

СВЯЗЬ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ, ВЫЯВЛЕННЫХ ЧЕРЕЗ 6–12 МЕСЯЦЕВ ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОЙ ПНЕВМОНИИ, АССОЦИИРОВАННОЙ С COVID-19, С ПЛОЩАДЬЮ ПОРАЖЕНИЯ ЛЕГОЧНОЙ ТКАНИ ПО ДАННЫМ МУЛЬТИСПИРАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ

О.Г. Вьюн^{1,2}, Л.А. Конькова^{3,4}

¹ ФКУЗ «Медико-санитарная часть МВД России по Алтайскому краю», Алтайский край, Барнаул, Россия

² Алтайский институт экономики – филиал ЧОУ ВО «Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, Алтайский край, Барнаул, Россия

³ ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

⁴ Медицинский институт непрерывного образования ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. Несмотря на завершение пандемии, вызванной новой коронавирусной инфекцией (COVID-19), многие авторы в своих работах обращают внимание на сохранение клинико-рентгенологических проявлений данного заболевания после выздоровления, в рамках так называемого постковидного синдрома [1, 2]. Особый интерес представляет поиск предикторов возможного формирования фиброза в легочной ткани. В данной статье представлены результаты анализа типа и распространенности рентгенологических изменений, выявленных через 6–12 месяцев после перенесенной пневмонии, ассоциированной с COVID-19, с площадью поражения легочной ткани по данным мультиспиральной компьютерной томографии органов грудной клетки (КТ ОГК) у пациентов молодого возраста.

Цель. Проанализировать возможную связь типов и частоты обнаружения рентгенологических изменений, выявленных через 6–12 месяцев после перенесенной пневмонии, ассоциированной с COVID-19, с площадью поражения по данным мультиспиральной компьютерной томографии органов грудной клетки.

Материалы и методы. В исследование вошли 227 пациентов, средний возраст которых составил 40,5±6,55 лет, перенесших пневмонию, ассоциированную с COVID-19. Проводилась высокоразрешающая мультиспиральная компьютерная томография органов грудной клетки на 128-срезовом аппарате фирмы Philips.

Результаты. Выявлены статистически значимые различия в частоте выявления поствоспалительного фиброза между группами пациентов в зависимости от исходной площади поражения легочной ткани.

Выводы. В группе пациентов с исходной площадью поражения 50–75% (КТ 3) чаще регистрировались поствоспалительные фиброзы в легочной ткани в сравнении с группами пациентов с исходным поражением 0–25% (КТ 1) и 25–50% (КТ 2).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: COVID-19, пневмония, фиброз легких, мультиспиральная компьютерная томография легких

КОРРЕСПОНДЕНЦИЯ: Вьюн Олег Геннадьевич, e-mail: caducei_22@mail.ru

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Вьюн О.Г., Конькова Л.А. Связь рентгенологических изменений, выявленных через 6–12 месяцев после перенесенной пневмонии, ассоциированной с COVID-19, с площадью поражения легочной ткани по данным мультиспиральной компьютерной томографии органов грудной клетки // Вестник Медицинского института непрерывного образования. — 2024. — Т. 4, № 2. — С. 13–17. — DOI 10.36107/2782-1714_2024-4-2-13-17.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ: Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

CORRELATION OF RADIOLOGICAL CHANGES DETECTED 6–12 MONTHS AFTER COVID-19-ASSOCIATED PNEUMONIA WITH THE AREA OF LUNG TISSUE LESIONS ON MULTISPIRAL COMPUTED TOMOGRAPHY OF THE CHEST ORGANS

O.G. Vyun^{1,2}, L.A. Konkova^{3,4}

¹ Medical and Sanitary Unit of the Ministry of Internal Affairs of Russia in the Altai Territory. Barnaul, Russia

² Altai Institute of Economics, Branch of St. Petersburg University of Management Technologies and Economics. Barnaul, Russia

³ Military Medical Academy named after S.M. Kirov of the Ministry of Defense of the Russian Federation. St. Petersburg, Russia

⁴ Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH). Moscow, Russia

ABSTRACT

Background. Despite the end of the pandemic caused by the new coronavirus infection (COVID-19), many authors in their works draw attention to the persistence of clinical and radiological manifestations of this disease after recovery, within the so-called post-Covid syndrome [1, 2]. The search for predictors of the possible formation of fibrosis in lung tissue is of particular interest. This article presents the results of an analysis of the type and prevalence of radiological changes identified 6–12 months after COVID-19-associated pneumonia, with the area of lung tissue affected according to multispiral computed tomography (MSCT) of the chest in young patients.

Purpose. To analyze the possible relationship of the types and frequency of detection of radiological changes detected 6–12 months after COVID-19-associated pneumonia with the affected area according to MSCT of the chest.

Materials and methods. The study included 227 patients with an average age of 40.5 ± 6.55 years who had pneumonia associated with COVID-19. High-resolution MSCT of the chest organs was performed using a 128-slice Philips device.

Results. Statistically significant differences were revealed in the frequency of detection of post-inflammatory fibrosis between groups of patients depending on the initial area of damage to the lung tissue.

Conclusion. In the group of patients with an initial lesion area of 50–75% (MSCT 3), post-inflammatory fibrosis in the lung tissue was more often recorded in comparison with the groups of patients with an initial lesion of 0–25% (MSCT 1) and 25–50% (MSCT 2).

KEYWORDS: COVID-19, pneumonia, pulmonary fibrosis, multispiral computed tomography of the lungs

CORRESPONDENCE: Oleg G. Vyun, e-mail: caducei_22@mail.ru

FOR CITATIONS: Vyun O.G., Konkova L.A. Correlation of radiological changes detected 6–12 months after COVID-19-associated pneumonia with the area of lung tissue on multispiral computed tomography of the chest organs // Bulletin of the Medical Institute of Continuing Education. — 2024. — V. 4, No. 2. — P. 13–17. — DOI 10.36107/2782-1714_2024-4-2-13-17.

FUNDING SOURCE: The authors declare no funding for the study.

DECLARATION OF COMPETING INTEREST: The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

ВВЕДЕНИЕ

Новая коронавирусная инфекция (COVID-19) явилась причиной глобальной пандемии с почти 700 миллионами подтвержденных случаев и более 6,5 миллионов смертей. Несмотря на вариабельную клиническую картину с множественным поражением органов, пневмония является наиболее распространенным проявлением данного заболевания. По данным ряда авторов более половины выздоровевших пациентов имеют рентгенологические проявления перенесенной пневмонии, ассоциированной с COVID-19 по данным КТ ОГК [3, 4]. В некоторых исследованиях были предприняты попытки изучить долгосрочные рентгенологические проявления COVID-19 на КТ ОГК, однако результаты, полученные в них, сильно варьировались из-за широкого диапазона тяжести заболевания. Поэтому особый интерес представляет возможная связь данных рентгенологических изменений после перенесенной пневмонии, ассоциированной с COVID-19, с исходной площадью поражения легких (как одного из критериев тяжести заболевания) по данным КТ ОГК.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проанализировать возможную связь типов и частоты обнаружения рентгенологических изменений, выявленных через 6–12 месяцев после перенесенной пневмонии, ассоциированной с COVID-19, с площадью поражения по данным мультиспиральной компьютерной томографии органов грудной клетки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалы. В исследование вошли 227 пациентов, средний возраст которых составил $40,5 \pm 6,55$ лет, перенесших пневмонию, ассоциированную с COVID-19, которые проходили углубленную диспансеризацию согласно постановлению Правительства Российской Федерации № 927 от 18.06.2021 г. Критериями включения в исследование служили: подтвержденный диагноз пневмонии, ассоциированной с COVID-19 (наличие положительного мазка на COVID-19; наличие поражения легочной ткани, выявленное с помощью КТ ОГК). Все пациенты проходили углубленную диспансеризацию через 6–12 месяцев после перенесенной пневмонии, ассоциированной с COVID-19, которая включала в себя проведение высокоразрешающей мультиспиральной компьютерной томографии органов грудной клетки.

Пациенты были разделены на 3 группы в зависимости от площади поражения легочной ткани по данным МСКТ ОГК в момент верификации заболевания. Результаты представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, большинство пациентов входили в группы с площадью поражения 0–25% (КТ 1) и площадью поражения 25–50% (КТ 2) (53,3% и 32,59% от общего числа соответственно).

При получении результатов обследования после проведения МСКТ ОГК были определены основные типы рентгенологических изменений в легочной ткани после перенесенной пневмонии, ассоциированной

Таблица 1. Распределение пациентов на группы в зависимости от площади поражения легочной ткани по данным КТ ОГК.

№ п/п	Группы пациентов в зависимости от площади поражения в легких (в %) по данным КТ ОГК	n (количество)	% от общего количества прошедших обследование (n=227)
1.	Пациенты с площадью поражения 0-25% (КТ 1)	121	53,3
2.	Пациенты с площадью поражения 25-50% (КТ 2)	74	32,59
3.	Пациенты с площадью поражения 50-75% (КТ 3)	32	14,11

Таблица 2. Типы постковидных рентгенологических изменений в легких и частота их распространения среди обследуемой группы.

№ п/п	Тип постковидных рентгенологических изменений в легких	n (количество)	% от общего количества прошедших обследование (n=227)
1.	Поствоспалительный очаговый фиброз	97	42,73
2.	Утолщение междолькового и внутридолькового интерстиция	10	4,4
3.	«Матовое стекло»	19	8,37
4.	Центрилобулярная эмфизема	6	2,64

с COVID-19 — поствоспалительный очаговый фиброз, утолщение междолькового и внутридолькового интерстиция, уплотнение легочной ткани по типу «матового стекла» и центрилобулярная эмфизема. Полученные нами данные по типам рентгенологических изменений подтверждаются результатами исследований, которые проводились ранее [5]. Частота распространения данных рентгенологических изменений представлена в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, в 42,73% случаев после перенесенной пневмонии, ассоциированной с COVID-19, выявлялся поствоспалительный очаговый фиброз. Утолщение междолькового и внутридолькового интерстиция, уплотнение легочной ткани по типу «матового стекла» и центрилобулярная эмфизема выявлялись в значительно меньшем количестве — 4,4%, 8,37% и 2,64% соответственно. Получены нами результаты сопоставимы с ранее проведенными исследованиями на различных этнических и возрастных группах [1, 2, 6].

Оборудование. Мультиспиральный (128-срезовый) компьютерный томограф фирмы Philips с толщиной среза 1,25 мм с реконструкцией изображений в MPR, CRP, MIP, VRT, 3D режимах с анализом на рабочей станции Philips IntelliSpace Portal.

Методы. Проводился сравнительный анализ частоты выявления вышеуказанных рентгенологических изменений после проведения углубленной диспансеризации в зависимости от площади поражения легочной

Таблица 3. Сравнительный анализ частоты выявления поствоспалительного фиброза у пациентов после перенесенной пневмонии, ассоциированной с COVID-19 в зависимости от площади поражения в легких по данным МСКТ ОГК (χ^2)

№ п/п	Группы пациентов в зависимости от площади поражения в легких (в %) по данным МСКТ ОГК	Всего пациентов в группе	Количество выявленных поствоспалительных фиброзов в группе	Кси-квадрат χ^2	p
1.	Пациенты с площадью поражения 0-25% (КТ 1)	121	43	0,825 (1-2) 0,008 (1-3)	p1-2 0,937 p1-3 0,013*
2.	Пациенты с площадью поражения 25-50% (КТ 2)	74	28	0,825 (1-2) 0,255 (2-3)	p1-2 0,937 p2-3 0,039**
3.	Пациенты с площадью поражения 50-75% (КТ 3)	32	26	0,008 (1-3) 0,255 (2-3)	p1-3 0,013* p2-3 0,039**

Примечание:

* — выявлены статистически значимые различия в частоте поствоспалительного фиброза между группой пациентов с площадью поражения 0-25% (КТ 1) в сравнении с группой пациентов с площадью поражения 50-75% (КТ 3);

** — выявлены статистически значимые различия в частоте поствоспалительного фиброза между группой пациентов с площадью поражения 25-50% (КТ 2) в сравнении с группой пациентов с площадью поражения 50-75% (КТ 3).

ткани по данным МСКТ ОГК в момент верификации заболевания.

Статистическая обработка полученных данных.

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась непараметрическим методом с вычислением критерия χ^2 с поправкой Йейтса в таблицах сопряженности с использованием программы STATISTICA 10.0. Статистически значимыми принимались различия $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В таблице 3 представлен сравнительный анализ частоты выявления поствоспалительного фиброза у пациентов после перенесенной пневмонии, ассоциированной с COVID-19, в зависимости от площади поражения в легких по данным МСКТ.

Как видно из таблицы 3, в группе пациентов с исходной площадью поражения 50-75% (КТ 3) чаще регистрировались поствоспалительные фиброзы в легочной ткани в сравнении с группами пациентов с исходным поражением 0-25% (КТ 1) и 25-50% (КТ 2). Схожие результаты были получены ранее, однако на более возрастной группе пациентов [1, 3, 4]. Полученные нами данные могут косвенным образом свидетельствовать о том, что большая площадь исходного поражения легких, как один из критериев тяжести заболевания, является неблагоприятным прогностическим фактором в возможном развитии поствоспалительного легочного фиброза.

Таблица 4. Сравнительный анализ частоты выявления утолщения междолькового и внутридолькового интерстиция у пациентов после перенесенной пневмонии, ассоциированной с COVID-19, в зависимости от площади поражения в легких по данным МСКТ ОГК (χ^2)

№ п/п	Группы пациентов в зависимости от площади поражения в легких (в %) по данным МСКТ ОГК	Всего пациентов в группе	Количество выявленного утолщения междолькового и внутридолькового интерстиция в группе	Кси-квадрат χ^2	p
1.	Пациенты с площадью поражения 0-25% (КТ 1)	121	5	0,979 (1-2) 0,628 (1-3)	p1-2 0,723 p1-3 0,99
2.	Пациенты с площадью поражения 25-50% (КТ 2)	74	3	0,979 (1-2) 0,641 (2-3)	p1-2 0,723 p2-3 0,975
3.	Пациенты с площадью поражения 50-75% (КТ 3)	32	2	0,628 (1-3) 0,641 (2-3)	p1-3 0,99 p2-3 0,975

Примечание: статистически значимых различий между исследуемыми группами не выявлено.

Сравнительный анализ частоты выявления утолщения междолькового и внутридолькового интерстиция у пациентов после перенесенной пневмонии, ассоциированной с COVID-19, в зависимости от площади поражения в легких по данным МСКТ ОГК представлен в таблице 4.

Как видно из таблицы 4, статистически значимых различий в частоте выявленного утолщения междолькового и внутридолькового интерстиция в зависимости от исходной площади поражения легких в исследуемых подгруппах выявлено не было.

В таблице 5 представлен сравнительный анализ частоты выявления «матовых стекол» у пациентов после перенесенной пневмонии, ассоциированной с COVID-19, в зависимости от площади поражения в легких по данным МСКТ ОГК.

Как видно из таблицы 5, статистически значимых различий в частоте выявленных изменений по типу «матовых стекол» в зависимости от исходной площади поражения легких в исследуемых подгруппах выявлено не было. Следует отметить, что по данному типу рентгенологических изменений были получены разнонаправленные результаты в различных исследованиях [7, 8].

Сравнительный анализ частоты выявления центрилобулярной эмфиземы у пациентов после перенесенной пневмонии, ассоциированной с COVID-19, в за-

Таблица 5. Сравнительный анализ частоты выявления «матовых стекол» у пациентов после перенесенной пневмонии, ассоциированной с COVID-19 в зависимости от площади поражения в легких по данным МСКТ ОГК (χ^2)

№ п/п	Группы пациентов в зависимости от площади поражения в легких (в %) по данным МСКТ ОГК	Всего пациентов в группе	Количество выявленного утолщения междолькового и внутридолькового интерстиция в группе	Кси-квадрат χ^2	p
1.	Пациенты с площадью поражения 0-25% (КТ 1)	121	12	0,485 (1-2) 0,555 (1-3)	p1-2 0,662 p1-3 0,808
2.	Пациенты с площадью поражения 25-50% (КТ 2)	74	5	0,485 (1-2) 0,928 (2-3)	p1-2 0,662 p2-3 0,737
3.	Пациенты с площадью поражения 50-75% (КТ 3)	32	2	0,555 (1-3) 0,928 (2-3)	p1-3 0,808 p2-3 0,737

Примечание: статистически значимых различий между исследуемыми группами не выявлено.

Таблица 6. Сравнительный анализ частоты выявления центрилобулярной эмфиземы у пациентов после перенесенной пневмонии, ассоциированной с COVID-19 в зависимости от площади поражения в легких по данным МСКТ ОГК (χ^2)

№ п/п	Группы пациентов в зависимости от площади поражения в легких (в %) по данным МСКТ ОГК	Всего пациентов в группе	Количество выявленного утолщения междолькового и внутридолькового интерстиция в группе	Кси-квадрат χ^2	p
1.	Пациенты с площадью поражения 0-25% (КТ 1)	121	4	0,413 (1-2) 0,96 (1-3)	p1-2 0,725 p1-3 0,61
2.	Пациенты с площадью поражения 25-50% (КТ 2)	74	1	0,413 (1-2) 0,546 (2-3)	p1-2 0,725 p2-3 0,863
3.	Пациенты с площадью поражения 50-75% (КТ 3)	32	1	0,96 (1-3) 0,546 (2-3)	p1-3 0,61 p2-3 0,863

Примечание: статистически значимых различий между исследуемыми группами не выявлено.

висимости от площади поражения в легких по данным МСКТ ОГК представлен в таблице 6.

Как видно из таблицы 6, статистически значимых различий в частоте выявленной центрилобулярной эмфиземы в зависимости от исходной площади поражения легких в исследуемых подгруппах выявлено не было. На полученные нами результаты мог оказать влияние небольшой размер группы. С целью получения более точных данных необходимы исследования на больших выборках.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. У пациентов, перенесших пневмонию, ассоциированную с COVID-19, через 6-12 месяцев после заболевания выявлен поствоспалительный фиброз легких в 42,73% случаев.

2. В группе пациентов с исходной площадью поражения 50-75% (КТ 3) чаще регистрировались поствоспалительные фиброзы в легочной ткани в сравнении с группами пациентов с исходным поражением 0-25% (КТ 1) и 25-50% (КТ 2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Amin B.J. H. et al. Post COVID-19 pulmonary fibrosis; a meta-analysis study // *Annals of Medicine and Surgery*. — 2022. — Т. 77. — С. 103590. doi: 10.1016/j.amsu.2022.103590. Epub 2022 Apr 6. PMID: 35411216; PMCID: PMC8983072.
2. Alkodaymi M.S. et al. Prevalence of post-acute COVID-19 syndrome symptoms at different follow-up periods: a systematic review and meta-analysis // *Clinical Microbiology and Infection*. — 2022. — Т. 28. — № 5. — С. 657–666. doi: 10.1016/j.cmi.2022.01.014. Epub 2022 Feb 3. PMID: 35124265; PMCID: PMC8812092.
3. Lee J.H., Yim J.J., Park J. Pulmonary function and chest computed tomography abnormalities 6–12 months after recovery from COVID-19: a systematic review and meta-analysis // *Respiratory research*. — 2022. — Т. 23. — № 1. — С. 233. doi: 10.1186/s12931-022-02163-x. PMID: 36068582; PMCID: PMC9446643.
4. Han X. et al. Six-month follow-up chest CT findings after severe COVID-19 pneumonia // *Radiology*. — 2021. — Т. 299. — № 1. — С. E177–E186. doi: 10.1148/radiol.2021203153. Epub 2021 Jan 26. PMID: 33497317; PMCID: PMC7841877.
5. Watanabe A. et al. One-year follow-up CT findings in COVID-19 patients: A systematic review and meta-analysis // *Respirology*. — 2022. — Т. 27. — № 8. — С. 605–616. doi: 10.1111/resp.14311. Epub 2022 Jun 12. PMID: 35694728; PMCID: PMC9350074.
6. So M. et al. Radiological and functional lung sequelae of COVID-19: a systematic review and meta-analysis // *BMC pulmonary medicine*. — 2021. — Т. 21. — С. 1–16. doi: 10.1186/s12890-021-01463-0. PMID: 33752639; PMCID: PMC7983097.
7. Bocchino M. et al. Chest CT-based assessment of 1-year outcomes after moderate COVID-19 pneumonia // *Radiology*. — 2022. — Т. 305. — № 2. — С. 479–485. doi: 10.1148/radiol.220019. Epub 2022 May 10. PMID: 35536134; PMCID: PMC9619196.
8. Milos R.I. et al. Morphologische und funktionelle Folgen nach COVID-19-Pneumonie // *Der Radiologe*. — 2021. — Т. 61. — № 10. — С. 888. doi: 10.1007/s00117-021-00905-4. Epub 2021 Sep 16. PMID: 34529126; PMCID: PMC8444509.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Вьюн Олег Геннадьевич — к.м.н., ФКУЗ «МСЧ МВД России по Алтайскому краю», Алтайский институт экономики — филиал ЧОУ ВО «Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, доцент кафедры гражданского права, основ правозащитной и правоохранительной деятельности, Алтайский край, г. Барнаул, Россия. ORCID 0000-0003-1040-7552, elibrary spin-код 8707-1049

Конькова Лариса Александровна — к.м.н., доцент кафедры пульмонологии с курсом аллергологии Медицинского института непрерывного образования ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», доцент кафедры терапии неотложных состояний филиала ФГБОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны РФ, Москва, Россия.

АВТОРСКИЙ ВКЛАД

О.Г. Вьюн — обработка и систематизация материала, подбор литературы, написание текста статьи.

Л.А. Конькова — обработка и систематизация материала, подбор литературы, подготовка текста статьи.

ПОСТУПИЛА: 10.04.2024
 ПРИНЯТА: 13.05.2024
 ОПУБЛИКОВАНА: 25.06.2024