



Федеральное государственное бюджетное учреждение
НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР ИМЕНИ АКАДЕМИКА Е.Н. МЕШАЛКИНА
Министерства здравоохранения Российской Федерации

ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ТОМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

МРТ органов грудной клетки в первичной диагностике, оценке тяжести COVID-пневмонии и в ранней диагностике пост-ковидных осложнений

Усов В.Ю.¹, Игнатенко Г.А.², Нуднов Н.В.³, Гуляев В.М.¹, Первак М.Б.², Шелковникова Т.А.¹, Дубовая А.В.³, Берген Т.А.⁴, Кармазановский Г.Г.⁵

1 - НИИ кардиологии Томского НИМЦ РАН и НИ Томский политехнический университет, Томск

2 - ГОУ ВПО «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького», Донецк

3 - ФГБУ Российский научный центр рентгенрадиологии МинЗдрава России, Москва

4 - ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени Академика Е.Н. Мешалкина» Минздрава России, Новосибирск, Россия

5 - ФГБУ Национальный медицинский исследовательский Центр Хирургии имени А.В.Вишневого Минздрава России, Москва



федеральное государственное бюджетное учреждение
НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР ИМЕНИ АКАДЕМИКА Е.Н. МЕШАЛКИНА
Министерства здравоохранения Российской Федерации



ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ТОМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

С ОГРОМНОЙ БЛАГОДАРНОСТЬЮ ОРГКОМИТЕТУ

**I Республиканской научно-практической
конференции с международным участием
*«Современные аспекты диагностики,
профилактики и лечения COVID-инфекции,
особенности медицинского образования в период
пандемии»***

И РУКОВОДСТВУ ДНР

Цель исследования.

- изучить возможность использования МРТ ОГК для визуализации поражения легких при COVID-19 как в аспекте первичного выявления, так и для проспективного контроля ремиссии, а также выявления скрытых и манифестных осложнений инфекции

Пациенты

- В условиях стационаров и амбулаторного приема Москвы, Донецка, Новосибирска и Томска в период весны-лета-осени 2020 г методом МРТ ОГК было обследовано 87 пациентов с ВП различной тяжести, из них на момент или впоследствии у 62 был вирусологически средствами ПЦР подтвержден факт инфицирования COVID-19, у всех имела место клиника пневмонии.
- В качестве контрольных условно здоровых было обследовано 15 медиков — добровольцев сходного возраста, из них 8 некурящих, и 7 — курящих, с ежегодными эпизодами бронхита.
- Исследование у больных было выполнено в течение двух дней после первичного обращения, до начала активной терапии патологии.
- У 81 пациента отмечалось снижение насыщения капиллярной крови по кислороду (pO_2) менее 95%, в том числе у 8 — менее 90%.

МРТ органов грудной клетки

- МРТ-исследование ОГК выполнялось всем пациентам на МРТ-сканерах Toshiba Titan Vantage 1,5T (пр-ва Canon Medical),
- Ingenia 1,5T и Ingenia Ambition 1,5T (пр-ва Philips Medical),
- Magnetom Open (пр-ва Siemens Medical) и
- АЗ-300 (пр-ва АЗ) в T1-, T2-взвешенных режимах (T1-ВИ, T2-ВИ), в том числе с подавлением сигнала от жира, диффузионно-взвешенном, STIR- режимах, в аксиальных и фронтальных плоскостях, с задержкой дыхания, или с автоматической синхронизацией записи с дыханием по соответствующему датчику грудной клетки.
- Параметры основных протоколов, использованных для визуализации ОГК в нашем исследовании, представлены ниже в таблице

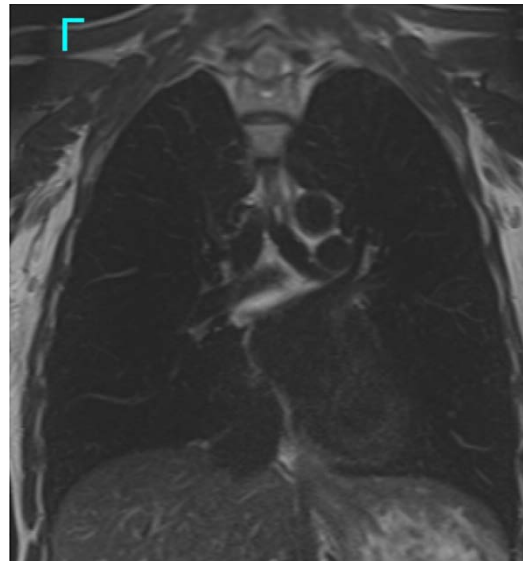
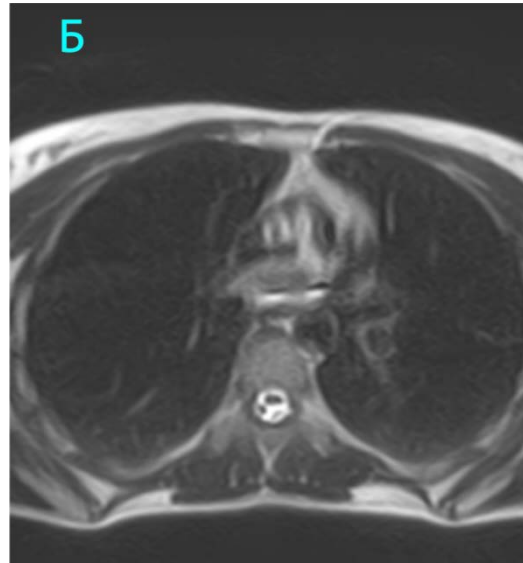
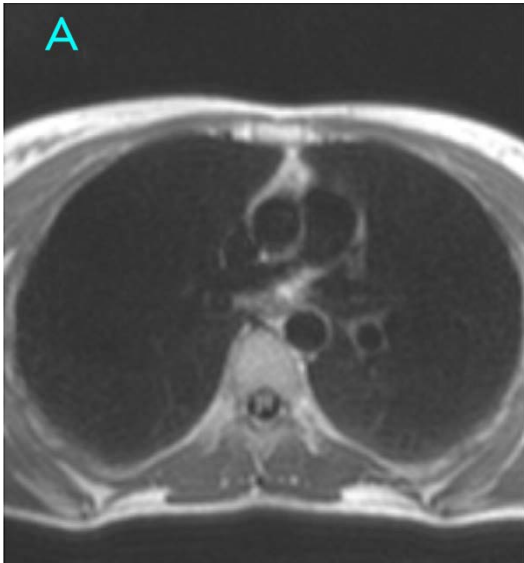
Параметры протоколов МРТ, использованные в настоящем исследовании при визуализации поражений легких при вирусной пневмонии, вызванной COVID-19

| Протоколы и расположение срезов | Матрица, размеры поля зрения | Временные показатели эхо и повтрения | Синхронизация записи с физиологическими сигналами/ | Общая продолжительность исследования на сканере 1,5 Т. |
|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--|--|
| Аксиальный, T1-взв. | 256x256 42 x42 см | TR=500 -1900 мс TE=15 – 32 мс | с дыханием | до 3 мин 40 сек |
| Аксиальный, T2-взв | 256x256 42 x42 см | TR = 3000 мс TE = 90 мс | с дыханием, либо задержка дыхания | до 3 мин 40 сек |
| Фронтальный, T1-взв. | 256x392, 256x256; 42 x42 см | TR=500 -1900 мс TE=15 – 32 мс | задержка дыхания | до 2 мин 20 сек |
| Фронтальный, T2-взв | 256x392, 256x256; 42 x42 см | TR = 3000 мс TE = 90 мс | с дыханием | до 2 мин 30 сек |

Результаты

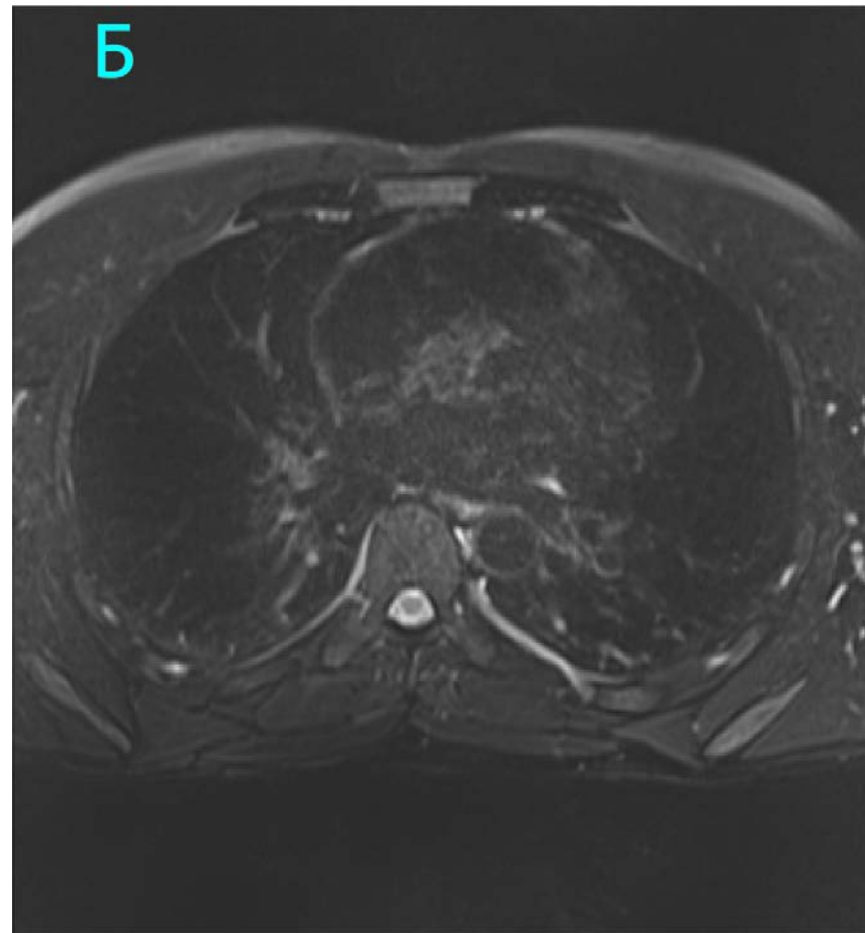
- Продолжительность полного МРТ-исследования ОГК составила во всех случаях менее 25 мин (в среднем 21 ± 4 мин),
- Продолжительность СРКТ ОГК менее 10 мин.
- Во всех случаях МРТ-визуализация пораженной области достигалась уже при использовании группы протоколов МРТ, которая включала
- аксиальные T1-ВИ
- аксиальные и фронтальные T2-ВИ, < 12 мин, считая время на укладку пациента.

Картина Т1-ВИ и Т2ВИ МРТ ОГК у контрольного обследованного



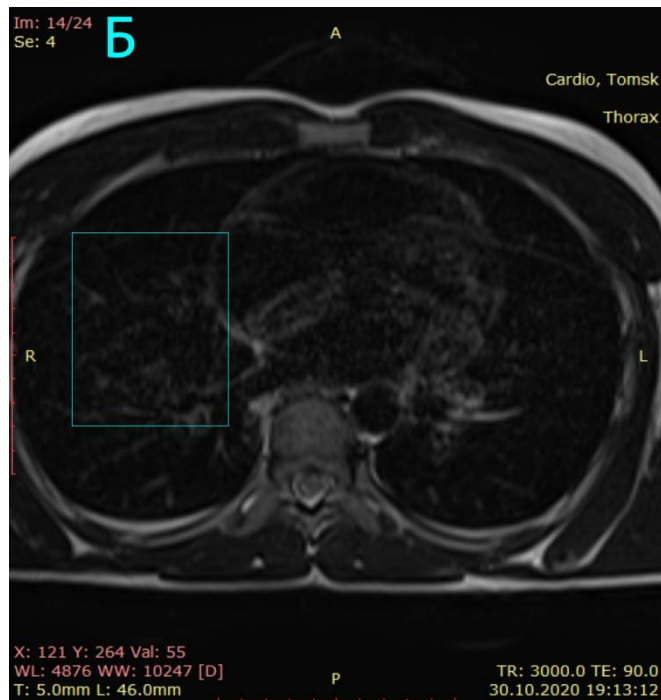
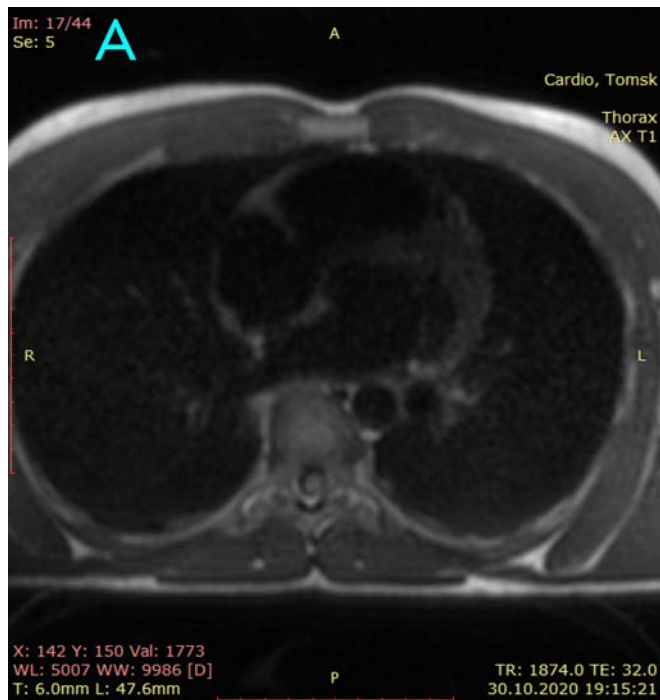
- Картина Т1-ВИ и Т2ВИ МРТ ОГК у здоровой обследованной без анамнеза курения и воспалительных поражений легких и бронхиальной системы.
- На момент исследования $pO_2 = 99\%$.
- Верхний ряд - аксиальные томограммы, нижний ряд — томограммы в фронтальной плоскости. А и В — МРТ ОГК в Т1-ВИ; Б и Г - в Т2-ВИ.

МРТ органов грудной клетки у «клинически здорового» курильщика более 15 лет



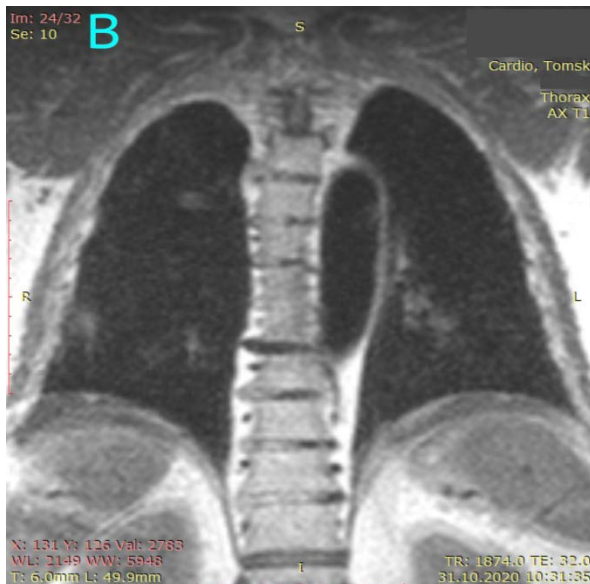
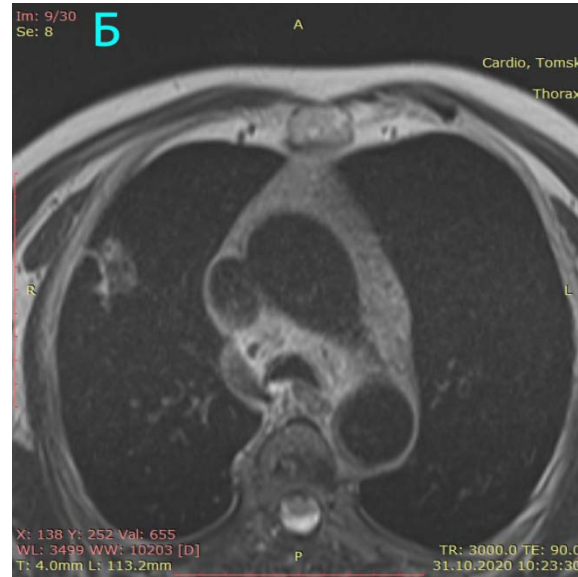
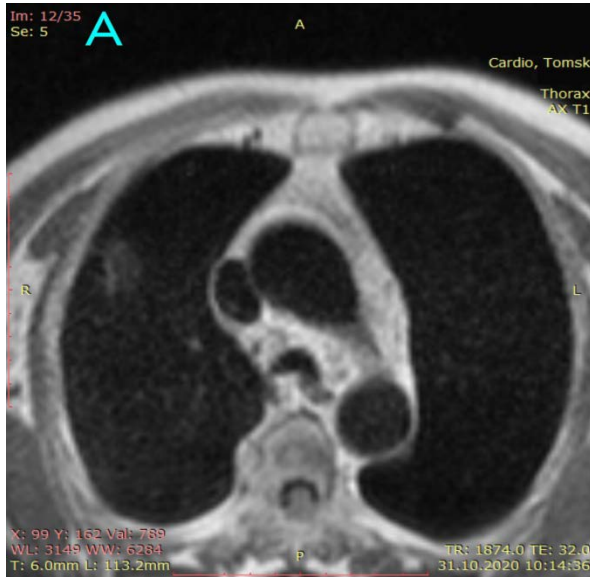
- T1-ВИ (А) и T2-ВИ с подавлением сигнала от жировой ткани (Б) МРТ ОГК у клинически здорового пациента с ПЦР-подтвержденным отсутствием заражения COVID-19, длительно, более 15 лет, курящего более 5 сигарет в день. Обращает внимание усиление легочного рисунка в дорсальных участках обоих легких. На момент исследования $pO_2 = 98\%$.

МРТ ОГК при бессимптомном ПЦР-положительном инфицировании COVID-19



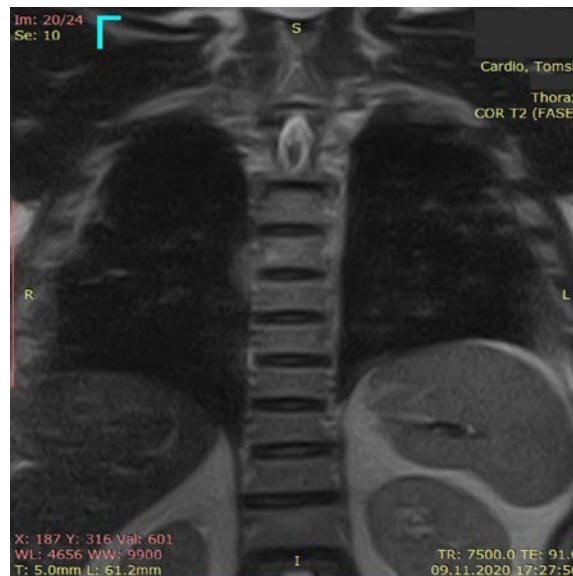
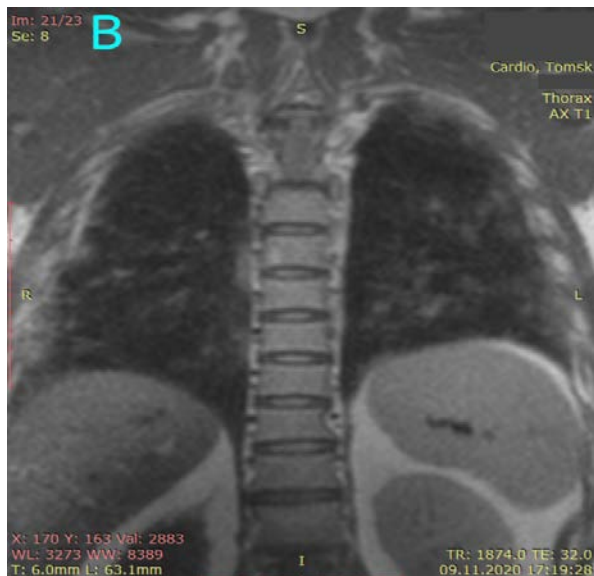
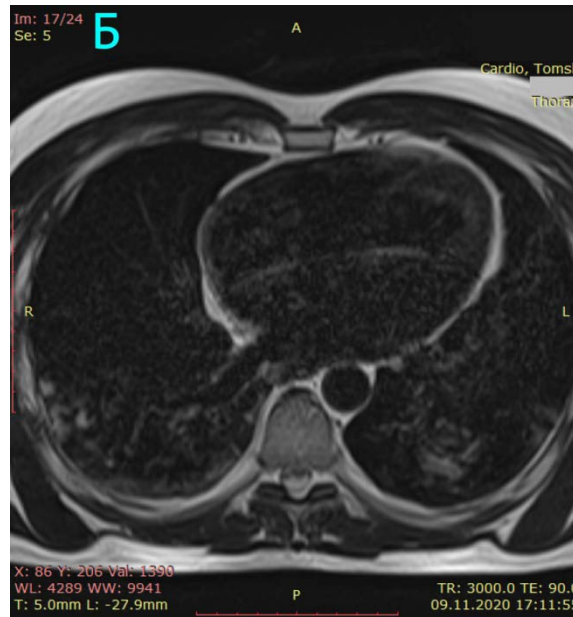
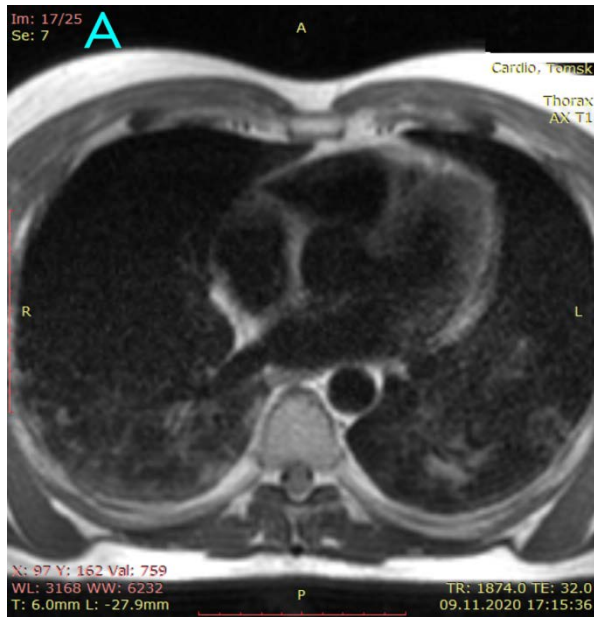
- Картина аксиальных томографических срезов МРТ исследования в T1-ВИ (А) и T2-ВИ(Б) у клинически бессимптомного молодого обследованного с ПЦР — подтвержденным инфицированием COVID-19. На T1- ВИ МРТ (А) — без видимой патологии. На T2-ВИ МРТ — признаки минимального мелкоочагового (все менее 12 мм) и перибронхиального усиления изображения – см выделение. На момент исследования $pO_2 = 98\%$.

МРТ ОГК при инфицировании COVID-19 и краткосрочном повышении температуры без дыхательной недостаточности



- Картина МРТ органов грудной клетки в T1-ВИ (А, В) и T2-ВИ (Б и Г) в аксиальных (верхний ряд) и фронтальных (нижний ряд) срезах, у пациента с краткосрочным – в течение двух суток — подъемом температуры тела до 38,2 С и ПЦР - подтвержденным заражением COVID. Мелкоочаговые множественные участки по типу «матового стекла», преимущественно в правом легком, с суммарным (по левому и правому легкому) вовлечением до 5 % объема легких. . На момент исследования $pO_2 = 98\%$.

МРТ ОГК при COVID-19 пневмонии с вовлечением до 30% объема легочной ткани



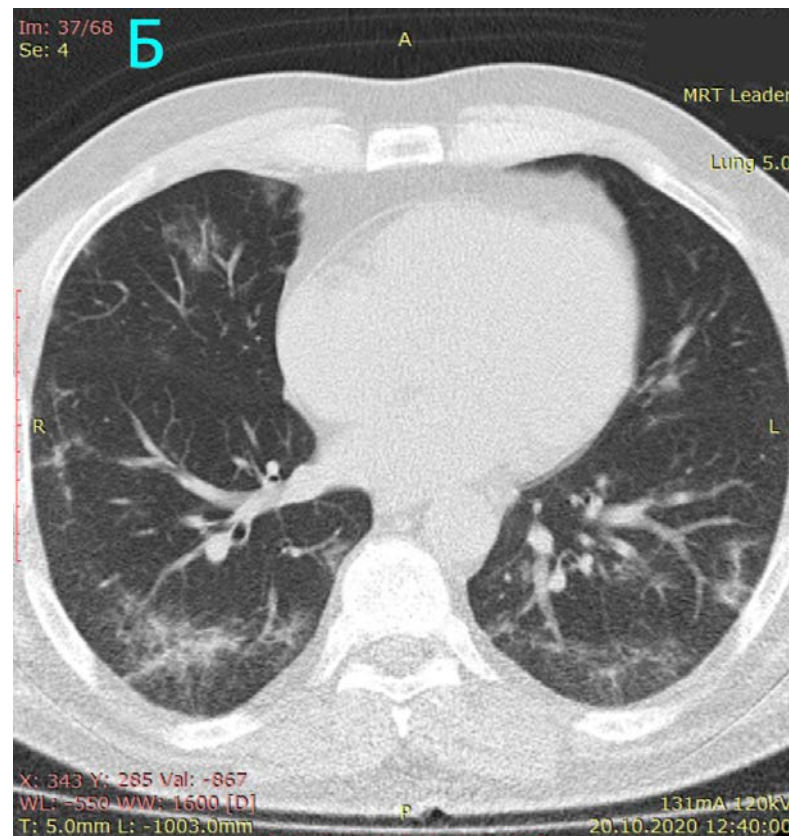
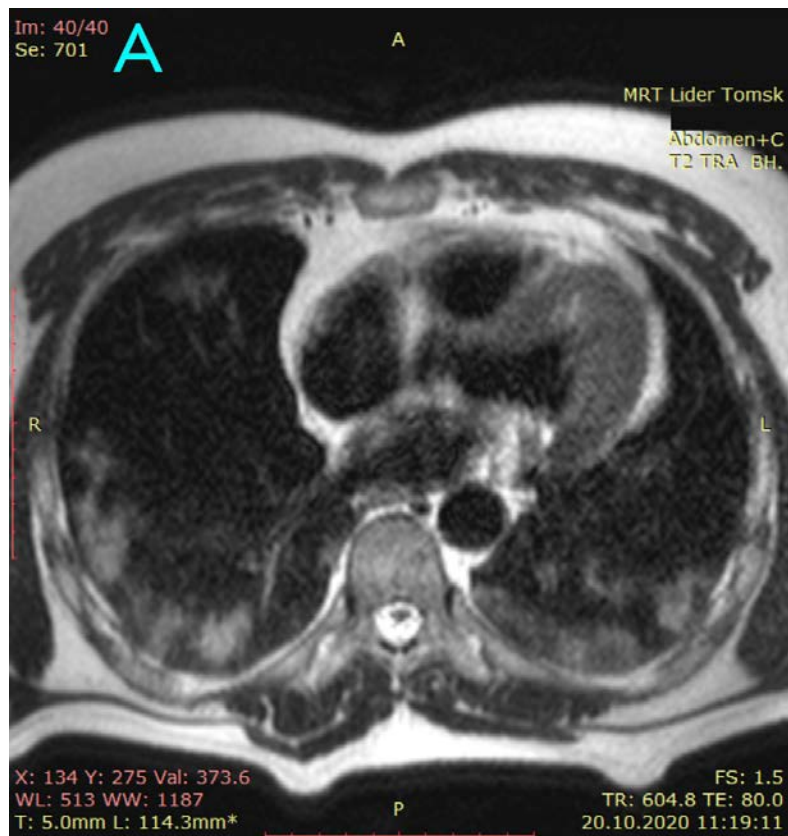
Картина МРТ ОГК в T1-ВИ (А, В) и T2-ВИ (Б и Г) в аксиальных (верхний ряд) и фронтальных (нижний ряд) срезах при COVID-поражении легких с вовлечением до 25-28% объема легких,

при расчете по аксиальным T1-ВИ МРТ.

На момент обследования сочетание гипертермии — до 39,3 С,

и снижения насыщения крови по кислороду pO_2 до 91%.

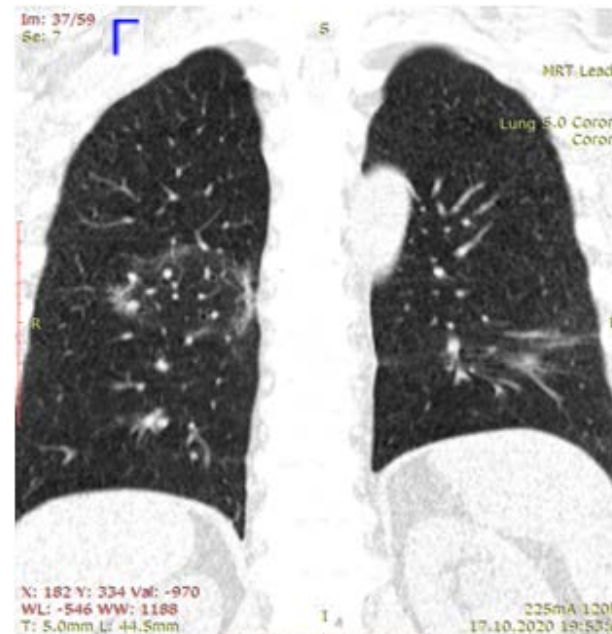
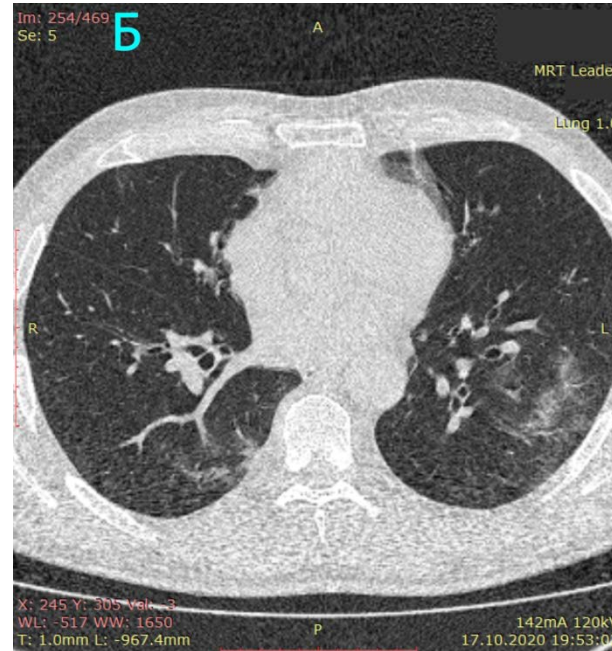
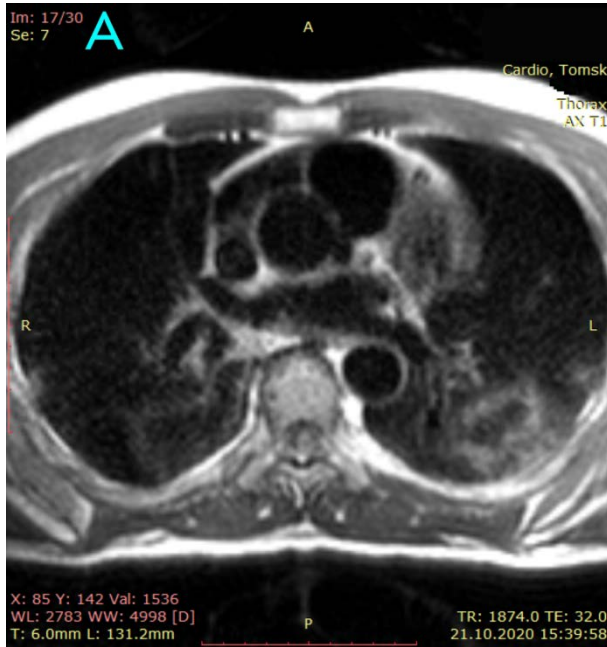
Сравнительная картина поражения легких при COVID-19 по данным МРТ и СРКТ



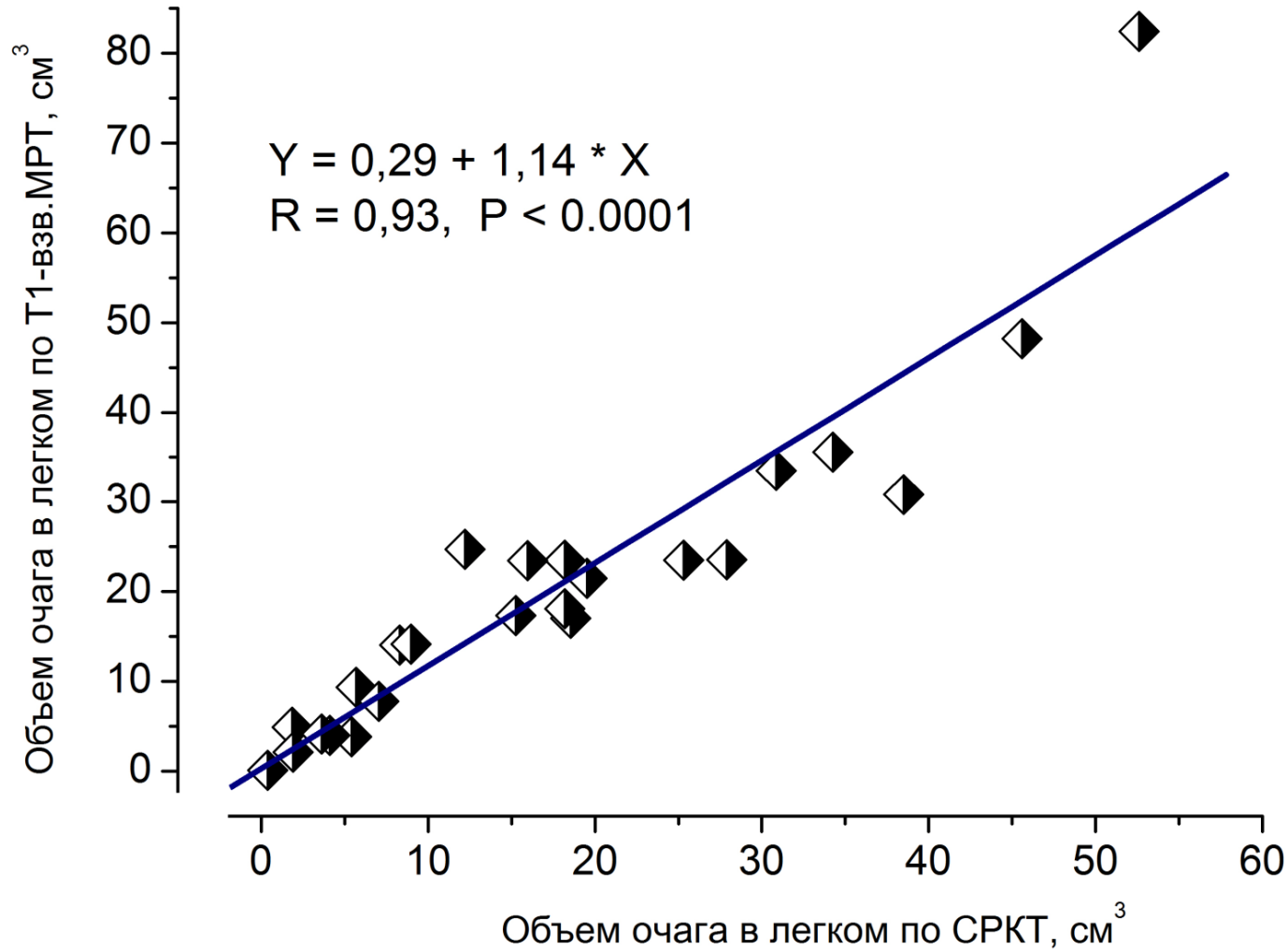
- Сравнительная картина поражения легких при COVID-19, при визуализации T2-ВИ МРТ(А) и СРКТ(Б). Поражение с вовлечением до 21% объема по T2-ВИ МРТ и до 17% по СРКТ.

Сравнительная картина поражения легких при COVID-19 по данным МРТ и СРКТ

- Сравнение аксиальных томографических срезов Т1-ВИ МРТ (А, В) и СРКТ (Б, Г) органов грудной клетки пациента с двусторонней полисегментарной пневмонией и ПЦР-подтвержденным заражением вирусом COVID-19. Хорошо видны анатомически близкие, но не конгруэнтные очаги пневмонии в задних отделах обоих легких, при этом визуализируемый объем патологического процесса на МРТ-изображении заметно больше, чем на СРКТ (до 16,2% против 11,7%).

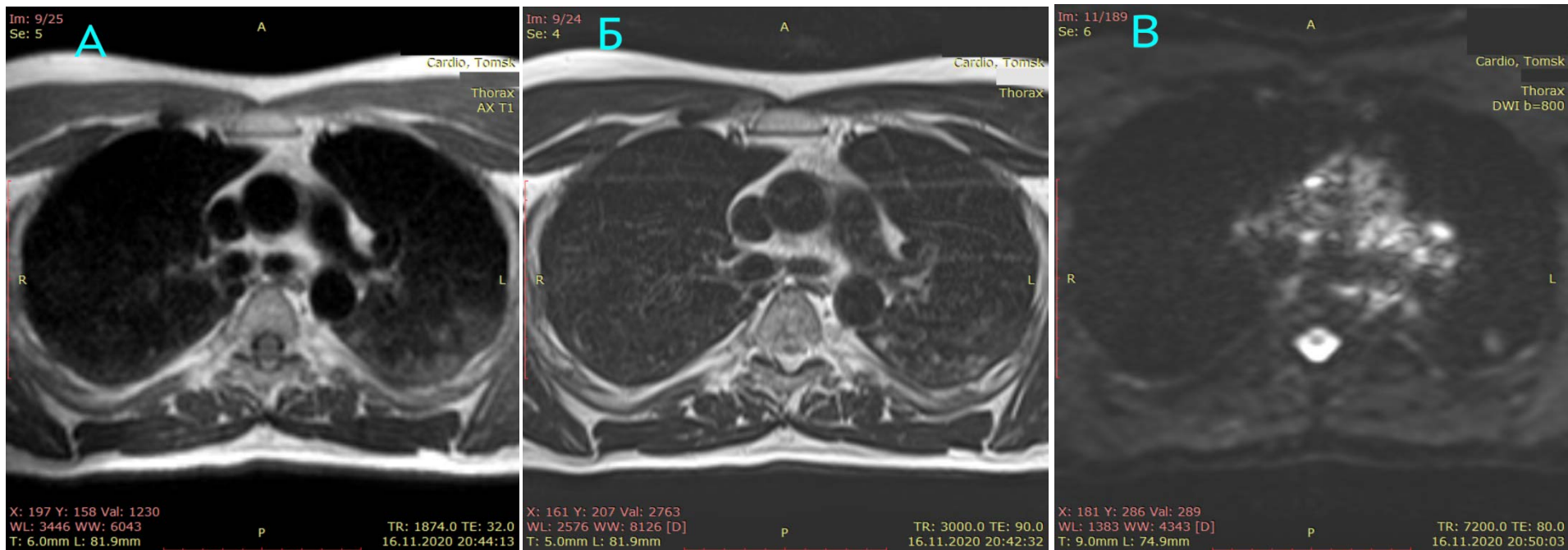


Корреляция объемов очагов поражения легких, по данным СРКТ и МРТ



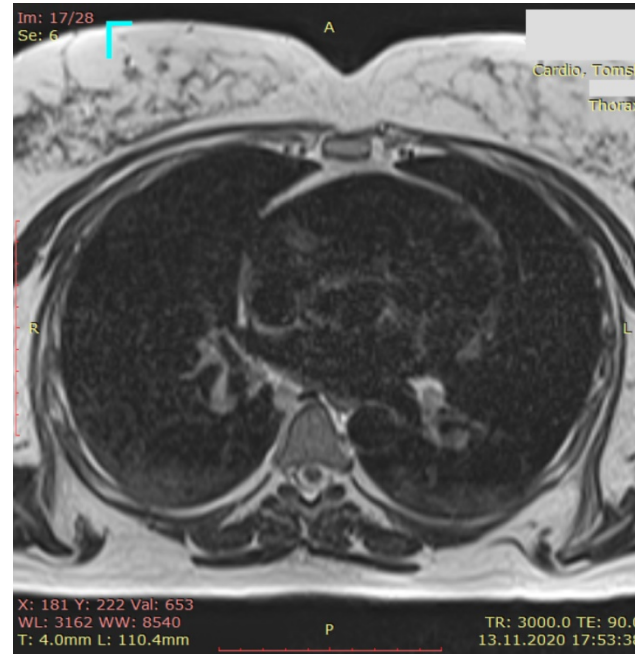
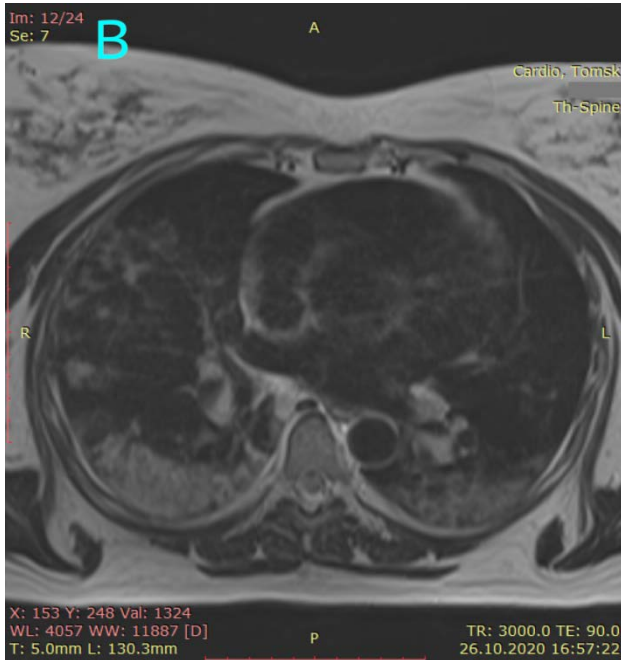
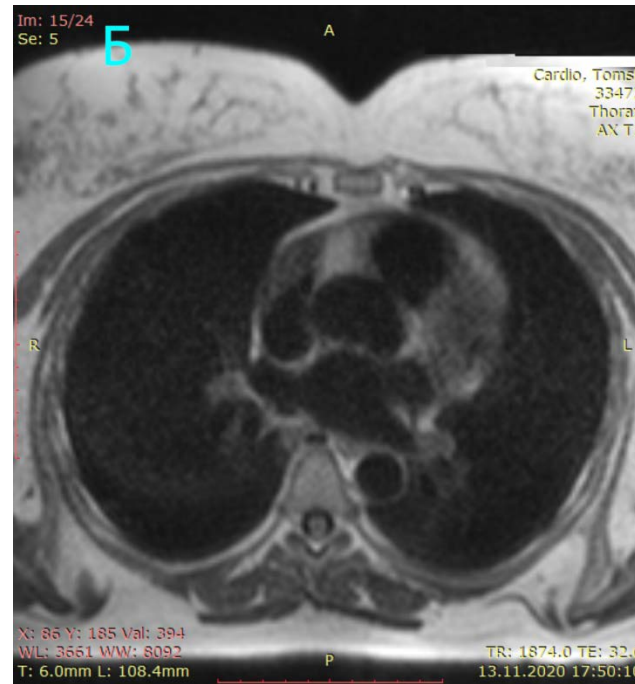
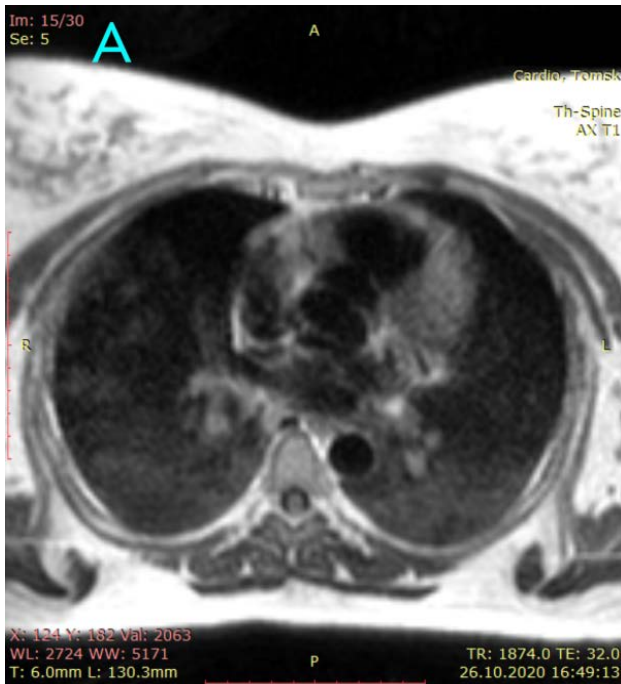
- Корреляция объемов очагов поражения паренхимы легких, определенных по данным СРКТ и по Т1-ВИ МРТ в аксиальных плоскостях. Представлены случаи с временем между исследованиями менее полутора суток.

Соотношение T1-ВИ, T2-ВИ и диффузионно-взвешенного изображения при МРТ-исследовании ОГК при COVID-19



- Типичный случай соотношения изображения пневмического очага поражения — в задних отделах левого легкого, при МРТ ОГК у пациента с пневмонией и положительной пробой на COVID-19, в режимах T1-ВИ(A), T2-ВИ(Б) и в диффузионно-взвешенном режиме с фактором $b = 800$ (В). Можно видеть лучшее разрешение по интенсивности и более протяженную область поражения, визуализированную с помощью T1-ВИ, нежели чем T2-ВИ МРТ и диффузионно-взвешенный режим.

МРТ ОГК в перспективном контроле лечения пневмонии, вызванной COVID-19

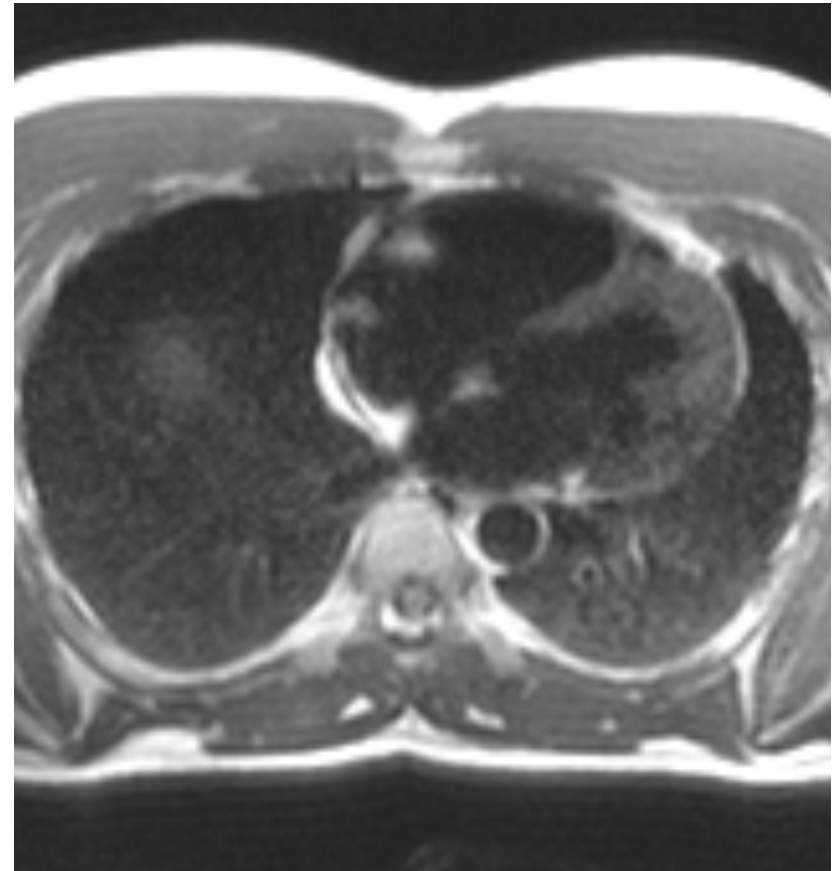
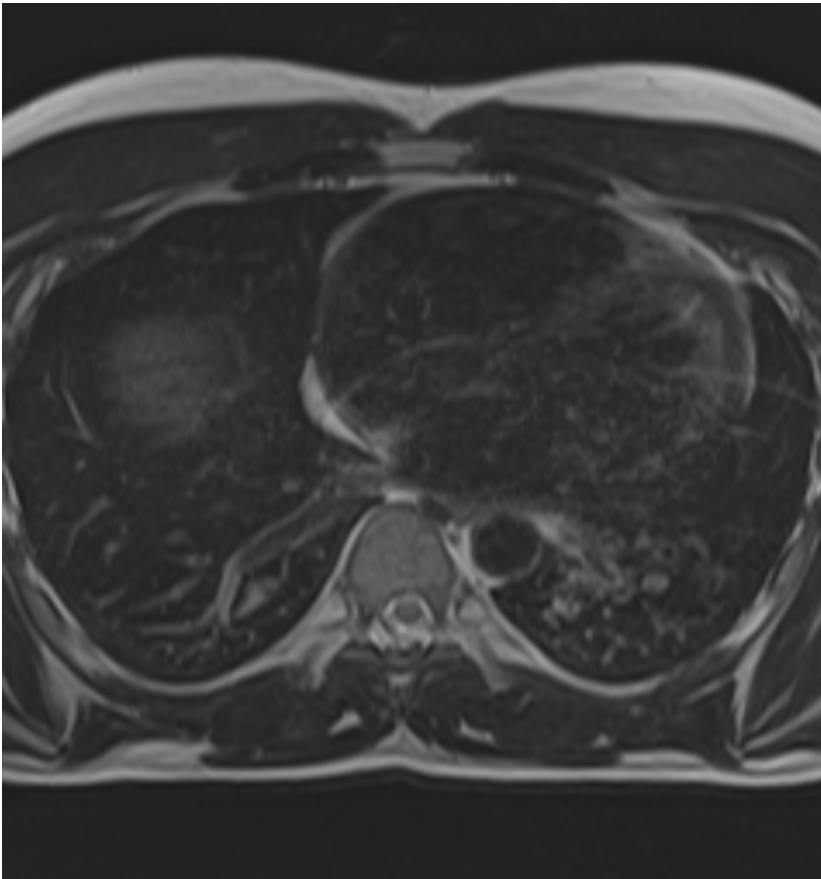


МРТ ОГК в перспективном контроле состояния легких в динамике лечения пациентки с массивной двусторонней полисегментарной пневмонией, вызванной COVID-19 (подтверждено ПЦР).

Сравнение картины аксиальных срезов МР-томограмм грудной клетки на уровне нижних легочных вен — предсердий, в T1-ВИ — верхний ряд, и в T2-ВИ — нижний ряд; представлены изображения в момент разгара заболевания (температура тела 39,2 С, $pO_2 = 92\%$, объем пораженной ткани до 23-27% объема легких) - А и В, и спустя 11 дней (температура тела 36,8 С, $pO_2 = 98\%$, объем пораженной ткани менее 5% объема легких) -Б и Г.

Очевиден выраженный регресс, практически полное исчезновение признаков поражения легких.

МРТ - картина диффузных изменений легких у пациента – врача, после COVID-19 и выписавшегося досрочно в «полной ремиссии».



- На момент обследования спустя 2 мес после выписки - $pO_2 = 96\%$, общая астения.
- Частота «бессимптомного» фиброза легких у пациентов с перенесенным COVID-19 и $pO_2 < 97\%$ составляет по данным МРТ ОГК более 73%

«Остаточный» фиброз на месте очага COVID-19 – поражения левого легкого, по данным ранней СРКТ и проспективной МРТ

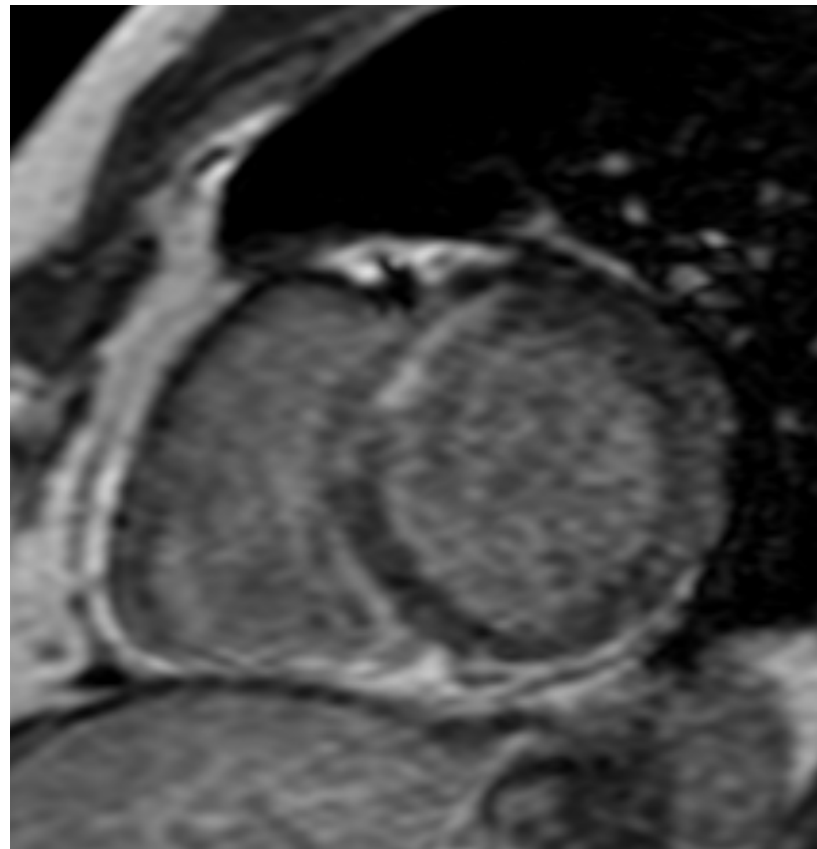
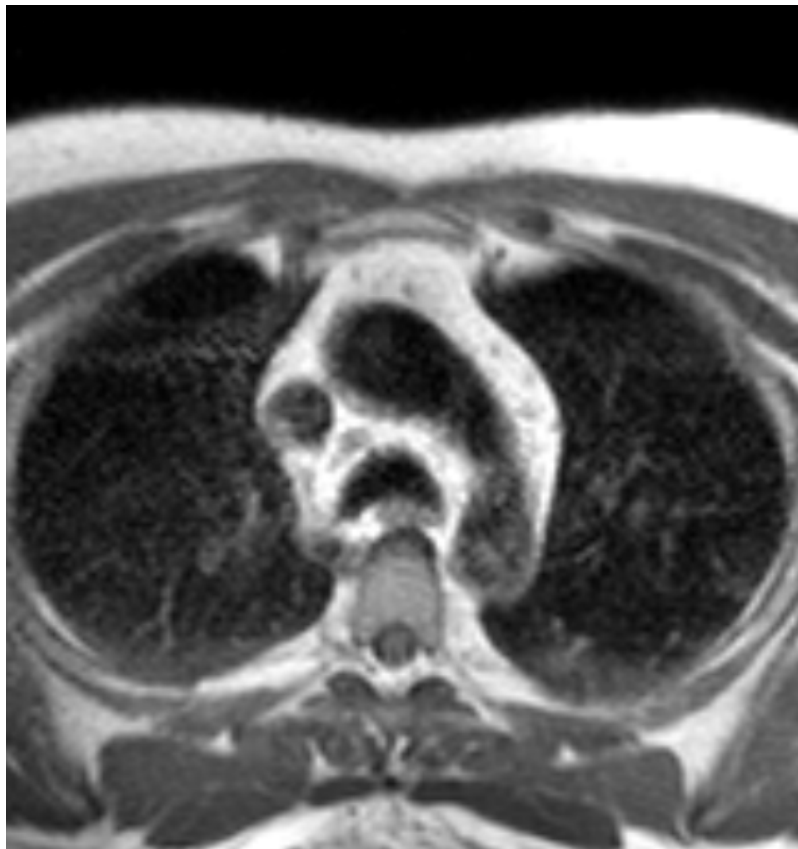


- СРКТ 10 октября



- МРТ 10 октября

МРТ-картина острого инфаркта миокарда у пациента с перенесенным 2 мес тому назад эпизодом COVID-19 пневмонии «чистыми» коронарными артериями.



- При поступлении с впервые возникшей острой болью в грудной клетке без признаков стенозов КА более 50% , при сохраняющемся субфебрилитете, астении, СОЭ 17 мм/час и С-РБ = 12,5 мг/л.
- Частота выявления латентных поражений легкого у пациентов с ОИМ после 1 июня 2020 г -43%

Заключение

МРТ органов грудной клетки с дыхательной синхронизацией или с задержкой дыхания

- может использоваться для ранней диагностики воспалительных поражений легких при COVID-вирусных пневмониях и их последующем проспективном контроле
- не сопровождается лучевой нагрузкой
- высокодостоверно коррелирует с результатами СРКТ грудной клетки как современного стандарта диагностики пневмоний.
- В состоянии внести большой вклад в борьбу с COVID-19 и его осложнениями – опаснейшим медицинским и социально – экономическим вызовом



федеральное государственное бюджетное учреждение
НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР ИМЕНИ АКАДЕМИКА Е.Н. МЕШАЛКИНА
Министерства здравоохранения Российской Федерации



ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ТОМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

С ОГРОМНОЙ БЛАГОДАРНОСТЬЮ ОРГКОМИТЕТУ

**I Республиканской научно-практической
конференции с международным участием
*«Современные аспекты диагностики,
профилактики и лечения COVID-инфекции,
особенности медицинского образования в период
пандемии»***

И РУКОВОДСТВУ ДНР

Литература для скачавших презентацию

- Чучалин А.Г. Пневмонии — 2020. Московская медицина. 2020; (S2 (36)): 12 – 13.
- Першина Е.С., Черняев А.Л., Самсонова М.В., Варясин В.В., Омарова Ж.Р., Перешивайлов С.О., Бережная Э.Э., Паршин В.В., Михайличенко К.Ю., Шилова А.С., Щекокихин Д.Ю., Гиляров М.Ю. Сопоставление рентгенологической и патоморфологической картины легких у пациентов с COVID-19. Медицинская визуализация. 2020; 24(3): 37-53. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2020-3-37-53>
- Маткевич Е.И., Синицын В.Е., Зеликман М.И., Кручинин С.А., Иванов И.В. Основные направления снижения дозы облучения пациентов при компьютерной томографии. Российский электронный журнал лучевой диагностики. 2018; 8(3): 60-73. <http://dx.doi.org/10.21569/2222-7415-2018-8-3-60-73>
- Строкова Л.А., Егоров Е.Ю. Опыт проведения ультразвукового исследования легких при внебольничной пневмонии COVID-19. Лучевая диагностика и терапия. 2020; 11(2): 99–106. <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-2-99-106>.
- Лишманов Ю.Б., Кривоногов Н.Г., Агеева Т.С. К вопросу о лучевой дифференцировке синдрома-сходной патологии легких. Возможности использования вентиляционно-перфузионной сцинтиграфии. Лучевая диагностика и терапия. 2010; (2 (1)): 4-11.
- Кривоногов Н.Г., Агеева Т.С., Мишустина Е.Л., Дубоделова А.В., Демьяненко Н.Ю., Дубоделов Е.Л. Интегральные и регионарные показатели вентиляционно-перфузионной пульмонографии у здоровых лиц. Современные наукоемкие технологии. 2008; (3): 15-17.
- Усов В.Ю., Нуднов Н.В., Игнатенко Г.А., Фисенко А.Ю., Гуляев В.М., Марицкий С.В., Калюжин В.В., Лукьяненко П.И. Оценка поражения легких при внебольничных пневмониях по данным магнитно-резонансной томографии при первичной диагностике и в ходе лечения. Медицинская визуализация. 2020; 24 (2): 63–77. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2020-2-63-77>
- Цориев А.Э., Мешков А.В., Гиголаев Д.А., Кучиев З.О., Алиев Р.Х., Шарбузов А.А. Применение МРТ легких при COVID-19 инфекции. Лучевая диагностика и терапия. 2020; 11 (2): 49–57. <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2020-11-2-49-57> .
- Лесняк В.Н., Журавлева В.А., Аверьянов А.В. Возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике поражений легких при COVID-19. Клиническая практика. 2020; 11(2): 51-59. <https://doi.org/10.17816/clinpract34843>
- Гамова Е.В., Нуднов Н.В. Магнитно-резонансная диагностика воспалительных заболеваний легких. Медицинская визуализация. 2006; 10(5): 88-94.
- Гамова Е.В., Нуднов Н.В. Возможности МРТ в дифференциальной диагностике периферического рака легкого и воспалительных изменений. Вестник рентгенологии и радиологии. 2006; (4): 19-23.
- Усов В.Ю., Белянин М.Л., Безлепкин А.И., Бородин О.Ю., Филимонов В.Д. Парамагнитное контрастирование опухолевых поражений легких Пентамангом 1,0 М в эксперименте. Український радіологічний журнал. 2010; 18(3): 359 – 366.
- Лукьяненко П.И., Усов В.Ю., Коломиец С.А., Мочула О.В., Миллер С.В. Возможности магнитно-резонансной томографии с контрастированием в диагностике рака легкого. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014; (11-3): 455-459.
- Котляров П.М., Лагуева И.Д., Сергеев Н.И., Солодкий В.А. Магнитно-резонансная томография в диагностике заболеваний легких. Пульмонология. 2018; 28 (2): 217-233. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2018-28-2-217-233>
- Ахадов Т.А., Гурьяков С.Ю., Ублинский М.В. Магнитно-резонансная томография в исследовании легких. Медицинская визуализация. 2019;(4):10-23. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-2019-4-10-23>
- Коновалов В.К., Шойхет Я.Н. Магнитно-резонансная томография при некоторых заболеваниях грудной клетки. Пульмонология. 2003; (4): 57 - 62.
- Heiss R, Grodzki DM, Horger W, Uder M, Nagel AM, Bickelhaupt S. High-performance low field MRI enables visualization of persistent pulmonary damage after COVID-19. Magn Reson Imaging. 2020 Nov 18;76:49-51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mri.2020.11.004>.
- Ho JS, Sia CH, Chan MY, Lin W, Wong RC. Coronavirus-induced myocarditis: A meta-summary of cases. Heart Lung. 2020 Nov-Dec;49(6):681-685. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrtlng.2020.08.013>.
- Citro R., Pontone G, Bellino M, Silverio A, Iuliano G., Baggiano A, Manka R, Iesu S, Vecchione C, Asch F M, Ghadri J R, Templin Ch. Role of multimodality imaging in evaluation of cardiovascular involvement in COVID-19. Trends in Cardiovascular Medicine 2020; 9: 42 – 52 <https://doi.org/10.1016/j.tcm.2020.10.00>
- Agricola E, Beneduce A, Esposito A, Ingallina G, Palumbo D, Palmisano A, Ancona F, Baldetti L, Pagnesi M, Melisurgo G, Zangrillo A, De Cobelli F. Heart and Lung Multimodality Imaging in COVID-19. JACC Cardiovasc Imaging. 2020 Aug;13(8):1792-1808. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcmg.2020.05.017>.
- Al Mazrouei SS, Saeed GA, Al Helali AA, Ahmed M. COVID-19-associated encephalopathy: Neurological manifestation of COVID-19. Radiol Case Rep. 2020 Jul 7;15(9):1646-1649. <http://dx.doi.org/10.1016/j.radcr.2020.07.009>.
- Климова Н.В., Гаус А.А., Шурыгина И.Л., Зинченко О.А., Крысан У.Б. Патология легких при ВИЧ — инфекции. Вестник СурГУ. Медицина. 2013; (1 (15)): 10 - 15.
- Павлова О.С., Волков Д.В., Гуляев М.В., Костромина М.С., Гервиц Л.Л., Анисимов Н.В., Пирогов Ю.А. Магнитно — резонансная визуализация легких на ядрах фтора-19 с применением газа перфторциклобутана. Медицинская физика. 2017; (4 (76)): 59 - 64.
-