

Сведения о выполненных работах в 2019 году
по проекту «**Количественная пре-и постнатальная магнитно-резонансная томография в диагностике врожденных нарушений миелинизации головного мозга**», поддержанному Российским научным фондом
Соглашение № 19-75-20142

Руководитель канд. хим. наук Ярных Василий Леонидович

Работа в течение отчетного периода была направлена на разработку методологических подходов для клинического применения картирования миелина в головном мозге плода и ребенка, основанного на макромолекулярной протонной фракции (МПФ), с использованием стандартного клинического оборудования для магнитно-резонансной томографии (МРТ). Был разработан набор быстрых протоколов картирования МПФ в головном мозге плода и ребенка для магнитно-резонансных томографов производства компании Philips с напряженностями магнитного поля 1.5 Тл и 3 Тл. Протоколы обеспечивают накопление исходных трехмерных данных для мозга плода в течение 1-2 минут и для мозга ребенка в течение 8-10 минут. Также был разработан фантом для контроля качества измерений МПФ на основе гелей желатина, моделирующих кросс-релаксационные характеристики белого и серого вещества мозга. Фантом является недорогим в производстве и включает перекрестно-сшитые гели желатина с приблизительной концентрацией 30 % и 15 %, которые показали высокую воспроизводимость и долговременную стабильность. В проекте также был разработан новый алгоритм для улучшения точности реконструкции карт МПФ. Алгоритм является комбинацией одноточечного метода с синтетическим референтным изображением и процедуры для коррекции возможных ошибок, вызванных неидеальным поведением радиочастотных импульсов. Процедура коррекции ошибок включает анализ сигнала спинномозговой жидкости (СМЖ), который используется в качестве внутреннего стандарта для оценки отклонений от теоретической модели сигнала. Точность и воспроизводимость измерений МПФ в белом и сером веществе мозга на основе как оптимизированных, так и клинических импульсных последовательностей была оценена в двух сериях экспериментов с привлечением здоровых добровольцев. В первой серии, включающей 8 участников, были изучены воспроизводимость при повторных сканированиях и возможные ошибки, связанные с неоднородностью полей B0 и B1 для оптимизированного протокола картирования МПФ. Во второй серии с 12 участниками было проведено сравнение воспроизводимости и точности оптимизированных и стандартных клинических протоколов для напряженностей поля 1.5 Тл и 3 Тл. Полученные данные показали, что как оптимизированные, так и стандартные клинические протоколы картирования МПФ обеспечивают высокую воспроизводимость с коэффициентами вариации в пределах от 1 % до 2.4 %. Также было продемонстрировано, что коррекция неоднородности поля B0 не является необходимой и может быть исключена для сокращения времени исследования, в то время как коррекция неоднородности поля B1 нужна для получения точных

измерений в поле 3 Тл. Комбинация нового алгоритма коррекции ошибок со стандартными клиническими протоколами картирования МПФ позволяет измерять МПФ без значимых систематических ошибок, несмотря на неидеальное поведение немодифицированных импульсных последовательностей производителя оборудования. В общем, полученные результаты свидетельствуют, что картирование МПФ может проводиться на базе клинического МРТ оборудования с напряженностями магнитного поля 1.5 Тл и 3 Тл с приемлемым временем сканирования, высокой точностью и очень хорошей воспроизводимостью.