

Лещманов Юрий Борисович — профессор, доктор медицинских наук, член корреспондент РАН, руководитель научного направления «Лучевая диагностика» Научно-исследовательского института кардиологии федерального государственного бюджетного научно-образовательного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр»

Российской академии наук; 634012, г. Томск, Киевская ул., д. 111а;

Беличенко Олег Игоревич — профессор, доктор медицинских наук, заместитель директора НИИ спортивной медицины федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма»; 105122, Москва, Сиреневый бульвар, д. 4.

СИГНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕЩЕСТВА ГОЛОВНОГО МОЗГА ПО ДАННЫМ СТАНДАРТНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ МАГНИТНО РЕЗОНАНСНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

И. В. Чехонин, А. М. Шевченко, Л. М. Фадеева, Н. Е. Захарова, И. Н. Пронин

ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

Изучены контрастность и соотношение «контраст шум» для стандартных T1 и T2 взвешенных магнитно резонансных изображений (ВИ), а также синтетических изображений головного мозга, полученных по методу MAGiC (magnetic resonance image compilation). Синтетические T1 и T2 ВИ имели несколько более высокую контрастность между серым и белым веществом, однако и большую выраженность шума. Контрастность и соотношение «контраст шум» между веществом мозга и ликвором были выше на стандартных T2 ВИ.

BRAIN SIGNAL CHARACTERISTICS ACCORDING TO CONVENTIONAL AND SYNTHETIC MAGNETIC RESONANCE IMAGING

Ivan V. Chekhonin, Aleksandr M. Shevchenko, Ljudmila M. Fadeeva, Natal'ya E. Zakharova, Igor' N. Pronin

FSAI «N. N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery» of the Ministry of Healthcare of Russia, Moscow, Russia

In the current work, we analyzed contrast and contrast to noise ratio (CNR) for conventional T1 and T2 weighted magnetic resonance imaging and synthetic T1WI and T2WI acquired with MAGiC (magnetic resonance image compilation). Synthetic T1WI possessed higher contrast between grey and white matter but also had higher noise. Synthetic T2WI had higher contrast between frontal cortex and white matter. Contrast and CNR between brain matter and cerebrospinal fluid were higher on conventional T2WI.

Цель исследования: сравнить контрастность, соотношение «контраст шум» (contrast to noise ratio — CNR) между серым (СВ) и белым веществом (БВ) головного мозга, а также ликвором, по данным стандартных магнитно резонансных (МР) изображений и синтетических, полученных по методу компиляции МР изображений (magnetic resonance image compilation, MAGiC).

Материалы и методы. Исследование было выполнено на МР томографе GE Optima MR450w с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл (General Electric, США). Выполняли аксиальные срезы толщиной 5 мм с интервалом 1 мм. Получали стандартные T1 и T2 ВИ. По технологии MAGiC на основе релаксометрических данных получали синтетические T1 и T2 ВИ. Включены 27 здоровых добровольцев (возраст 23–54 лет, медиана 30 лет). Осуществляли выбор областей интереса (5–50 мм²) в следующих структурах: БВ лобной доли (ЛД), колено мозолистого тела (МТ), колено внутренней капсулы (ВК), кора ЛД, хвостатое ядро (ХЯ), ликвор в переднем роге бокового желудочка). Контрастность определяли как разность интенсивностей сигналов двух областей, деленную на сумму интенсивностей их сигналов. CNR определяли как разность интенсивностей сигналов двух областей, деленную на медиану стандартных отклонений интенсивностей сигналов для всех областей интереса. Сравнение значений между двумя

методиками выполняли с помощью критерия Манна Уитни. Результаты считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты. Контрастность тканей на синтетических T1 ВИ была выше таковой для стандартных T1 ВИ за исключением пары «колено ВК — кора ЛД», где контрастность на стандартных T1 ВИ была выше. При анализе CNR, наоборот, в большем числе случаев эти соотношения были выше для стандартных T1 ВИ за исключением пар «БВ ЛД — ХЯ» и «колено МТ — хвостатое ядро», где CNR было выше на синтетических изображениях (для пары «колено ВК — ХЯ» значения CNR для стандартных и синтетических МР изображений не различались). Контрастность тканей на синтетических T2 ВИ была выше для пар «БВ ЛД — кора ЛД», «колено МТ — кора ЛД», «колено ВК — кора ЛД», «колено ВК — ХЯ». Вместе с тем контрастность между БВ, СВ и ликвором, а также в паре «БВ ЛД — ХЯ» была выше на стандартных МР изображениях (за исключением пары «колено ВК — ликвор», где контрастность на стандартных и синтетических изображениях не различалась). Контрастность на синтетических и стандартных изображениях не различалась для пары «колено МТ — ХЯ». CNR на синтетических T2 ВИ было больше только для пары «колено ВК — кора ЛД». Для пар «БВ ЛД — кора ЛД» и «колено МТ — кора ЛД» CNR стандартных и синтетических изображений не различались. В остальных случаях (пары «БВ ЛД — кора ЛД», «БВ ЛД — ХЯ», «колено МТ — ХЯ», «колено ВК — ХЯ», «СВ или БВ — ликвор») CNR было выше для стандартных изображений.

Заключение. Синтетические T1 и T2 ВИ имели несколько более высокую контрастность между СВ и БВ головного мозга, но также и большую выраженность шума при сравнении со стандартными T1 и T2 ВИ. Контрастность и CNR между веществом мозга и ликвором были выше на стандартных T2 ВИ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Титова А.М., Труфанов Г.Е., Фокин В.А. T2* магнитно резонансная релаксометрия в количественной оценке перегрузки железом печени и сердца // *Трансляционная медицина*. 2017. Т. 4, № 5. С. 37–45. [Titova A.M., Trufanov G.E., Fokin V.A. T2* magnetic resonance relaxation measurement in the quantitative assessment of iron and liver overload by the liver. *Translational medicine*, 2017, Vol. 4, No 5, pp. 37–45 (In Russ.).]
2. Насникова И.Ю., Морозов С.П., Филისტеев П.А. Магнитно резонансная томография: методы количественной оценки состояния суставного хряща у больных остеоартрозом // *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2011. Т. 1. № 3. С. 75–81. [Nasnikova I.Yu., Morozov S.P., Filisteev P.A. Magnetic resonance imaging: methods for quantifying the state of articular cartilage in patients with osteoarthritis. *Russian Journal of Radiation Diagnostics*, 2011, Vol. 1, No 3, pp. 75–81 (In Russ.).]
3. Туркин А.М. *Диагностика опухолей головного мозга с помощью МР томографии в поле сверхнизкой напряженности*: дис... канд. мед. наук: 14.00.28, 14.00.19. НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н.Бурденко. М., 1990. 139 с. [Turkin A.M. *Diagnosis of brain tumors using MR tomography in the field of ultra low tension*: dis. ... cand. honey. Sciences: 14.00.28, 14.00.19. Research Institute of Neurosurgery Acad. N.N. Burdenko. M., 1990. 139 p. (In Russ.).]
4. Петрайкин А.В. *Изучение биофизических основ отека головного мозга методом магнитно резонансной томографии*: дис... канд. мед. наук: 14.00.19, 03.00.02. РГМУ им. Н.И.Пирогова, НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко. М., 1996. 140 с. [Petryaykin A.V. *The study of the biophysical foundations of cerebral edema by magnetic resonance imaging*: diss. ... cand. honey. Sciences: 14.00.19, 03.00.02. Russian State Medical University named after N.I.Pirogov, Research Institute of Neurosurgery. Acad. N.N.Burdenko. Moscow, 1996, 140 p. (In Russ.).]
5. Badve C., Yu. A., Rogers M., Ma D., Liu Y., Schluchter M., Sunshine J., Griswold M., Gulani V. Simultaneous T1 and T2 Brain Relaxometry in Asymptomatic Volunteers using Magnetic Resonance Fingerprinting // *Tomography*. 2015. Vol. 1, No. 2. P. 136–144.
6. Blystad I., Warntjes J.B., Smedby O., Landtblom A.M., Lundberg P., Larsson E.M. Synthetic MRI of the brain in a clinical setting // *Acta Radiol*. 2012. Vol. 53, No 10. P. 1158–1163.
7. Tanenbaum L.N., Tsiouris A.J., Johnson A.N., Naidich T.P., DeLano M.C., Melhem E.R., Quarterman P., Parameswaran S.X., Shankaranarayanan A., Goyen M., Field A.S. Synthetic MRI for Clinical Neuroimaging: Results of the Magnetic Resonance Image Compilation (MAGiC) Prospective, Multicenter, Multireader Trial // *AJNR Am. J. Neuroradiol*. 2017. Vol. 38, No. 6. P. 1103–1110.

Поступила в редакцию / Received by the Editor: 31.01.2020 г.
Контакт / Contact: Чехонин Иван Владимирович, Ivan Chekhonin@yandex.ru

Сведения об авторах:

Чехонин Иван Владимирович — аспирант отделения рентгеновских радионуклидных методов диагностики федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125047, Россия, Москва, 4-я Тверская Ямская ул., д. 16;

Шевченко Александр Михайлович — аспирант отделения рентгеновских и радионуклидных методов диагностики федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125047, Россия, Москва, 4-я Тверская Ямская ул., д. 16;

Фадеева Людмила Михайловна — ведущий инженер отделения рентгеновских и радионуклидных методов диагностики федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика

Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125047, Россия, Москва, 4-я Тверская Ямская ул., д. 16;

Захарова Наталья Евгеньевна — доктор медицинских наук, профессор РАН, ведущий научный сотрудник отделения рентгеновских и радионуклидных методов диагностики федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125047, Россия, Москва, 4-я Тверская Ямская ул., д. 16;

Пронин Игорь Николаевич — доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, заведующий отделением рентгеновских и радионуклидных методов диагностики федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125047, Россия, Москва, 4-я Тверская Ямская ул., д. 16.