение вторичной бактериальной инфекции с последующим абсцедированием.

Пациент T., 58 лет

Дебют с повышением температуры до 39,5°C в течение 5 дней, сухого кашля, затрудненного дыхания. Амбулаторно был взят мазок на коронавирус, обнаружена РНК SARS-CoV-2. Проводилось симптоматическое лечение, без эффекта. Госпитализирован в экстренном порядке на 6-е сутки заболевания. При поступлении: Состояние тяжелое. Температура тела: 39,5°C. В сознании, адекватен. ЧДД 22 мин. Сатурация 93%. ЧСС 90 уд/мин. NEWS 6 баллов.

КТ при поступлении: в паренхиме обоих легких множественные участки по типу матового стекла, сочетающиеся с минимальными ретикулярными изменениями (CO-RADS 5, КТ-2).

Начато лечение (гидроксихлорохин, азитромицин, амоксициллин + клавулановая кислота, эноксапарин), кислородотерапия.

На 8-е сутки болезни в связи с нарастанием ДН, снижения сатурации до 89%, усиления одышки до 30 уд. в мин, переведен в отделение реанимации, интубирован, начата ИВЛ, в дальнейшем выполнена трахеостомия. На 18-е сутки болезни в связи с резким снижением оксигенации проведена КТ, выявлен левосторонний пневмоторакс (Рисунок 3 А, Б), в связи с чем выполнено дренирование плевральной полости. На фоне «матового стекла» в нижней доле правого легкого отмечается консолидация с воздушной полостью (стрелка), а также левосторонний пневмоторакс (стрелка). Слева — «матовое стекло» в частично компримированной легочной паренхиме, как следствие масс-эффекта на фоне воздуха в левой плевральной полости.

На фоне проводимого лечения состояние улучшилось, больной переведен на самостоятельное дыхание, деканюлирован, переведен в отделение. Последующий период восстановления протекал без

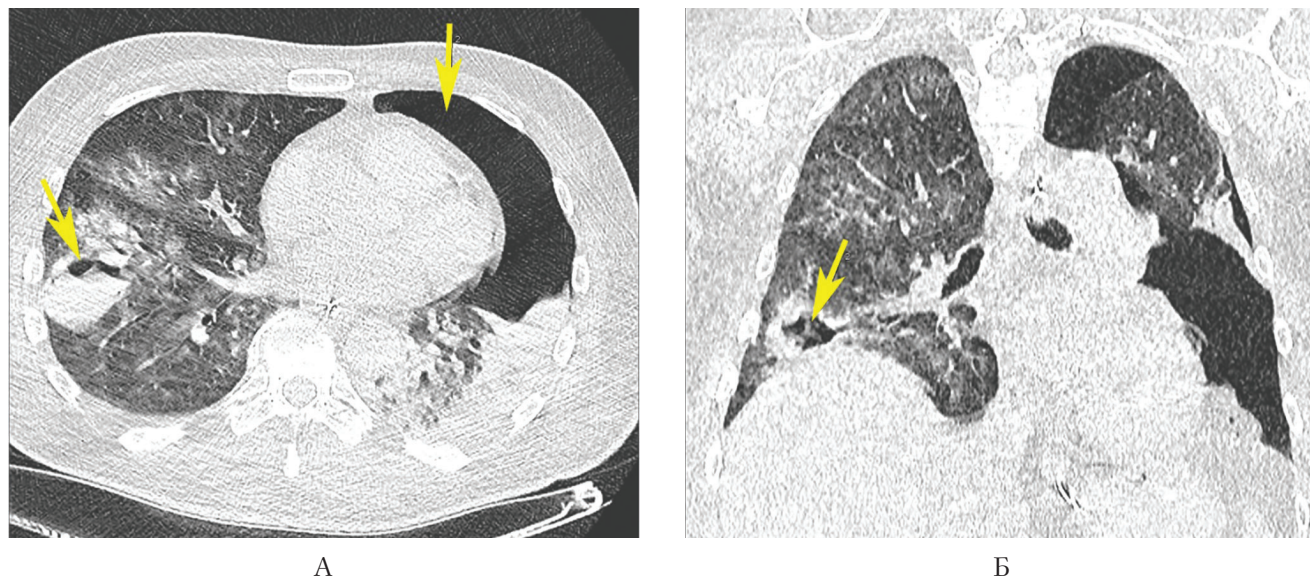


Рисунок 3. КТ ОГК больного Т. А – аксиальные реконструкции в легочном окне. Б – корональные реконструкции в легочном окне.

Figure 3. CT scans of 58 y.o. patient with confirmed COVID-19 and bacterial pneumonia, ventilator-associated pneumothorax in the left lung and consolidation with cavitation in the right lung.

осложнений, пациент выписан домой в удовлетворительном состоянии на 51-е сутки от начала заболевания.

В данном клиническом наблюдении КТ позволила отслеживать динамику изменений в легких у пациента, длительно находившегося в отделении реанимации в связи с тяжелой коронавирусной инфекцией, осложненной пневмонией, с бактериальной суперинфекцией с деструкцией легочной ткани, пневмотораксом, вероятнее всего, связанным с проведением ИВЛ.

Пациентка А., 79 лет

В начале апреля 2020 г. находилась на лечении по поводу внебольничной пневмонии в стационаре

(не ЛРЦ), РНК SARS-CoV-2 в мазках из рото- и носоглотки дважды не обнаружена. Сопутствующие заболевания: Гипертоническая болезнь III стадии. Степень артериальной гипертензии 2. Риск 4 (очень высокий). Целевое АД <130/ <80 мм рт. ст., Цереброваскулярная болезнь, последствия ОНМК неизвестной давности, болезнь Паркинсона. Ожирение I ст. (ИМТ 31 кг/м²). По данным КТ — односторонняя крупная инфильтрация в прикорневой области левого легкого с нечеткими контурами, характерная для бактериальной пневмонии. В динамике — полный регресс инфильтрации в S1+2 левого легкого (Рисунок 4 А и Б). Выписана с улучшением.

На следующий день после выписки у пациентки зарегистрирован подъем температуры тела до 38°C,

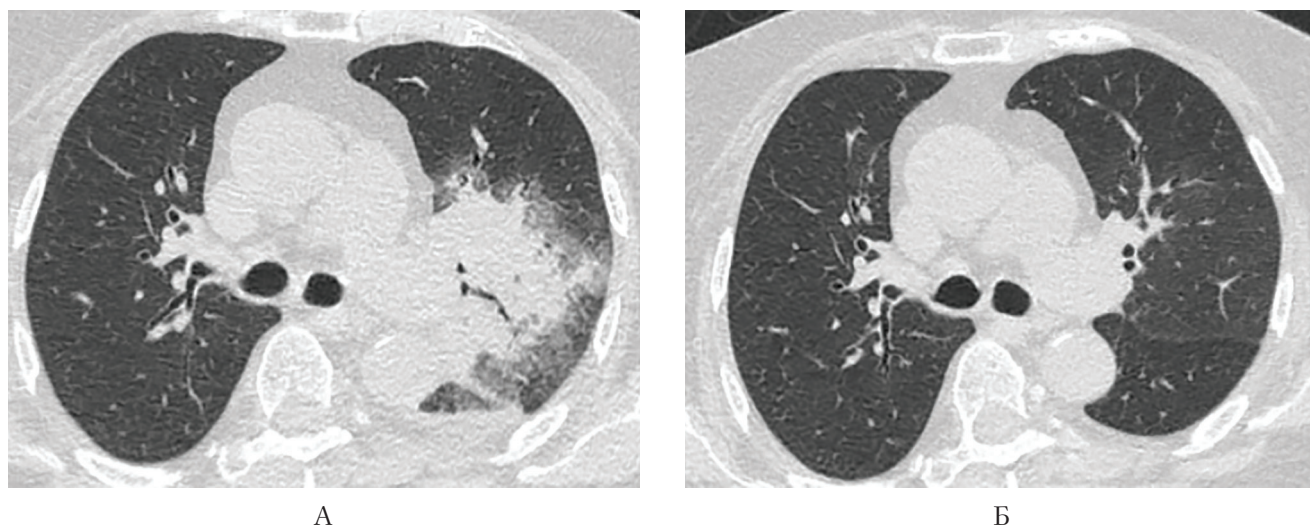


Рисунок 4. Динамика изменений при КТ ОГК больной А. за время первой госпитализации

Figure 4. Regress of CT lesions in 79 y.o. patient with community acquired pneumonia

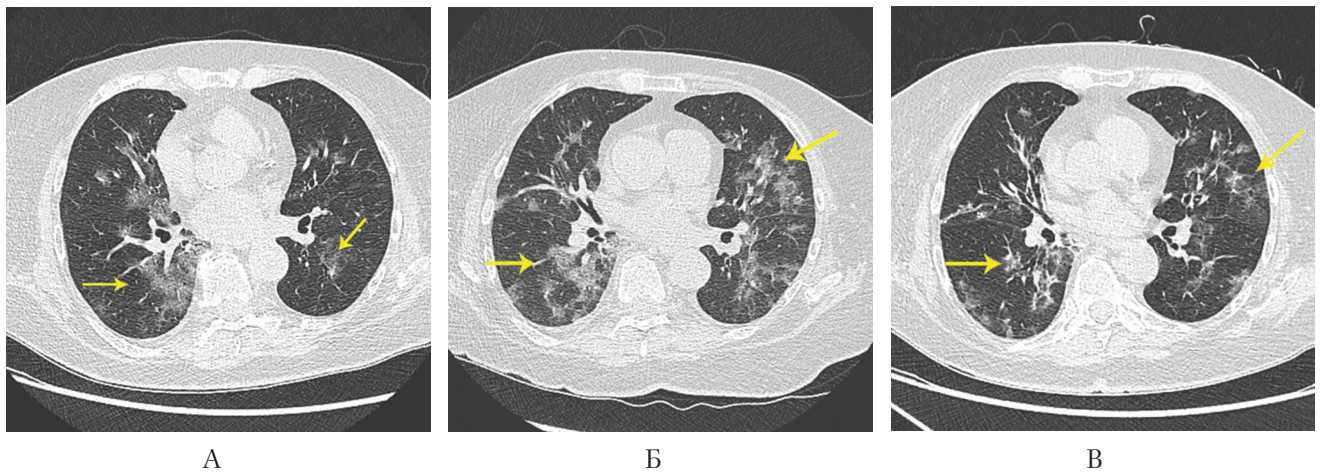


Рисунок 5. КТ ОГК больной А. в период госпитализации в ЛРЦ.

Figure 5. Same patient, 1-21 days after convalescence after bacterial pneumonia. Extent and partial absorption of CT signs of confirmed COVID-19 pneumonia

в связи с чем госпитализирована в ЛРЦ. При поступлении состояние средней тяжести, положение вынужденное из-за ограничения подвижности. В легких хрипы не выслушиваются. SpO₂ –94%. В мазке из ротоглотки выявлена РНК SARS-CoV-2.

Данные КТ ОГК при поступлении (Рисунок 5 А): в паренхиме обоих легких визуализируются диффузного характера множественные участки снижения воздушности легочной ткани по типу «матового стекла» с прикорневой и субплевральной локализацией, наибольшими размерами в S6 правого легкого (до 55x32мм) (CO-RADS 5, КТ-2). В последующие несколько дней отмечалось ухудшение самочувствия, нарастания объема поражения легких до КТ-3 (Рисунок 5 Б). После стабилизации и частичного регресса воспаления (Рисунок 5 В) выписана домой на 21-е сутки госпитализации.

Таким образом, по оценке данных пациентки А., можно считать, что первый эпизод пневмонии (вероятно, гипостатического характера) был связан с бактериальной инфекцией, а повторный — с инфицированием коронавирусом.

Больная С., 58 лет

В 2005г. по поводу рака молочной железы перенесла радикальную мастэктомию с лимфодиссекцией слева с последующей полихимиотерапией, лучевой терапией.

30.04.2020г. была госпитализирована в стационар (не ЛРЦ) в связи с одышкой при незначительной физической нагрузке. Диагностирована антрациклиновая кардиомиопатия. В диагнозе также: Блокада левой ножки пучка Гиса. Атриовентрикулярная блокада 1 степени. ХСН со сниженной ФВ ЛЖ (фракция выброса левого желудочка 26%) ПБ стадии III ФК. Двусторонний гидроторакс. Эвакуирован плевральный выпот, подобрана терапия по поводу ХСН. Пациентка выписана с улучшением. Через неделю после выписки появилась фебрильная температура,

вновь стала нарастать одышка. В поликлинике по месту жительства выполнена КТ, на которой на фоне кардиомегалии в обоих легких определялись множественные уплотнения по типу «матового стекла», полисегментарные, преимущественно периферически расположенные, с признаками консолидации, справа — 50-75%, слева — 25-50%. Больная госпитализирована в ЛРЦ в тяжелом состоянии с одышкой в покое.

При поступлении: Температура тела 36,1°C. Диффузный цианоз. ЧДД 22-24 в минуту. SpO₂ 94%, при оксигенотерапии — 98-100%. АД 100/60 мм рт. ст. на обеих руках, ЧСС 125 уд/в минуту, на ЭКГ — тахикардия с широкими QRS комплексами (медикаментозно купирована). Отеков, гепатомегалии нет. NEWS 8 баллов. В мазке из ротоглотки выявлена РНК SARS-CoV-2.

КТ ОГК при поступлении: в паренхиме обоих легких отмечается диффузное уплотнение междолькового интерстиция (интерстициальный отек), на фоне которого имеются протяженные и сливные области «матового стекла» в паренхиме, преимущественно базально и справа (справа — 50-75%, слева — 25-50%, КТ-3, CORADS 4). Также отмечаются участки инфильтрации размером около 14 мм, в верхушке левого легкого участок субплевральной локализации размерами 55x14x44мм. Плевральный выпот — толщина слоя жидкости слева 3 см, справа 1,3 см Кардиомегалия. (Рисунок 6).

Учитывая тяжелую кардиальную патологию, от назначения гидроксихлорохина, азитромицина, лопинавира/ритонавира решено воздержаться. Назначены амоксициллин + клавулановая кислота, далее — Цефоперазон + Сульбактам.

На 11-й день болезни при повторном КТ ОГК определялось уменьшение размеров и количества участков снижения пневматизации по типу консолидации/«матового стекла» в обоих легких до 35% (КТ-2). При этом увеличилась выраженность

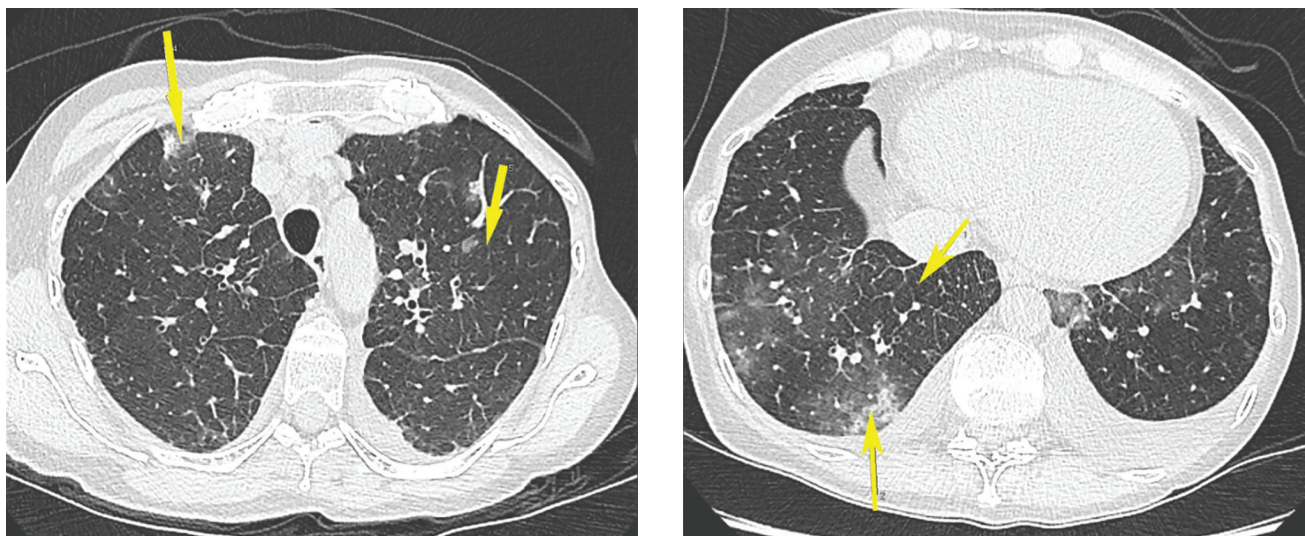


Рисунок 6. КТ ОГК больной С., аксиальные реконструкции в легочном окне. Слева: субплевральный участок «матового стекла» в верхней доле правого легкого. Справа – участок «матового стекла» в S10 нижней доле правого легкого (нижняя стрелка); акцент «линий Керли» в этой же доле – признак интерстициального отека (верхняя стрелка)

Figure 6. CT scans of 58 y.o. patient with anthracycline cardiomyopathy (cardiomegaly), decompensated heart failure (Kerley lines) and confirmed COVID-19 pneumonia (ground glass opacities) at admission

утолщения междолькового интерстиция, количество свободной жидкости в плевральных полостях (справа до 4 см, слева до 5,5 см), степень компрессии нижних долей легких. S1+2 левого легкого уменьшены в объеме за счет субплевральной зоны фиброза (Рисунок 7).

Терапия была интенсифицирована (диуретическая терапия, внутривенное введение альбумина, учитывающая гипоальбуминемию).

При КТ ОГК на 18-й день болезни определялось дальнейшее уменьшение размеров и количества

участков консолидации/«матового стекла» в обоих легких до 25%. Уменьшились признаки застоя по малому кругу кровообращения; однако количество жидкости в плевральных полостях несколько увеличилось (Рисунок 8).

Пациентка выписана со значительным уменьшением одышки (SpO_2 98%), стабильной гемодинамикой (на ЭКГ — ритм синусовый с ЧСС 78 в мин, АД 90/60 мм рт.ст.), снижением уровня СРБ с 49,9 до 1,6 мг/л после двух отрицательных мазков на SARS-CoV-2. В дальнейшем больной была проведена

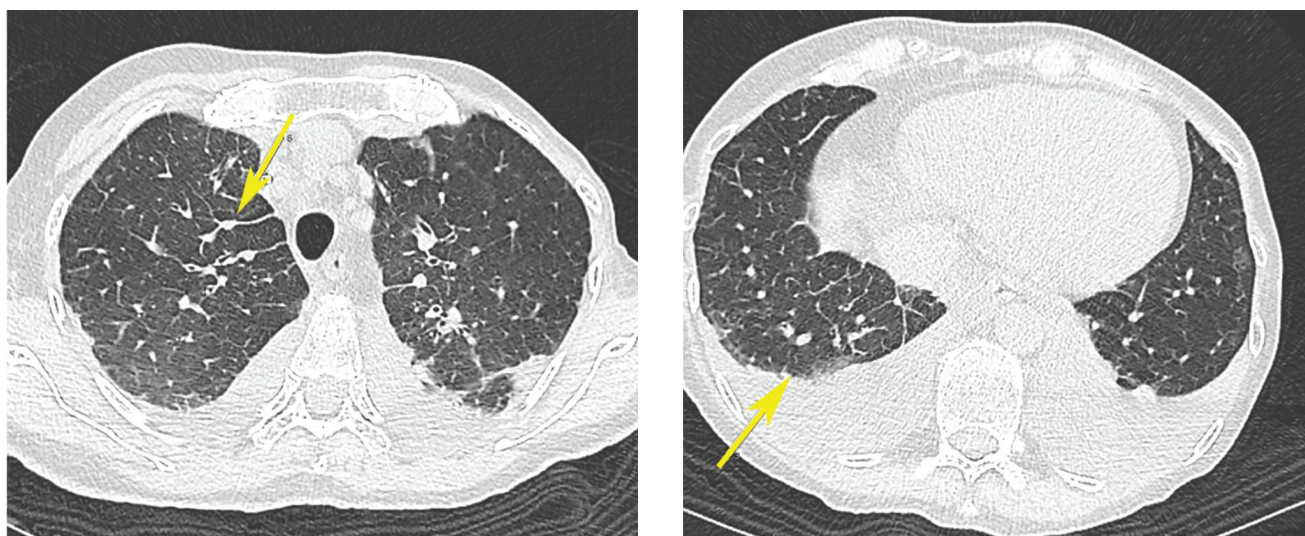


Рисунок 7. КТ ОГК больной С., аксиальные реконструкции в легочном окне. Слева – акцент «линий Керли» в верхней доле правого легкого – признак интерстициального отека (стрелка). Справа – увеличение уровня жидкости в правой плевральной полости на месте ранее определявшегося «матового стекла» нижней доли (стрелка).

Figure 7. Same patient, 11 day of disease. Marked pleural effusion.

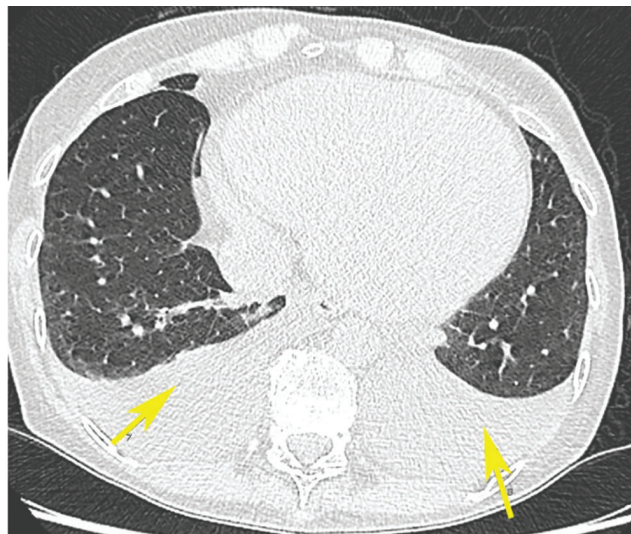
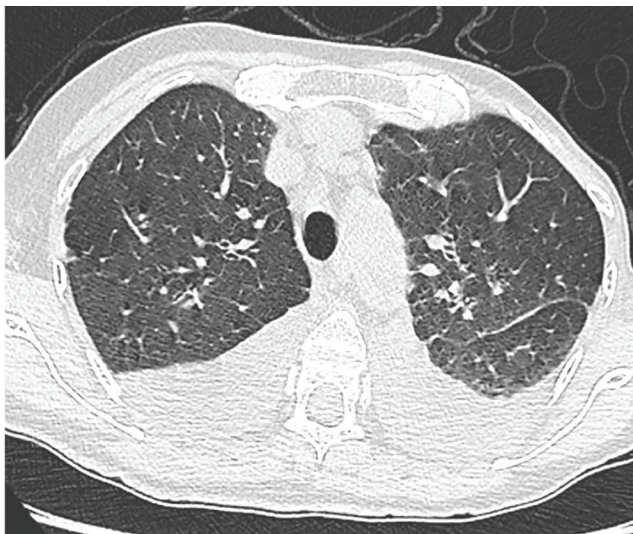


Рисунок 8. КТ ОГК больной С., аксиальные реконструкции в легочном окне.

Figure 8. Same patient, 18 day of disease. Partial regress of pneumonia and lung edema signs. Slight increase of pleural effusion.

сердечная ресинхронизирующая терапия в плановом порядке.

В данном клиническом случае КТ позволила провести дифференциальную диагностику инфильтрации, вызванной коронавирусной инфекцией, от признаков застоя в малом круге кровообращения у больной с тяжелой сопутствующей сердечной недостаточностью и постлучевыми изменениями в легочной паренхиме.

Отек легких является частой причиной быстрого формирования участков «матового стекла», обычно распространяющихся центробежно, в противоположность типичной для COVID-19 картине. Обычно это сопровождается другими характерными признаками (утолщение междольковых перегородок, гидротораксом, расширением легочных вен [22]). У больных с COVID-19 без сопутствующей кардиальной патологии, молодого возраста, отек легких может быть проявлением острого миокардита [23].

Рассеянные зоны «матового стекла» могут появляться также при интравеолярной геморрагии вследствие васкулита. Их субплевральное расположение также нехарактерно, в отличие от COVID-19. В случае синдрома Гудпасчера такая КТ картина сопровождается кровохарканьем и острым почечным повреждением [24]. Еще одна причина появления субплевральных зон «матового стекла» — лекарственно-индуцированный пневмонит, манифестирующий как неспецифическая интерстициальная пневмония [25].

Пациентка К., 87 лет

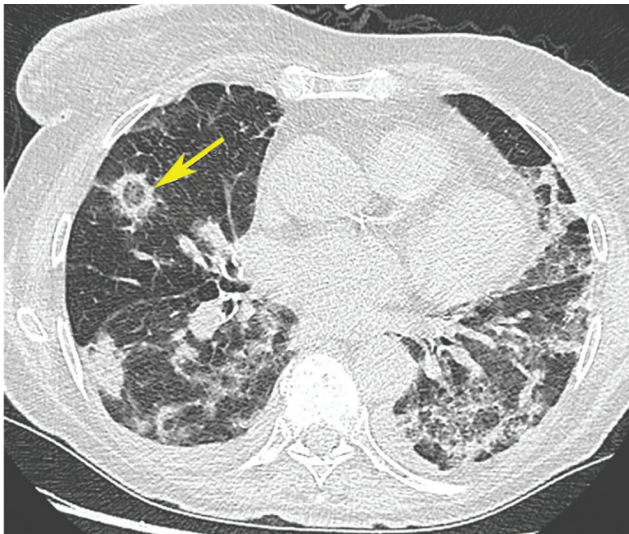
Проживает с внучкой, перенесшей коронавирусную инфекцию, считает себя больной около месяца, когда стала беспокоить слабость, сухой кашель. Госпитализирована из поликлиники после проведенной КТ, при которой выявлены полисегментарные ин-

терстициальные изменения паренхимы (Co-RADS 5, КТ-3). Состояние при поступлении удовлетворительное, 0 баллов по шкале NEWS. Температура 36,5°C. SpO₂ 96%. В результатах лабораторных анализов: гемоглобин 98 г/л, гематокрит 31,0%, эритроциты-3,9×10¹²/л, лейкоциты 8×10⁹/л (лимфоциты 10%, моноциты 10%), ЛДГ 551 Ед/л, С-реактивный белок 196,4 мг/л. Госпитализирована в связи с принадлежностью к группе риска (старческий возраст, гипертоническая болезнь). Исследование мазков из ротоглотки на РНК SARS-CoV-2 — 4 отрицательных результата.

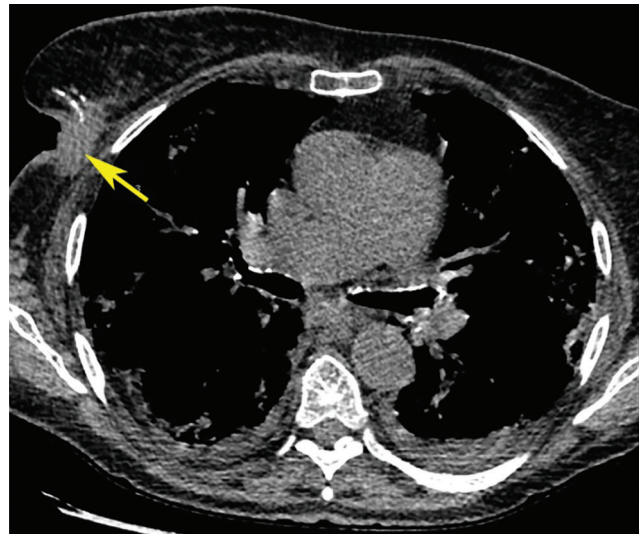
При КТ помимо множественных участков «матового стекла» с наличием в структуре мелких элементов консолидации в паренхиме обоих легких, преимущественно субплеврально (поражено около 60% легочной паренхимы), определяется образование правой молочной железы с нечеткими контурами размером 18,5×36,5×41 мм (Рисунок 9).

За время наблюдения уровень СРБ снизился до 16,4 мг/л, отмечалась умеренно выраженная положительная динамика при КТ (уменьшение размеров участков «матового стекла» в обоих легких, формирование зон консолидации в их проекции, некоторое уменьшение объема поражения в пределах КТ-3).

Таким образом, учитывая длительность жалоб, отрицательные результаты обследования на РНК SARS-CoV-2, данные КТ, можно предположить, что больная была инфицирована коронавирусом более месяца назад, заболевание протекало малосимптомно и госпитализация произошла уже к моменту прекращения репликации вируса. Однако изменения в легких, возникшие вследствие коронавирусной инфекции, выявленные при КТ, сохранялись. При этом КТ позволила выявить ранее не диагностированное (в т.ч. при амбулаторном исследовании) новообразование молочной железы.



А



Б

Рисунок 9. КТ ОГК, аксиальная реконструкция. А – легочное окно, симптом «обратного HALO» (симптом «атолла») в S3 правого легкого (стрелка); Б – медиастинальное окно. Опухоль правой молочной железы с вовлечением кожи и линейным обызвествлением млечных протоков в медиастинальном окне (стрелка).

Figure 9. 87 y.o. patient, hospitalized with viral pneumonia (highly likely COVID-19 despite negative PCR) and first identified breast tumor.

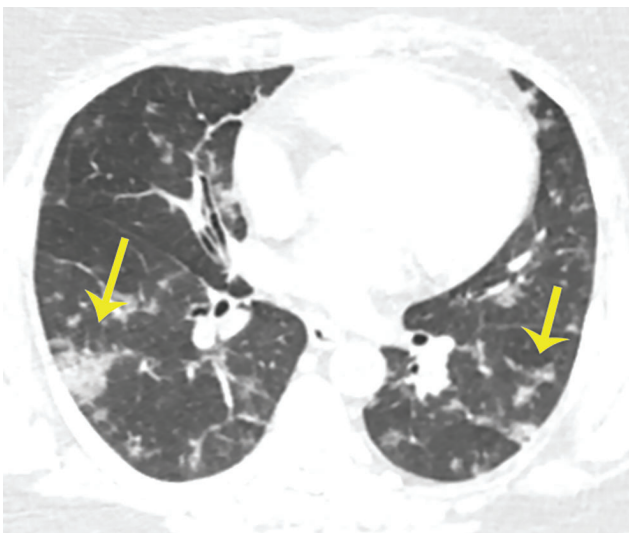
Пациентка А., 51 год

Начало заболевания с повышения температуры тела до 38,5°C, anosмии, кашля. На 5-й день болезни пациентка госпитализирована в стационар (не ЛРЦ). При КТ ОГК обнаружена двусторонняя пневмония (КТ-3, Рисунок 10 А, Б), коронавирусная этиология подтверждена лабораторно. Назначена антибактериальная терапия (амоксиклав, азитромицин), гидроксихлорохин. На 17-й день болезни после нормализации температуры пациентка была выписана домой. В течение трех последующих недель повы-

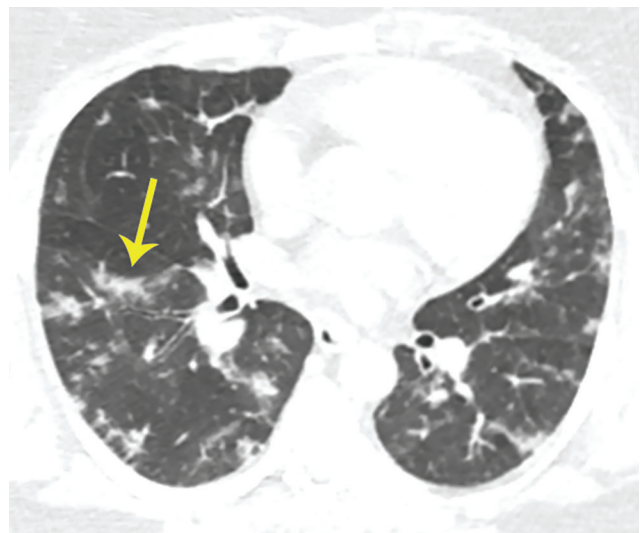
шения температуры не отмечала, однако сохранялся дискомфорт в груди, слабость.

Амбулаторно проведена контрольная КТ ОГК (Рисунок 11А). Сохраняются диффузные участки снижения воздушности паренхимы по типу «матового стекла», занимающие большую часть паренхимы (около 75%), которые были интерпретированы как рецидив коронавирусной пневмонии. Госпитализирована в ЛРЦ.

При поступлении самочувствие удовлетворительное, катаральных явлений, кашля, повышения тем-



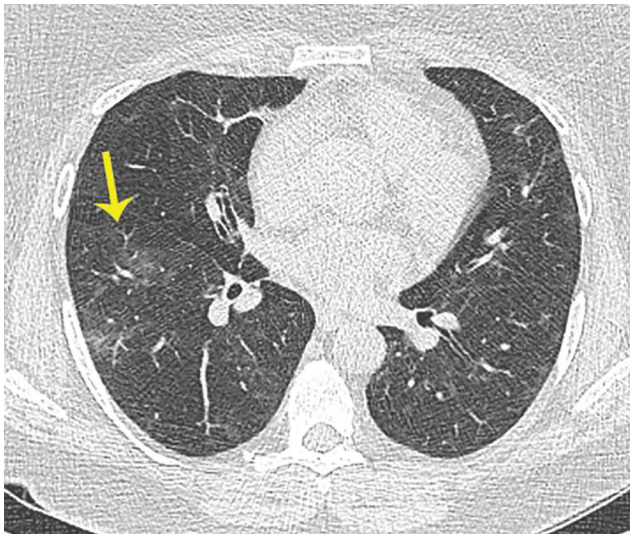
А



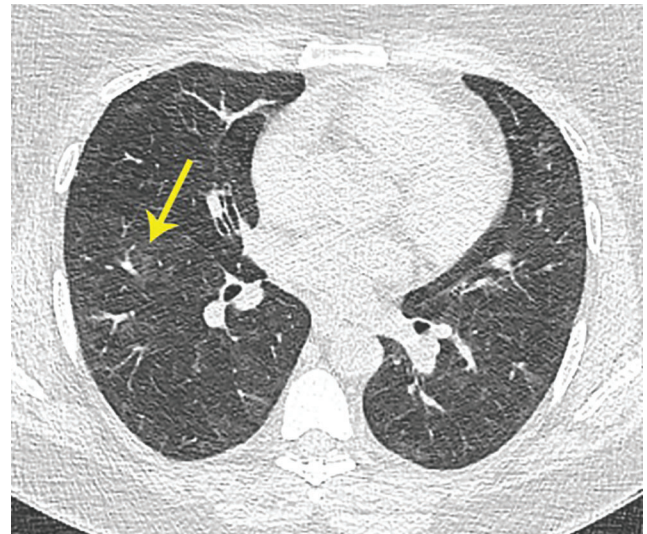
Б

Рисунок 10. КТ ОГК больной А., выполненные при первой госпитализации. Стрелками указаны участки матового стекла высокой степени интенсивности.

Figure 10. CT scans of 51 y.o. patient with confirmed COVID-19 pneumonia. 5th day after onset of symptoms.



А



Б

Рисунок 11. КТ ОГК больной А., выполненные при повторной госпитализации. По сравнению с предыдущим исследованием отмечается значительное снижение интенсивности зон матового стекла

Figure 11. Ane patient, 3 weeks after discharge. Re-hospitalized with residual symptoms and ground glass opacities at CT scan

пературы, признаков ДН нет. В результатах лабораторных анализов: лейкоциты $10,1 \times 10^9/\text{л}$, альбумин 38,2 г/л, ЛДГ 324 Ед/л, С-реактивный белок 4,4 мг/л. РНК SARS-CoV-2 в мазках из ротоглотки дважды не обнаружена. Противовирусные, антибактериальные препараты не назначались. Проводилась антитромботическая профилактика.

Учитывая отсутствие лихорадочно-интоксикационного синдрома, показатели лабораторных тестов, данные КТ расценены как остаточные проявления коронавирусной пневмонии. На 5-й день госпитализации повторно проведена КТ ОГК, существенной динамики не обнаружено (Рисунок 11Б). Больная выписана на 6-й день госпитализации, рекомендована консультация пульмонолога и контрольное обследование через 1 месяц.

Представленный пример демонстрирует возможность длительного сохранения изменений, выявляемых при КТ после перенесенной коронавирусной пневмонии. Только продолжительные и крупные исследования позволят установить, у какой части больных, перенесших COVID-19, они будут определяться, насколько долго сохраняться, какова их природа, клиническая и эпидемиологическая значимость. До систематизации данных подобные изменения КТ-картины должны оцениваться совместно рентгенологом и клиницистом, индивидуально у каждого пациента с учетом истории его заболевания, клинического статуса и результатов лабораторных тестов.

Пациент Ф., 51 лет

В феврале 2020 г. при проведении КТ ОГК выявлена липосаркома средостения с признаками распространения в правую плевральную полость. В апреле больной был госпитализирован в стационар (не ЛРЦ), где

произошел контакт с больными COVID-19. В последующем появились слабость, кашель, одышка и подъем температуры до $37,8\text{ }^\circ\text{C}$, в связи с чем выполнено МСКТ и обнаружены субплевральные очаги по типу «матового стекла» с утолщенным внутридольковым интерстицием. Пациент переведен в ЛРЦ. При поступлении — SpO_2 98%, NEWS 0 баллов.

При проведении КТ легких в стационаре ЛРЦ в левом легком полисегментарно, с преобладанием поражения плащевых отделов отмечаются множественные участки матового стекла (CO-RADS 4, КТ1). При сравнении с предыдущим КТ отмечается появление новых участков матового стекла в этом же легком, в сегментах 5 и 8. Сохраняется крупное опухолевое образования средостения солидно-жировой плотности с прежними размерами $124 \times 82 \times 90$ мм (Рисунок 12А).

Начата терапия гидроксихлорохином, азитромицином, эноксапарином в профилактических дозах и омега-3.

Через 5 дней при КТ легких отмечается положительная динамика в виде уменьшения размеров и количества участков матового стекла в левом легком, а также трансформации части из них в линейный фиброз. Опухолевое образование средостения без отрицательной динамики (Рисунок 12Б).

На фоне проведенного лечения у больного нормализовалась температура тела, нет катаральных симптомов и признаков дыхательной недостаточности. Лабораторные признаки воспаления регрессировали, ПЦР на РНК SARS-CoV-2 трижды отрицательные.

Несмотря на отрицательные ПЦР-исследования, сочетание эпидемиологических данных с типичной клинической и КТ-картиной, характерных для пневмонии в результате инфицирования COVID-19,

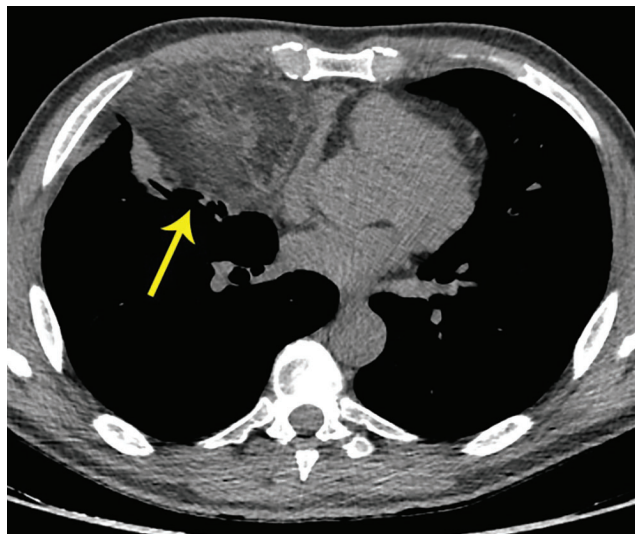
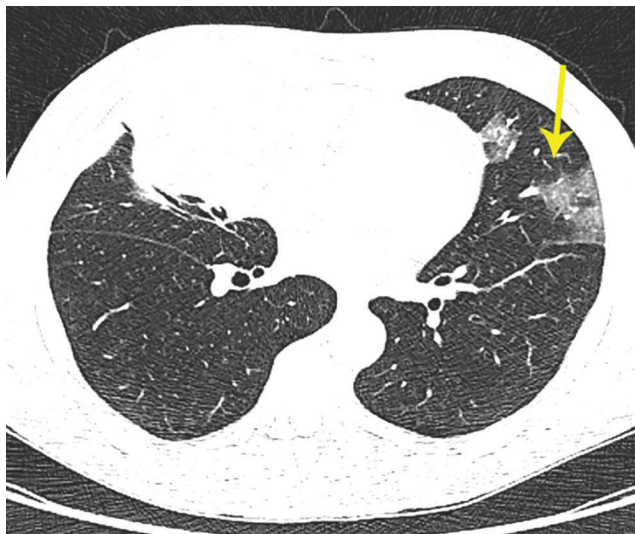


Рисунок 12. КТ ОГК больного Ф. Слева – легочное окно: участки матового стекла в язычковых сегментах левого легкого (стрелка). Справа – медиастинальное окно: опухолевое образование средостения, имеющее жировые плотностные характеристики с солидными вкраплениями (верифицированная липосаркома – стрелка).
Figure 12. 51 y.o. patient with mediastinal liposarcoma, hospitalized with clinical and CT signs of COVID-19.

выбрана верная тактика ведения больного с положительным результатом.

Заключение

В условиях пандемии новой коронавирусной инфекции одной из главных задач, решаемых КТ, является диагностика COVID-19 в условиях недоступного или отрицательного теста на РНК SARS-CoV-2. Не менее важна возможность отслеживания динамики изменений в легочной ткани с помощью КТ у пациентов с COVID-19 для своевременной коррекции тактики ведения.

В клинической практике, помимо определения типичных для COVID-19 изменений, метод КТ позволяет проводить дифференциальную диагностику легочной и внелегочной патологии у коморбидных больных. Наш опыт показывает, что сочетание коронавирусной пневмонии с другой патологией грудной полости встречается у 10,2% пациентов, у 0,6% обнаруживаются только рентгенологические симптомы других заболеваний без признаков инфицирования коронавирусной инфекцией.

Целесообразно первичное проведение КТ исследования всем пациентам с подозрением на COVID-19, повторное — при отсутствии клинического улучшения на фоне лечения в течение 7 дней или при ухудшении клинико-лабораторных параметров.

Вклад авторов:

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку работы, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией.

Петровичев В.С. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8391-2771>): сбор и обработка материала, написание текста статьи, редактирование

Мелехов А.В. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1637-2402>): концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста статьи, размещение статьи на сайте журнала

Сайфуллин М.А. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1058-3193>): концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, статистическая обработка данных, написание текста статьи, редактирование

Никитин И.Г. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-https://orcid.org/0000-0003-1699-0881>): концепция и дизайн исследования, редактирование

Author Contribution:

All the authors contributed significantly to the study and the article, read and approved the final version of the article before publication.

Petrovichev V.S. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8391-2771>): data collection and processing, writing article, article editing

Melekhov A.V. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1637-2402>): research concept and design, data collection and processing, data collection and processing, statistical data processing, writing article, placing an article on the journal site

Sayfullin M.A. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1058-3193>): research concept and design, data collection and processing, statistical data processing, writing article, article editing

Nikitin I.G. (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-https://orcid.org/0000-0003-1699-0881>): research concept and design, article editing

Список литературы/ References:

- Undiagnosed pneumonia — China (Hubei): request for information. [Электронный ресурс]. URL: <https://promedmail.org/promed-post/?id=6864153>. (дата обращения: 11.06.2020).
- «Novel Coronavirus — China». World Health Organization (WHO). 12 January 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/csr/don/12-january-2020-novel-coronavirus-china/en/>. (дата обращения: 11.06.2020).

3. Tan W., Zhao X., Ma X., et al. A novel coronavirus genome identified in a cluster of pneumonia cases — Wuhan, China 2019–2020. *China CDC Weekly* 2020; 2(4):61–62. doi:10.46234/ccdcw2020.017.
4. Verdecchia P., Cavallini C., Spanevello A., et al. The pivotal link between ACE2 deficiency and SARS-CoV-2 infection. *European Journal of Internal Medicine*. 2020; 76: 14–20. doi:10.1016/j.ejim.2020.04.037.
5. Zhu N., Zhang D., Wang W., et al. A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med*. 2020; 382(8):727–733. doi:10.1056/NEJMoa2001017.
6. Gorbalenya A.E., Baker S.C., Baric R.S., et al. The species Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. *Nature Microbiology*. 2020;5(4):536–544. doi:10.1038/s41564-020-0695-z.
7. Guan W., Ni Z., Hu Y., et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *N Engl J Med*. 2020; 382:1708–1720. doi:10.1056/NEJMoa2002032.
8. Pan F., Ye T., Sun P., et al. Time Course of Lung Changes at Chest CT during Recovery from Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Radiology*. 2020;295(3):715–21. doi: 10.1148/radiol.2020200370.
9. Сперанская А.А. Лучевые проявления новой коронавирусной инфекции COVID-19. Лучевая диагностика и терапия. 2020;11(1):18–25. doi:10.22328/2079-5343-2020-11-1-18-25. Speranskaya A.A. Radiological signs of a new coronavirus infection COVID-19. *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2020;11(1):18–25. [In Russian]. doi:10.22328/2079-5343-2020-11-1-18-25.
10. Dai WC, Zhang HW, Yu J. CT Imaging and Differential Diagnosis of COVID-19. *Can Assoc Radiol J*. 2020. Mar 4: 846537120913033. Doi: 10.1177/0846537120913033.
11. Fang Y., Zhang, H., Xie, J. Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR. *Radiology*. 2020 296(2):E115–E117. doi: 10.1148/radiol.2020200432.
12. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 8 Временные методические рекомендации. Утверждены заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации 3.09.2020 г. [Электронный ресурс]. URL: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/051/777/original/030902020_COVID-19_v8.pdf. (дата обращения: 24.09.2020).
Prevention, diagnosis and treatment of new coronavirus infection (COVID-19). Version 8 Temporary guidelines. Approved by the Deputy Minister of Health of the Russian Federation on 09.03.2020 [Electronic resource]. URL: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/051/777/original/030902020_COVID-19_v8.pdf. (of the application: 24.09.2020). [In Russian].
13. He G., Wu J., Shi J., et al. COVID-19 in Tuberculosis patients: a report of three cases. *J Med Virol*. 2020;10.1002/jmv.25943. doi:10.1002/jmv.25943.
14. Zhu W.J., Wang J., He X.H. The differential diagnosis of pulmonary infiltrates in cancer patients during the outbreak of the 2019 novel coronavirus disease. *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi*. 2020;42(4):305–311. doi: 10.3760/cma.j.cn112152-20200303-00166.
15. Социально значимые заболевания населения России в 2018 году (Статистические материалы). Министерство здравоохранения Российской Федерации. Департамент мониторинга, анализа и стратегического развития здравоохранения. ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава России. Материал опубликован 31.07.2019г. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/statisticheskie-i-informatsionnye-materialy/statisticheskiy-sbornik-2018-god>. (дата обращения: 13.06.2020).
Social significant diseases of the population of Russia in 2018 (Statistical materials). Ministry of Health of the Russian Federation. Department of monitoring, analysis and strategic development of health care. FSBI "Central Research Institute for Organization and Informatization of Health Care" of the Ministry of Health of Russia. Published on July 31, 2019. [Electronic resource]. URL: <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/statisticheskie-i-informatsionnye-materialy/statisticheskiy-sbornik-2018-god>. (date of the application 11.06.2020). [In Russian].
16. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019; 254 с. ISBN 978–5–7508–1681–1
About of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2018: State report. Moscow: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare, 2019; 254 p. ISBN 978–5–7508–1681–1. [In Russian].
17. Pan F., Ye T., Sun P., Gui S., Liang B., Li L. Time course of lung changes on chest CT during recovery from 2019 novel coronavirus (COVID-19) Pneumonia. *Radiology*. 2020 doi: 10.1148/radiol.2020200370.
18. Kligerman S.J., Franks T.J., Galvin J.R. From the Radiologic Pathology Archives: Organization and fibrosis as a response to lung injury in diffuse alveolar damage, organizing pneumonia, and acute fibrinous and organizing pneumonia. *Radiographics*. 2013;33:1951–1975.
19. Bai H.X., Hsieh B., Xiong Z., Halsey K., Choi J.W., Tran T.M.L. Performance of radiologists in differentiating COVID-19 from viral pneumonia on chest CT. *Radiology*. 2020 doi: 10.1148/radiol.2020200823.
20. Caruso D, Polidori T, Guido G, Nicolai M, Bracci B, Cremona A, Zerunian M, Polici M, Pucciarelli F, Rucci C, Dominici C, Girolamo MD, Argento G, Sergi D, Laghi A. Typical and atypical COVID-19 computed tomography findings. *World J Clin Cases*. 2020 Aug 6;8(15):3177–3187. doi: 10.12998/wjcc.v8.i15.3177
21. Prokop M., van Everdingen W., van Rees Vellinga T, et al. CO-RADS — A categorical CT assessment scheme for patients with suspected COVID-19: definition and evaluation. *Radiology*. 2020;201473. doi:10.1148/radiol.2020201473.
22. Hani C, Trieu NH, Saab I, Dangeard S, Bennani S, Chassagnon G, Revel MP. COVID-19 pneumonia: A review of typical CT findings and differential diagnosis. *Diagn Interv Imaging*. 2020 May;101(5):263–268. doi: 10.1016/j.diii.2020.03.014
23. Chen C., Zhou Y., Wang D.W. SARS-CoV-2: a potential novel etiology of fulminant myocarditis. *Herz*. 2020/
24. Cordier J.-F., Cottin V. Alveolar hemorrhage in vasculitis: primary and secondary. *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine*. 2011; 32: 310–321.
25. Rossi S.E., Erasmus J.J., McAdams H.P., Sporn T.A., Goodman P.C. Pulmonary drug toxicity: radiologic and pathologic manifestations. *Radiographics*. 2000; 20: 1245–1259.