

Zalecenia Polskiego Lekarskiego Towarzystwa Radiologicznego do stosowanego rutynowo protokołu badania MR u pacjentów ze stwardnieniem rozsianym

Opracował zespół w składzie:

Prof. dr hab. Marek Sasiadek, Prof. dr hab. Jerzy Walecki, Prof. dr hab. Agata Majos, dr hab. Katarzyna Katulska, dr med. Małgorzata Siger, dr med. Marcin Hartel

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

Cel: 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.

Wprowadzenie: 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

Uwagi ogólne:

Wszystkie badania MR u pacjentów z SM zarówno w diagnostyce prowadzącej do rozpoznania oraz w monitorowaniu wymagają dożylnego podania paramagnetycznego środka kontrastującego (gadolinu).

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 ze stwardnieniem rozsianym

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.

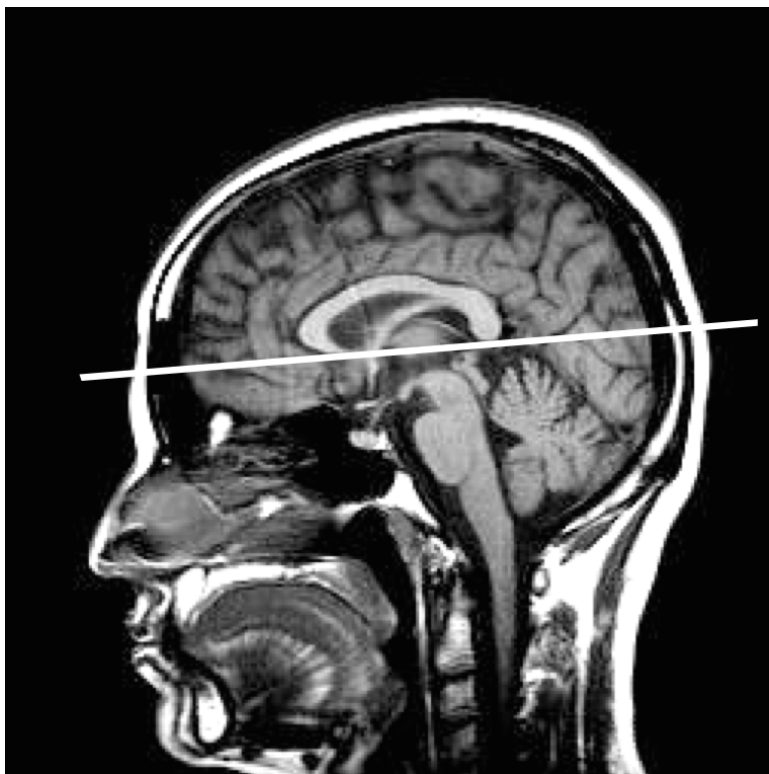
Planowane warstwy należy wyznaczyć dokładnie równoległe do szczeliny podłużnej mózgowia wykorzystując warstwy lokalizacyjne uzyskane w płaszczyznach: osiowej i

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 (ryc. 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.



Ryc. 1. Wyznaczona linia referencyjna równoległa do ciała modzelowatego.

Protokół badania MR głowy TABELA 1:

Parametry	Opis
Pole elektromagnetyczne	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 modelowego także w celu identycznego nachylenia planowanych warstw do nachylenia warstw w badaniu poprzednim (Fig.1)
Pokrycie	Objęcie badaniem całego mózgowia
Grubość warstw i odstępy	≤ 3 mm, bez odstępów (dla akwizycji 2D i 3D)
Podstawowe sekwencje	<ol style="list-style-type: none">1. AX 3DT1 izotropowo2. AX T23. AX DWI Podanie środka kontrastującego ¹ (sekwencja T1 po min.5-max.10 minutach od momentu podania!) <ol style="list-style-type: none">4. SAG FLAIR+C5. AX FLAIR+C6. AX 3DT1+C izotropowo²
Sekwencje opcjonalne	<ol style="list-style-type: none">1. AX PD2. SWI (dla identyfikacji żył centralnych w zmianach T2 oraz mikrokrwawień)3. DIR (double inversion recovery) - do oceny ognisk korowych i podkorowych

¹Zaleca się podanie środka kontrastującego w dawce 0,1 mmol/kg masy ciała

²Zaleca się wykonać i zapisać rekonstrukcje strzałkowe oraz zarchiwizować 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 modelowanego.
6. W przypadku możliwości wykorzystania oprogramowania automatycznie ustawiającego nachylenie/zakres warstw jak w badaniu poprzednim, zaleca się użycie takiej funkcji.

Protokół badania MR odcinka rdzenia kręgowego TABELA 2:

Parametry	Opis
Pole elektromagnetyczne	Obrazy powinny być dobrej jakości, z odpowiednią wartością SNR i rozdzielczością ($\leq 1 \times 1$ mm)
Pokrycie	Objęcie badaniem całego rdzenia szyjnego
Grubość warstw i odstępy	Sagitalnie: ≤ 3 mm, bez odstępów (dla akwizycji 2D i 3D) osiowo: 5 mm, bez odstępów
Podstawowe sekwencje	<ol style="list-style-type: none">1. SAG T22. SAG T1 Podanie środka kontrastującego ¹ (sekwencja T1 po min.5- max.10 minutach od momentu podania!) <ol style="list-style-type: none">3. SAG T2 FAT-SAT lub PSTI-IR4. AX T2 na poziomie zmian widocznych w sekwencjach SAG5. SAG T16. AX T1 <p>¹Zaleca się podanie środka kontrastującego w dawce 0,1 mmol/kg masy ciała</p>
Sekwencje opcjonalne	<ol style="list-style-type: none">1. COR T2 na poziomie zmian widocznych w sekwencjach SAG AX PD lub SAG T2 FAT-SAT, PD lub PSTI-IR]

Protokół łączonych badań MR głowy i odcinka rdzenia przeprowadzanych w czasie jednej sesji TABELA 3

Parametry	Opis
Pole elektromagnetyczne	Obrazy powinny być dobrej jakości, z odpowiednią wartością SNR i rozdzielczością ($\leq 1 \times 1$ mm)
Pokrycie	Objęcie badaniem mózgu i rdzenia szyjnego
Grubość warstw i odstępy	Głowa i rdzeń (sag) ≤ 3 mm, bez odstępów (dla akwizycji 2D i 3D) Rdzeń osiowo: 5 mm, bez odstępów
Podstawowe sekwencje	<u>PRZED PODANIEM ŚRODKA KONTRASTUJĄCEGO</u> 1. Zastosować protokół przed podaniem środka kontrastującego dla głowy i odcinka rdzenia
	<u>PO PODANIU ŚRODKA KONTRASTUJĄCEGO</u> 1. SAG FLAIR + C (głowa) 2. SAG FAT-SAT lub PSTI-IR + C (odcinek rdzenia) 3. AX T2 + C na poziomie zmian widocznych w sekwencjach SAG (odcinek rdzenia) 4. AX FLAIR+C (głowa) 5. AX 3DT1+C izotropowo (głowa), 6. SAG T1+C (odcinek rdzenia) AX T1+C (odcinek rdzenia)
Sekwencje opcjonalne	*Jak w podanych protokołach głowy i odcinka rdzenia

¹Zaleca się podanie środka kontrastującego w dawce 0,1 mmol/kg masy ciała

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

Wynik radiologiczny powinien zawierać standardową terminologię oceny mózgowia.

Ocena zmian ogniskowych:

OPIS MORFOLOGICZNY

1. lokalizacja (nadnamiotowo: przykorowo, w centralnej istocie białej, okołokomorowo, podnamiotowo, w obrębie ciała modzelowatego, w pniu mózgu, w rdzeniu kręgowym)
2. liczba zmian demielinizacyjnych – podać według następującego 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

5. czy zmiany są rozsiane w przestrzeni (DIS) i spełniają kryteria McDonalda z 2010 r. (zob. załącznik)
6. 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)
7. porównanie z badaniem poprzednim w zakresie wielkości zmian demielinizacyjnych
8. ocena aktywności tj. liczba ognisk ulegających wzmocnieniu kontrastowemu
9. 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 J.H, Traboulsee A., Coyle P.K., Arnold D.L i wsp.: Standardized MR Imaging Protocol for Multiple Sclerosis: Consortium of MS Centers Consensus Guidelines *AJNR Am J Neuroradiol* 2006
3. Polaman C.H., Reingold S.C., Banwell B., Clanet M., Cohen J.A I wsp.: Diagnostic criteria for multiple sclerosis: 2010 revisions to McDonald criteria. *Annals of Neurology* 2011
4. Alroughani R., Al Hashel J., Lamdhade S., Ahmed S.F.: 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, i wsp.: Criteria improving multiple sclerosis diagnosis at the first MRI *Journal of Neurology* 2015
7. Massimo F., Maria AR., Olga C., Nicola S., Nikos E. I wsp. MRI criteria for the diagnosis of multiple sclerosis: MAGNIMS consensus guidelines; *Lancet Neurology* 2016
8. Traboulsee A., J.H. Simon, L. Stone, E. Fisher, D.E. i wsp. 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* 2016

Załącznik: kryteria McDonalda, rewizja z 2010 r.

Kryteria rozpoznania stwardnienia rozsianego wg McDonalda w modyfikacji Polmana z 2010 roku*

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
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:
 - o dla stwierdzenia rozsiana zmian w przestrzeni (ang. *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;
 - o dla stwierdzenia rozsiana zmian w czasie (ang. *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 kontraście w kolejnym badaniu MR w dowolnym czasie po rzucie.

**Polman C.H., Reingold S.C., Banwell B., et al.: Diagnostic criteria for multiple sclerosis: 2010 revisions to the McDonald Criteria. Ann Neurol 2011, 69, 292-302*

Tabela 1 Kryteria rozpoznania SM według McDonald 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	wieloogniskowość 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 (<i>izolowane uszkodzenie OUN</i>)	wieloogniskowość 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: <ol style="list-style-type: none"> 1. wieloogniskowość w badaniu MR 2. wieloogniskowość w badaniu MR rdzenia (minimum 2 zmiany) pozytywne badanie płynu mózgowo- rdzeniowego (obecność prążków oligoklonalnych i/lub podwyższony indeks immunoglobulin)

Tabela 2. Wieloogniskowe i wieloczasowe uszkodzenie układu nerwowego w kryteriach McDonald z 2010

Wieloogniskowe uszkodzenie OUN (DIS)	Wieloczasowe uszkodzenie OUN (DIT)
<p>minimum jedna zmiana w obrazach T2 – zależnych zlokalizowana w dwóch lokalizacjach: podkorowo przykomorowo podnamiotowo* w rdzeniu kręgowym *</p> <p><i>*zmiany w pniu mózgu i rdzeniu nie są liczone jeżeli są symptomatyczne</i></p>	<p>występowanie nowych zmian na obrazach T2-zależnych i /lub wzmacniających się po środku kontrastowym w kolejnym badaniu MR w porównaniu do badania referencyjnego, niezależnie od czasu wykonania tego badania po badaniu podstawowym</p> <p>lub</p> <p>jednoczesne wystąpienie zmian asymptomatycznych wzmacniających się i niewzmacniających się po środku kontrastowym, niezależnie od momentu czasowego, w którym przeprowadzono badanie (może być to także badanie podstawowe)</p>