

Н.В. АНИСИМОВ, П.В. БАБИЧ¹, Л.В. ГУБСКИЙ,
С.В. КАРПУХИНА¹, Ю.А. ПИРОГОВ, М.П. ТИНИШОВ¹
Центр магнитной томографии и спектроскопии МГУ им. М.В. Ломоносова
¹*Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова*

ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО МР-ТОМОГРАФИИ С ПОДАВЛЕНИЕМ СИГНАЛОВ НОРМАЛЬНОЙ ТКАНИ

Для лучшей визуализации патологических изменений на МР-изображениях предлагается методика, основанная на одновременном подавлении наиболее интенсивных сигналов от нескольких нормальных тканей.

Мощные сигналы от нормальных (непатологических) тканей обуславливают на МР-изображении яркие участки, вблизи которых трудно выявить слабые вариации контраста при патологических изменениях. Наиболее мощные сигналы возникает от свободной жидкости, жировой ткани, жидкости слизистой. В практике МРТ широко применяется подавление сигналов свободной жидкости и жира [1]. В последнее время применяется также одновременное подавление указанных нормальных структур, в результате чего упрощается картина тканевого контраста и создаются благоприятные условия для визуализации и объемной реконструкции патологических образований – опухолей, гематом [2]. Для дополнительного упрощения картины тканевого контраста желательно подавить также сигнал от слизистой, что, в свою очередь, упрощает сегментацию при объемной реконструкции патологического образования.

Одновременное подавление трех тканевых структур, различающихся временами релаксации, сложно реализовать в ходе одного сканирования. Поэтому задача решалась в несколько этапов. Сначала проводилось МРТ-сканирование с одновременным подавлением сигналов свободной жидкости и жира, затем сканирование проводилось с одновременным подавлением сигналов жира и жидкости в слизистой. В обоих случаях применялась импульсная последовательность, дважды использующая эффект инверсия-восстановление $180^\circ\text{-}T_{1W}\text{-}180^\circ\text{-}T_{1F}\text{-}90^\circ$ – (считывание сигнала), где $T_{1F}=T_{1F}\ln 2$, $T_{1W}=(T_{1W}+T_{1F})\ln 2$, $T_{1W,F}$ – времена продольной релаксации для жидкости и жира. В первом цикле сканирования задавались значения $T_{1W}=600$ мс, во втором – $T_{1W}=1300$ мс, и $T_{1F}=80$ мс. Полученные изображения (рис. 1 В и С) перемножались. На итоговом изображении – рис. 1 D остались лишь те участки, которые на обоих изображениях выглядят светлыми. Они соответствуют тканям, сигналы от которых остались неподдавленными при каждом цикле сканирования.

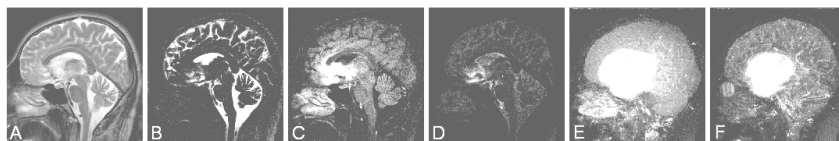


Рис. 1. А – обычные Т2ВИ. МР-изображения, полученные при одновременном подавлении сигналов: В – жира и слизистой, С – жира и свободной воды. D – результат перемножения В и С. Е и F – объемные МР-реконструкции от набора срезов, соответственно С и D

Объемная реконструкция зоны поражения представлена на рис. 1 F. По сравнению с двухкомпонентным подавлением – рис. 1 E, можно отметить некоторое уменьшение объема зоны поражения. Это связано с подавлением сигнала от тканей в зоне глиозной трансформации, у которых время релаксации T1 примерно такое же, как для слизистой. Эксперименты проведены на 0.5T томографе Tomikon S50 («Bruker»).

При одновременном подавлении двух тканевых компонентов методом инверсия-восстановление хотя и расширяется динамический диапазон приемника, однако снижается и уровень полезного сигнала, из-за чего требуется дополнительное время для его накопления. Проблему можно решить путем не полного, а частичного подавления сигналов от нежелательных компонентов, например, до уровня белого вещества, определяющего нижний уровень контраста на Т2ВИ.

Подавление сигналов от нормальной ткани создает условия для лучшей визуализации патологических образований. Применение двух циклов МРТ-сканирования с одновременным подавлением двух тканевых компонентов в сочетании с последующим перемножением МР-изображений упрощает решение задачи многокомпонентного подавления сигналов нормальной ткани.

Список литературы

1. Kerviler E.D., Willig A.L., Clement O., Frija J. Fat suppression techniques in MRI: an update // J. Biomed. and Pharmacother. 1998. Vol. 52. P. 69.
2. Pirogov Yu.A., Anisimov N.V., Gubskii L.V. 3D visualization of pathological forms from MRI data obtained with simultaneous water and fat signals suppression // Proc. SPIE. 2003. V. 5030. P. 939.