

данных заболеваний. МРТ на этих животных используется для испытания новых лекарственных препаратов и проверки основанных на их применении терапий. Высоко-разрешающие МР-изображения вместе с другими методами получения изображений на молекулярном уровне позволяют не только точно локализовать органы-мишени но и изучать молекулярный механизм воздействия препаратов.

МРТ-ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ АРТИКУЛЯЦИИ ПРИ ПОРОЖДЕНИИ РЕЧИ

Н.В. Анисимов, Г.Е. Кедрова, Л.М. Захаров, Ю.А. Пирогов

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

При изучении артикуляторных процессов особое внимание уделяется отображению артикуляторных органов в динамике – при производстве реальной речи. Особый интерес представляет явление коартикуляции, которое отражает тот факт, что сам механизм артикулирования, не позволяет свести артикуляторные движения на последовательно сменяющие друг друга артикуляционные «позы», однозначно связанные с тем или иным звуком речи. Для получения динамических изображений представляется перспективным применение методов магнитно-резонансной томографии (МРТ) с использованием методик быстрого сканирования, позволяющих неинвазивно получать изображения со скоростью порядка 10 кадров в сек. Такое быстроедействие необходимо, поскольку по данным акустической фонетики известно, что например, длительность смычных согласных колеблется в пределах 100–180 мсек., шумных согласных – 200–250 мсек., длительность слога типа CV – 200–270 мсек.

В ходе исследований проведенных в МГУ им. М.В. Ломоносова (ЦМТС и филологический факультет) были получены МРТ-изображения, отображающие конфигурацию артикуляторных органов при произнесении гласных и согласных звуков русской речи. Эксперименты поставлены на 0,5 Тл томографе Tomikon S50 («Bruker»). Быстрое сканирование – примерно 2 кадра в секунду получено с использованием импульсной последовательности градиентного эха. Поскольку синхронизации начала МР-сканирования и произнесения звуков не предусматривалось, то отнесение кадров и звуков производилось на основе анализа аудиозаписей. В процессе аудиозаписи параллельно использовались два аудиоканала. На первый канал поступал сигнал от микрофона, а на второй – импульс начала сканирования кадра. В результате каждый участок аудиограммы удалось соотнести с конкретным кадром – МР-изображением.

Особое внимание было уделено визуализации процессов при произнесении твердых и мягких согласных, а также участков перехода от согласных к гласным (коартикуляционных процессов). Обнаружена зависимость типов коартикуляторных процессов, определяющих артикуляционные профили русских гласных, от места и способа образования окружающих согласных звуков. Показано, что наиболее сильная коартикуляция (вариативность артикуляционных профилей гласного звука) наблюдается при существенном увеличении степеней свободы для языковых конфигураций.

Представляется перспективным использовать МРТ для построения анимационных изображений, отображающих процесс произнесения сложных звуковых конструкций – слов, фраз и т.п. Это, в свою очередь, создает возможности для решения ряда фундаментальных задач теоретической фонетики и фонологии (прежде всего совершенствования теории речепорождения), а также множества прикладных областей речеведения (постановки произношения, распознавания и синтеза речи, компьютерных речевых баз данных и т.д.). Возможно, что МРТ-изображения окажутся полезными для исследования речевых патологий – например, заикания, а также для совершенствования методов восстановительной медицины (в частности, послеоперационного тренинга компенсаторных артикуляций).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ «ИНВЕРСИЯ-ВОССТАНОВЛЕНИЕ» ПРИ МРТ ИССЛЕДОВАНИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

*Н.В. Анисимов, Ю.А. Пирогов, Л.В. Губский, С.В. Карпухина, П.В. Бабич
Центр магнитной томографии и спектроскопии МГУ им. М.В. Ломоносова*

Метод «инверсия-восстановление» часто используется в импульсных последовательностях МРТ для дифференциации тканей с различными временами продольной релаксации. С помощью этой методики подавляются сигналы от нормальных тканей, содержащие свободную воду или жир, которые близки по контрасту с патологически измененными тканями и (или) создают избыточно яркое изображение. Практика показывает, что для лучшей визуализации измененной ткани достаточно обеспечить равномерное распределение контраста для примыкающих нормальных тканей. Поэтому представляет интерес разработка методов, обеспечивающих в ходе МРТ-сканирования частичное или полное подавление сигналов не только от одного, но и от двух и более нормальных тканей, что существенно упрощает интерпретацию распределения тканевого контраста.

Метод инверсия-восстановление позволяет управлять **тканевым контрастом** путем задания задержки T_I в сканирующей импульсной последовательности 180° - T_I - 90° -FID. Для выравнивания контраста между сигналом от свободной жидкости (в желудочках головного мозга, бороздах) и белым веществом головного мозга – можно задать $T_I=1800$ мс, а для серого вещества, соответственно, $T_I=1100$ мс. Задержки зависят от времен продольной релаксации и соотношений равновесных значений намагниченностей. Хорошие результаты при исследовании головного мозга дает одновременное подавление сигналов несвязанной воды и жировой ткани, для чего удобно использовать импульсную последовательность дважды использующую эффект инверсия-восстановление. Формула последовательности – 180° - T_{IW} - 180° - T_{IF} - 90° -FID, где для поля 0,5 Тл значения T_{IF} и T_{IW} составляют, соответственно, 80 мс и 1300 мс. При необходимости одновременного подавления сигналов жира и слизистой соответствующие параметры составят значения: 80 мс и 600 мс.

Эксперименты проводились на 0,5 Тл МР-томографе TOMIKON S50 (Bruker). При выравнивании контраста между сигналом свободной жидкости и веществом мозга отчетливей визуализируются границы кистозных образований и