

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора медицинских наук, профессора Позднякова Александра Владимировича на диссертационное исследование Ефимцева Александра Юрьевича «Комбинированная магнитно-резонансная томография и машинное обучение в диагностике и прогнозировании течения некоторых неопухолевых заболеваний и состояний головного мозга», представленное к защите на соискание ученой степени доктора медицинских наук по специальностям: 14.01.13 – лучевая диагностика, лучевая терапия и 14.01.11 – нервные болезни

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ

На современном этапе развития, несмотря на внедрение новых диагностических тестов, а также различных методов и методик нейровизуализации, продолжает оставаться актуальной проблема выявления неопухолевых заболеваний и различных нарушений функциональных состояний головного мозга. Особый интерес представляют заболевания, при которых патологические изменения головного мозга не определяются при рутинной МРТ. Это связано с тем, что клиническое применение различных методик МРТ в диагностике неопухолевых заболеваний ЦНС на сегодняшний день ограничено использованием, как правило, стандартных импульсных последовательностей. Специальные методики, такие как функциональная МРТ в покое, МР-морфометрия и МР-трактография пока не получили широкого распространения в диагностике неопухолевых заболеваний из-за отсутствия четких показаний и рекомендаций к их применению.

В последнее время считается, что данные, получаемые при применении специальных методик МРТ, относятся к «Большим данным», и требуют применения специального программного обеспечения для проведения постпроцессинговой обработки. К этому направлению относится глубокое машинное обучение с использованием искусственных нейронных сетей, которое является важным шагом для решения вопроса о внедрении в клиническую практику комбинированной магнитно-резонансной томографии.

Таким образом, до настоящего времени остается актуальной проблема диагностики не только структурных, но и, в большей степени, функциональных изменений головного мозга при неопухолевых заболеваниях и состояниях с применением комбинированной МРТ и машинного обучения.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА ДИССЕРТАЦИИ

Диссертантом выявлены особенности применения специальных методик МРТ головного мозга, а именно: комбинация изменения объемных показателей вещества головного мозга (по данным МР-морфометрии), степени выраженности изменений

функциональной коннективности (по данным функциональной МРТ) и структурной коннективности (по данным МР-трактометрии) у пациентов с ДЦП, болезнью Паркинсона и синдромом паркинсонизма, аддитивными расстройствами и хронической инсомнией.

Доказана высокая прогностическая значимость совокупности специальных методик МРТ и глубоких нейросетей с учётом клинико-нейровизуализационных сопоставлений.

Применение специальных методик со специализированным программным обеспечением (MatLab, SPM, CONN-toolbox, FreeSurfer и DSI Studio) позволил автору установить объективные комбинации изменений головного мозга при неопухолевых заболеваниях, характерные для ДЦП, болезни Паркинсона, синдрома паркинсонизма, нарушения засыпания и поддержания сна, аддитивных расстройств с количественной и качественной верификацией этих изменений.

Автором изучена зависимость изменений, выявленных в головном мозге у пациентов каждой исследуемой группы, от клинико-неврологических проявлений и обобщена семиотика данных комбинированной МРТ.

Автором впервые в отечественной науке и практике разработаны нейровизуализационные и комплексные количественные маркеры для различных неопухолевых заболеваний головного мозга: снижение объема и толщины коры определенных отделов головного мозга, снижение или повышение функциональной коннективности как между отделами головного мозга, так и в рамках рабочих сетей покоя головного мозга, изменение фракционной и количественной анизотропии, а также структурной коннективности. Данные показатели предложено использовать для характеристики и дифференцировки различных неопухолевых заболеваний головного мозга (Патент РФ № RU2743802 С9 от 05.05.2021 года).

Доказана эффективность методов машинного обучения в выборе как конкретных признаков, характерных для той или иной патологии (в частности, морфометрических), так и комбинации данных признаков. Разработаны критерии прогнозирования развития осложнений болезни Паркинсона на развернутой стадии заболевания.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РАБОТЫ

На основе проведенного исследования разработаны принципиально новые методики проведения функциональной МРТ в покое, МР-морфометрии и МР-трактографии у пациентов с неопухолевыми заболеваниями и состояниями головного мозга. Скорректированы параметры получения «сырых» данных специальных методик. Разработаны и внедрены в клиническую практику методики обработки полученных данных о локализации и выраженности изменений объема серого и белого вещества головного мозга,

толщины коры у пациентов с неопухолевыми заболеваниями и состояниями головного мозга. Определены особенности изменения объемных показателей головного мозга при таких заболеваниях как ДЦП, аддитивные расстройства, болезнь Паркинсона, синдром паркинсонизма, хроническая бессонница, а также изменения количественных показателей, характеризующих состояние белого вещества головного мозга. Даны рекомендации по алгоритму применения специальных методик МРТ в комплексном обследовании пациентов с неопухолевыми заболеваниями головного мозга для оценки состояния в динамике. Отработаны практические рекомендации по применению алгоритмов машинного обучения и методов постпроцессингового анализа фМРТп, МР-морфометрии и МРтрактографии с целью повышения эффективности ее использования. Применение приложений CONN, FreeSurfer, DSI Studio позволяет оценить прогноз течения некоторых заболеваний (болезнь Паркинсона, синдром паркинсонизма), оценить терапевтический эффект (у детей с ДЦП в поздней резидуальной стадии). 8 Даны рекомендации по использованию специальных методик на МР-томографах с различной силой индукции магнитного поля и различными градиентными системами. Обоснована социально-экономическая эффективность использования специальных методик МРТ и глубоких нейросетей в комплексном обследовании пациентов с неопухолевыми заболеваниями головного мозга

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ДИССЕРТАЦИИ, ДОСТОВЕРНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДОВ

Диссертация оформлена в традиционном стиле в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011 и содержит все необходимые разделы (введение, обзор литературы, главу, представляющую материалы и методы исследования, основную часть, включающую результаты собственных исследований, обсуждение полученных результатов, заключение, выводы, практические рекомендации, списки литературы и сокращений).

Работа изложена на 330 страницах машинописного текста, включает 48 рисунка и 25 таблиц. Библиография включает 92 российских и 338 иностранных источников. Убедительно и четко изложена актуальность темы, научная новизна и практическая ценность полученных результатов. Обоснованы цель и задачи исследования. Положения, выносимые на защиту, возражений не вызывают.

Все главы диссертации изложены полно в соответствии с их названием, в конце каждой представлены обобщающие заключения.

Выводы и практические рекомендации диссертационной работы обоснованы, соответствуют поставленной цели и задачам, свидетельствуя о научно-обоснованных и доказанных положениях, выносимых на защиту.

Автореферат диссертации полностью отражает основные наиболее важные ее положения, дает представление о проделанной работе, содержит в кратком виде всю необходимую информацию, характеризующую полученные в процессе исследования результаты, положения и выводы.

Основные положения диссертации представлены на ведущих отечественных, в том числе с зарубежным участием, научно-практических конференциях и съездах по актуальным вопросам лучевой диагностики. Опубликованные работы отражают основное содержание диссертации.

Принципиальных замечаний по диссертации нет.

Работа написана хорошим литературным языком, имеются единичные опечатки и неточности. Однако, данные замечания не носят принципиального характера.

В качестве дискуссии желательно получить ответы на следующие вопросы:

1. Использовали ли Вы методику “случайного леса” для обучения алгоритмов прогностических моделей в нейровизуализации?

2. Какой был уровень ошибок при использовании нейросетей в определении клинической значимости полученных выходных данных при нейровизуализации заболеваний, приведенных в работе, с учетом погрешностей машинного обучения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, диссертационная работа Ефимцева Александра Юрьевича **«Комбинированная магнитно-резонансная томография и машинное обучение в диагностике и прогнозировании течения некоторых неопухолевых заболеваний и состояний головного мозга»**, представленная к защите на соискание ученой степени доктора медицинских наук по специальностям: 14.01.13 – лучевая диагностика, лучевая терапия и 14.01.13 – нервные болезни, является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена научная проблема – улучшение диагностики и прогностической оценки функциональных и структурных изменений у пациентов с неопухолевыми заболеваниями и состояниями головного мозга без видимых изменений по данным традиционных методов нейровизуализации и машинного обучения, имеющая важное значения для развития лучевой диагностики и неврологии.

По своей актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований и практической значимости результатов, представленная работа соответствует требованиям п. 8 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» от 24.09.2013 г., № 842 (с изменениями от 01.10.2018 г., №1168), утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации, которые предъявляются к диссертациям на соискание ученой

степени доктора медицинских наук, а ее автор, Ефимцев Александр Юрьевич, заслуживает присуждения искомой степени по специальностям: 14.01.13 – лучевая диагностика, лучевая терапия и 14.01.11 – нервные болезни.

Официальный оппонент:

Заведующий кафедрой медицинской биофизики,
заведующий отделением лучевой диагностики и
функциональных методов исследований

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
педиатрический медицинский университет» Минздрава России

доктор медицинских наук, профессор

А.В. Поздняков

+7 (921) 759-62-75; pozdnyakovalex@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
медицинский педиатрический университет» Минздрава России

194100, Санкт-Петербург, Литовская ул.2

E-mail: Radiology@mail.ru

Тел.: +7(812) 416-52-02

