



Przeniesienie protokołów MRI – doniesienie wstępne

Radostaw Kuliński, Joanna Wilczewska, Ilona Mitkowska-Lewicka, Leszek Królicki

Zakład Diagnostyki Obrazowej, Mazowiecki Szpital Bródnowski Sp. z o.o. w Warszawie, ul. Kondratowicza 8, e-mail: rad_kul@interia.pl

Wprowadzenie

Eksperyment został przeprowadzony w szpitalu, w którym znajdują się dwa identyczne skanery MRI firmy Siemens: Skyra 2015 oraz Skyra 2017.

Oba urządzenia mają natężenie pola magnetycznego 3 T. Obsługiwane są one przy użyciu różnych protokołów obrazowania, pomimo obsługiwania przez jedno centrum opisowe [1].

W pracowni diagnostycznej pacjenci mają wykonywane skany na aparacie, który jest w danej chwili dostępny. W związku z taką organizacją funkcjonowania szpitala wydaje się uzasadnione i niezbędne przeniesienie najlepiej dopracowanych protokołów badań z jednego aparatu na drugi. Dzięki takiemu postępowaniu byłibyśmy w stanie uzyskać powtarzalność wyników. Prawdopodobnie przygotowane standardy pozwalają uzyskać najwyższej jakości badanie, zaś one – znacząco ułatwiają lekarzom właściwą diagnostykę i przeprowadzenie prawidłowego procesu diagnostyczno-terapeutycznego.

Cel pracy

Celem pracy był pomiar i porównanie stosunku sygnału do szumu (SNR) oraz wyznaczenie ilości struktur niskiego kontrastu na obrazach uzyskanych za pomocą dwóch aparatów MRI, wykorzystując identyczne ustawienia protokołów.

Przebieg pomiaru

Do uzyskania obrazów testowych wykorzystano fantom American College of Radiology (ACR) [2]. W pomiarach użyto sekwencji pomiarowych stosowanych klinicznie na jednym z aparatów. Wspomniane sekwencje zostały z pierwszego aparatu w sposób niezmienny przeniesione na aparat drugi.

Do pomiarów wykorzystano następujące sekwencje [3]:

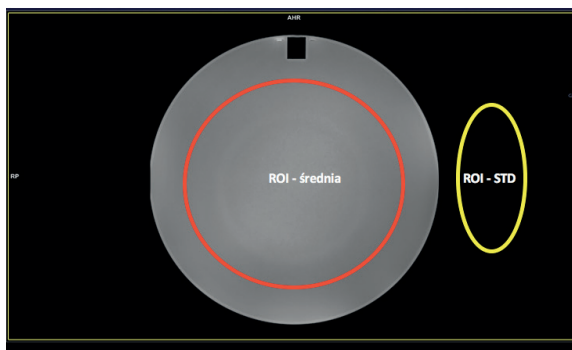
Tabela 1 Wartości parametrów sekwencji MRI stosowanych podczas testów

Sekwencja	Typ sekwencji	TR [ms]	TI [ms]	TE [ms]	Matryca obrazu	BW
Axial T2	TSE	4760	Nie dotyczy	96	512 x 512	220
Axial Flair	TSE-IR	9000	2500	99	512 x 512	230

Źródło: Opracowanie własne.

Pomiar SNR

Pomiar SNR wykonano zgodnie z procedurą ACR poprzez wskazanie na uzyskanych obrazach fantomu dwóch obszarów zainteresowania Region of interest (ROI), tj. dużego i małego oraz porównania intensywności ich uśrednionych sygnałów. Duży ROI znajdował się wewnątrz fantomu, zaś mały został nałożony poza obszarem fantomu (Ryc. 1).



Ryc. 1 Położenie obszarów zainteresowania przy SNR
Źródło: Opracowanie własne.

Do wyznaczania SNR zastosowano poniższą zależność [4]:

$$SNR = 0,655 \frac{I}{Std} \quad (1)$$

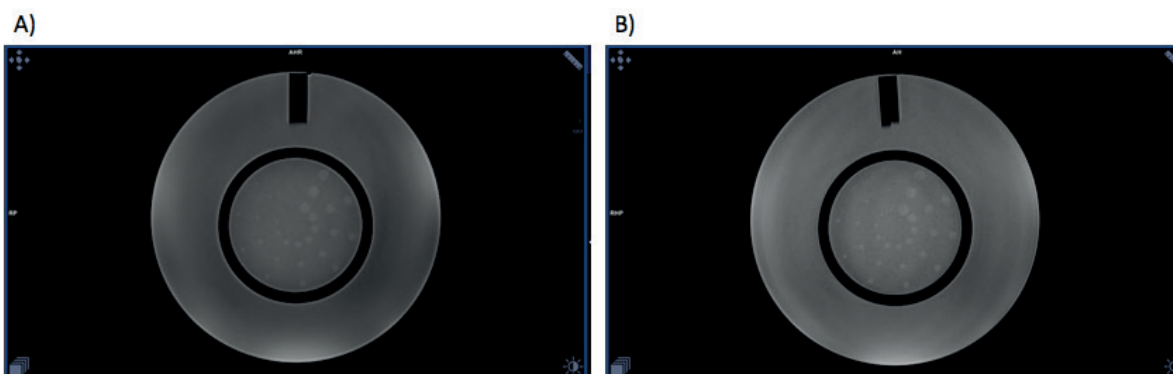
gdzie:

I – średnia wartość sygnału z ROI dużego,
Std – odchylenie standardowe sygnału z małego ROI.

Wyznaczanie liczby struktur niskiego kontrastu

Test wykrywania obiektów o niskim kontraście polega na wizualnej ocenie obrazów zawierających odpowiednie elementy.

W naszym doświadczeniu dokonano zliczenia radialnych promieni wypełnionych całkowicie dyskami. Na rycinie 2 znajdują się obrazy struktur o niskim kontraście uzyskane z aparatu odniesienia (A) oraz kontrolnego (B).



Ryc. 2 Obrazy zawierające obiekty o niskim kontraście uzyskane na aparatach: A – odniesienie, B – aparat kontrolny
 Źródło: Opracowanie własne.

Wyniki

Analiza uzyskanych obrazów fantomu ACR została przeprowadzona na jednym stanowisku opisowym, wyposażonym w odpowiedniej klasy monitory oraz oprogramowanie wykorzystywane klinicznie w badaniach MRI.

Uzyskane wyniki obliczeń i wyznaczone wartości parametrów przedstawiono w tabeli poniżej. Aparatem odniesienia oznaczono aparat, z którego przenoszono protokoły.

Tabela 2 Wyniki pomiarów i obliczeń

	Aparat odniesienia		Aparat kontrolny	
	SNR	Ilość widocznych struktur	SNR	Ilość widocznych struktur
Axial T2	100,1	25	71,5	20
Axial Flair	112,6	30	53,0	28

Źródło: Opracowanie własne.

W przypadku skanera, na który zostały przeniesione protokoły obrazowania bez żadnej korekty, zauważono znaczące różnice w SNR w obydwu analizowanych sekwencjach. Liczba widocznych struktur niskiego kontrastu również się różni między aparatami podczas stosowania dokładnie tych samych sekwencji pomiarowych.

Po wykonaniu niewielkiej korekty w sekwencji Axial T2 na aparacie kontrolnym uzyskano już bardzo podobne wyniki SNR jak na aparacie odniesienia. Poprawił się również niski kontrast.

Niewielkie modyfikacje polegały na zmianie czasu TR oraz TE. Zwiększono również liczbę powtórzeń o 1 oraz wprowadzono korektę w macy obrazowania. Powyższe zmiany spowodowały jednak wydłużenie trwania sekwencji o ok. 1 minutę.

Podsumowanie

W przypadku gdy jednostka ochrony zdrowia lub inna placówka świadcząca usługi diagnostyki obrazowej polegające na wykonywaniu badań MRI posiada wiele aparatów MRI, zasadne wydaje się przenoszenie między nimi najlepszych protokołów.

Należy jednak zwrócić szczególną uwagę na wartość diagnostyczną uzyskiwanych obrazów z wykorzystaniem przeniesionych protokołów. Jak przedstawiają opisane pomiary, wskazane jest, aby przed dopuszczeniem sekwencji pomiarowych do stosowania klinicznego przeprowadzić kontrolę jakości uzyskanych obrazów oraz ewentualnie dokonać korekt parametrów.

Piśmiennictwo

1. S. Ohlmann-Knafo, M. Morlo, D.L. Tarnoki, A.D. Tarnoki, B. Grabowski, M. Kaspar, D. Pickuth: *Comparison of image quality characteristics on Silent MR versus conventional MR imaging of brain lesions at 3 Tesla*, Br J Radiol. November, 89(1067), 2016, 20150801.
2. R. Price, J. Allison, G. Clarke, M. Dennis, R.E. Hendrick, C. Keener, J. Masten, M. Nassaiver, J. Och, D. Reeve: *MRI Quality Control Manual ACR*, 2015, http://www.acr.org/~media/ACR%20No%20Index/Documents/QC%20Manual/2015_MR_QCManual_Book.pdf.
3. R. Bachmann, R. Reilmann, W. Schwindt, H. Kugel, W. Heindel, S. Krämer: *FLAIR imaging for multiple sclerosis: a comparative MR study at 1.5 and 3.0 Tesla*, Eur Radiol., 16, 2006, 915-921, doi: 10.1007/s00330-005-0070-8.
4. H. Gudbjartsson, S. Patz: *The Rician Distribution of Noisy MRI Data*, Magn. Reson. Med., 34(6), 1995, 910-914.