



## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Научная статья.

УДК 616.37-002.1-073.756.8+616.98:578.834.1

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2022-3-11-23>

# Перфузионная компьютерная томография как предиктор развития тяжелых форм острого панкреатита при коронавирусной инфекции

И. В. Бажухина<sup>\*,2</sup>, Н. В. Климова<sup>1,2</sup>, А. А. Гаус<sup>1,2</sup>, Н. Н. Петрова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> БУ ВО «Сургутский государственный университет», Россия

<sup>2</sup> БУ «Сургутская окружная клиническая больница», рентгенологическое отделение

## Реферат

В статье анализированы данные, полученные в результате применения визуализационных методов исследования 35 пациентов с новой коронавирусной инфекцией, получавших лечение в инфекционном отделении Сургутской окружной клинической больницы. В процессе лечения у данной группы пациентов было отмечено появление симптомов развития острого панкреатита. Критериями включения в исследование, помимо наличия подтвержденной методом ПЦР коронавирусной инфекции, стало лабораторно выявленное повышение амилазы и липазы крови. В условиях инфекционного госпиталя пациентам выполнялась перфузионная компьютерная томография (пКТ) при появлении первых симптомов острого панкреатита. В дальнейшем в соответствии с национальными рекомендациями всей группе пациентов на 3–5-е сутки была проведена мультисрезовая компьютерная томография (МСКТ) с болюсным внутривенным контрастированием. В результате проведенного комплекса визуализационных методов исследования у 40 % (14 пациентов из 35) отмечалось снижение перфузионных показателей, характеризующих развитие ишемического поражения паренхимы поджелудочной железы. В дальнейшем у 11,4 % (у 4 пациентов из 14) это было подтверждено при МСКТ с болюсным внутривенным контрастным усилением и выражалось в виде формирования участка деструкции паренхимы поджелудочной железы. В 60 % случаев (у 21 больного из 35) снижения перфузионных показателей при проведении пКТ не выявилось, что позже также подтвердилось при МСКТ-исследовании с контрастным усилением. Таким образом, можно сделать вывод, что перфузионная компьютерная томография способна играть роль эффективного предиктора развития некротических изменений паренхимы

\* **Бажухина Ирина Владимировна**, врач-рентгенолог рентгенологического отделения БУ «Сургутская окружная клиническая больница».

Адрес: 628417, г. Сургут, пр. Ленина, д. 34.

Тел.: +7 (912) 080-48-84. Электронная почта: [biv.x.ray@gmail.com](mailto:biv.x.ray@gmail.com)

ORCID.org/0000-0003-3956-8720

**Bazhukhina Irina Vladimirovna**, Radiologist of the Radiology Department, Surgut Regional Clinical Hospital.

Address: 34, pr. Lenina, Surgut, 628417, Russia.

Phone number: +7 (912) 080-48-84. E-mail: [biv.x.ray@gmail.com](mailto:biv.x.ray@gmail.com)

ORCID.org/0000-0003-3956-8720

© И. В. Бажухина, Н. В. Климова, А. А. Гаус, Н. Н. Петрова.

поджелудочной железы у больных острым панкреатитом, развившимся на фоне новой коронавирусной инфекции.

**Ключевые слова:** COVID-19, острый панкреатит, панкреонекроз, перфузионная компьютерная томография.

#### Финансирование исследования и конфликт интересов

Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов. Мнения, изложенные в статье, принадлежат авторам рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

#### ORIGINAL ARTICLES

Scientific article.

## The Role of Perfusion Computed Tomography as a Predictor of Pancreatic Necrosis in Acute Pancreatitis

I. V. Bazhukhina<sup>\*, 2</sup>, N. V. Klimova<sup>1, 2</sup>, A. A. Gaus<sup>1, 2</sup>, N. N. Petrova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> The Surgut State University, Russia

<sup>2</sup> The Surgut Regional Clinical Hospital, Department of Radiological

### Abstract

The article analyzes the data obtained as a result of the use of imaging methods in 35 patients with a new coronavirus infection who were treated in the infectious diseases department of the Surgut Regional Clinical Hospital. In the course of treatment in this group of patients, the appearance of symptoms of acute pancreatitis was noted. The criteria for inclusion in the study, in addition to the presence of a coronavirus infection confirmed by PCR, were a laboratory-detected increase in blood amylase and lipase. In the infectious diseases hospital, patients underwent perfusion computed tomography (PCT) when the first symptoms of acute pancreatitis appeared. Subsequently, in accordance with national recommendations, the entire group of patients underwent multislice computed tomography (MSCT) with bolus intravenous contrast on days 3–5. As a result of the complex of imaging research methods, 40 % (14 patients out of 35) showed a decrease in perfusion parameters characterizing the development of ischemic lesions of the pancreatic parenchyma. Later, in 11.4 % (in 4 patients out of 14), this was confirmed by MSCT with bolus intravenous contrast enhancement and was expressed as the formation of a site of destruction of the pancreatic parenchyma. In 60 % of cases (35 in 21 patients), there was no decrease in perfusion parameters during PCT, which was also later confirmed by contrast-enhanced computed tomography. Thus, we can conclude that perfusion computed tomography can play the role of an effective predictor of the development of necrotic changes in the pancreatic parenchyma in patients with acute pancreatitis that developed against the background of a new coronavirus infection.

**Key words:** COVID-19, Acute Pancreatitis, Pancreatic Necrosis, Perfusion Computed Tomography.

### Research funding and conflict of interest

The study was not funded by any sources. The authors state that this work, its topic, subject and content do not affect competing interests. The opinions expressed in the article belong to the authors

of the manuscript. The authors confirm the compliance of their authorship with the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, the preparation of the article, read and approved the final version before publication).

## Актуальность

Появление новой коронавирусной инфекции (COVID-19) в декабре 2019 года поставило перед мировым здравоохранением беспрецедентные задачи. Новый вид бета-коронавируса, получивший название SARS-CoV-2 (Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus 2), был определен как основная причина эпидемии острой респираторной инфекции с развитием атипичной пневмонии [5, 7, 14]. Распространение происходит за счет распыления капель, содержащих вирус в воздухе, и попадания его на слизистые оболочки дыхательных путей от человека к человеку. На начало марта 2022 года в мире зафиксировано более 458 млн случаев заражения, 6 млн из которых закончились летальным исходом [7].

Но, несмотря на то что наиболее частыми клиническими проявлениями COVID-19 являются симптомы респираторной инфекции, к которым относятся гипертермия, одышка и кашель [7, 14], по мере увеличения числа случаев заражения по всему миру отмечено появление других симптомов и альтернативных клинических вариантов течения.

Недавний систематический обзор и метаанализ, проведенный Мао R. и соавт. [16], показал, что распространенность симптомов нарушения пищеварения составляет 15 %. Наиболее частыми из них являются потеря аппетита, тошнота, рвота и диарея [2, 10]. Примерно у 10 % пациентов с COVID-19 могут наблюдаться исключительно симптомы со стороны желудочно-кишечного тракта без респираторных проявлений [12].

Высокая экспрессия ACE2 в клетках поджелудочной железы (как протоковых и экзокринных клетках, так и клетках островков Лангерганса) делает ее мишенью для SARS-CoV-2, но только недавно она привлекла внимание к своей роли в клинической картине COVID-19 [3, 10, 12].

В настоящее время считается, что острое воспаление поджелудочной железы способны вызвать вирус иммунодефицита человека, парамиксовирус, цитомегаловирус, вирус Коксаки и грипп А (H1N1) [2, 10].

Сообщалось о нескольких случаях поражения поджелудочной железы и развития острого панкреатита (ОП), вызванного новой коронавирусной инфекцией SARS-CoV-2 [2, 3]. Около 1–2 % нетяжелых и 17 % тяжелых случаев COVID-19 имеют поражение поджелудочной железы [1, 16]. Тем не менее все еще существует неопределенность в отношении задействованных физиопатологических механизмов и точной этиологии повреждения поджелудочной железы в описанных случаях.

В настоящий момент опубликованы исследования о воздействии коронавирусной инфекции SARS-CoV-2 на поджелудочную железу [2, 12, 13]. К факторам риска поражения можно отнести:

- механизм заражения, связанный с внедрением вируса в клетку хозяина через рецепторы АПФ-2, которые в большом количестве экспрессируют в паренхиме поджелудочной железы;

- микроциркуляторное повреждение на фоне синдрома гиперкоагуляции при системном воспалении, который приводит к микротромбозам и, как следствие, ишемическому повреждению ткани поджелудочной железы;
- прямое цитопатическое действие вируса SARS-CoV-2, имеющего способность разрушать бета-клетки островков Лангерганса.

## Материалы и методы

В ходе исследования было проведено проспективное обследование 35 пациентов с подозрением на развитие острого панкреатита на фоне новой коронавирусной инфекции SARS-CoV-2, проходивших лечение в отделениях инфекционного профиля БУ «Сургутская окружная клиническая больница». Основными критериями включения пациента в исследование являлись лабораторно подтвержденная коронавирусная инфекция, а также появление начальных симптомов острого панкреатита.

Критериями исключения из исследования явились повышение уровня креатинина в сыворотке крови, а также аллергические реакции на йодсодержащие контрастные препараты в анамнезе. Диагноз острого панкреатита основывался на физикальных данных и результатах лабораторных исследований, включающих повышение показателей сывороточной липазы и сывороточной амилазы, а также на данных, полученных при УЗИ.

Количество женщин — 15, мужчин — 20. Средний возраст пациентов составил  $56,0 \pm 2,0$  года.

Все пациенты первоначально были госпитализированы в инфекционный госпиталь с подтвержденной при помо-

щи ПЦР-метода коронавирусной инфекцией и развившейся на ее фоне двусторонней полисегментарной вирусной пневмонией различной степени тяжести. За время пребывания на стационарном лечении у всех пациентов было отмечено появление симптомов развития острого панкреатита, что подтверждали результаты лабораторных и УЗ-исследований.

Учитывая возможность точного фиксирования момента появления первых признаков острого панкреатита в связи с пребыванием пациента в условиях инфекционного стационара, первым этапом диагностики была пКТ. МСКТ с болюсным контрастным усилением в соответствии с национальными рекомендациями и рекомендациями РОХ проводилась пациентам на 3–5-е сутки [6].

Показанием к выполнению пКТ по стандартной методике явились клинические признаки острого панкреатита, гиперферментемия и характерная картина по результатам УЗ-исследования, позволяющая заподозрить развитие острого панкреатита у пациента с коронавирусной инфекцией. Далее по национальным рекомендациям на 3–5-е сутки выполнялась МСКТ с болюсным внутривенным контрастным усилением на 128-срезовых томографах GE Revolution EVO и GE Optima 660.

Протокол пКТ включал определение области исследования, которая захватывала большую часть поджелудочной железы. Разметку выполняли при нативном сканировании. После внутривенного болюсного введения контрастного препарата в количестве 40 мл со скоростью 4 мл/с выполнялись серии непрерывных последовательных «челночных» сканирований.

В результате проведенного исследования было получено 40 аксиальных

срезов толщиной 5 мм. Изображения проходили постпроцессинговую обработку на рабочей консоли Advantage Workstation VS5 с применением программного пакета CT Perfusion 4D Multi-Organ. При анализе изображений, полученных в нативную фазу сканирования, определялся базовый уровень денситометрической плотности паренхимы поджелудочной железы. Расчет тканевой перфузии паренхимы железы проводился исходя из концентрации контрастного вещества в аорте, в просвете которой фиксировалась область интереса (ROI).

Далее проводился автоматический расчет показателей перфузии, на основе которых выстраивались цветные параметрические карты. Для количественного анализа тканевого кровотока в поджелудочной железе рассчитывались следующие перфузионные показатели: скорость кровотока (BF – blood-flow, мл/100г/мин), объем кровотока (BV – blood-volume, мл/100г), среднее время прохождения контрастного вещества (MTT – mean transit time, с), по которым оценивают внутрисосудистое состояние и показатель проницаемости стенки капилляров в интерстициальной фазе (PS, мл/100г/мин), являющийся показателем состояния внесосудистого пространства.

Для их расчета применялся метод деконволюции. На данный момент известно, что в норме поджелудочная железа отличается высокими показателями перфузионных характеристик в связи с высокой васкуляризацией органа: BF –  $136 \pm 6,74$  мл/100г/мин; BV –  $16,6 \pm 0,67$  мл/100г; MTT –  $10,25 \pm 0,47$  с; PS –  $3,5 \pm 0,72$  мл/100г/мин [4, 9].

Полная характеристика всех изменений паренхимы поджелудочной

железы была получена при помощи МСКТ с болюсным контрастным усилением, выполненной на 3–5-е сутки с момента появления первых симптомов острого панкреатита. Протокол исследования включал в себя нативное сканирование брюшной полости и забрюшинного пространства с последующим внутривенным введением йодсодержащего контрастного вещества в количестве 80–100 мл. Далее выполнялись динамические серии сканирования, позволяющие получить артериальную, венозную и отсроченную фазы исследования. Данный диагностический протокол соответствует национальным рекомендациям ведения больных с острым панкреатитом [4, 6, 9].

После проведения постпроцессинговой обработки на рабочей консоли томографа были получены изображения всего объема брюшной полости и забрюшинного пространства на фоне контрастного усиления в 3 проекциях.

## Результаты и их обсуждение

По результатам пКТ, выполненной при появлении первичных симптомов острого панкреатита, зоны ишемического поражения ткани железы были выявлены у 14 (40 %) пациентов из 35. В дальнейшем, на 3–5-е сутки, была выполнена МСКТ с болюсным внутривенным контрастным усилением, которая подтверждала развитие некротических изменений у 4 (11,4 %) пациентов. Локализация зоны некроза, выявленной при МСКТ, и зоны ишемии на цветовых параметрических картах пКТ совпадали.

Однако в 10 случаях (28,5 %) прогрессирования ишемического поражения в ткани поджелудочной железы по результатам контрольной МСКТ не выявилось, что было также подтверждено

в дальнейшем наблюдении за этой группой пациентов. В 2 случаях (60 %) было отмечено увеличение перфузионных показателей, что характерно для развития отеочного панкреатита.

После проведения перфузионной КТ и анализа полученных данных было сформировано три группы пациентов.

Сравнительные результаты перфузионных показателей в представленных группах наглядно отражены в таблице.

В первой группе, состоящей из 21 пациента (60 %), было отмечено значительное повышение скорости кровотока, объема кровотока и среднего времени прохождения в паренхиме поджелудочной железы, что отражало развитие отеочно-интерстициального панкреатита. Усредненные значения скорости кровотока составляли  $128,4 \pm 24,3$  мл/100г/мин, а объем кровотока был на уровне  $20,6 \pm 5$  мл/100г. Отмечалось увеличение усредненных показателей времени прохождения контрастного вещества до  $11,1 \pm 1,7$  с, в то время как показатели

проницаемости стенки капилляров (PS) при сравнении с другими показателями повысились умеренно и составляли  $26,1 \pm 10,3$  мл/100г/мин.

Проведенная на 3–5-е сутки МСКТ с болюсным контрастным усилением не выявила развития панкреонекроза у этой группы пациентов (рис. 1, а, б).

Вторая группа включала 4 человека (11,4 %), у которых при перфузионной КТ в первые несколько суток с момента первичных проявлений острого панкреатита были выявлены зоны снижения перфузионных характеристик, соответствующих ишемии. Уровни усредненных показателей объема и скорости кровотока были снижены и составляли  $10,4 \pm 4,1$  мл/100г и  $82,4 \pm 23,7$  мл/100г/мин соответственно. Также отмечалось снижение среднего количества времени прохождения контрастного вещества до  $7,6 \pm 1,2$  с. При проведении сравнения усредненных показателей перфузионных характеристик с первой группой пациентов, у которых не обнаружилось

#### Анализ усредненных показателей BF, BV, MTT и PS для поджелудочной железы трех групп пациентов

| Среднее значение показателей перфузии, единицы измерения                             | Группа с наличием отеочного панкреатита (n = 21) | Группа с последующим восстановлением кровотока в зоне ишемии (n = 10) | Группа с формированием зоны некроза (n = 4) |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Скорость кровотока (BF, мл/100г/мин)                                                 | $128,4 \pm 24,3$                                 | $102,6 \pm 24,5$                                                      | $82,4 \pm 23,7$                             |
| Объем кровотока (BV, мл/100г)                                                        | $20,6 \pm 5$                                     | $14,8 \pm 4,9$                                                        | $10,4 \pm 4,1$                              |
| Среднее время прохождения контрастного вещества (MTT, с)                             | $11,1 \pm 1,7$                                   | $10,2 \pm 1,4$                                                        | $7,6 \pm 1,2$                               |
| Показатель проницаемости стенки капилляров в интерстициальной фазе (PS, мл/100г/мин) | $26,1 \pm 10,3$                                  | $42,9 \pm 9,3$                                                        | $59,8 \pm 9,3$                              |



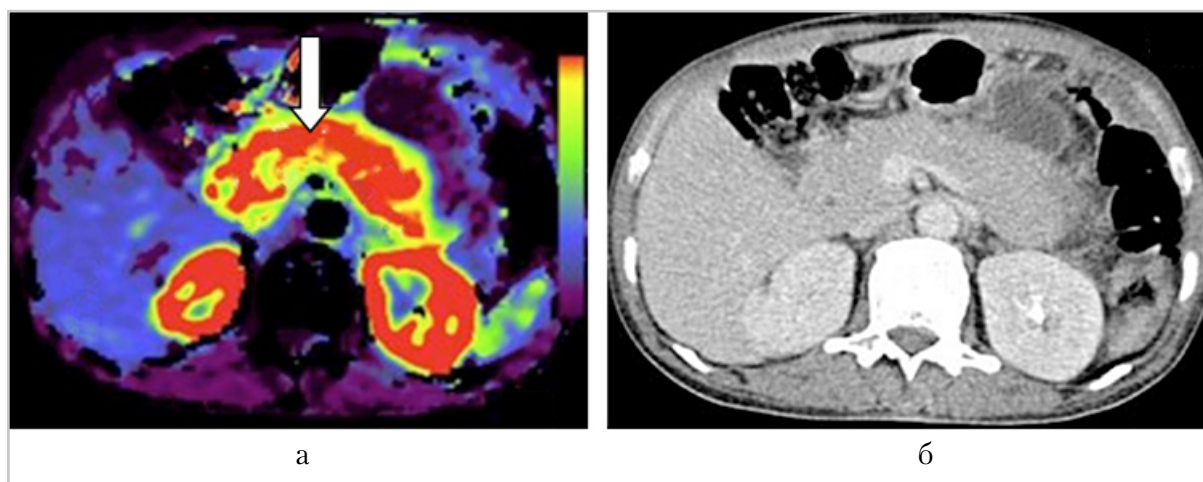


Рис. 1. Цветовая параметрическая карта, полученная в результате перфузионной КТ, выполненной на вторые сутки с момента развития первых симптомов острого панкреатита (а), мультисрезовая компьютерная томограмма поджелудочной железы (аксиальная проекция), выполненная на 5-е сутки с момента появления первых симптомов острого панкреатита (б): острый отечный панкреатит без признаков ишемических изменений (стрелка)

очагов ишемии, было отмечено значительное повышение средних показателей проницаемости стенок капилляров до  $59,8 \pm 9,3$  мл/100г/мин. Очаги ишемии визуализировались на цветовых параметрических картах участками снижения перфузии. По результатам проведенной МСКТ с внутривенным болюсным контрастным усилением на 3–5-е сутки с момента появления первичных симптомов острого панкреатита были выявлены очаги некроза ткани, которые по форме и локализации повторяли зоны гипоперфузии на цветовых картах (рис. 2, а, б).

У 10 человек, составляющих третью группу, отмечалось понижение средних перфузионных показателей BF до  $102,6 \pm 24,5$  мл/100г/мин, BV до  $14,8 \pm 4,9$  мл/100г и МТТ до  $10,2 \pm 1,4$  с, однако при сравнении с группой, имевшей прогрессирование ишемии, это снижение не было таким интенсивным. Впоследствии, на 3–5-е сутки, при проведении МСКТ с болюсным контрастным уси-

лением в соответствии с национальными рекомендациями прогрессирования ишемических изменений выявлено не было. Наблюдение за этой группой пациентов было продолжено. Последующие плановые УЗ-исследования накануне выписки подтвердили отсутствие деструктивных изменений в паренхиме железы. В результате анализа полученной информации был сделан вывод, что у данной группы пациентов произошел регресс ишемических изменений, вероятно, в связи с правильно подобранной консервативной терапией (рис. 3, а, б).

В результате полученных данных комплексного исследования, включающего перфузионную КТ с последующей МСКТ с болюсным контрастным усилением, эффективность диагностики острого панкреатита и его деструктивных форм существенно увеличивается. Чувствительность МСКТ с болюсным контрастным усилением в диагностике острого панкреатита составляет 95,8 %, специфичность — 95 %. Применение

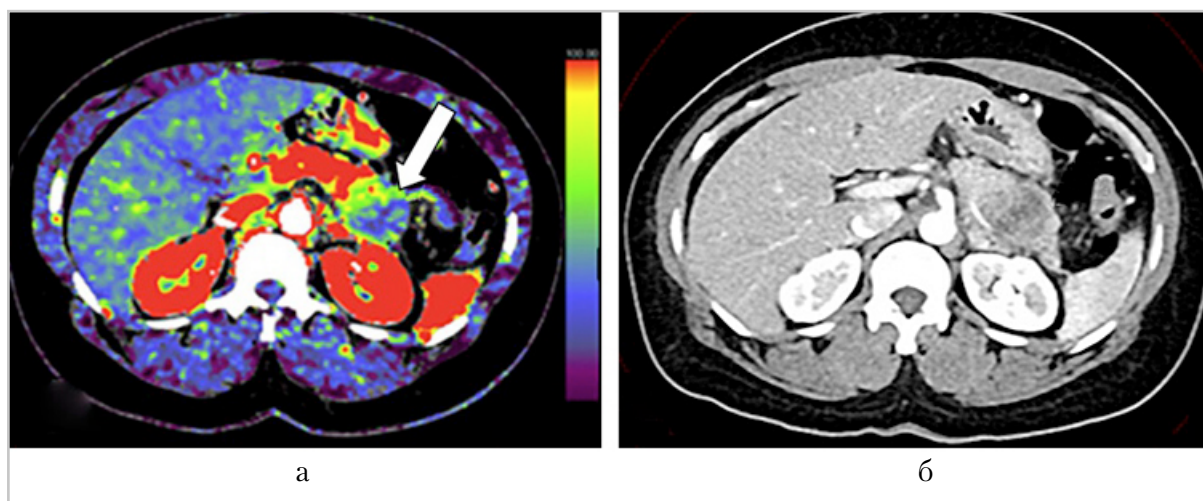


Рис. 2. Цветовая параметрическая карта, полученная в результате перфузионной КТ, выполненной на вторые сутки с момента развития первых симптомов острого панкреатита (а), мультисрезовая компьютерная томограмма поджелудочной железы (аксиальная проекция), выполненная на 6-е сутки с момента появления первых симптомов острого панкреатита (б): деструктивная форма острого панкреатита; визуализируются участки ишемического поражения паренхимы железы (стрелка)

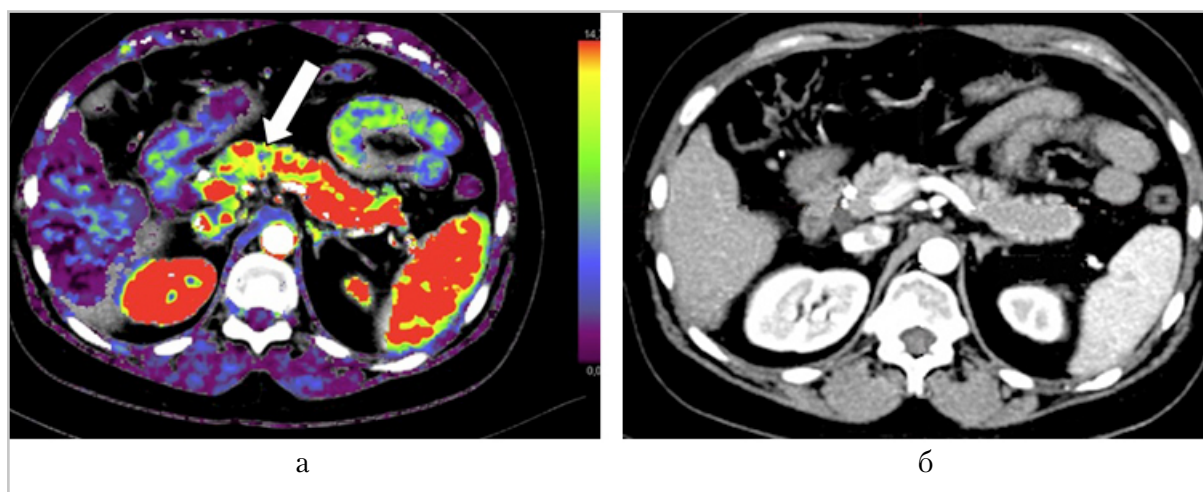


Рис. 3. Цветовая параметрическая карта, полученная в результате перфузионной КТ, выполненной в первые сутки с момента развития первых симптомов острого панкреатита (а), мультисрезовая компьютерная томограмма поджелудочной железы (аксиальная проекция), выполненная на 4-е сутки с момента появления первых симптомов острого панкреатита (б): отечный острый панкреатит; признаки снижения перфузии в области шейки железы (стрелка)

перфузионной КТ увеличивает чувствительность до 98,2 %, а специфичность до 97 %, что согласуется с данными, полученными Трофимовой Т. Н. [8].

Несмотря на то что изначально коронавирусная инфекция считалась респираторной и проявлялась лихорадкой и поражением органов дыхания, со



временем стали появляться сообщения о течении инфекции с вовлечением в патологический процесс других систем организма.

Проведенное исследование подтверждает возможность вовлечения в патологический процесс паренхимы поджелудочной железы при коронавирусной инфекции, что ранее было описано в исследовании Liu F. и соавт. [15] и Coate K. C. и соавт. [11], выявивших более высокий уровень экспрессии АПФ-2 в протоковых, островковых и эндокринных клетках поджелудочной железы. Также исследование коррелирует с данными, опубликованными Scheris T. и соавт. [17], обнаружившими РНК SARS-CoV-2 в жидкости, полученной из псевдокисты поджелудочной железы пациента с острым панкреатитом.

Тем не менее нельзя исключить повреждение паренхимы железы на уровне микроциркуляторного русла, приводящее к ишемическим процессам в ткани, а также воздействием лекарственных препаратов, рекомендованных для лечения новой коронавирусной инфекции.

## Выводы

1. Исследование показывает, что перфузионная КТ, проведенная в ранние сроки с момента появления первых симптомов острого панкреатита, позволяет достоверно выявить зоны ишемии паренхимы поджелудочной железы, в связи с чем может применяться как эффективный предиктор развития тяжелых форм панкреатита с явлениями деструкции.
2. Стандартный протокол перфузионной КТ в сочетании с МСКТ представляет собой высокоинформативный метод оценки течения острого панкреатита с чувствительностью 98,2 % и специфичностью 97 %.
3. Полученные данные позволяют утверждать, что в случае развития острого панкреатита на фоне коронавирусной инфекции чаще встречаются случаи интерстициального панкреатита и неглубокого ишемического поражения паренхимы поджелудочной железы, которое на фоне лечения демонстрирует тенденцию к регрессу.

## Список литературы

1. Вечорко В. И., Аносов В. Д., Силаев Б. В. Диагностика и лечение острых хирургических заболеваний у пациентов с COVID-19 // Вестн. РГМУ. 2020. № 3. С. 71–76.
2. Драткина О. М., Маев И. В., Бакулин И. Г. и др. Болезни органов пищеварения в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции (COVID-19): времен. метод. рек. // Профилактич. медицина. 2020. № 23. С. 2120–2152.
3. Климова Н. В., Бажухина И. В., Гаус А. А. Клинический случай острого панкреатита у больного COVID-19: предполагаемые механизмы патогенеза и результаты лучевой диагностики // Вестник СурГУ. Медицина. 2021. № 2 (48). С. 91–96.
4. Климова Н. В., Дарвин В. В., Бажухина И. В., Гаус А. А. Роль перфузионной компьютерной томографии как предиктора развития некроза поджелудочной железы при остром панкреатите // Радиология – практика. 2021. № 4. С. 11–21.
5. Макарова М. А., Шакурова Л. Р., Новоселова О. Н. и др. Новая коронавирусная болезнь 2019 г. (COVID-19) в Москве на примере клинических случаев

- // Практич. пульмонология. 2020. № 1. С. 29–36.
6. Острый панкреатит: клинич. рек. Рос. о-ва хирургов и Ассоциации гепатобилиарных хирургов стран СНГ. М., 2020. С. 54.
  7. Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19): времен. метод. рек. М-ва здравоохранения Рос. Федерации. Версия 15 (22.02.2022). URL: <https://static-0.minzdrav.gov.ru/> (дата обращения: 16.03.2022).
  8. Трофимова Т. Н., Беликова М. Я., Яковлева Д. М., Друзина М. М. Возможности КТ-перфузии в диагностике опухолей периампулярной зоны // Лучевая диагностика и терапия. 2021. Т. 12, № 1. С. 80–86.
  9. Трофимова Т. Н., Беликова М. Я. Перфузионная компьютерная томография поджелудочной железы. Методика исследования. Показатели перфузии в поджелудочной железе в норме // Лучевая диагностика и терапия. 2019. № 1. С. 73–77.
  10. AlHarmi R. A. R., Fateel T., Sayed A. J. *et al.* Acute Pancreatitis in a Patient with COVID-19. *BMJ Case Reports CP*. 2021. No. 14.
  11. Coate K. C., Cha J., Shrestha S., Wang W. *et al.* SARS-CoV-2 Cell Entry Factors ACE2 and TMPRSS2 are Expressed in the Pancreas but are Not Enriched in Islet Endocrine Cells. *bioRxiv*. 2020.
  12. Correia de S. T., Soares C., Rocha M. Acute pancreatitis and COVID-19: A literature review. *World J. Gastrointest Surg*. 2021. No. 13 (6). P. 574–584.
  13. de-Madaria E., Capurso G. COVID-19 and Acute Pancreatitis: Examining the Causality. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. 2021. V. 18. P. 3–4.
  14. Guan W. J., Ni Z. Y., Hu Y., Liang W. H. *et al.* China Medical Treatment Expert Group for COVID-19. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *N Engl J. Med*. 2020. No. 382. P. 1708–1720.
  15. Liu F., Long X., Zhang B. *et al.* ACE2 Expression in Pancreas may Cause Pancreatic Damage after SARS-CoV-2 Infection. *Clin Gastroenterol. Hepatol*. 2020. No. 18. P. 2128–21307.
  16. Mao R., Qiu Y., He J. S., Tan J. Y. *et al.* Manifestations and prognosis of gastrointestinal and liver involvement in patients with COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Gastroenterol. Hepatol*. 2020. No. 5. P. 667 – 678.
  17. Schepis T., Larghi A., Papa A. *et al.* SARS-CoV2 RNA Detection in a Pancreatic Pseudocyst Sample. *Pancreatology*. 2020. No. 20. P. 1011–1012.

## References

1. Vechorko V. I., Anosov V. D., Silaev B. V. Diagnosis and treatment of acute surgical diseases in patients with COVID-19 // *Vestn. RSMU*. 2020. No. 3. P. 71–76 (in Russian).
2. Drapkina O. M., Maev I. V., Bakulin I. G. *et al.* Diseases of the digestive system in a pandemic of a new coronavirus infection (COVID-19): times. method. rec. *Profilaktich. medicina*. 2020. No. 23. P. 2120–2152 (in Russian)
3. Klimova N. V., Bazhukhina I. V., Gaus A. A. A clinical case of acute pancreatitis in a patient with COVID-19: proposed mechanisms of pathogenesis and results of radiodiagnosis. *Vestnik SurGU. Medicina*. 2021. No. 2 (48). P. 91–96 (in Russian).
4. Klimova N. V., Darvin V. V., Bazhukhina I. V., Gaus A. A. The Role of Perfusion Computed Tomography as a Predictor of Pancreatic Necrosis in Acute Pancreatitis.

- Radiologiya — praktika. 2021. No. 4. P. 11–21 (in Russian).
5. *Makarova M. A., Shakurova L. R., Novoselova O. N. et al.* Novel coronavirus disease 2019 (COVID-19) in Moscow on the example of clinical cases. *Praktich. pul'monologiya*. 2020. No. 1. P. 29–36 (in Russian).
6. Acute pancreatitis. Clinical guidelines of the Russian Society of Surgeons and the Association of Hepatobiliary Surgeons of the CIS countries. Moscow, 2020. P. 54 (in Russian).
7. Prevention, diagnosis and treatment of novel coronavirus infection (COVID-19): times. method. rec. Ministry of Health Ros. Federation. Version 15 (02.22.2022). URL: <https://static-0.minzdrav.gov.ru/> (date of access: 03.16.2022) (in Russian).
8. *Trofimova T. N., Belikova M. IA., Iakovleva D. M., Druzina M. M.* Possibilities of CT perfusion in the diagnosis of tumors of the periampullary zone. *Luchevaya diagnostika i terapiya*. 2021. T. 12, No. 1. P. 80–86 (in Russian).
9. *Trofimova T. N., Belikova M. Ya.* Perfusion computed tomography of the pancreas. Research methodology. Perfusion parameters in the pancreas are normal. *Luchevaya diagnostika i terapiya*. 2019. No. 1. P. 73–77 (in Russian).
10. *AlHarmi R. A. R., Fateel T., Sayed A. J. et al.* Acute Pancreatitis in a Patient with COVID-19. *BMJ Case Reports CP*. 2021. No. 14.
11. *Coate K. C., Cha J., Shrestha S., Wang W. et al.* SARS-CoV-2 Cell Entry Factors ACE2 and TMPRSS2 are Expressed in the Pancreas but are Not Enriched in Islet Endocrine Cells. *bioRxiv*. 2020.
12. *Correia de S. T., Soares C., Rocha M.* Acute pancreatitis and COVID-19: A literature review. *World J Gastrointest Surg*. 2021. No. 13(6). P. 574–584.
13. *de-Madaria E., Capurso G.* COVID-19 and Acute Pancreatitis: Examining the Causality. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. 2021. V. 18. P. 3–4.
14. *Guan W. J., Ni Z. Y., Hu Y., Liang W. H. et al.* China Medical Treatment Expert Group for Covid-19. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *N. Engl. J. Med*. 2020. No. 382. P. 1708–1720.
15. *Liu F., Long X., Zhang B. et al.* ACE2 Expression in Pancreas may Cause Pancreatic Damage after SARS-CoV-2 Infection. *Clin. Gastroenterol. Hepatol*. 2020. No. 18. P. 2128–21307.
16. *Mao R., Qiu Y., He J. S., Tan J. Y. et al.* Manifestations and prognosis of gastrointestinal and liver involvement in patients with COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Gastroenterol. Hepatol*. 2020. No. 5. P. 667–678.
17. *Schepis T., Larghi A., Papa A. et al.* SARS-CoV2 RNA Detection in a Pancreatic Pseudocyst Sample. *Pancreatology*. 2020. No. 20. P. 1011–1012.

## Сведения об авторах

**Бажухина Ирина Владимировна**, врач-рентгенолог рентгенологического отделения БУ «Сургутская окружная клиническая больница».

Адрес: 628417, г. Сургут, пр. Ленина, д. 34.

Тел.: +7 (912) 080-48-84. Электронная почта: [biv.x.ray@gmail.com](mailto:biv.x.ray@gmail.com)

ORCID.org/0000-0003-3956-8720

Вклад автора: поиск публикаций по теме, анализ литературы, написание текста, работа с различными изображениями и подрисовочными подписями, экспертная оценка обзора литературы, определение основной направ-

ленности обзора, систематизация и финальное редактирование обзора, утверждение окончательного варианта публикации — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

**Bazhukhina Irina Vladimirovna**, Radiologist of the Radiology Department, Surgut Regional Clinical Hospital.

Address: 34, pr. Lenina, Surgut, 628417, Russia.

Phone number: +7 (912) 080-48-84. E-mail: biv.x.ray@gmail.com

ORCID.org/0000-0003-3956-8720

Author's contribution: searching for publications on the topic, analyzing the literature, writing the text, working with various images and captions, peer review of the literature review, determining the main focus of the review, systematization and final editing of the review, approval of the final version of the publication — taking responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article and its final version.

**Климова Наталья Валерьевна**, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой многопрофильной клинической подготовки Медицинского института БУ ВО «Сургутский государственный университет», заведующая рентгенологическим отделением БУ «Сургутская окружная клиническая больница».

Адрес: 628408, г. Сургут, ул. Гагарина, д. 6, кв. 21.

Тел.: +7 (922) 763-36-12. Электронная почта: knv@mail.ru

ORCID.org/0000-0003-4589-6528

Вклад автора: создание концепции научного направления, утверждение окончательного варианта публикации — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант, готов подтвердить, что вопросы, относящиеся к достоверности и цельности любой части исследования, должным образом изучены и решены.

**Klimova Natal'ja Valer'evna**, M. D. Med., Professor, Head of the Multiprofile Clinic Training Department, Medical Institute, Surgut State University; Head of the Department of Radiology, Surgut Regional Clinical Hospital.

Address: 6-21, ul. Gagarina, Surgut, 628408, Russia.

Phone number: +7 (922) 763-36-12. E-mail: knv@mail.ru

ORCID.org/0000-0003-4589-6528

Author's contribution: creation of the concept of the scientific direction, approval of the final version of the publication — taking responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article and its final version, I am ready to confirm that issues related to the reliability and integrity of any part of the study have been properly studied and resolved.

**Гаус Анна Алексеевна**, доктор медицинских наук, доцент кафедры многопрофильной клинической подготовки Медицинского института БУ ВО «Сургутский государственный университет», врач-рентгенолог рентгенологического отделения БУ «Сургутская окружная клиническая больница».

Адрес: 628403, г. Сургут, пр-т Ленина, д. 1.

Тел.: +7 (912) 816-56-86. Электронная почта: gaa\_74\_78@mail.ru

ORCID.org/0000-0002-7434-1540

Вклад автора: участие в сборе материала, в обработке материала и обсчете статистических показателей, работа с различными изображениями и подрисуночными подписями, формирование заключения и выводов по материалу.

**Gaus Anna Alekseevna**, M. D. Med., Associate Professor of the Multiprofile Clinic Training Department, Medical Institute, Surgut State University; Radiologist of Department of Radiology, Surgut Regional Clinical Hospital.

Address: 1, pr. Lenina, Surgut, 628403, Russia.

Phone number: +7 (912) 816-56-86. E-mail: gaa\_74\_78@mail.ru

ORCID.org/0000-0002-7434-1540

Author's contribution: participation in the collection of material, participation in the processing of the material and calculation of statistical indicators, work with various images and captions, formation of conclusions and conclusions on the material.

**Петрова Наталья Николаевна**, врач-рентгенолог рентгенологического отделения БУ «Сургутская окружная клиническая больница».

Адрес: 638418, г. Сургут, ул. Лермонтова, д. 6, кв. 218.

Тел.: +7 (912) 817-72-47. Электронная почта: natalipetrova.1979@mail.ru

ORCID.org/0000-0001-8476-9535

Вклад автора: участие в сборе материала, в обработке материала и обсчете статистических показателей, работа с различными изображениями и подрисуночными подписями, формирование заключения и выводов по материалу.

**Petrova Natal'ya Nikolaevna**, Radiologist of the Radiology Department, Surgut Regional Clinical Hospital.

Address: 6-218, ul. Lermontova, Surgut, 638418, Russia.

Phone number: +7 (912) 817-72-47. E-mail: natalipetrova.1979@mail.ru

ORCID.org/0000-0001-8476-9535

Author's contribution: participation in the collection of material, participation in the processing of the material and calculation of statistical indicators, work with various images and captions, formation of conclusions and conclusions on the material.

Дата поступления статьи в редакцию издания: 21.03.2022

Дата одобрения после рецензирования: 20.04.2022

Дата принятия статьи к публикации: 11.05.2022