ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора медицинских наук, профессора Бахтиозина Рустама Фаридовича на диссертационную работу Санникова Максима Юрьевича на тему «Магнитно-резонансная томография с эффектом переноса намагниченности с контрастированием в диагностике метастатического поражения печени», представленную на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.25. Лучевая диагностика (медицинские науки)

Актуальность темы и связь ее с планами развития медицинской науки и здравоохранения

Модернизация настроек внерезонансного импульса — одно из ключевых направлений современной МРТ-диагностики, поскольку от его параметров напрямую зависит контрастность изображений, чувствительность к патологическим изменениям и артефактам. В отличие от стандартных резонансных импульсов, внерезонансный импульс (off-resonance pulse) селективно насыщает макромолекулярный пул протонов, не затрагивая сигнал от свободной воды, что открывает уникальные возможности для визуализации тканей.

Актуальность поиска новых настроек внерезонансного импульса обусловлена фундаментальной потребностью в повышении точности и информативности МРТ-диагностики. От успеха этих исследований зависит, смогут ли такие перспективные подходы, как CEST (Chemical Exchange Saturation Transfer – перенос насыщения химического обмена), MRF (Magnetic Resonance Fingerprinting – магнитно-резонансный фингерпринтинг) и МТС (Magnetization Transfer Contrast – контраст переноса намагниченности), стать рутинными инструментами в клинической практике

Эффект переноса намагниченности (МТС) и связанные с ним методики критически зависят от параметров насыщающего импульса. Исследования показывают, что от таких характеристик, как форма, длительность, амплитуда и смещение частоты (offset frequency), напрямую зависит степень подавления сигнала от тканей и, как следствие, итоговый контраст. Например, для визуализации мозга было установлено, что оптимальное смещение частоты составляет 600 Гц для Т2-взвешенных изображений, а для максимальной контрастности накапливающих парамагнетик поражений на фоне окружающих тканей — 300 Гц. Без точной настройки этих параметров диагностическая ценность метода резко снижается.

Несмотря на значительный прогресс в разработке и оптимизации внерезонансных импульсов для МРТ, поиск идеальных настроек по-прежнему сопряжён с рядом фундаментальных трудностей. Разные производители и напряженность магнитного томографа требуют разных настроек внерезонансного импульса, артефакты и неоднородность поля (особенно в абдоминальной МРТ). Это не являются второстепенными техническими деталями — они напрямую влияют на воспроизводимость, безопасность и клиническую доступность передовых методик

В диссертационной работе Санникова Максима Юрьевича предложены новые параметры короткого внерезонансного преднасыщающего импульса с получением селективного подавления сигнала от жиросодержащих макромолекул печени, что

позволило повысить контрастность метастатических очагов на Т1-взвешенных изображениях.

Таким образом, диссертационная работа Санникова Максима Юрьевича, направленная на изучение и применение новых параметров внерезонансного импульса для диагностики метастазов в печени, является актуальной.

Новизна исследования и полученных результатов диссертации

Впервые проведена комплексная оценка диагностической эффективности Т1-взвешенных изображений с эффектом переноса намагниченности при метастатическом поражении печени с использованием как неспецифических, так и гепатоспецифических контрастных препаратов.

Получены новые данные о закономерностях изменения контрастности метастатических очагов при применении короткого липоспецифического преднасыщающего импульса, ассоциированные с характером васкуляризации опухоли, что дает возможность не использовать полный динамический протокол обследования при оценке васкуляризации опухоли.

Несомненный научный интерес представляют оригинальные данные о том, что применение эффекта переноса намагниченности позволяет разделить метастазы по васкуляризации с выделением промежуточной (изоваскулярной) группы на основе коэффициента контраста, что даёт возможность объективно оценивать ответ опухоли на специфическое противоопухолевое лечение.

Существенным значением обладают данные, касающиеся преимуществ применения МТС-последовательности при обследовании пациентов в динамике: независимо от типа контрастного препарата (неспецифические и гепатоспецифическое) метастатические очаги, превышающие в размере 10 мм на постконтрастных изображениях, выявляются в 100% случаев.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и практических рекомендаций, сформулированных в диссертации

Работа выполнена на основе углубленного анализа клинических данных (проанализированы 67 МР-исследований, 223 метастатических очага), полученных на выборке из 67 пациентов. Поставленные цель и гипотеза имеют четкое научное обоснование, а круг задач сформулирован таким образом, чтобы обеспечить ее достижение. Дизайн работы разработан с учетом этих задач и соответствует им, включает фантомный этап по подбору параметров импульса и проспективное клиническое исследование. Выбор методов статистической обработки продиктован требованиями современной доказательной медицины и служит основой для обоснования достоверности полученных результатов. Научные положения, выводы и практические рекомендации выстроены логично и базируются непосредственно на результатах проведенного анализа.

Полученные автором результаты в полной мере изложены в статьях, опубликованных в журналах по теме диссертации. По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 3 статьи в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Минобрнауки России; 7 работ являются материалами

конференций, съездов, форумов, а также были неоднократно представлены на конференциях и конгрессах с международным участием.

Результаты исследования успешно внедрены в деятельность кабинета МРТ отделения лучевой диагностики ОГАУЗ «Томский областной онкологический диспансер», а также используются в образовательном процессе при обучении врачей лучевой диагностики и онкологов.

Теоретическая и практическая значимость

Научные данные, полученные по итогам диссертационной работы Санникова М.Ю. имеют несомненную практическую и теоретическую значимость. Полученные сведения обеспечивают вклад в область знаний о физических основах контрастности МР-изображений, дополняя современные представления о возможностях эффекта переноса намагниченности как для оценки диффузных изменений паренхимы, так и с целью оптимизации визуализации очаговых образований печени. Результаты проведённого исследования могут быть использованы для планирования будущих исследовательских работ по дальнейшему совершенствованию МТС-протоколов и их адаптации для других органов и патологических состояний.

Практический аспект диссертационной работы заключается в разработке и внедрении оптимизированной импульсной последовательности с параметрами преднасыщающего импульса (частота смещения –200 Гц, угол отклонения 600°).

Подход к категоризации метастазов по васкуляризации на основе коэффициента контраста, рассчитанного на постконтрастных МТС-изображениях, разработанный автором на основании полученных собственных данных, позволяет оптимизировать персонализированные стратегии ведения пациентов, перенесших специфическое противоопухолевое лечение, и объективизировать оценку ответа опухоли на терапию наряду со стандартными метрическими критериями RECIST, mRECIST и EASL.

Полученные результаты могут быть использованы в образовательном процессе (для подготовки врачей лучевой диагностики и онкологов), а также при разработке протоколов МР-исследований органов брюшной полости. Это может послужить основой для персонализации подходов к диагностике и динамическому наблюдению пациентов с метастатическим поражением печени.

Личный вклад автора

Непосредственное участие автора заключалось в разработке концепции и планировании исследования, проведении фантомных экспериментов и клинических МР-исследований с динамическим контрастным усилением и МТС-последовательностью. Соискателем самостоятельно осуществлены обработка полученных изображений, статистический анализ и интерпретация полученных результатов. Сформулированные на их основе выводы и разработанные практические рекомендации, представленные в диссертационном исследовании, также являются результатом самостоятельной работы автора. Подготовка всех глав диссертации, а также научных публикаций и докладов по теме работы выполнены лично автором.

Структура диссертационной работы

Диссертационная работа Санникова Максима Юрьевича изложена в традиционном стиле, написана хорошим языком, структура последовательна и логична. По объёму материала, оформлению работы и характеру изложения диссертация полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Название работы соответствует ее цели. Диссертация изложена на 111 страницах машинописного текста и состоит из введения, четырёх основных глав (обзор литературы, материалы и методы, результаты собственных исследований, обсуждение), заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений. Работа содержит 21 таблицу и 20 рисунков. Библиографический указатель включает 178 литературных источников, из них - 47 отечественных.

Во введении автором аргументирована научно-практическая значимость темы и выделены элементы новизны. Формулировка цели исследования конкретна, перечень задач сформирован в строгом соответствии с заявленной целью.

Глава I «Обзор литературы» написана грамотным литературным языком. Соискатель, опираясь на данные отечественной и зарубежной литературы, в том числе опубликованной за последние 5 лет, освещает состояние проблемы на сегодняшний день, подробно рассматривает современные методы диагностики метастазов печени (КТ, МРТ с различными контрастными препаратами, ПЭТ/КТ, ПЭТ/МРТ) и физические основы эффекта переноса намагниченности.

В главе II «Материал и методы» ясно представлены характеристики изучаемых групп пациентов, описаны методики клинического обследования, включая фантомный этап и протоколы МРТ. Количество наблюдений достаточно для получения достоверных результатов и обоснованных выводов. Полученные в процессе исследования данные обработаны с использованием современных методов статистики (критерии Манна–Уитни, Вилкоксона, Фридмана, Кохрена, Мак-Немара, ROC-анализ).

В главе III «Результаты исследования» проводится анализ результатов, полученных в ходе исследования. Материал в этой главе представлен развёрнуто, детально проанализирован, наглядно иллюстрирован рисунками и содержит достаточное количество таблиц. Последовательно отражены результаты фантомных экспериментов по подбору параметров импульса, сравнительная оценка контрастности метастазов при неспецифическом и гепатоспецифическом контрастировании, категоризация по васкуляризации и оценка чувствительности выявления очагов разного размера.

В главе IV «Обсуждение» проведено сопоставление ключевых выводов работы с ранее полученными мировыми данными, что подтверждает их достоверность и научную состоятельность. Автор аргументированно объясняет выявленные феномены, в том числе повышенную чувствительность МТС к малым концентрациям парамагнетика.

В разделе «Заключение» в структурированной форме подведены итоги всего диссертационного исследования. Автор последовательно и логично формулирует основные выводы, которые полностью соответствуют поставленным в работе целям и задачам. Каждый вывод является прямым следствием представленных результатов и их обсуждения, что свидетельствует об обоснованности и доказательности проведённой работы.

Выводы диссертации логично вытекают из полученных результатов и полностью соответствуют поставленной цели и задачам. Практические рекомендации полностью соответствуют выполненному исследованию и могут быть использованы в практическом здравоохранении.

Диссертационная работа соответствует формуле специальности 3.1.25. Лучевая диагностика (медицинские науки), а именно пунктам 1, 3 и 5 паспорта научной специальности и полностью соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в редакции постановлений Правительства РФ от 16 октября 2024 года №1382), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Санников Максим Юрьевич заслуживает присуждения искомой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.25. Лучевая диагностика (медицинские науки).

Автореферат содержит основную информацию из диссертации, замечаний к его содержанию и оформлению нет.

Замечания по диссертационной работе

Принципиальных замечаний по содержанию и оформлению диссертационной работы Санникова Максима Юрьевича нет. Имеется несколько стилистических и терминологических неточностей и опечатки. Однако указанные замечания не носят принципиальный характер и не умаляют значение работы и общего благоприятного впечатления от диссертации. В процессе изучения диссертационной работы Санникова Максима Юрьевича возникло несколько уточняющих вопросов:

1. У 18 пациентов наблюдались артефакты движения и повышенное газообразование в кишечнике. Это большая группа больных, которая не была включена в группу для обработки результатов исследования. Что Вы можете рекомендовать для уменьшения артефактов?

2. Отсроченную фазу постконтрастной МРТ с примовистом проводили на 12-13-ой минуте. Почему был выбран такой интервал времени?

3. Чувствительность МРТ с МТС при выявлении метастатических очагов менее 10 мм составила 100% на 13-ой минуте постконтрастной фазы. Вы не сравнивали полученные результаты с данными ДВИ?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Санникова Максима Юрьевича на тему «Магнитно-резонансная томография с эффектом переноса намагниченности с контрастированием в диагностике метастатического поражения печени», выполненная по специальности 3.1.25. Лучевая диагностика (медицинские науки), является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена важная научно-практическая задача лучевой диагностики, а именно: определены оптимальные параметры липоспецифической последовательности с эффектом переноса намагниченности, доказана её высокая диагностическая эффективность в выявлении и категоризации метастатических очагов печени. Полученные результаты отражают современную специфику диагностики и вносят существенный вклад в понимание возможностей МТС в МРТ печени.

С учетом актуальности, научной новизны и практической значимости работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (в редакции от 18 июля 2026 г. № 905), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата медицинских наук, а её автор, Санников Максим Юрьевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.25. Лучевая диагностика (медицинские науки).

Официальный оппонент:
Профессор кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет),
доктор медицинских наук, профессор,
(3.1.25. Лучевая диагностика (медицинские науки))

_____ Бахтиозин Рустам Фаридович

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Начальник отдела
Ученого совета
16 11 2026 г.

Дата: «16 ноября 2026 года»

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет
имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации
Адрес: 119048, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2; тел: +7 (495) 609-14-00; https://www.sechenov.ru, e-mail: rectorat@staff.sechenov.ru