



**POLSKIE
LEKARSKIE
TOWARZYSTWO
RADIOLOGICZNE
1925**

**Zalecenia Polskiego Lekarskiego Towarzystwa
Radiologicznego
dotyczące rutynowego protokołu badania MR
u pacjentów ze stwardnieniem rozsianym**

*Marek Sęsiadek, Katarzyna Katulska,
Agata Majos, Małgorzata Siger, Marcin Hartel,
Alicja Kalinowska, Jerzy Walecki,*

dane do cytowania:

Sęsiadek M, Katulska K, Majos A, Siger M, Hartel M, Kalinowska A, Walecki J: Guidelines of the Polish Medical Society of radiology for the routinely used MRI protocol in patients with multiple sclerosis. Neurol Neurochir Pol. 2018;52(6): 638-642. doi: 10.1016/j.pjnns.2018.09.010.

redakcja:

Zbigniew Serafin

WSTĘP

Badanie MR jest szeroko stosowaną metodą w diagnostyce stwardnienia rozsianego (SM) o podstawowym znaczeniu w wykrywaniu oraz monitorowaniu choroby.

Polskie Lekarskie Towarzystwo Radiologiczne przedstawia drugą wersję rekomendacji dla rutynowych badań w Pracowniach Rezonansu Magnetycznego w stwardnieniu rozsianym, które zawierają nowe informacje oraz praktyczne uwagi dla techników elektroradiologii i lekarzy radiologów. Zalecany protokół ma na celu usprawnienie wykonywania badań oraz, co najważniejsze, ujednoczenie sposobu ich przeprowadzania we wszystkich Pracowniach MR. Ma to kluczowe znaczenie w monitorowaniu pacjentów chorujących na SM, bezpośrednio przekładające się na istotne decyzje kliniczne.

Stwardnienie rozsiane (*sclerosis multiplex*, SM) jest przewlekłą, zapalną chorobą ośrodkowego układu nerwowego (OUN) o podłożu demielinizacyjno- zwyrodnieniowym i wciąż niejasnej etiologii. Istotą choroby jest rozsiany proces destrukcyjny OUN w czasie (wieloczasowość) i przestrzeni (wielogniskowość). Obrazowanie MR cechuje się wysoką czułością w wykrywaniu ogniskowych zmian demielinizacyjnych istoty białej oraz zmian w istocie szarej w przebiegu SM, a także zaniku mózgu. Jest to niekwestionowane narzędzie w rozpoznawaniu i monitorowaniu SM. Jednakże, aby na podstawie MR można było zaplanować leczenie SM wg najnowszych standardów, musi on spełniać kryteria jakościowe, które są przedmiotem niniejszego opracowania.

Zalecenia wykonywania badań MR u pacjentów z SM na aparatach $\geq 1,5$ Tesli

Wszystkie badania MR u pacjentów z SM zarówno w diagnostyce prowadzącej do rozpoznania oraz w monitorowaniu wymagają dożylnego podania paramagnetycznego środka kontrastującego. Dla pacjentów z klinicznie izolowanym zespołem (CIS) lub podejrzanych o SM:

- Wykonuje się badanie MR głowy z dożylnym podaniem środka kontrastującego.

- Zaleca się wykonanie badania MR odcinka szyjnego rdzenia kręgowego z dożylnym podaniem środka kontrastującego, zwłaszcza w postaci pierwotnie postępującej i/lub innego odcinka rdzenia w przypadku obecności odpowiednich objawów klinicznych.

Zalecenia dla monitorowania MR postępu choroby:

- Badanie MR głowy z dożylnym podaniem środka kontrastującego w celu obrazowania nowych ognisk oraz ognisk aktywnych.
- Zaleca się wykonanie badania MR odcinka szyjnego rdzenia kręgowego z dożylnym podaniem środka kontrastującego, zwłaszcza w postaci pierwotnie postępującej i/lub innego odcinka rdzenia w przypadku obecności objawów klinicznych.

PROTOKÓŁ BADANIA MR MÓZGOWIA DLA CHORYCH Z SM

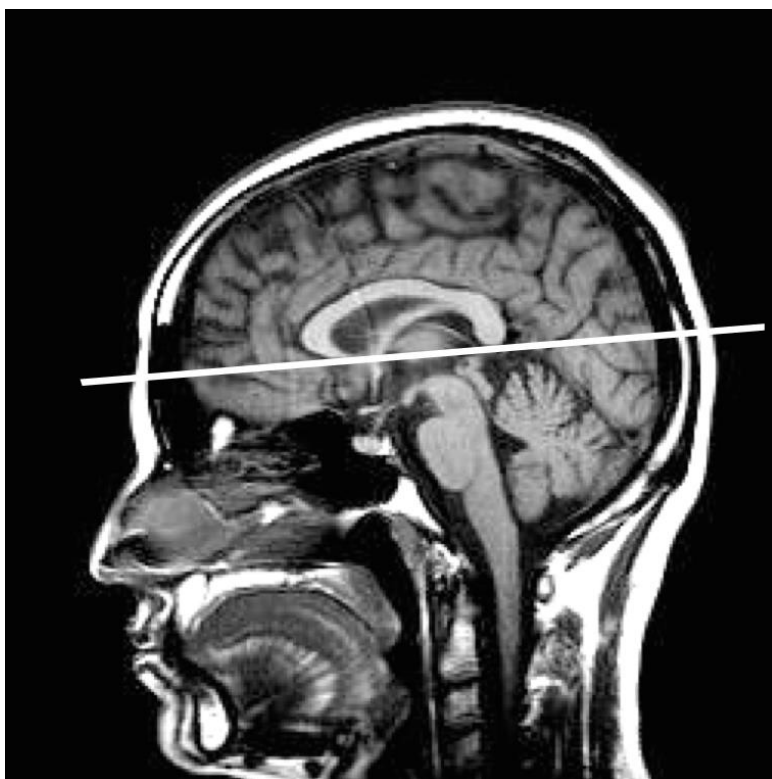
W celu przeprowadzenia badań kontrolnych ściśle w tych samych płaszczyznach skanowania zaleca się uzyskanie warstw w płaszczyźnie strzałkowej rzeczywistej (*true midline*). W tym celu po wykonaniu trzech warstw lokalizacyjnych należy jak najdokładniej zaplanować pięć warstw o grubości 3 mm w płaszczyźnie strzałkowej w obrazach T2- zależnych. Planowane warstwy należy wyznaczyć dokładnie równoległe do szczeliny podłużnej mózgowia wykorzystując warstwy lokalizacyjne uzyskane w płaszczyznach: osiowej i czołowej. Trzecia z pięciu warstw powinna przebiegać możliwie najdokładniej przez szczelinę pośrodkową mózgu.

Na tak uzyskanej warstwie pośrodkowej należy wyznaczyć warstwy poprzeczne równoległe do dolnego ograniczenia dzioba (spoidło przednie, *commissura anterior*, AC) i płata ciała modzelowatego (spoidło tylne, *commissura posterior*, PC) według linii referencyjnej AC-PC (Rycina 1).

UWAGA! W trakcie badań kontrolnych, przy ustawianiu płaszczyzny skanowania w stosunku do ciała modzelowatego konieczne jest porównanie nachylenia planowanych warstw do nachylenia warstw w badaniu poprzednim. Na niektórych skanerach nie ma możliwości zapamiętania

pojedynczej warstwy, która jest najlepsza do takiego porównania; wówczas w każdym kolejnym badaniu należy starannie wyznaczyć warstwę jak na rycinie poniżej.

Zalecane parametry badania MR głowy i kręgosłupa szyjnego przedstawiono w Tabelach 1-3.



Rycina 1. Wyznaczona linia referencyjna równoległa do ciała modzelowatego.

Tabela 1. Zalecany protokół badania MR głowy.

PARAMETRY	OPIS
pole elektromagnetyczne	indukcja pola $\geq 1,5$ T, obrazy powinny być dobrej jakości, z odpowiednią wartością SNR i rozdzielczością ($\leq 1 \times 1$ mm)
ustawienie referencyjne	przy ustawianiu płaszczyzny skanowania zastosuj linię równoległą do dolnego ograniczenia dzioba i płata ciała modzelowatego także w celu identycznego nachylenia planowanych warstw do nachylenia warstw w badaniu poprzednim (Fig.1)
pokrycie	całe mózgowie
grubość warstw i odstępy	≤ 3 mm, bez odstępów (dla akwizycji 2D i 3D)
sekwencje wymagane	<ol style="list-style-type: none"> 1. AX 3DT1 izotropowo 2. AX T2 3. AX DWI 4. Podanie środka kontrastującego¹ 5. SAG FLAIR + C 6. AX FLAIR + C 7. AX 3DT1 + C izotropowo²
sekwencje opcjonalne	<ol style="list-style-type: none"> 1. AX PD 2. SWI do identyfikacji żył centralnych i mikrokrwawień 3. DIR (double inversion recovery) do oceny ognisk korowych i podkorowych

¹ Zaleca się podanie środka kontrastującego w dawce 0,1 mmol/kg masy ciała. Obrazowanie T1 po 5-10 min. od podania środka kontrastującego.

² Zaleca się wykonać i zapisać rekonstrukcje strzałkowe oraz zarchiwizować je na płycie CD i w systemie PACS (jeśli jest dostępny) jako integralną część badania.

UWAGI:

1. Kierunek skanowania w skanach osiowych koniecznie od dołu ku górze, w skanach sagitalnych od prawej do lewej (także przy skanowaniu kręgosłupa szyjnego).
2. Odstęp pomiędzy warstwami jak najmniejszy (maksymalnie 0,3 mm).
3. 3DT1 – wskazane wykonanie tej sekwencji jako pierwszej, aby uniknąć artefaktów ruchowych nasilającymi się wraz z czasem trwania badania. Jest to sekwencja niezbędna dla dokładnej oceny wolumetrycznej mózgowia.
4. Obie sekwencje FLAIR należy wykonać po podaniu środka kontrastującego, aby opóźnić czas rozpoczęcia akwizycji T1+C (w zakresie 5-10 minut) w celu uzyskania lepszego wzmocnienia kontrastowego. Środek kontrastujący nie wpływa na jakość obrazów FLAIR, a jednocześnie czas przebywania pacjenta w skanerze jest wykorzystany optymalnie.
5. W przypadku możliwości przeprowadzenia sekwencji SAG 3DT2 i SAG 3DFLAIR należy je wykorzystać z następczą rekonstrukcją poprzeczną warstwami 3mm w płaszczyźnie ustawionej do dolnego ograniczenia ciała modelowatego.
6. W przypadku możliwości wykorzystania oprogramowania automatycznie ustawiającego nachylenie/zakres warstw jak w badaniu poprzednim, zaleca się użycie takiej funkcji.

Tabela 2. Zalecany protokół badania MR odcinka szyjnego rdzenia kręgowego.

PARAMETRY	OPIS
pole elektromagnetyczne	indukcja pola $\geq 1,5$ T, obrazy powinny być dobrej jakości, z odpowiednią wartością SNR i rozdzielczością ($\leq 1 \times 1$ mm)
pokrycie	cały odcinek szyjny rdzenia kręgowego
grubość warstw i odstępy	sagitalnie: ≤ 3 mm, bez odstępów (dla akwizycji 2D i 3D) osiowo: 5 mm, bez odstępów
sekwencje wymagane	1. SAG T2 2. SAG T1 3. Podanie środka kontrastującego ¹ , 4. SAG T2 FAT-SAT lub PSTI-IR 5. AX T2 na poziomie zmian widocznych w sekwencjach SAG 5. SAG T1 6. AX T1
sekwencje opcjonalne	1. COR T2 na poziomie zmian widocznych w sekwencjach SAG AX PD lub SAG T2 FAT-SAT, PD lub PSTI-IR

¹ Zaleca się podanie środka kontrastującego w dawce 0,1 mmol/kg masy ciała. Obrazowanie T1 po 5-10 min. od podania środka kontrastującego.

Tabela 3. Zalecany protokół badania MR głowy i odcinka szyjnego rdzenia kręgowego, przeprowadzanych w czasie jednej sesji.

PARAMETRY	OPIS
pole elektromagnetyczne	indukcja pola $\geq 1,5$ T, obrazy powinny być dobrej jakości, z odpowiednią wartością SNR i rozdzielczością ($\leq 1 \times 1$ mm)
pokrycie	całe mózgowie i cały odcinek szyjny rdzenia kręgowego
grubość warstw i odstępy	głowa i rdzeń SAG ≤ 3 mm, bez odstępów (dla akwizycji 2D i 3D) rdzeń AX 5 mm, bez odstępów
	przed podaniem środka kontrastującego podane protokoły dla głowy i rdzenia
	po podaniu środka kontrastującego¹ 1. SAG FLAIR + C (głowa) 2. SAG FAT-SAT lub PSTI-IR + C (rdzeń) 3. AX T2 + C na poziomie zmian widocznych w SAG (rdzeń) 4. AX FLAIR + C (głowa) 5. AX 3DT1 + C izotropowo (głowa) ² 6. SAG T1 + C (rdzeń) ² 7. AX T1 + C (rdzeń) ²
sekwencje wymagane	
sekwencje opcjonalne	jak w podanych protokołach głowy i rdzenia

¹ Zaleca się podanie środka kontrastującego w dawce 0,1 mmol/kg masy ciała. Obrazowanie T1 po 5-10 min. od podania środka kontrastującego.

² Zaleca się wykonać i zapisać rekonstrukcje strzałkowe oraz zarchiwizować je na płycie CD i w systemie PACS (jeśli jest dostępny) jako integralną część badania.

WYNIK RADIOLOGICZNY

Opis morfologiczny

1. Lokalizacja: przykorowa, w centralnej istocie białej, okołokomorowa, podnamiotowa, w obrębie ciała modzelowatego, w pniu mózgu, w rdzeniu kręgowym.
2. Liczba zmian demielinizacyjnych – według schematu: 1, 2, 3, 4, 5, 6-10, 11-20, > 20.
3. Wielkość – przy zmianach licznych zakres najdłuższego wymiaru od – do.
4. Charakter zmiany tj. określić czy obraz jest typowy dla demielinizacji typu SM czy też wymagana jest diagnostyka różnicowa np. ognisko niedokrwienne.

Podsumowanie / wnioski

1. Czy zmiany są rozsiane w przestrzeni (DIS) i spełniają kryteria McDonalda z 2010 r. (zob. załącznik).
2. Porównanie z badaniami poprzednimi, tj. czy pojawiły się nowe zmiany i spełnione są kryteria rozsiewu w czasie (DIT) wg kryteriów McDonalda z 2010 r. (zob. załącznik).
3. Porównanie z badaniem poprzednim w zakresie wielkości zmian demielinizacyjnych.
4. Ocena aktywności, tj. liczba ognisk ulegających wzmocnieniu kontrastowemu.
5. Ocena zaniku mózgu.

PIŚMIENNICTWO

1. Miller DH, Filippi M, Fazekas F, et al. Role of magnetic resonance imaging within diagnostic criteria for multiple sclerosis. *Ann Neurol* 2004.
2. Simon JH, Traboulsee A, Coyle PK, Arnold DL, et al. Standardized MR Imaging Protocol for Multiple Sclerosis: Consortium of MS Centers Consensus Guidelines *AJNR Am J Neuroradiol* 2006.
3. Polaman CH, Reingold SC, Banwell B, Clanet M, Cohen JA, et al. Diagnostic criteria for multiple sclerosis: 2010 revisions to McDonald criteria. *Ann Neurol* 2011.
4. Alroughani R, Al Hashel J, Lamdhade S, Ahmed SF. Predictors of Conversion to Multiple Sclerosis in Patients with Clinical Isolated Syndrome Using the 2010 Revised McDonald Criteria. *ISRN Neurology* 2012.
5. Kelly S, Kinsella K, Duggan M, Tubridy N, McGuigan C, Hutchinson M. A proposed modification to the McDonald 2010 criteria for diagnosis of primary progressive multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis* 2012.
6. Caucheteux N, Maarouf C, Genevray M, Leray E, et al. Criteria improving multiple sclerosis diagnosis at the first MRI. *J Neurol* 2015.
7. Massimo F, Maria AR, Olga C, Nicola S, Nikos E, et al. MRI criteria for the diagnosis of multiple sclerosis: MAGNIMS consensus guidelines; *Lancet Neurology* 2016.
8. Traboulsee A, Simon JH, Stone L, Fisher E, et al. Revised Recommendations of the Consortium of MS Centers Task Force for a Standardized MRI Protocol and Clinical Guidelines for the Diagnosis and Follow- Up of Multiple Sclerosis *AJNR Am J Neuroradiol* 2016.

Załącznik: Kryteria rozpoznania stwardnienia rozsianego wg McDonalda w modyfikacji Polmana z 2010 roku [3]

1. Stwierdzenie ≥ 2 rzutów choroby - rozsianych w czasie, z objawami neurologicznymi z ≥ 2 ognisk o różnej lokalizacji; lub stwierdzenie ≥ 2 rzutów choroby, w tym jednego rzutu stwierdzanego przez badającego oraz jednego rzutu w wywiadzie (Tabela 4).
2. Stwierdzenie ≥ 2 rzutów choroby - rozsianych w czasie, ale w sytuacji gdzie objawy neurologiczne wskazują na tę samą lokalizację ogniska. W takiej sytuacji konieczne jest udowodnienie w badaniu MR rozsiania w przestrzeni czyli stwierdzenie minimum po 1 zmianie demielinizacyjnej w sekwencji T2, w co najmniej dwóch z czterech lokalizacji typowych dla SM (okołokomorowo, podkorowo, podnamiotowo lub w rdzeniu kręgowym); lub oczekiwanie na kolejny rzut o innej lokalizacji.
3. Stwierdzenie 1 rzutu, ale o objawach z ≥ 2 różnych lokalizacji. W takiej sytuacji przyjmuje się, że wykazano rozsianie zmian w przestrzeni; należy jednak udowodnić rozsianie w czasie - konieczne jest stwierdzenie: równoczesnej obecności asymptomatycznej zmiany wzmacniającej się po podaniu gadolinu i zmian(y) niewzmacniających się- w badaniu wykonanym w dowolnym czasie po rzucie; lub stwierdzenie nowych ognisk w sekwencji T2 i/lub zmiany wzmacniającej się po kontraście w kontrolnym badaniu MR (niezależnie od czasu, w którym kolejne badanie zostanie wykonane); lub stwierdzenie wystąpienia kolejnego rzutu.
4. Wystąpienie 1 rzutu i 1 ogniska (CIS) – konieczne jest udowodnienie w badaniach dodatkowych rozsiania zarówno w czasie, jak i w przestrzeni (Tabela 5):
 - a. dla stwierdzenia rozsiana zmian w przestrzeni (*dissemination of lesions in space*, DIS) wymagane jest wykazanie w badaniu MR obecności minimum po ≥ 1 ognisk(a) w sekwencji T2, w minimum dwóch z czterech lokalizacji typowych dla SM (zob. pkt 2); lub oczekiwanie na kolejny rzut o innej lokalizacji;
 - b. dla stwierdzenia rozsiana zmian w czasie (*dissemination of lesions in time*, DIT) wymagane jest wykazanie równoczesnej obecności asymptomatycznej zmian(y) wzmacniających się po podaniu gadolinu i zmian(y) niewzmacniających się, w

dowolnym czasie po rzucie; lub stwierdzenie nowych ognisk(a) w T2 i/lub zmiany wzmacniającej się po podaniu środka kontrastującego w kolejnym badaniu MR w dowolnym czasie po rzucie.

Tabela 4. Kryteria rozpoznania SM według McDonalda 2010.

OBRAZ KLINICZNY	WYMAGANE BADANIA DODATKOWE
minimum dwa rzuty, objawy kliniczne z dwóch ognisk	nie są wymagane
minimum dwa rzuty, objawy kliniczne z jednego ogniska	wielogniskowość w badaniu MR lub kolejny rzut o innej lokalizacji klinicznej
jeden rzut, objawy kliniczne z dwóch lub więcej ognisk	wieloczasowość w badaniu MR lub kolejny rzut choroby
jeden rzut, objawy kliniczne z jednego ogniska (izolowane uszkodzenie OUN)	wielogniskowość i wieloczasowość w badaniu MR lub kolejny rzut choroby
pierwotnie postępująca postać SM	rok postępu choroby stwierdzany prospektywnie lub retrospektywnie oraz spełnienie 2 z 3 warunków: 1) wielogniskowość w badaniu MR 2) wielogniskowość w badaniu MR rdzenia (min. 2 zmiany) 3) pozytywny wynik badania płynu mózgowo-rdzeniowego (obecność prążków oligoklonalnych lub podwyższony indeks immunoglobulin)

Tabela 5. Wieloogniskowe i wieloczasowe uszkodzenie układu nerwowego w kryteriach McDonalda z 2010.

WIELOOGNISKOWE USZKODZENIE OUN (DIS)	WIELOCZASOWE USZKODZENIE OUN (DIT)
<p>minimum jedna zmiana w obrazach T2-zależnych zlokalizowana w dwóch spośród następujących lokalizacji:</p> <ul style="list-style-type: none">• podkorowa• przykomorowa• podnamiotowa¹• w rdzeniu kręgowym¹	<p>występowanie nowych zmian na obrazach T2-zależnych lub zmian wzmacniających się po śródki kontrastującym w kolejnym badaniu MR w porównaniu do badania referencyjnego – o niezależnie od czasu wykonania tego badania po badaniu podstawowym</p> <p>lub</p> <p>jednoczesne wystąpienie zmian asymptomatycznych wzmacniających się i niewzmacniających się po śródki kontrastującym – niezależnie od momentu czasowego, w którym przeprowadzono badanie (może być to także badanie podstawowe)</p>

¹ Zmiany w pniu mózgu i rdzeniu kręgowym nie są uwzględniane jeżeli są symptomatyczne