COVID-19: ЧТО НЕОБХОДИМО ЗНАТЬ РЕНТГЕНОЛОГУ

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ В КОНТРОЛЕ И МОНИТОРИНГЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАБИЛИТАЦИОННОГО ЛЕЧЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С COVID-АССОЦИИРОВАННОЙ ПНЕВМОНИЕЙ В УСЛОВИЯХ ИНФЕКЦИОННОГО СТАЦИОНАРА

Малютин Д.С.[1], Серова Н.С.[2], Конева Е.С.[1,2]

1 - АО «Группа компаний «Медси», Клиническая больница Медси в Отрадном. г.о. Красногорск, Россия.
2 - ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» МЗ РФ (Сеченовский Университет). г. Москва, Россия.

Цель. Определить целесообразность применения компьютерной томографии органов грудной клетки пациентов с COVID-19 в контроле и мониторинге эффективности реабилитационного лечения в условиях инфекционного стационара.

Материалы и методы. В исследование были включены 180 пациентов, госпитализированных в период с 1 апреля 2020 года до 15 июня 2021 года в клиническую больницу №1 АО «ГК «Медси» с диагнозом COVID-ассоциированная пневмония (коды МКБ-10 U07.1 и U07.2). Компьютерная томография органов грудной клетки проводилась на аппаратах «LightSpeed VCT» (General Electric, USA), «Brilliance iCT Elite» (Philips, Nederland). Расчет объёма поражения легких проводился на рабочей станции IntelliSpace Portal V11 (Philips, Nederland). Средние значения пороговой плотности неизменённой ткани легких составляли -748.29±53.18 HU.

Реабилитационные мероприятия назначались пациентам в следующем объеме: монотерапия процедурами дыхательной гимнастики (группа первого сравнения, n=60), в виде комплексных процедур дыхательной гимнастики в сочетании с аппаратным массажем области грудной клетки в электростатическом поле (группа второго сравнения, n=60). Также была выделена контрольная группа пациентов (n=60), в которой реабилитационное лечение не проводилось.

Результаты. По данным КТ органов грудной клетки медианные значения объёма поражения паренхимы легких на момент госпитализации легких в группе первого сравнения составляли 25,35% (интерквартильная широта (ИШ) 15,66-36,0%); во второй группе сравнения – 25,2% (ИШ 16,03-38,53%); в контрольной группе этот показатель составил 26,1% с ИШ 15,28-40,0%. Объём поражения легких при выписке в первой группе равнялся 19,65% (ИШ 12,525-28%); во второй группе – 22,55% (ИШ 14,925-32,20%); в контрольной группе – 24,1% (ИШ 15,8-33%).

Длительность госпитализации в группе первого сравнения составляла в среднем 14 дней (ИШ 11-15.25 дней), в группе второго сравнения – 13 дней (ИШ 11-15 дней) и в контрольной группе – 15 дней (ИШ 12.75-18 дней). При этом продолжительность госпитализации в двух группах сравнения была достоверно ниже, чем в контрольной группе ($p<0.05$).

Установлено достоверное снижение длительности нахождения в инфекционном стационаре у пациентов с КТ-2 стадией вирусной пневмонии, при включении в их терапию как только процедур лечебной гимнастики, так и комплекса их в сочетании с массажем грудной клетки в электростатическом поле ($p<0.05$).

Обсуждение. Для всех групп пациентов с КТ-1 стадией вирусной пневмонии достоверных различий в срок лечения в инфекционном стационаре выявлено не было. В тоже время, установлено достоверное снижение продолжительности госпитализации у пациентов с КТ-2 вирусной пневмонии при включении в их терапию как только процедур лечебной гимнастики, так и комплекса их в сочетании с массажем грудной клетки в электростатическом поле ($p<0.05$).

Полученные данные коррелируют с существующими публикациями в части влияния дыхательной гимнастики на качество жизни пациентов. Стратификация пациентов на основании КТ-стадии объема поражения легких при вирусной пневмонии также отмечается в качестве оценки и у зарубежных авторов.

В настоящей публикации мы впервые показали возможность использования данных мультиспиральной компьютерной томографии легких в качестве прогностического фактора для

назначения реабилитационного лечения помимо стандартной терапии COVID-19 в условиях инфекционного стационара.

Заключение. Использование данных компьютерной томографии органов грудной клетки, а именно стратификация в виде КТ-стадии объема поражения легких при вирусной пневмонии, в качестве прогностического фактора при поступлении пациентов в инфекционный стационар с коронавирусной инфекцией, позволяет эффективно проводить реабилитационное лечение.

Ключевые слова: компьютерная томография, МСКТ, COVID-19, реабилитация.

Контактный автор: Малютин Д.С., e-mail: malyutin.danil@gmail.com

Для цитирования: Малютин Д.С., Серова Н.С., Конева Е.С. Компьютерная томография органов грудной клетки в контроле и мониторинге эффективности реабилитационного лечения у пациентов с COVID-ассоциированной пневмонией в условиях инфекционного стационара. REJR 2023; 13(2):5-15. DOI: 10.21569/2222-7415-2023-13-2-5-15.

Статья получена: 06.04.23 Статья принята: 12.06.23

CHEST COMPUTED TOMOGRAPHY IN THE CONTROL AND MONITORING OF THE REHABILITATION TREATMENT EFFECTIVENESS OF COVID-ASSOCIATED PNEUMONIA IN PATIENTS IN AN INFECTIOUS DISEASES HOSPITAL

Malyutin D.S.[1], Serova N.S.[2], Koneva E.S.[1,2]

1 - Medsi Clinical Hospital in Otradnoy. Krasnogorsk, Russia.
2 - Sechenov University. Moscow, Russia.

Purpose. To assess the possibility of chest computed tomography in the control and monitoring of the rehabilitation treatment effectiveness in patients with COVID-19 in an infectious disease hospital.

Materials and methods. The study included 180 patients hospitalized between April 01, 2020 and until June 15, 2021 to the Clinical Hospital No. 1 of JSC Medsi Group of Companies with a diagnosis of COVID-associated pneumonia (ICD-10 codes U07.1 and U07.2). Chest computed tomography was performed using LightSpeed VCT (General Electric, USA), Brilliance iCT Elite (Philips, Nederland). The volume of lung injury was calculated using the IntelliSpace Portal V11 workstation (Philips, Nederland). The average values of the threshold density of unchanged lung tissue were -748.29±53.18 HU.

Following rehabilitation measures were conducted: monotherapy with respiratory gymnastics procedures (first comparison group, n=60), in the form of complex respiratory gymnastics procedures in combination with apparatus massage of the chest area in an electrostatic field (second comparison group, n=60). A control group of patients (n=60) was also identified, who did not receive rehabilitation treatment.

Results. According to the chest CT, the median values of the volume of lung parenchyma damage at the time of hospitalization in the first comparison group were 25.35% (interquartile range 15.66-36.0%); in the second comparison group – 25.2% (Q1-Q3 16.03-38.53%); in the control group this figure was 26.1% with an interquartile range of 15.28-40.0%. The volume of lung injury at discharge in the first group was 19.65% (Q1-Q3 12.525-28%); in the second group – 22.55% (Q1-Q3 14.925-32.20%); in the control group – 24.1% (Q1-Q3 15.8-33%).

The duration of hospitalization in the first comparison group was in average 14 days (Q1-Q3 11-15.25 days), in the second comparison group – 13 days (Q1-Q3 11-15 days) and in the control group – 15 days (Q1-Q3 12.75-18 days). At the same time, the duration of hospitalization in the two comparison groups was significantly lower than in the control group ($p<0.05$).

A significant decrease in the duration of staying in the infectious disease hospital in patients with CT-2 stage of viral pneumonia was established, when both therapeutic exercises and their complex in combination with chest massage in an electrostatic field were included in their therapy ($p<0.05$).

Discussion. For all groups of patients with CT-1 stage of viral pneumonia, there were no signif-

icant differences in the duration of treatment in the infectious disease hospital. At the same time a significant decrease in the duration of hospitalization in patients with CT-2 viral pneumonia was found when both therapeutic exercises and their complex in combination with chest massage in an electrostatic field were included in their therapy ($p<0.05$).

The data obtained also correlates with existing publications regarding the impact of breathing exercises on the quality of patient's life. Patient stratification based on the CT stage of viral pneumonia is also noted as an assessment in some cases and with reservations from foreign authors.

In this publication the possibility of using data from multispiral computed tomography of the lungs as a prognostic factor for prescribing rehabilitation treatment in addition to standard COVID-19 therapy in an infectious diseases hospital was shown for the first time.

Conclusion. The usage of chest computed tomography, namely stratification of the viral pneumonia CT stage as a prognostic factor when patients are admitted to an infectious diseases hospital with a coronavirus infection, makes it possible to more effectively prescribe rehabilitation treatment.

Keywords: computed tomography, MSCT, COVID-19, rehabilitation.

Corresponding author: Malyutin D.S., e-mail: malyutin.danil@gmail.com

For citation: Malyutin D.S., Serova N.S, Koneva E.S. Chest computed tomography in the control and monitoring of the rehabilitation treatment effectiveness of COVID-associated pneumonia in patients in an infectious diseases hospital. REJR 2023; 13(2):5-15. DOI: 10.21569/2222-7415-2023-13-2-5-15.

Received: **06.04.23** **Accepted:** **12.06.23**

---

11 марта 2020 года Всемирная организация здравоохранения объявила пандемию нового коронавируса, что характеризует глобальность распространения данной инфекции во всем мире. Коронавирусная инфекция включена в перечень заболеваний, представляющих опасность для окружающих [1]. Одним из ведущих симптомов COVID-19, приводящим к госпитализации, является дыхательная недостаточность, что обусловлено в значительной мере проявлениями вирусной пневмонии. Диагностика ковид-ассоциированной вирусной пневмонии, определение степени выраженности и характера динамики изменений, оценка эффективности лечения, как правило, осуществляется с помощью компьютерной томографии легких [2 - 4]. Несмотря на то, что «золотым стандартом» диагностики новой коронавирусной инфекции является ПЦР-тестирование мазка с рото-, носоглотки, в условиях текущей пандемии COVID-19 КТ диагностике отведена ведущая роль при оценке легочных проявлений SARS-Cov-19, а именно, выявление вирусной пневмонии, определение как альтернативных диагнозов, так и осложнений COVID-19 (острый респираторный дистресс-синдром, тромбоэмболия легочной артерии и сердечная недостаточность), в то время как ее роль в качестве прогностического фактора требует дальнейшего изучения [2].

Типичное течение вирусной пневмонии, вызванной SARS-Cov-2, характеризуется появлением инфильтрации в виде матового стекла с дальнейшим разрешением либо формированием консолидации и фиброза [5 - 7]. Описанные рентгенологические симптомы являются наиболее часто наблюдаемые, остальные рентгенологические симптомы, выявляемые у пациентов с проявлениями вирусной пневмонии, продемонстрированы в табл. №1.

Включение реабилитационного лечения в стандартную терапию новой коронавирусной инфекции рекомендовано и показывает достаточно хорошие клинические результаты [6, 7]. Таким образом, возможность использования данных компьютерной томографии органов грудной клетки в качестве прогностического фактора определения групп пациентов с новой коронавирусной инфекцией, у которых проводимое реабилитационное лечение будет максимально эффективно и безопасно.

Цель исследования.

Оценить возможность применения компьютерной томографии органов грудной клетки в контроле и мониторинге эффективности реабилитационного лечения COVID-19 в условиях инфекционного стационара.

Таблица №1. Ключевые рентгенологические симптомы вирусной пневмонии. Сводная таблица.

Автор публикации (год)	Общее количество пациентов	Симптомы, n (%)							
		«Матовое стекло»	Консолидация	«Матовое стекло» и консолидация	Утолщения внутридольковых перегородок	Ретикулярная перестройка	"Булыжная мостовая"	Воздушная бронхограмма	Утолщение бронхиальных стенок
Wu et all (2020)	80	73 (91%)	50 (63%)	-	47 (59%)	-	23 (29%)	-	9 (11%)
Pan et all (2020)	63	54 (86%)	12 (19%)	-	-	-	-	-	-
Shi et all (2021)	81	53 (65%)	14 (17%)	-	28 (35%)	3 (4%)	8 (10%)	38 (47%)	0
Chung et all (2021)	21	12 (57%)	6 (29%)	6 (29%)	-	3 (14%)	4 (19%)	-	-
Song et all (2020)	51	39 (76%)	6 (12%)	30 (59%)	38 (75%)	11 (22%)	-	41 (80%)	-
Pan et all (2020)	82	60 (73%)	52 (63%)	-	-	-	19 (23%)	-	-
Fang et all (2021)	50	36 (72%)	-	-	-	-	-	-	-
Bernheim et all (2021)	121	41 (34%)	2 (2%)	50 (41%)	-	-	6 (5%)	-	14 (12%)
Ai et all (2021)	888	409 (46%)	447 (50%)	-	8 (1%)	8 (1%)	-	-	-
NG et all (2020)	21	18 (86%)	13 (62%)	4 (19%)	-	-	-	-	-
Li et all (2019)	83	81 (98%)	53 (64%)	-	52 (63%)	4 (5%)	30 (36%)	-	19 (23%)
Chen et all (2021)	99	14 (14%)	-	-	-	-	-	-	-
Guan et all (2020)	975	550 (56%)	-	-	-	-	-	-	-
Итого	**2615**	**55%**	**25%**	**3%**	**7%**	**1%**	**3%**	**3%**	**2%**

Материалы и методы.

В исследование были включенные данные историй болезни 180 пациентов, госпитализированных в период с 01 апреля 2020 года и до 15 июня 2021 года в клиническую больницу №1 АО «ГК «Медси» с диагнозом COVID-пневмония (коды МКБ-10 U07.1 и U07.2), в возрасте от 18 до 75 лет, с объёмом поражения легких по данным КТ органов грудной клетки от 5 до 50% (КТ-1 и КТ-2 стадии вирусной пневмонии) на момент госпитализации, с данными не менее двух КТ органов клетки за период госпитализации. В исследование были включены 180 пациентов, госпитализированных с COVID-19, их возраст по медиане составил 54 года (интерквартильная широта (ИШ) от 44 до 62,25 лет). Медианные значения койко-дня пациентов в инфекционном стационаре составляли 14 суток (ИШ от 11,75 до 16 суток). Все включенные в исследование пациенты были разделены в зависимости от используемых методов реабилитации на три группы, сопоставимые по клинико-функциональным характеристикам и по половозрастному составу:

Группа 1: 60 пациентов, госпитализированные с новой коронавирусной инфекцией и получавшие помимо базисной терапии реабилитационное лечение в виде процедур лечебной гимнастики;

Группа 2: 60 пациентов, госпитализированные с новой коронавирусной инфекцией и получавшие помимо базисной терапии реабилитационное лечение в виде комплекса процедур лечебной гимнастики и аппаратного массажа области грудной клетки в электростатическом поле;

Группа 3: 60 пациентов, госпитализированные с новой коронавирусной инфекцией, получавшие базисную терапию и не получавшие реабилитационное лечение – контрольная группа.

В соответствии с протоколом ведения пациентов с коронавирусной инфекцией компьютерная томография органов грудной клетки выполнялась минимум дважды: при поступлении и при выписке. Компьютерная томография органов грудной клетки проводилась на аппаратах «LightSpeed VCT» (General Electric, USA), «Brilliance iCT Elite» (Philips, Nederland). Сканирование проводи-

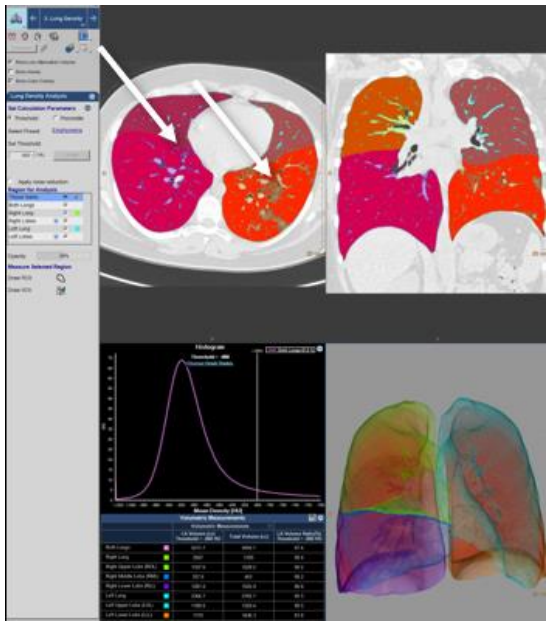

Рис. 1 а (Fig. 1 a)

Рис. 1 б (Fig. 1 b)

Рис. 1. МСКТ легких.

Расчет объёма поражения легочной паренхимы: а – автоматический анализ в модуле COPD IntelliSpace Portal V11, б – аксиальный срез, легочное окно. Очаги «матового стекла» в S7 сегменте правого легкого и S8, S9, S10 сегментах левого легкого (указаны стрелками).

Fig. 1. MSCT, lungs.

Calculation of the volume of the lung parenchyma lesion: a – automatic analysis in the COPD IntelliSpace Portal V11 module, b – axial slice, lung window. Ground glass foci in the S7 segment of the right lung and in the S8, S9, S10 segments of the left lung (indicated by arrows).

лось в аксиальной проекции с толщиной среза 0,625-1 мм при mA350-400 и 120kV с последующей итеративной реконструкцией. Расчет процента поражения легких проводился на рабочей станции IntelliSpace Portal V11 (Philips, Nederland) в соответствии с временными методическими рекомендациями, действующими на момент госпитализации пациентов [12]. Для расчёта объёма неизмененной/здоровой легочной паренхимы было задано пороговое значение плотности легочной паренхимы, вычисляемое по формуле Threshold=ROIavg+ROIsd*½, где Threshold – пороговое значение, ROIavg – плотность неизмененной паренхимы, ROIsd – плотность участков консолидации/инфильтрации/матового стекла. Средние значения пороговой плотности ткани легких составляли -748 HU (ДИ 95% 634,45-753,23 HU). Расчет объёма поражения легочной паренхимы показан на рисунке 1.

Стратификация объёма поражения легочной паренхимы производилась в соответствии с действующими на момент госпитализации пациентов временными методическими рекомендациями. А именно, объём поражения легочной паренхимы, не превышающий 25%, соответствовал КТ-1 стадии вирусной пневмонии, от 25% до 50% – КТ-2; от 50% и до 75% – КТ-3 и свыше 75% – КТ-4 стадии вирусной пневмонии.

Все пациенты получали базовую терапию новой коронавирусной инфекции в соответствии с действующими временными методическими рекомендациями министерства здравоохранения Российской Федерации на момент госпитализации.

Пациентам 1 и 2 групп сравнения проводились процедуры лечебной гимнастики в индивидуальной форме, ежедневно, продолжительность процедуры составляла 20 минут. В комплекс лечебной гимнастики были включены упражнения в исходном положении лежа, сидя и стоя. В активном и статическом двигательных режимах под контролем сатурации (в том числе и кислородной поддержке при необходимости), частоты сердечных сокращений и частоты дыхательных движений.

Комплекс включал дыхательные упражнения с включением компенсаторной дыхательной мускулатуры, элементов звуковой и дренажной гимнастики, локализованного и диафрагмального дыхания. Упражнения на повышение толерантности к физической нагрузке в щадящем двигательном режиме.

Лечебная гимнастика проводилась в форме индивидуальных занятий с инструктором ЛФК, курсом не менее 10 процедур, ежедневно, длительность занятий составляла не менее 20 минут. Аппаратный массаж в электростатическом поле от аппарата «Элгос» («Мадин», Россия) области грудной клетки проводился с дренажной целью, курсом не менее 10 процедур, ежедневно, длительность процедуры 20 минут, с частотой 30/60Гц.

Результаты.

При анализе результатов КТ органов грудной клетки у госпитализированных пациентов с ковид-ассоциированной пневмонией, а именно объёма поражения легких, в контрольной и исследуемых группах были рассмотрены такие ключевые факторы, как объём поражения легочной паренхимы при поступлении, на момент выписки, продолжительность госпитализации. Объём поражения легких в данном случае отражает информацию об остаточной (неизмененной) воздушности легочной паренхимы без признаков инфильтрации/консолидации или фиброза, а значит, сохраняющую свою дыхательную функцию. Расчетные критерии Колмогорова-Смирнова (Лиллифорса) для каждого из показателей говорят об отсутствии нормальности распределения длительности госпитализации в инфекционный стационар, объёма поражения легочной паренхимы по данным МСКТ на момент госпитализации и при выписке во всей выборке. Для дальнейшего анализа использовались методы непараметрической статистики.

По данным КТ органов грудной клетки медианные значения поражения паренхимы легких на момент госпитализации легких в группе первого сравнения составляли 25,35% (ИШ 15,66-36,0%); во второй группе сравнения – 25,2% (ИШ 16,03-38,53%); в контрольной группе этот показатель составил 26,1% с ИШ 15,28-40,0%. Объём поражения легких при выписке в первой группе равнялся 19,65% (ИШ 12,525-28%); во второй группе – 22,55% (ИШ 14,925-32,20%); в контрольной группе – 24,1% (ИШ 15,8-33%).

Типичное течение вирусной пневмонии, вызванной SARS-Cov-2, характеризуется появлением инфильтрации в виде матового стекла с дальнейшим разрешением либо формированием консолидации и фиброза [8 - 11]. Очаговые изменения паренхимы легких по типу «матового стекла» (рис. 2) наблюдались у 98 пациентов из 180 – в 54,4% наблюдений.

Сочетание симптомов «матового стекла» и консолидации зафиксированы у 76 пациентов (рис. 3); симптом ретикулярной перестройки отмечался у 43 пациентов (рис. 4); изолированный симптом консолидации

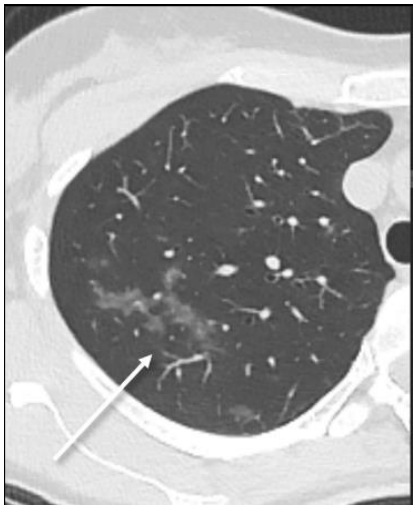

Рис. 2 а (Fig. 2 a)

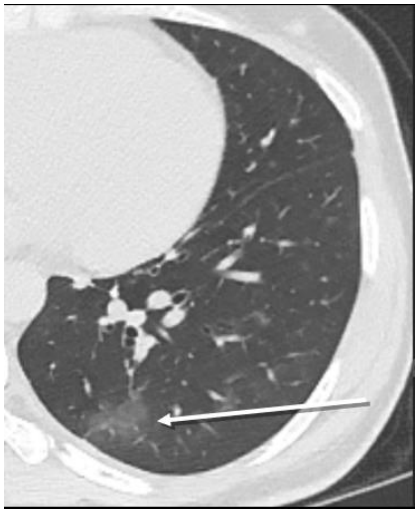

Рис. 2 б (Fig. 2 b)

Рис. 2. **МСКТ легких.**

Аксиальные срезы, легочное окно: а – S2 сегмент правого легкого, б – S10 левого легкого.

Проявления вирусной пневмонии в виде формирования периферических очагов сниженной пневматизации по типу «матового стекла» (указано стрелками).

Fig. 2. **MSCT, lungs.**

Axial slices, lung window: a – S2 segment of the right lung, b – S10 segment of the left lung.

Manifestations of viral pneumonia in the form of peripheral foci of reduced pneumatization according to the "ground glass" type (indicated by arrows).

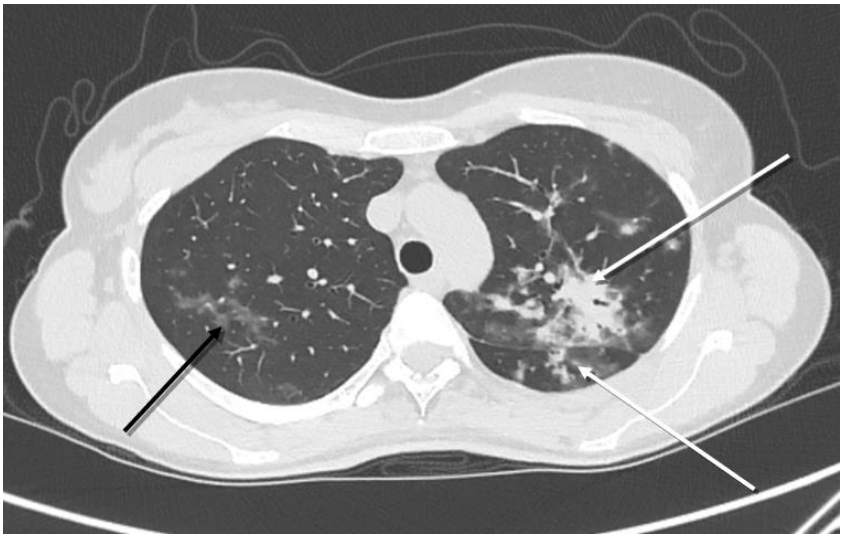

Рис. 3 (Fig. 3)

Рис. 3. **МСКТ легких.**

Аксиальный срез, легочное окно. Сочетание периферических очагов сниженной пневматизации по типу «матового стекла» (указано черной стрелкой) в S2 правого легкого с зонами консолидации в S2 и S6 левого легкого (указано белыми стрелками).

Fig. 3. **MSCT, lungs.**

Axial slice, lung window. A combination of peripheral foci of reduced ground-glass pneumatization (indicated by a black arrow) in S2 of the right lung with areas of consolidation in S2 and S6 of the left lung (indicated by white arrows).

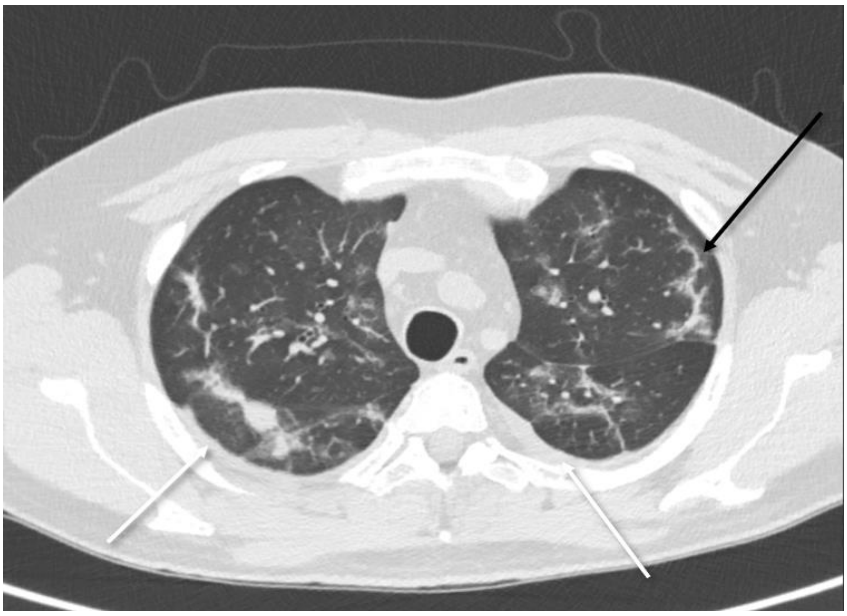

Рис. 4 (Fig. 4)

Рис. 4. МСКТ легких.

Аксиальный срез, легочное окно. Участки ретрикулярной перестройки (указано черной стрелкой) в S4 левого легкого с минимальным плевральным выпотом (указано белыми стрелками).

Fig. 4. MSCT, lungs.

Axial slice, lung window. Areas of reticular remodeling (indicated by black arrow) in S4 of the left lung with minimal pleural effusion (indicated by white arrows).

наблюдался у 3 пациентов.

Положительная динамика на контрольных исследованиях компьютерной томографии легких (уменьшение объёма поражения легких) либо отсутствие отрицательной динамики, то есть стабилизация процесса, служили критерием выписки (на фоне стабилизации клинико-лабораторных показателей) пациентов из инфекционного стационара.

Динамика процесса нарастания и разрешения изменений в легких отражены на рисунке 5.

Анализ результатов компьютерной томографии легких (объёма поражения легочной паренхимы) с использованием критерия Крускала-Уоллиса позволил выявить следующие закономерности. При поступлении объём поражения легких по данным автоматизированного обсчета результатов компьютерной томографии органов грудной полости между группами и подгруппами не различался ($p>0,75$). Оценка максимальных уровней процента поражения легочной паренхимы вирусной пневмонией, вызванной SARS-Cov-2, а также этих параметров при выписке показала схожие статистические зависимости – отсутствовали достоверные ($p>0,1$) различия как между группами.

Для дальнейшего анализа и оценки были выделены подгруппы внутри исследуемых групп и проведен ретроспективный анализ эффективности реабилитационного лечения с учетом не только групп, но и подгрупп пациентов. Для выделения подгрупп внутри групп использовались данные компьютерной томографии легких при госпитализации, а именно: процент поражения и КТ-стадию пневмонии.

Длительность госпитализации в группе первого сравнения составляла в среднем 14 дней (ИШ 11-15.25 дней), в группе второго сравнения – 13 дней (ИШ 11-15 дней) и в контрольной группе – 15 дней (ИШ 12.75-18 дней). При этом продолжительность госпитализации в двух группах сравнения была достоверно ($p<0.05$) ниже, чем в контрольной группе. Длительность госпитализации по группам и подгруппам отражена в таблице №2.

Анализ длительности лечения в инфекционном стационаре внутри подгрупп (на основе КТ-стадии вирусной пневмонии, вы-

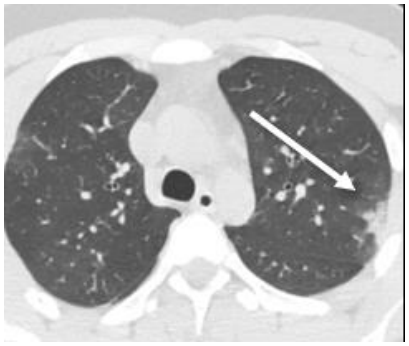

Рис. 5 а (Fig. 5 a)

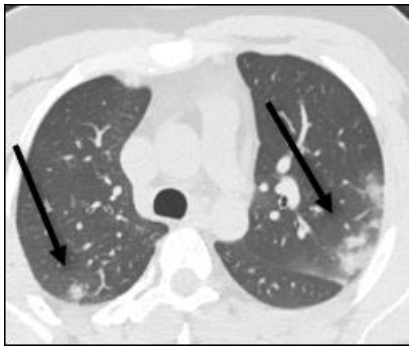

Рис. 5 б (Fig. 5 b)

Рис. 5 в (Fig. 5 c)

Рис. 5. МСКТ легких (исследования пациента в динамике).

Аксиальные срезы, легочное окно. Пациент К., мужчина, 20 лет.

а – исследование от 1 мая 2020 года, б – 4 мая 2020 года, в – 11 мая 2020 года. Первичное наблюдение периферических субплевральных очагов инфильтрации в S1/2 левого легкого (указаны белой стрелкой) с последующей отрицательной динамикой в виде нарастания объёма поражения и появления новых очагов инфильтрации в сочетании с «матовым стеклом» в S1/2 сегментах левого легкого и S2 правого легкого (указаны черными стрелками) (б) и разрешение патологического процесса за счёт практического полного восстановления пневматизации паренхимы легких с минимальными остаточными фиброзными изменениями в S2 левого легкого (указаны белыми кругами) (в).

Fig. 5. MSCT, lungs (follow-up examination).

Axial slices, lung window. Patient K., male, 20 years old.

a – study dated May 1, 2020, b – May 4, 2020, c – May 11, 2020. Primary observation of peripheral subpleural foci of infiltration in S1/2 of the left lung (indicated by a white arrow) with subsequent negative dynamics in the form of an increase in the lesion volume and the appearance of new infiltration foci in combination with ground glass in the S1/2 segments of the left lung and S2 of the right lung (indicated by black arrows) (b) and the resolution of the pathological process due to the almost complete restoration of pneumatization of the lung parenchyma with minimal residual fibrotic changes in S2 of the left lung (indicated by white circles) (c).

Таблица №2. Продолжительность госпитализации в группах сравнения при различной КТ-стадии объема поражения легких при вирусной пневмонии при поступлении.

КТ стадия вирусной пневмонии при поступлении		Медиана продолжительности госпитализации, дней	Интерквартильная широта (ИШ)
Группа 1, *n=60*	КТ-1, *n=30*	13	11-15
	КТ-2, *n=30*	14	12-16
Группа 2, *n=60*	КТ-1, *n=30*	12	9-15
	КТ-2, *n=30*	14	11-15
Группа 3, *n=60*	КТ-1, *n=30*	14	12-15
	КТ-2, *n=30*	16	14-21

явленной при поступлении), позволил выявить следующие закономерности. Для всех пациентов с КТ-1 стадией вирусной пневмонии групп сравнения срок лечения в инфекционном стационаре было ниже, чем в контрольной группе, однако эта разница была лишь приближена к достоверной (p=0.0637 при статическом анализе между подгруппами и попарно с использованием критериев Крускала-Уоллиса и Манна-Уитни). Однако, установлено достоверное снижение продолжительности койко-дня у пациентов с КТ-2 стадией вирусной пневмонии (подгруппа Б), при включении в их терапию как только процедур лечебной гимнастики, так и комплекса их в сочетании с массажем грудной клетки в электростатическом поле (p<0.05).

Таким образом, влияние реабилитации на продолжительность госпитализации существенно, оно положительно (укорачивается койко-день) в независимости от выбранной реабилитационной программы. Это влияние достоверно усиливается у пациентов с КТ-2 стадией вирусной пневмонии при поступлении (p<0.05); у пациентов с КТ-1 также отмечено снижение продолжительности сроков госпитализации в инфекционный стационар, это снижение было близко к достоверным значениям (p=0.0637).

Обсуждение.

Данные нашего исследования по частоте встречаемости рентгенологических симптомов сопоставимы с существующими публикациями: симптом «матового стекла» отмечался в 54,4% случаев; сочетание «матового стекла» с зонами консолидации в 42,2% и ретикулярная перестройка отмечалась в 23,9% наблюдений [8, 10, 11, 13].

Распределение внутри исследуемых и контрольной групп пациентов на основе КТ-стадии вирусной пневмонии, выявленной при поступлении, позволил выявить следующие закономерности: для всех групп пациентов с КТ-1 стадией вирусной пневмонии достоверных различий в срок лечения в инфекционном стационаре выявлено не было (при статическом анализе между группами и попарно с использованием критериев Крускала-Уоллиса и Манна-Уитни). Однако установлено достоверное снижение продолжительности койко-дня у пациентов с КТ-2 вирусной пневмонии при включении в их терапию как только процедур лечебной гимнастики, так и комплекса их в сочетании с массажем грудной клетки в электростатическом поле (p<0.05). Полученные данные коррелируют и с существующими публикациями в части влияния дыхательной гимнастики на качество жизни пациентов [14]. Стратификация пациентов на основании КТ-стадии вирусной пневмонии также отмечается в качестве оценки в ряде случаев и у зарубежных авторов [15, 16]. В настоящей публикации мы впервые показали возможность использования данных компьютерной томографии легких в качестве прогностического фактора для назначения реабилитационного лечения помимо стандартной терапии COVID-19 в условиях инфекционного стационара.

Заключение.

Использование данных компьютерной томографии органов грудной клетки, а именно стратификация в виде КТ-стадии объема поражения легких при вирусной пневмонии, в качестве прогностического фактора при поступлении пациентов в инфекционный стационар с коронавирусной инфекцией, позволяет эффективно проводить реабилитационное лечение.

Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

Список литературы:

1. Панкова В.Б., Серебряков П.В., Федина И.Н. Вопросы экспертизы связи забо-левания с профессией, и медицинской реабилитации работников здравоохранения, перенесших COVID-19. Russian Journal of Rehabilitation Medicine. 2021; 2: 18-30.

2. Фомин В.В., Терновой С.К., Серова Н.С. Рекомендации по лучевой диагностике у пациентов с COVID-19 (опыт Сеченовского Университета). REJR. 2020; 10 (2): 8-13. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-2-8-13.

3. Терновой С.К., Серова Н.С., Беляев А.С., Беляева К.А. COVID- 19: первые ре-зультаты лучевой диагностики в ответе на новый вызов. REJR. 2020; 10 (1): 8-15. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-1-8-15.

4. Xu Z., Shi L., Wang Y. et al. Pathological findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome. Lancet Respir Med. 2020 https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30076-X

5. Thomas C. Kwee, Robert M. Kwee. Chest CT in COVID-19: What the Radiologist Needs to Know. Published Online: Oct 23 2020 https://doi.org/10.1148/rg.2020200159

6. Временные методические рекомендации. Медицинская реабилитация при новой короновирусной инфекции (COVID-19). Версия 3. (01.11.2022).

7. Малютин Д.С., Конева Е.С., Ачкасов Е.Е., Костенко А.Б., Цветкова А.В., Елфимов М.А., Еременко А.А., Базаров Д.В., Шестаков А.В., Корчажкина Н.Б. Оценка влияния лечебной гимнастики и аппаратного массажа в электростатическом поле на степень поражения легких

у пациентов с пневмонией при новой коронавирусной инфекции. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2022; 99 (4-2): 43-50.

8. Pan Y, Guan H, Zhou S et al. Initial CT findings and temporal changes in patients with the novel coronavirus pneumonia (2019-nCoV): a study of 63 patients in Wuhan, China. Eur Radiol. 2020. https://doi.org/10.1007/s00330-020-06731-x

9. Song F, Shi N, Shan F et al. Emerging coronavirus 2019-nCoV pneumonia. Radiol-ogy. 2020. https://doi.org/10.1148/radiol.2020200274

10. Shi H, Han X, Jiang N et al. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. Lancet Infect Dis. 2020. https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30086-4

11. Chung M, Bernheim A, Mei X et al. CT imaging features of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV). Radiology. 2020. https://doi.org/10.1148/radiol.2020200230

12. Временные методические рекомендации. Профилактика и лечение новой ко-ронавирусной инфекции (COVID-19). Коллектив авторов. Версия 6 (28.04.2020). Министер-ство Здравоохранения Российской Федерации.

13. Bernheim A, Mei X, Huang M et al. Chest CT findings in coronavirus disease-19 (COVID-19): relationship to duration of infection. Radiology. 2020. https://doi.org/10.1148/radiol.2020200463

14. Izzo, Rosanna et al. 'Early Rehabilitation Treatment in Hospitalized Patients with Severe COVID-19: Effects on Autonomy and Quality of Life'. 2022: 249-255.

15. Xie X, Zhong Z, Zhao W, Zheng C, Wang F, Liu J. Chest CT for Typical Corona-virus Disease 2019 (COVID-19) Pneumonia: Relationship to Negative RT-PCR Testing. Radiolo-gy. 2020; 296 (2): E41-E45. doi: 10.1148/radiol.2020200343.

16. Zhao W, Zhong Z, Xie X, Yu Q, Liu J. Relation Between Chest CT Findings and Clinical Conditions of Coronavirus Disease (COVID-19) Pneumonia: A Multicenter Study. AJR Am J Roentgenol. 2020; 214 (5): 1072-1077. doi: 10.2214/AJR.20.22976.

References:

1. Pankova V. B., Serebryakov P. V., Fedina I. N. Issues of examination of the rela-tionship of the disease with the profession, and medical rehabilitation of health workers who have undergone COVID-19. Russian Journal of Rehabilitation Medicine. 2021; 2: 18-30. (in Russian).

2. Fomin V.V., Ternovoy S.K., Serova N.S. Radiological guidelines in patients with COVID-19 (Sechenov University experience). REJR 2020; 10 (2): 8-13 DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-2-8-13 (in Russian).

3. Ternovoy S.K., Serova N.S., Belyaev A.S., Belyaeva K.A. COVID-19: first results of radiology in response to a new challenge. REJR 2020; 10 (1): 8-15 DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-1-8-15. (in Russian).

4. Xu Z, Shi L,Wang Yet al (2020) Pathological findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome. Lancet Respir Med. https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30076-X

5. Thomas C. Kwee, Robert M. Kwee Chest CT in COVID-19: What the Radiologist Needs to Know. Published Online: Oct 23 2020 https://doi.org/10.1148/rg.2020200159

6. Temporary guidelines. Medical rehabilitation for new coronovirus infection (COVID-19). Version 3. (11/01/2022) (in Russian).

7. Malyutin D.S., Koneva E.S., Achkasov E.E,. Kostenko A.B., Tsvetkova A.V., Elfimov M.A., Eremenko A.A., Bazarov D.V., Shestakov A.V., Korchazhkina N.B. Influence of therapeutic exercises and hardware massage in electrostatic field on lung damage in patients with novel coronavirus pneumonia. Issues of balneology, physiotherapy and therapeutic physical culture. 2022; 99 (4-2): 43-50 https://doi.org/10.17116/kurort20229904243 (in Russian).

8. Pan Y, Guan H, Zhou S et al. Initial CT findings and temporal changes in patients with the novel coronavirus pneumonia (2019-nCoV): a study of 63 patients in Wuhan, China. Eur Radiol. 2020. https://doi.org/10.1007/s00330-020-06731-x

9. Song F, Shi N, Shan F et al. Emerging coronavirus 2019-nCoV pneumonia. Radiol-ogy. 2020. https://doi.org/10.1148/radiol.2020200274

10. Shi H, Han X, Jiang N et al. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. Lancet Infect Dis. 2020. https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30086-4

11. Chung M, Bernheim A, Mei X et al. CT imaging features of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV). Radiology. 2020. https://doi.org/10.1148/radiol.2020200230

12. Temporary guidelines. Prevention and treatment of novel coronavirus infection (COVID-19). The team of authors. Version 6 (04/28/2020). Ministry of Health of the Russian Federation (in Russian).

13. Bernheim A, Mei X, Huang M et al. Chest CT findings in coronavirus disease-19 (COVID-19): relationship to duration of infection. Radiology. 2020. https://doi.org/10.1148/radiol.2020200463

14. Izzo, Rosanna et al. 'Early Rehabilitation Treatment in Hospitalized Patients with Severe COVID-19: Effects on Autonomy and Quality of Life'. 2022: 249-255.

15. Xie X, Zhong Z, Zhao W, Zheng C, Wang F, Liu J. Chest CT for Typical Corona-virus Disease 2019 (COVID-19) Pneumonia: Relationship to Negative RT-PCR Testing. Radiolo-gy. 2020; 296 (2): E41-E45. doi: 10.1148/radiol.2020200343.

16. Zhao W, Zhong Z, Xie X, Yu Q, Liu J. Relation Between Chest CT Findings and Clinical Conditions of Coronavirus Disease (COVID-19) Pneumonia: A Multicenter Study. AJR Am J Roentgenol. 2020; 214 (5): 1072-1077. doi: 10.2214/AJR.20.22976.

.