

<https://doi.org/10.29001/2073-8552-2023-39-3-103-109>
УДК 616.98:578.834.1-036.21]-06:616.36-061.2-073.756.8

Влияние COVID-19 на плотность печени, по данным компьютерной томографии: ретроспективное когортное исследование

А.П. Гончар¹, Ю.Ф. Шумская¹, М.Г. Мнацаканян²,
И.А. Блохин¹, Д.К. Захарова², Р.В. Решетников¹,
В.А. Гомболевский³, Ю.А. Васильев¹

¹ Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения г. Москвы,

127051, Российская Федерация, Москва, ул. Петровка, 24, стр. 1

² Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет),

119991, Российская Федерация, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2

³ Институт искусственного интеллекта (AIRI),

105064, Российская Федерация, Москва, пер. Нижний Сусальный, 5, стр. 19

Аннотация

Введение. Плотность печени часто снижена среди пациентов с COVID-19, однако как новая коронавирусная инфекция влияет на денситометрические показатели органа, по данным компьютерной томографии (КТ), не ясно. Оценка состояния печени до и после поражения легких при COVID-19 не проводилась.

Цель исследования: изучить влияние COVID-19 на плотность печени, по данным КТ, до и после развития поражения легких.

Материал и методы. Проведено ретроспективное когортное исследование. Проанализированы данные амбулаторных пациентов, обследованных по поводу COVID-19. Критерии включения: наличие в медицинской документации пациента полных сведений о двух КТ органов грудной клетки (ОГК), показателях аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспаратаминотрансферазы (АСТ) крови, результатов теста на РНК SARS-CoV-2 в отделяемом из ротоглотки методом полимеразной цепной реакции (ПЦР). Положительный результат ПЦР являлся критерием наличия COVID-19 у пациента, критериями отсутствия являлись: отрицательный результат ПЦР мазка из ротоглотки на SARS-CoV-2, а также отсутствие поражения легких на обеих КТ ОГК. Конечной точкой принято снижение плотности печени на более чем 10 HU. По достижении конечной точки выделены две группы сравнения. Анализ плотности печени проводился с помощью автоматической сегментации, сниженными считались показатели менее 40 HU.

Результаты. Отобраны данные 499 пациентов, сформированы две группы сравнения: группа 1 – плотность печени в динамике снизилась более чем на 10 HU, группа 2 – группа контроля. Плотность печени на первичной КТ в группе 1 (плотность снизилась в динамике) по сравнению с группой 2 (группа контроля) выше на 8,4 HU (95% доверительный интервал (ДИ) 5,5–11,2; $p < 0,001$). При выполнении регрессионного анализа выявлена связь между снижением плотности печени на 10 и более HU в динамике и низкой плотностью печени на первичной КТ (ОШ 0,26 (95% ДИ 0,1–0,69), $p = 0,002$). Остальные факторы значимо не влияли на изменение плотности печени.

Заключение. Наличие COVID-19, а также степень поражения легких не является фактором риска снижения плотности печени, по данным КТ.

Ключевые слова:	COVID-19, SARS-CoV-2, плотность печени, компьютерная томография, автоматическая сегментация.
Конфликт интересов:	авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Прозрачность финансовой деятельности:	Данная статья подготовлена авторским коллективом в рамках НИР «Опportunистический скрининг социально значимых и иных распространенных заболеваний», (№ ЕГИСУ: № 123031400009-1) в соответствии с Приказом от 21.12.2022 г. № 1196 «Об утверждении государственных заданий, финансовое обеспечение которых осуществляется за счет средств бюджета города Москвы государственным бюджетным (автономным) учреждениям подведомственным Департаменту здравоохранения города Москвы, на 2023 год и плановый период 2024 и 2025 годов» Департамента здравоохранения города Москвы.

Шумская Юлия Федоровна, shumskayayf@zdrav.mos.ru.

Соответствие принципам этики:	в соответствии с ретроспективным форматом исследования информированное согласие пациентов не требовалось. Проведение исследования согласовано с независимым этическим комитетом Московского регионального отделения Российского общества рентгенологов и радиологов (МРО РОПР).
Для цитирования:	Гончар А.П., Шумская Ю.Ф., Мнацаканян М.Г., Блохин И.А., Захарова Д.К., Решетников Р.В., Гомболевский В.А., Васильев Ю.А. Влияние COVID-19 на плотность печени, по данным компьютерной томографии: ретроспективное когортное исследование. <i>Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины</i> . 2023;39(3):103–109. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2023-39-3-103-109 .

COVID-19 impact on liver attenuation by computed tomography: a retrospective cohort study

Anna P. Gonchar¹, Yuliya F. Shumskaya¹, Marina G. Mnatsakanyan²,
Ivan A. Blokhin¹, Darya K. Zakharova², Roman V. Reshetnikov¹,
Victor A. Gombolevskiy³, Yuriy A. Vasilev¹

¹ Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department, 24, Petrovka str., build. 1, Moscow, 127051, Russian Federation

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia (Sechenov University), 8, Trubetskaya str., build. 2, Moscow, 119991, Russian Federation

³ Artificial Intelligence Research Institute (AIRI), 5, Nizhny Susalny pereulok, build. 19, Moscow, 105064, Russian Federation

Abstract

Introduction. A high prevalence of decreased liver attenuation has been shown in patients with COVID-19, but there is no unequivocal estimate of the effect of disease severity on it. There has been no evaluation of the liver status both before and after COVID-19.

Aim: To study the impact of COVID-19 on liver attenuation by two computed tomography (CT) scans: before and after the onset of pneumonia.

Material and Methods. Retrospective cohort study was performed. Data of COVID-19 outpatients were analyzed. Inclusion criteria: two chest CT scans, alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST) blood values, polymerase chain reaction to verify SARS-CoV-2. A PCR positive result was a criterion for the COVID-19 presence. The criteria for absence were a negative PCR result on an oropharyngeal swab for SARS-CoV-2, and absence of a lung lesion on both CT scans. The endpoint was a decrease in liver density of more than 10 HU. Two comparison groups have been identified following the achievement of the endpoint. Liver attenuation was analyzed by automatic segmentation, with values less than 40 HU being considered pathologic.

Results. Data from 499 patients were selected and two comparison groups were formed: group 1 – liver attenuation decreased by more than 10 HU in the dynamics and group 2 – control group. Liver attenuation on baseline CT was 8.4 HU higher (95% confidence interval (CI) 5.5-11.2; p -value < 0.001) in group 1 versus group 2. Regression analysis showed an association between a decrease in liver attenuation 10 HU or more on follow-up and low liver attenuation on primary CT (odds ratio 0.26 (95% CI 0.1-0.69), p -value = 0.002). Other factors had no significant effect on the liver attenuation change.

Conclusion. COVID-19 has no effect on liver attenuation, which may indicate that there is no significant effect of the virus on liver status.

Keywords:	COVID-19, SARS-CoV-2, liver attenuation, computed tomography, automatic segmentation.
Conflict of interest:	the authors declare no conflict of interest.
Financial disclosure:	This paper was prepared by a group of authors as a part of the research and development effort titled "Opportunistic screening of high-profile and other common diseases", No. 123031400009-1", (USIS No. 123031400009-1) in accordance with the Order No. 1196 dated December 21, 2022 «On approval of state assignments funded by means of allocations from the budget of the city of Moscow to the state budgetary (autonomous) institutions subordinate to the Moscow Health Care Department, for 2023 and the planned period of 2024 and 2025» issued by the Moscow Health Care Department

Adherence to ethical standards:	in accordance with the retrospective study design, informed consent from patients was not required. The study was approved by the independent ethics committee of the Moscow Regional Branch of the Russian Society of Radiology.
For citation:	Gonchar A.P., Shumskaya Y.F., Mnatsakanyan M.G., Blokhin I.A., Zakharova D.K., Reshetnikov R.V., Gombolevskiy V.A., Vasilev Y.A. COVID-19 impact on liver attenuation by computed tomography: a retrospective cohort study. <i>The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine</i> . 2023;38(3):103–109. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2023-38-3-103-109 .

Введение

Новая коронавирусная инфекция (coronavirus infectious disease, COVID-19), вызванная бетакоронавирусом В (severe acute respiratory syndrome-related coronavirus 2, SARS-CoV-2), стала причиной глобальной пандемии.

Имеются данные о частой встречаемости снижения плотности печени, по данным компьютерной томографии (КТ), у пациентов с новой коронавирусной инфекцией как случайной находке, при этом однозначного мнения относительно непосредственного влияния COVID-19 на такие изменения печени нет [1, 2]. Известно, что к снижению плотности печени, по данным КТ, приводит развитие жирового гепатоза (ЖГ): так, жировое перерождение > 30% от всего объема печени приводит к снижению показателей КТ-плотности органа до < 40–42 HU со 100% специфичностью [3, 4]. Наиболее частыми причинами развития ЖГ являются неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП), алкогольная болезнь печени (АБП) и лекарственное поражение печени [5].

На данный момент в доступной литературе не удалось обнаружить исследований, оценивающих состояние печени больных с COVID-19 как до развития SARS-CoV-2-ассоциированного поражения легких, так и во время самого заболевания, что представляет особый интерес для изучения.

Цель исследования: изучение влияния COVID-19 на плотность печени, по данным двух последовательных КТ – в дебюте болезни до поражения легких и после его развития.

Материал и методы

Тип исследования: ретроспективное когортное, выполнено в соответствии с «Standards for reporting original research for observational studies: STROBE». В соответствии с ретроспективным форматом исследования информированное согласие пациентов не требовалось. Проведение исследования согласовано с независимым этическим комитетом Московского регионального отделения Российского общества рентгенологов и радиологов (МРО РОПР).

Для данного исследования были проанализированы данные пациентов амбулаторного звена, прошедших КТ органов грудной клетки (ОГК) в рамках обследования на предмет поражения легких, ассоциированного с COVID-19, за период с января по июль 2020 г. Всего в базе данных 139 590 пациентов.

Критерии включения: наличие двух КТ ОГК в динамике, данных показателей аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ) в крови, проведение полимеразной цепной реакции (ПЦР) мазка из ротоглотки на предмет верификации SARS-CoV-2.

Критерии исключения: возраст до 18 лет, беременность, наличие доступа к результату описания только одного исследования КТ ОГК, отсутствие информации одного из результатов анализа АЛТ или АСТ, результатов ПЦР мазка из ротоглотки на предмет верификации SARS-CoV-2, наличие изменений в легких, характерных для SARS-CoV-2-ассоциированного поражения легких при первичном исследовании, патологических образований в печени, связанных с изменением ее плотности, металлческих включений на уровне печени, некорректной сегментации печени, ошибок в работе метода автоматического анализа плотности печени.

Конечной точкой принято снижение плотности печени на повторной КТ более чем на 10 HU. В соответствии с этим выделены две группы сравнения, достигшие (группа 1) и не достигшие (группа 2) конечной точки исследования.

Сниженной плотностью печени считались показатели менее 40 HU. Повышением значений печеночных трансаминаз приняты показатели АЛТ и АСТ > 30 Ед/л. Подтверждением наличия новой коронавирусной инфекции являлся положительный результат ПЦР мазка из ротоглотки на SARS-CoV-2. Пациенты без COVID-19 отвечали следующим требованиям: отрицательный результат ПЦР мазка из ротоглотки на SARS-CoV-2, а также отсутствие поражения легких на обеих КТ ОГК.

Все исследования были выполнены на компьютерных томографах моделей Toshiba Aquilion 64, Toshiba Aquilion CXL, General Electric HiSpeed. Исследования ОГК проводили по стандартному протоколу: напряжение 120 кВ, сила тока настраивается автоматически в зависимости от топограммы, направление сканирования – от диафрагмы к верхушкам легких, поле обзора – 350 мм, толщина срезов ≤ 1 мм, фильтр реконструкции (ядро свертки, англ. kernel) – мягкотканый. Сканирование выполняли при задержке дыхания на глубине вдоха.

Первичную оценку КТ ОГК осуществляли в едином радиологическом информационном сервисе (ЕРИС) врач-рентгенологи амбулаторных КТ-центров с опытом работы от 8 до 22 лет, согласно эмпирической визуальной шкале КТ 0–4.

Автоматический анализ плотности печени на КТ-изображениях отобранных исследований пациентов проводили с помощью разработанного метода, который включал в себя автоматическую сегментацию печени, основанную на корреляции исходной формы органа с заложенными шаблонами, с последующим определением средней плотности паренхимы в выделенной области [6]. При проведении КТ ОГК в зону сканирования попадает более 50% объема печени, что позволяет проводить оценку состояния этого органа, не прибегая к дополнительному исследованию.

В анализ данных были включены все пациенты, для которых имелись достоверные данные по плотности печени, полученные при помощи автоматической сегментации органа на КТ. Анализ данных был проведен с помощью R (версия 4.2.0). Были проанализированы следующие показатели: плотность печени в двух временных точках; уровни АЛТ, АСТ; тяжесть поражения легких. Проверка нормальности распределения данных выполнялась с помощью критерия Шапиро – Уилка. Показатели с распределением, отличным от нормального, были представлены в виде медианы и межквартильного промежутка. Сравнение количественных показателей в группах 1 и 2 проводилось с помощью теста Манна – Уитни. Категориальные показатели в группах 1 и 2 сравнивались по χ^2 – критерию Пирсона.

Для исследования связи между фактором снижения плотности печени на повторной КТ более чем на 10 HU

и независимыми показателями: возраст более 60 лет, пол, сниженная плотность печени, по данным первичной КТ, повышенные показатели АЛТ и/или АСТ, наличие COVID-19 и тяжесть ассоциированного с ним поражения легких по шкале КТ 0–4 была построена модель множественной логистической регрессии.

Результаты

Для данного исследования из 139 590 пациентов были отобраны результаты обследования 515 пациентов, из которых 16 выбыли по причине ошибок алгоритма сегментации. 499 пациентов, среди которых 186 (37,3%) мужчин и 313 (62,7%) женщин, медиана возраста – 47 лет [36, 58], распределены в группы сравнения (группа 1 – пациенты со снижением плотности печени в динамике, $n = 53$, группа 2 – пациенты без ее снижения, $n = 246$). Характеристика групп представлена в таблице.

Таблица. Характеристика исследуемых групп и результаты межгруппового сравнения
Table. Characteristics of the study groups and results of between-group comparison

Параметр Parameter	Группа 1 Group 1	Группа 2 Group 2	p
Количество пациентов Number of patients	53	446	–
Возраст, лет Age, years	46,35 ± 15	47 [36, 58]	0,96
Женщины, n (%) Female, n (%)	35 (66)	278 (62,3)	0,6
АЛТ, Ед/л ALT, u/l	22,8 [15,6; 36]	21,2 [15,05; 33,23]	0,52
АСТ, Ед/л AST, u/l	24,4 [19,2; 33,8]	23,4 [19,6; 30,2]	0,69
Плотность печени при первичной КТ, HU Liver CT-attenuation on baseline CT, HU	57,68 [51,6; 61,77]	48,2 [40,1; 55,6]	< 0,001
Количество дней между первичной и повторной КТ Days between baseline and follow-up CT scans	9 [6; 16]	11 [7; 18]	0,23
Количество пациентов с COVID-19, n (%) Number of patients with COVID-19, n (%)	32 (60,4)	273 (61,2)	0,8
С поражением легких до 25%, n (%) Lung lesion < 25%, n (%)	23 (43,4)	223 (50)	0,74
С поражением легких 25–50%, n (%) Lung lesion 25–50%, n (%)	8 (15,1)	36 (8,1)	0,68
С поражением легких 50–75%, n (%) Lung lesion 50–75%, n (%)	1 (1,9)	14 (3,1)	0,75

Примечание: АЛТ – аланинаминотрансферазы, АСТ – аспаратаминотрансферазы, КТ – компьютерная томография.

Note: ALT – alanin aminotransferase, AST – aspartate aminotransferase, CT – computed tomography.

При сравнении групп статистически значимая разница отмечена только у показателя плотности печени на первичной и повторной КТ ОГК (см. табл.). Медиана плотности печени на первичной КТ в группе 1 по сравнению с группой 2 выше на 8,4 HU (95% доверительный интервал (ДИ) 5,5–11,2; $p < 0,001$), на повторной КТ ниже на 7,6 HU (95% ДИ 4,74–10,5; $p < 0,001$).

Согласно данным многофакторного логистического регрессионного анализа, выявлена связь между снижением плотности печени на 10 и более HU в динамике и низкой плотностью печени на первичной КТ (ОШ 0,26 (95% ДИ 0,1–0,69), $p = 0,002$). Риск снижения плотности печени в динамике достоверно снижен у пациентов с исходно низкой плотностью печени. Остальные факто-

ры значимо не влияли на изменение плотности печени (рис. 1). Ни наличие, ни тяжесть поражения легких в рамках COVID-19 не явились факторами риска снижения плотности печени в динамике.

Дискуссия

В результате проведенного исследования определено, что наличие у пациентов COVID-19 с развитием поражения легких не влияет на плотность печени, по данным КТ, что может говорить об отсутствии непосредственного значимого воздействия новой коронавирусной инфекции на состояние печени. Единственным фактором, ассоциированным со значимым снижением плотности печени в динамике, явилась изначальная плотность печени более 40 HU.

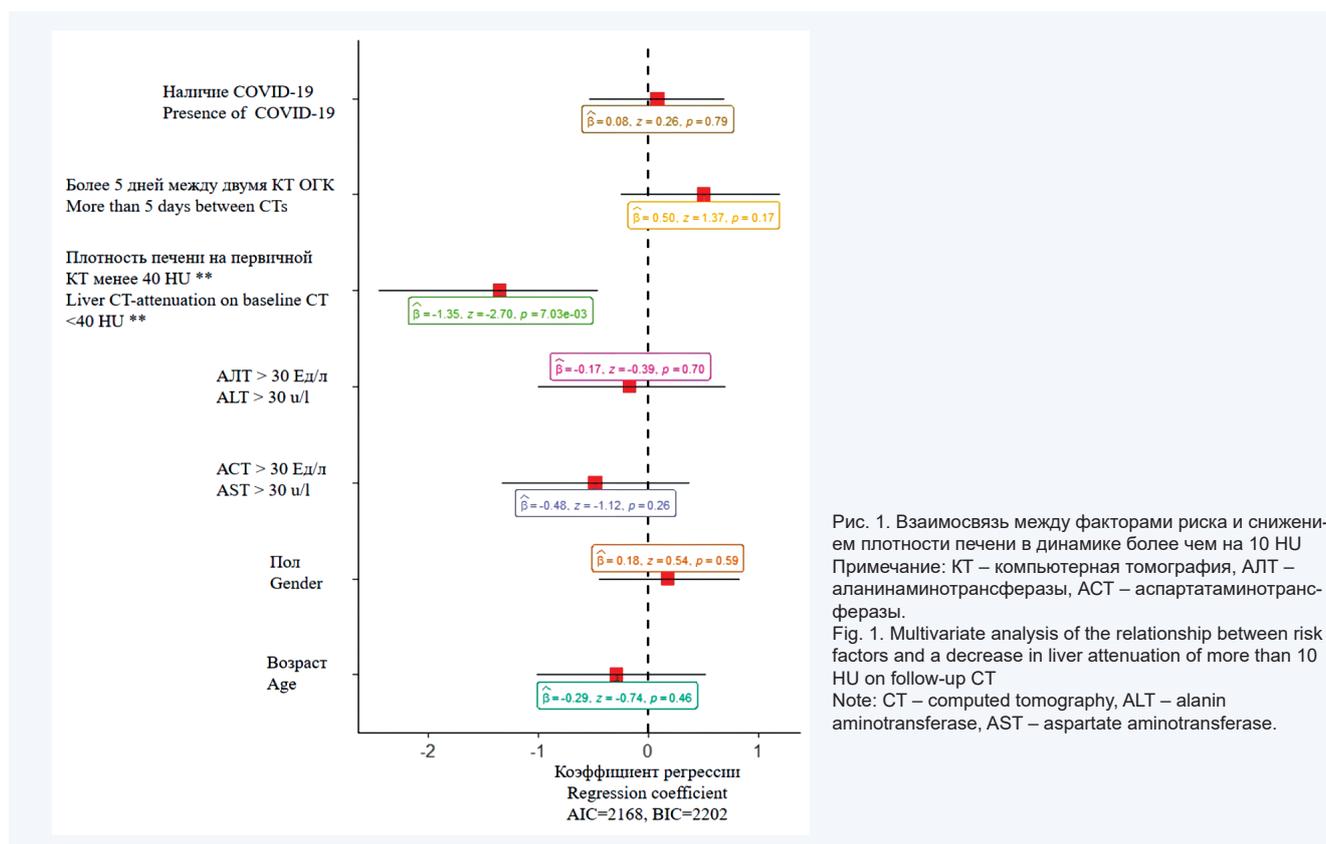


Рис. 1. Взаимосвязь между факторами риска и снижением плотности печени в динамике более чем на 10 HU
Примечание: КТ – компьютерная томография, АЛТ – аланинаминотрансферазы, АСТ – аспаратаминотрансферазы.

Fig. 1. Multivariate analysis of the relationship between risk factors and a decrease in liver attenuation of more than 10 HU on follow-up CT

Note: CT – computed tomography, ALT – alanin aminotransferase, AST – aspartate aminotransferase.

В ранее опубликованных исследованиях снижение плотности печени во время COVID-19 объяснялось ее поражением такими факторами, как непосредственно вирус, прием лекарственных препаратов и т. д. [7, 8]. Исходя из этого, мы предполагали, что изменения показателя плотности печени будут коррелировать как с наличием у пациента новой коронавирусной инфекции, так и со степенью поражения легких, а также со сроком выполнения повторной КТ. Тем не менее полученные нами данные не подтверждают наличия таких связей.

P. Lei и соавт. в своем исследовании определили, что при анализе КТ верхнего этажа брюшной полости у больных с COVID-19 снижение плотности печени встречается более чем в четверти случаев [9]. Однако в отличие от нашего исследования в их работе не было группы контроля без COVID-19. В приведенном исследовании также отсутствует информация о наличии предшествующих изменений печени.

Нами отмечено отсутствие влияния повышения АЛТ и АСТ на показатели плотности печени в динамике. Исследователи показывают, что повышение значений трансаминаз ассоциировано с повышением риска тяжелого течения и повышением смертности от COVID-19 [10]. С другой стороны, Y. Zhang и соавт. в своем исследовании не выявили связи между увеличением трансаминаз и наличием SARS-CoV-2, что подтверждается полученными нами данными [11]. Также некоторые авторы ставят под сомнение важность клинического значения изменения уровня трансаминаз [12]. Однако при контроле показателей печеночных ферментов в двух точках возможны совершенно иные результаты.

Обращает на себя внимание тот факт, что для пациентов с нормальной плотностью печени в нашем исследовании было более характерно ее снижение. Одной из

возможных причин является увеличение потребления алкоголя населением на фоне ограничительных мер в начале пандемии [13]. Известно, что социальная изоляция ведет к значительному увеличению стресса, приводящему к увеличению потребления алкоголя. В пользу данной теории говорит то, что плотность печени снижалась как у пациентов с COVID-19, так и у пациентов без нее, а также то, что изначально плотность печени была нормальной и резко снижалась в среднем через 9 дней после первичной КТ. Однако невозможно дать однозначное заключение без показателей АЛТ и АСТ в динамике, а также без клинических данных.

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что COVID-19 с поражением легких не играет роли в изменении плотности печени пациентов, по данным КТ. Требуются дальнейшие исследования с включением в анализ данных о предшествующих заболеваниях печени, таких как АБП и НАЖБП, а также более полных анамнестических и клинических данных.

Ограничения

В проведенном нами исследовании имеется ряд ограничений. Использование региональной шкалы КТ-0 – КТ-4 с визуальной полуколичественной оценкой степени поражения легочной паренхимы ограничивает обобщаемость полученных результатов на международном уровне. Наличие строгого порога сниженной плотности печени в 40 HU также вносит свои ограничения в представленные результаты. Вероятно, более гибкие пороговые значения привели бы к некоторым изменениям в полученных данных в виде увеличения количества пациентов со сниженной плотностью печени.

Ограничением исследования является отсутствие анамнестических данных о наличии у пациентов предрасполагающих заболеваний, способных оказать влияние

на плотность печени, данных печеночных ферментов в динамике, а также фактов употребления алкоголя/лекарственных средств во время проведения исследования.

Литература / References

1. Su Y.J., Chang C.W., Chen M.J., Lai Y.C. Impact of COVID-19 on liver. *WJCC*. 2021;9(27):7998–8007. DOI: 10.12998/wjcc.v9.i27.7998.
2. Karacan A., Aksoy Y.E., Öztürk M.H. The radiological findings of COVID-19. *Turk. J. Med. Sci.* 2021;51(S1–1):3328–3339. DOI: 10.3906/sag-2106-203.
3. Park S.H., Kim P.N., Kim K.W., Lee S.W., Yoon S.E., Park S.W. et al. Macrovesicular hepatic steatosis in living liver donors: use of CT for quantitative and qualitative assessment. *Radiology*. 2006;239(1):105–112. DOI: 10.1148/radiol.2391050361.
4. Kodama Y., Ng C.S., Wu T.T., Ayers G.D., Curley S.A., Abdalla E.K. et al. Comparison of CT methods for determining the fat content of the liver. *AJR Am. J. Roentgenol.* 2007;188(5):1307–1312. DOI: 10.2214/AJR.06.0992.
5. Idilman I.S., Ozdeniz I., Karcaaltincaba M. Hepatic steatosis: etiology, patterns, and quantification. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*. 2016;37(6):501–510. DOI: 10.1053/j.sult.2016.08.003.
6. Кульберг Н.С., Елизаров А.Б., Новик В.П., Гомболевский В.А., Гончар А.П., Босин В.Ю. и др. Автоматическое пакетное определение рентгеновской плотности печени для выявления субклинических заболеваний печени. *Радиология – практика*. 2020;(3):50–61. [Kulberg N.S., Elizarov A.B., Novic V.P., Gombolevskiy V.A., Gonchar A.P., Bosin V.Yu. et al. Automatic batch determining radioattenuation of the liver to detect subclinical liver cases. *Radiology – Practice*. 2020;(3):50–61. (In Russ.)].
7. Yang R.X., Zheng R.D., Fan J.G. Etiology and management of liver injury in patients with COVID-19. *World J. Gastroenterol.* 2020;26(32):4753–4762. DOI: 10.3748/wjg.v26.i32.4753.
8. Morozov S.P., Chernina V.Yu., Blokhin A.I., Gombolevskiy V.A. Chest computed tomography for outcome prediction in laboratory-confirmed COVID-19: A retrospective analysis of 38,051 cases. *Digital Diagnostics*. 2020;1(1):27–36. DOI: 10.17816/DD46791.
9. Мнацакян М.Г., Погромов А.П., Лишута А.С., Фомин В.В., Волкова О.С., Ташчан О.В. и др. Механизмы повреждения печени при COVID-19. *Терапевтический архив*. 2021;93(4):427–430. [Mnatsakanyan M.G., Pogromov A.P., Lishuta A.S., Fomin V.V., Volkova O.S., Tashchyan O.V. et al. Liver and COVID-19: possible mechanisms of damage. *Terapevticheskiy arkhiv*. 2021;93(4):427–430. DOI: 10.26442/00403660.2021.04.200733.
10. Lei P., Zhang L., Han P., Zheng C., Tong Q., Shang H. et al. Liver injury in patients with COVID-19: clinical profiles, CT findings, the correlation of the severity with liver injury. *Hepatol. Int.* 2020;14(5):733–742. DOI: 10.1007/s12072-020-10087-1.
11. Zhang Y., Zheng L., Liu L., Zhao M., Xiao J., Zhao Q. Liver impairment in COVID-19 patients: A retrospective analysis of 115 cases from a single centre in Wuhan city, China. *Liver Int.* 2020;40(9):2095–2103. DOI: 10.1111/liv.14455.
12. Bangash M.N., Patel J., Parekh D. COVID-19 and the liver: little cause for concern. *Lancet Gastroenterol. Hepatol.* 2020;5(6):529–530. DOI: 10.1016/S2468-1253(20)30084-4.
13. Marano G., Traversi G., Gaetani E., Pola R., Claro A.E., Mazza M. Alcohol use disorder and liver injury related to the COVID-19 pandemic. *World J. Hepatol.* 2022;14(10):1875–1883. DOI: 10.4254/wjh.v14.i10.1875

Информация о вкладе авторов

Гончар А.П. – разработка концепции, сбор материала, редактирование.

Шумская Ю.Ф. – разработка концепции, сбор материала, анализ полученных данных, подготовка текста, редактирование.

Мнацакян М.Г. – разработка концепции, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Блохин И.А. – анализ полученных данных, подготовка текста, редактирование.

Захарова Д.К. – подготовка текста, редактирование.

Решетников Р.В. – анализ данных, утверждение окончательного варианта статьи.

Гомболевский В.А. – разработка концепции, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Васильев Ю.А. – разработка концепции, утверждение окончательного варианта статьи.

Все авторы дали окончательное согласие на подачу рукописи и согласились нести ответственность за все аспекты работы, ручаясь за их точность и безупречность.

Сведения об авторах

Гончар Анна Павловна, младший научный сотрудник, сектор исследований в лучевой диагностике, Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения г. Москвы. ORCID 0000-0001-5161-6540.

E-mail: a.gonchar@npcmr.ru.

Шумская Юлия Федоровна, младший научный сотрудник, отдел научных медицинских исследований, Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения г. Москвы; ассистент кафедры госпитальной терапии № 1, ИКМ имени Н.В. Склифосовского, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здраво-

Information on author contributions

Gonchar A.P. – concept development, data collection, editing.

Shumskaya Yu.F. – concept development, data collection and analysis, text preparation, editing.

Mnatsakanyan M.G. – concept development, editing, approval of the final version of the article.

Blokhin I.A. – data analysis, text preparation, editing.

Zakharova D.K. – text preparation, editing.

Reshetnikov R.V. – concept development, editing, approval of the final version of the article.

Gombolevskiy V.A. – concept development, editing, approval of the final version of the article.

Vasilev Yu. A. – concept development, approval of the final version of the article.

All authors gave their final consent to the submission of the manuscript and agreed to be responsible for all aspects of the work, vouching for their accuracy and impeccability.

Information about the authors

Anna P. Gonchar, Junior Research Scientist, Medical Research Department, Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department. ORCID 0000-0001-5161-6540.

E-mail: a.gonchar@npcmr.ru.

Yuliya F. Shumskaya, Junior Research Scientist, Medical Research Department, Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department; Assistant Professor, Chair of Hospital Therapy No. 1, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University). ORCID 0000-0002-8521-4045.

E-mail: shumskayayf@zdrav.mos.ru.

охранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). ORCID 0000-0002-8521-4045.

E-mail: shumskayayf@zdrav.mos.ru.

Мнацакян Марина Генриковна, д-р мед. наук, заведующий отделением гастроэнтерологии Университетской клинической больницы № 1 ИКМ имени Н.В. Склифосовского, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет); профессор кафедры госпитальной терапии № 1, ИКМ имени Н.В. Склифосовского, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). ORCID 0000-0001-9337-7453.

E-mail: mnatsakanyan08@mail.ru.

Блохин Иван Андреевич, начальник сектора исследований в лучевой диагностике, Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения г. Москвы. ORCID 0000-0002-2681-9378.

E-mail: i.blokhin@npcmr.ru.

Захарова Дарья Константиновна, студент 6-го курса, ИКМ имени Н.В. Склифосовского, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). ORCID 0000-0002-0640-2874.

E-mail: zdk176608@gmail.com.

Решетников Роман Владимирович, канд. физ.-мат. наук, начальник отдела научных медицинских исследований, Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения г. Москвы. ORCID 0000-0002-9661-0254.

E-mail: r.reshetnikov@npcmr.ru.

Гомболевский Виктор Александрович, канд. мед. наук, директор ключевых исследовательских программ, Институт искусственного интеллекта (AIRI), Москва. ORCID 0000-0003-1816-1315.

E-mail: g_victor@mail.ru.

Васильев Юрий Александрович, канд. мед. наук, директор Научно-практического клинического центра диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения г. Москвы. ORCID 0000-0002-5283-5961.

E-mail: y.vasilev@npcmr.ru.

Шумская Юлия Федоровна, e-mail: shumskayayf@zdrav.mos.ru.

Marina G. Mnatsakanyan, Dr. Sci. (Med.), Head of the Department of Gastroenterology; Professor, Chair of Hospital Therapy No. 1, Institute of Clinical Medicine named after N.V. Sklifosovsky, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia (Sechenov University). ORCID 0000-0001-9337-7453.

E-mail: mnatsakanyan08@mail.ru.

Ivan A. Blokhin, Head of Diagnostic Imaging Research Subdivision, Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department. ORCID 0000-0002-2681-9378.

E-mail: i.blokhin@npcmr.ru.

Darya K. Zakharova, Sixth-Year Student, Institute of Clinical Medicine named after N.V. Sklifosovsky, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia (Sechenov University). ORCID 0000-0002-0640-2874.

E-mail: Zdk176608@gmail.com.

Roman V. Reshetnikov, Cand. Sci. (Phys. and Math.), Department Head of Medical Research, Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department, Moscow. ORCID 0000-0002-9661-0254.

E-mail: r.reshetnikov@npcmr.ru.

Victor A. Gombolevskiy, MD, MPH, Cand. Sci (Med.), Head of Key Research Programs, Artificial Intelligence Research Institute (AIRI). ORCID 0000-0003-1816-1315.

E-mail: g_victor@mail.ru.

Yuriy A. Vasilev, MD, MPH, Cand. Sci (Med.), CEO of Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department, Moscow. ORCID 0000-0002-5283-5961.

E-mail: y.vasilev@npcmr.ru.

Yuliya F. Shumskaya, e-mail: shumskayayf@zdrav.mos.ru.

Received December 5, 2022

Поступила 05.12.2022