

Моделирование движения жидкости в магнитно-резонансной томографии

Петряйкин Федор Алексеевич

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет
фундаментальной медицины, Москва, Россия

E-mail: Feda.Petryaykin@gmail.com

Введение. Одной из перспективных и активно развивающихся областей применения магнитно-резонансной томографии (МРТ) является метод бесконтрастной визуализации движущихся жидкостей организма (кровь, цереброспинальная жидкость), к которому относят различные МР-ангиографические режимы. Данный метод позволяет определить линейную и объемную скорость потоков жидкостей с помощью режима 2D phase contrast, а также расширяет возможности морфо-функциональной оценки сосудистых и ликворосодержащих структур при использовании с другими последовательностями. Однако применение данных режимов ограничено отсутствием стандартных тест-объектов для контроля качества изображений и точности измерения количественных параметров.

Целью данной работы стала разработка модели стандартного тест-объекта (фантома), позволяющего имитировать движение МР-контрастной жидкости с заданной скоростью.

Материалы и методы. Исследования проведены на МР-томографе Toshiba Excelart Vantage с индукцией магнитного поля 1,5 Тл (Toshiba, Япония). При разработке фантома использовались амагнитные материалы: силиконовая медицинская трубка с внутренним диаметром 4 мм, заполненная дегазированной жидкостью, компоненты фантома были изготовлены при помощи 3D печати и конструктора LEGO. Диапазон линейных скоростей кровотока и ликворотока был смоделирован при помощи вращающегося с заданной скоростью диска диаметром 16 см, заполненного агарозным гелем и позволяющего получить эпюру скоростей с линейной зависимостью. Фантом приводился в движение с помощью электромотора, экранированного фольгой.

Результаты. Проведено сканирование неподвижного и движущегося с заданной скоростью фантома. Сканирование осуществлялось в стандартных T1 и T2-взвешенных режимах и в МР-ангиографических режимах (2D, 3D Time-of-flight, 2D, 3D Phase contrast, Time-SLIP ангиография). Изображения, полученные в процессе работы, представлены на рисунке 1. Изучено применение среза преднасыщения, показаны артефакты наложения объекта, располагающегося в срезе преднасыщения, на срез визуализации. Определены относительные погрешности измерения линейной (6,3%) и объемной (6,15%) скорости потока.

Выводы. Разработанный МР-совместимый фантом позволяет моделировать процессы движения жидкости при различных ангиографических режимах, качественно и количественно оценивать результаты сканирования. В дальнейшем планируется проводить моделирование с использованием жидкостей, по параметрам T1 и T2 релаксации близким к крови.

Слова благодарности

Автор выражает благодарность научному руководителю К.А. Сергуновой и Главному врачу ГБУЗ "Городская поликлиника №134" ДЗМ Н.А. Кузнецовой за помощь в проведении научной работы

Иллюстрации

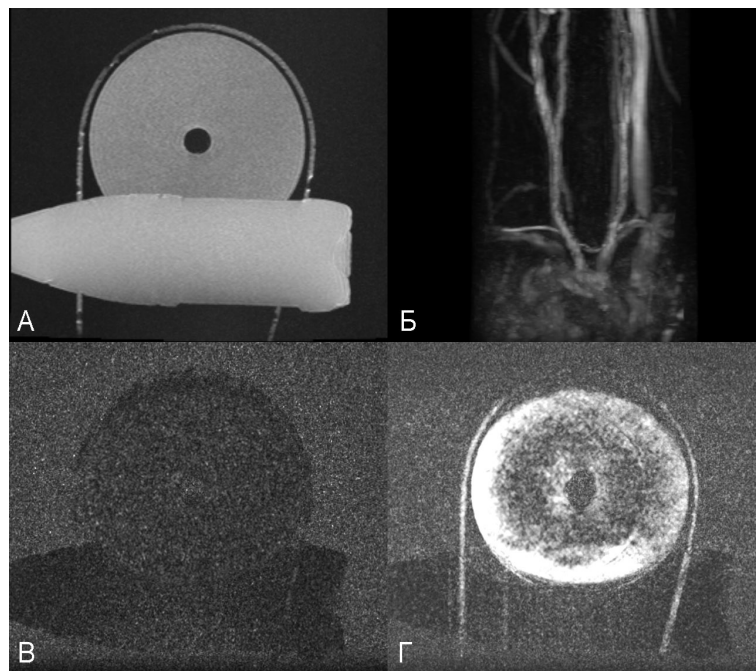


Рис. 1. А — T2 изображение неподвижного фантома, Б — пример использования режима 3D Phase contrast для визуализации сосудов шеи, В — 3D Phase contrast изображение неподвижного фантома, Г — 3D Phase contrast изображение вращающегося фантома, отмечается подавление сигнала от неподвижной части — сосуда с водой