

NEUROLOGIA I NEUROCHIRURGIA POLSKA

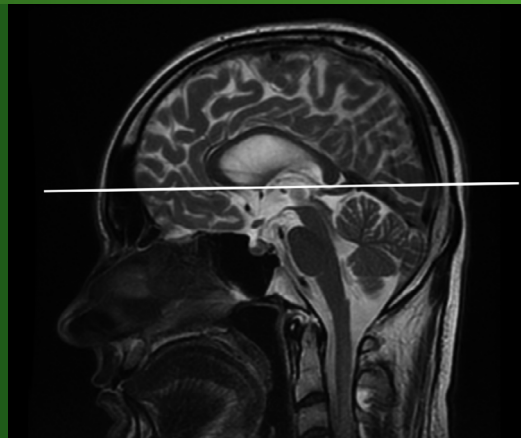


POLISH JOURNAL OF NEUROLOGY AND NEUROSURGERY

The Official Journal of Polish Neurological Society

2020, vol. 54, no. 5

ISBN 978-83-66775-15-2



PRZEDRUK

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

Marek Sąsiadek, Marcin Hartel, Małgorzata Siger, Katarzyna Katulska, Agata Majos, Ewa Kluczeńska, Halina Bartosik-Psujek, Alina Kułakowska, Agnieszka Słowik, Barbara Steinborn, Monika Adamczyk-Sowa, Alicja Kalinowska, Ewa Krzystanek, Robert Bonek, Zbigniew Serafin, Jarosław Sławek, Przemysław Nowacki, Adam Stępień, Sergiusz Józwiak, Konrad Rejdak, Krzysztof Selmaj, Jerzy Walecki

Editors-in-Chief:

Jarosław Sławek, MD, PhD
Medical University of Gdańsk
Gdańsk, Poland

Zbigniew K. Wszolek, MD
Mayo Clinic Florida
Jacksonville, FL, USA

Established: 1938



ISSN 0028-3843

www.journals.viamedica.pl/neurologia_neurochirurgia_polska

Wydawnictwo Via Medica. Kopiowanie i dystrybucja bez zgody wydawcy zabronione

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

Marek Sasiadek, Marcin Hartel, Małgorzata Siger, Katarzyna Katulska, Agata Majos,
Ewa Kluczeńska, Halina Bartosik-Psujek, Alina Kułakowska, Agnieszka Słowik,
Barbara Steinborn, Monika Adamczyk-Sowa, Alicja Kalinowska, Ewa Krzystanek,
Robert Bonek, Zbigniew Serafin, Jarosław Sławek, Przemysław Nowacki, Adam Stępień,
Sergiusz Jóźwiak, Konrad Rejdak, Krzysztof Selmaj, Jerzy Walecki



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

Marek Sasiadek¹, Marcin Hartel², Małgorzata Siger³, Katarzyna Katulska⁴, Agata Majos⁵, Ewa Kluczeńska⁶, Halina Bartosik-Psujek⁷, Alina Kułakowska⁸, Agnieszka Słowik⁹, Barbara Steinborn¹⁰, Monika Adamczyk-Sowa¹¹, Alicja Kalinowska¹², Ewa Krzysztanek¹³, Robert Bonek¹⁴, Zbigniew Serafin¹⁵, Jarosław Sławek¹⁶, Przemysław Nowacki¹⁷, Adam Stępień¹⁸, Sergiusz Józwiak¹⁹, Konrad Rejdak²⁰, Krzysztof Selmaj²¹, Jerzy Walecki²²

¹Zakład Radiologii Ogólnej, Zabiegowej i Neuroradiologii, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, Polska

²Medyczne Centrum Diagnostyczne Voxel, Katowice, Polska

³Klinika Neurologii, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Polska

⁴Zakład Neuroradiologii, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Polska

⁵Zakład Diagnostyki i Terapii Radiologicznej i Izotopowej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Polska

⁶Katedra i Zakład Radiologii Lekarskiej i Radiodiagnostyki w Zabrze, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Polska

⁷Wydział Lekarski, Uniwersytet Rzeszowski, Polska

⁸Klinika Neurologii, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, Polska

⁹Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Klinika Neurologii, Kraków, Polska

¹⁰Klinika Neurologii Wieków Rozwojowego, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Polska

¹¹Klinika Neurologii w Zabrze, Śląski Uniwersytet Medyczny, Zabrze, Polska

¹²Katedra Neurologii, Zakład Neurochemii i Neuropatologii, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Polska

¹³Klinika Neurologii, Wydział Lekarski, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Polska

¹⁴Oddział Neurologii i Neuroimmunologii Klinicznej, Regionalny Szpital Specjalistyczny im. dr. W. Biegańskiego, Grudziądz, Polska

¹⁵Katedra Radiologii i Diagnostyki Obrazowej, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Collegium Medicum, Bydgoszcz, Polska

¹⁶Oddział Neurologiczny, Szpital św. Wojciecha, Copernicus podmiot leczniczy sp. z o.o., Gdańsk, Polska

¹⁷Klinika Neurologii, Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, Polska

¹⁸Klinika Neurologiczna, Wojskowy Instytut Medyczny, Warszawa, Polska

¹⁹Klinika Neurologii Dziecięcej, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa, Polska

²⁰Klinika Neurologii, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Polska

²¹Katedra Neurologii, Pracownia Neuroimmunologii, Wydział Lekarski, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Polska

²²Zakład Radiologii, Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego, Warszawa, Polska

Artykuł ten został również opublikowany w Polish Journal of Radiology (Pol. J. Radiol. 2020; 85: e272–e276. Doi: <https://doi.org/10.5114/pjr.2020.96010>) za zgodą redaktorów i wydawców obu czasopism.

Artykuł jest tłumaczeniem pracy: Marek Sasiadek, Marcin Hartel, Małgorzata Siger, i wsp. Recommendations of the Polish Medical Society of Radiology and the Polish Society of Neurology for a protocol concerning routinely used magnetic resonance imaging in patients with multiple sclerosis. *Neurol Neurochir Pol* 2020; 54 (5): 410–415, DOI: 10.5603/PJNNS.a2020.0084

Należy cytować wersję pierwotną.

Adres do korespondencji: Marcin Hartel, Medyczne Centrum Diagnostyczne Voxel, ul. Ceglana 35, 40-514 Katowice, Polska, e-mail: m.hartel@voxel.pl

STRESZCZENIE

Obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego (MR) jest szeroko stosowane w diagnostyce stwardnienia rozsianego (SM) i odgrywa kluczową rolę w rozpoznawaniu i monitorowaniu choroby.

Cel. Polskie Lekarskie Towarzystwo Radiologiczne (PLTR) oraz Polskie Towarzystwo Neurologiczne (PTN) przedstawiają drugą wersję zaleceń dotyczących rutynowych badań wykonywanych w pracowni rezonansu magnetycznego u pacjentów ze stwardnieniem rozsianym. Obecna wersja zawiera nowe informacje i praktyczne wskazówki dla techników elektrowizji i lekarzy radiologów. Zalecany protokół ma na celu usprawnienie wykonywania MR i, co najważniejsze, ujednolicenie sposobu ich wykonywania we wszystkich pracowniach rezonansu magnetycznego. Ma to kluczowe znaczenie na początkowym etapie procesu diagnostycznego, kiedy najważniejsze jest ustalenie rozpoznania, jak również później, w monitorowaniu pacjentów z SM, bezpośrednio przekładając się na istotne decyzje kliniczne.

Wprowadzenie. Stwardnienie rozsiane (SM, *sclerosis multiplex*) to przewlekła choroba zapalna ośrodkowego układu nerwowego (OUN) o podłożu demielinizacyjno-zwrodnieniowym i wciąż niejasnej etiologii. Istotą choroby jest wieloczynnikowe (DIT, *dissemination in time*) i wieloogniskowe (DIS, *dissemination in space*) uszkodzenie OUN. MR cechuje się wysoką czułością w wykrywaniu ogniskowych zmian demielinizacyjnych w istocie białej i szarej, przy czym swoistość metody jest znacznie niższa w przypadku zmian istoty szarej. Jest to również najlepsze narzędzie do oceny zaników mózgu u pacjentów z SM, zarówno jeśli chodzi o objętość istoty szarej (GMV, *grey matter volume*), objętość istoty białej (WMV, *white matter volume*), jak i ocenę miejscowych zaników (dokonywaną dzięki pomiarom objętości wzgórza, ciała modelowego, jąder podkorowych i hipokampa). Wymienione parametry korelują bowiem ze stopniem nasilenia niepełnosprawności oraz upośledzenia funkcji poznawczych.

Postępy w technice rezonansu magnetycznego oraz w późniejszej obróbce uzyskanych danych doprowadziły do szybkiego rozwoju programów komputerowych umożliwiających bardziej powtarzalną ocenę zaniku mózgowia zarówno w badaniach przekrojowych, jak i longitudinalnych. Obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego jest bez wątpienia najlepszym narzędziem diagnostycznym w monitorowaniu przebiegu choroby.

Rezonans magnetyczny stanowi również pomoc przy wyborze najbardziej odpowiedniej strategii terapeutycznej dla pacjentów z SM. Jednak, aby na podstawie MR można było rozpoznawać i kontrolować przebieg choroby zgodnie z najnowszymi standardami, badanie musi spełniać pewne kryteria jakościowe, które stanowią przedmiot niniejszego opracowania.

Słowa kluczowe: stwardnienie rozsiane, obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego, protokół badania, wytyczne

Zalecenia dotyczące badań MR u pacjentów z SM na aparatach o natężeniu pola co najmniej 1,5 T

Uwagi ogólne

Pacjentom ze stwardnieniem rozsianym zaleca się wykonanie rezonansu magnetycznego z dożylnym podaniem paramagnetycznego środka kontrastującego (gadolin) wyłącznie w ramach wstępnej diagnostyki.

Kontrolne badanie rezonansu magnetycznego ze wzmocnieniem gadolinem z zastosowaniem makrocyklicznych środków kontrastujących jest zalecane jedynie w przypadku klinicznej progresji choroby lub w razie konieczności ponownego przeprowadzenia diagnostyki różnicowej SM, bądź w innej klinicznie uzasadnionej sytuacji. U wszystkich pacjentów należy wziąć pod uwagę możliwość retencji środków kontrastujących na bazie gadolinu (GBCA, *gadolinium based contrast agents*). Wykazano, że liniowe GBCA cechują się bardziej nasiloną i dłużej trwającą retencją niż makrocykliczne GBCA. Z tego powodu nie zaleca się stosowania

liniowych środków kontrastujących na bazie gadolinu w monitorowaniu klinicznie i radiologicznie stabilnych pacjentów z SM. Wynika to z ryzyka wystąpienia długotrwałych działań niepożądanych związanych z gromadzeniem się środka kontrastującego w OUN.

U pacjentów z klinicznie izolowanym zespołem (CIS, *clinically isolated syndrome*) lub tych, u których istnieje podejrzenie SM, należy wykonać:

- badanie MR głowy przed i po dożylnym podaniu środka kontrastującego (tab. 1);
- dodatkowe badanie MR odcinka szyjnego i piersiowego rdzenia kręgowego (zgodnie ze skierowaniem/zaleceniami neurologa) po dożylnym podaniu środka kontrastującego, zwłaszcza jeśli MR głowy nie spełnia kryteriów diagnostycznych lub jeśli objawy kliniczne wskazują na umiejscowienie zmiany w rdzeniu kręgowym (tab. 2).

Najlepiej, aby badanie MR głowy i odcinka szyjnego/piersiowego rdzenia kręgowego zostało przeprowadzone w czasie jednej wizyty pacjenta. Rezonans magnetyczny rdzenia

Tabela 1. Protokół badania MR głowy

Parametry	Opis
Pole elektromagnetyczne	Obrazy powinny być dobrej jakości, z odpowiednią wartością SNR i rozdzielczością ($\leq 1 \times 1$ mm)
Ustawienia skanowania	Przy ustawianiu płaszczyzny skanowania zastosuj linię równoległą do dolnego brzegu dzioba i płata ciała modelowanego; zastosuj również taki sam kąt płaszczyzn, jak w poprzednim badaniu (ryc. 1)
Zakres badania	Całe mózgowie
Grubość warstw i odstęp	≤ 3 mm, bez odstępów (dla akwizycji 2D i 3D)
Sekwencje podstawowe	1. 3DT1 izotropowo 2. AX T2 3. AX DWI (z mapą ADC) Podanie środka kontrastującego ¹ (obrazowanie T1 po 5–10 min od podania środka kontrastującego) 4. SAG FLAIR + C 5. AX FLAIR + C 6. AX 3DT1 + C izotropowo ² ¹ Zalecana dawka środka kontrastującego wynosi 0,1 mmol/kg mc.; patrz: Uwagi ogólne. 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.
Sekwencje opcjonalne	1. PD 2. SWI do identyfikacji żył centralnych i mikrokrwawień 3. DIR do oceny korowych i przykorowych ognisk choroby

SNR (signal-to-noise ratio) — stosunek sygnału do szumu; 2D — dwuwymiarowe; 3D — trójwymiarowe; DWI (diffusion-weighted imaging) — obrazowanie zależne od dyfuzji; ADC (apparent diffusion coefficient) — pozorny współczynnik dyfuzji; FLAIR (fluid-attenuated inversion recovery sequence) — sekwencja inwersji i powrotu; +C — po podaniu środka kontrastującego; PD (proton density) — obrazowanie zależne od gęstości protonowej; SWI (susceptibility weighted imaging) — obrazowanie zależne od podatności magnetycznej; DIR (double inversion recovery) — technika podwójnego odwrócenia magnetyzacji; PACS (picture archiving and communication system) — system archiwizacji obrazu i komunikacji

Tabela 2. Protokół badania MR rdzenia kręgowego

Parametry	Opis
Pole elektromagnetyczne	Obrazy powinny być dobrej jakości, z odpowiednią wartością SNR i rozdzielczością ($\leq 1 \times 1$ mm)
Zakres badania	Odpowiedni odcinek rdzenia kręgowego
Grubość warstw i odstęp	Strzałkowo: ≤ 3 mm, bez odstępów (dla akwizycji 2D i 3D) Osowo: 3 mm, bez odstępów
Sekwencje podstawowe	1. SAG T2 2. SAG T1 Podanie środka kontrastującego ¹ (obrazowanie T1 po 5–10 min od podania środka kontrastującego) 3. STIR/T2 FAT-SAT, PD lub SAG PST1-IR + C 4. AX T2 + C na poziomie zmiany widocznej w płaszczyźnie strzałkowej 5. SAG T1 + C 6. AX T1 + C ¹ Zalecana dawka środka kontrastującego wynosi 0,1 mmol/kg mc.; patrz: Uwagi ogólne.
Sekwencje opcjonalne	1. COR T2 na poziomie zmian widocznych w innych sekwencjach 2. SAG 3DT1 (w celu oceny zaników rdzenia kręgowego)

SNR (signal-to-noise ratio) — stosunek sygnału do szumu; 2D — dwuwymiarowe; 3D — trójwymiarowe; STIR (short tau inversion recovery) — sekwencja zależna od czasu inwersji T1; FAT-SAT (fat saturation) — saturacja tłuszczu; PD (proton density) — obrazowanie zależne od gęstości protonowej; PST1-IR (phase-sensitive T1-weighted inversion-recovery) — T1-zależna fazowana sekwencja zaniku inwersji; +C — po podaniu środka kontrastującego

kręgowego jest szczególnie istotny w rozpoznawaniu postaci pierwotnie postępującej zgodnie z aktualnymi kryteriami diagnostycznymi (tab. 3).

U pacjentów z wieloogniskowym uszkodzeniem ośrodkowego układu nerwowego, których objawy kliniczne wskazują

zarówno na uszkodzenie mózgowia, jak i rdzenia kręgowego, w celu skrócenia ścieżki diagnostycznej (oraz zgodnie z zaleceniami kierującego neurologa) można przeprowadzić jednocześnie badanie MR głowy oraz wybranego odcinka rdzenia kręgowego, korzystając z protokołu łączonego (tab. 4).

Tabela 3. Kryteria diagnostyczne stwardnienia rozsianego według McDonald, 2017

Postać kliniczna	Dodatkowe kryteria konieczne do ustalenia rozpoznania
Co najmniej dwa rzuty z objawami klinicznymi ze strony dwóch ognisk	Nie są wymagane*
Co najmniej dwa rzuty z objawami klinicznymi ze strony jednego ogniska	Wykazanie w badaniu MR wieloogniskowości zmian lub kolejny rzut choroby z innej lokalizacji
Jeden rzut choroby z objawami klinicznymi ze strony dwóch lub więcej ognisk	Wykazanie w badaniu MR wieloczasowości zmian lub obecność specyficznych prążków oligoklonalnych w płynie mózgowo-rdzeniowym (nieobecnych w surowicy) lub kolejny rzut
Jeden rzut choroby z objawami klinicznymi ze strony jednego ogniska (izolowane uszkodzenie OUN)	Wykazanie w badaniu MR wieloogniskowości i wieloczasowości zmian w OUN lub obecność specyficznych prążków oligoklonalnych w płynie mózgowo-rdzeniowym (nieobecnych w surowicy)
Stwardnienie rozsiane pierwotnie postępujące	Roczny postęp choroby oceniony za pomocą wywiadu lub obserwacji oraz dwa z trzech poniższych kryteriów: 1. Wynik MR wskazujący na rozsianie w przestrzeni (przy czym wymagane jest stwierdzenie obecności tylko jednego, a nie dwóch ognisk o typowej lokalizacji) 2. Wynik MR wskazujący na rozsianie zmian w rdzeniu kręgowym w przestrzeni 3. Pozytywny wynik badania płynu mózgowo-rdzeniowego (obecność prążków oligoklonalnych nieobecnych w surowicy) i/lub dodatni wynik badania indeksu immunoglobulin

*Po wykluczeniu innych potencjalnych przyczyn objawów; w praktyce każdy pacjent z podejrzeniem SM powinien mieć wykonany rezonans magnetyczny głowy i rdzenia kręgowego oraz punkcję łędźwiową

Tabela 4. Protokół MR głowy i rdzenia kręgowego (łącznie)

Parametry	Opis
Pole elektromagnetyczne	Obrazy powinny być dobrej jakości, z odpowiednią wartością SNR i rozdzielczością ($\leq 1 \times 1$ mm)
Zakres badania	Mózg i rdzeń kręgowy
Grubość warstw i odstęp	Głowa i rdzeń kręgowy (strzałkowo) ≤ 3 mm, bez odstępów (dla akwizycji 2D i 3D) Rdzeń kręgowy (osiowo): 3 mm, bez odstępów
Sekwencje podstawowe	1. Przed podaniem środka kontrastującego zastosuj protokół badania głowy Podanie środka kontrastującego ¹ (obrazowanie T1 po 5–10 min od podania środka kontrastującego) 2. SAG FLAIR + C (głowa) 3. AX FLAIR + C (głowa) 4. AX 3DT1 + C izotropowo (głowa) ² 5. SAG T2 + C (odpowiedni odcinek rdzenia kręgowego) 6. SAG STIR/T2 FAT-SAT, PD lub PST1-IR + C (odpowiedni odcinek rdzenia kręgowego) 7. AX T2 + C na poziomie zmiany uwidocznionej w sekwencji strzałkowej (odpowiedni odcinek rdzenia kręgowego) 8. SAG T1 + C (odpowiedni odcinek rdzenia kręgowego) 9. AX T1 + C (odpowiedni odcinek rdzenia kręgowego) ¹ Zalecana dawka środka kontrastującego wynosi 0,1 mmol/kg mc.; patrz: Uwagi ogólne. 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.
Sekwencje opcjonalne	Jak w protokołach dla głowy i rdzenia kręgowego

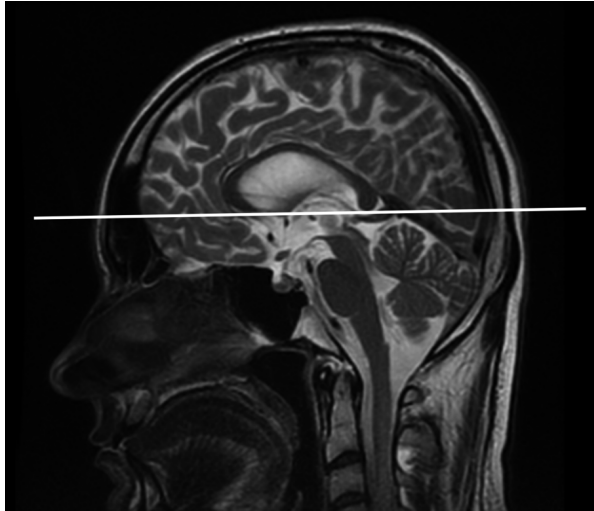
SNR (signal-to-noise ratio) — stosunek sygnału do szumu; 2D — dwuwymiarowy; 3D — trójwymiarowy; FLAIR (fluid-attenuated inversion recovery sequence) — sekwencja inwersji i powrotu; STIR (short tau inversion recovery) — sekwencja zależna od czasu inwersji T1; FAT-SAT (fat saturation) — saturacja tłuszczu; PD (proton density) — obrazowanie zależne od gęstości protonowej; PST1-IR (phase-sensitive T1-weighted inversion-recovery) — T1-zależna fazowana sekwencja zaniku inwersji; +C — po podaniu środka kontrastującego; PACS (picture archiving and communication system) — system archiwizacji obrazu i komunikacji

Zalecenia dotyczące monitorowania postępów choroby w MR:

- badanie MR głowy w celu wykrycia nowych/powiększających się ognisk demielinizacji (tab. 1) przynajmniej co 12 miesięcy w pierwszych latach leczenia, rzadziej zaś w kolejnych latach u klinicznie stabilnych pacjentów;

- zaleca się wykonanie badania odcinka szyjnego i/lub piersiowego rdzenia kręgowego zgodnie z zaleceniami/ skierowaniem neurologa.

U pacjentów poniżej 18. roku życia protokół MR głowy i rdzenia kręgowego pozostaje bez zmian; badanie powinno przebiegać tak samo jak w populacji osób dorosłych.



Rycina 1. Płaszczyzna skanowania równoległa do ciała modelowego

Protokół badania MR dla pacjentów z SM

Aby przeprowadzić badanie kontrolne w tych samych płaszczyznach, zaleca się wykonywanie przekroju (tzw. *true midline*) w płaszczyźnie strzałkowej.

W tym celu, po wykonaniu skanów lokalizacyjnych, należy tak dokładnie, jak to tylko możliwe wykonać pięć skanów o grubości warstwy 3 mm w płaszczyźnie strzałkowej w sekwencji T2-zależnej.

Wykonane przekroje powinny być równoległe do szczeliny podłużnej mózgu, co należy uzyskać wykorzystując do planowania skany lokalizacyjne, zarówno w płaszczyźnie czołowej, jak i poprzecznej. Trzeci z pięciu przekrojów powinien przechodzić przez szczelinę podłużną mózgu na tyle dokładnie, na ile to tylko możliwe.

Na tak uzyskanym przekroju środkowym należy planować przekroje poprzeczne, równoległe do dolnych granic dzioba (spoidło przednie mózgu) i płata ciała modelowego (spoidło tylne mózgu), zgodnie z linią odniesienia AC-PC (ryc. 1).

Uwaga: Podczas badań kontrolnych, kiedy płaszczyzna skanowania jest ustawiona w odniesieniu do ciała modelowego, ważne jest, by ustawić kąt planowania płaszczyzny, tak jak w badaniu poprzednim.

W niektórych aparatach nie ma możliwości zapamiętania pojedynczego przekroju. Wtedy należy zachować obraz z zaplanowanym pojedynczym przekrojem, tak jak pokazano to na rycinie 1.

Uwagi:

1. W skanach osiowych należy zachować kierunek skanowania od dołu ku górze, w płaszczyznach strzałkowych zaś od prawej do lewej strony (również przy obrazowaniu rdzenia kręgowego).
2. Odstępy pomiędzy warstwami powinny być jak najmniejsze (proponujemy 0,3 mm, czyli 10% grubości warstwy lub brak odstępów).

3. 3DT1 — wskazane jest wykonanie tej sekwencji jako pierwszej, aby uniknąć artefaktów ruchowych nasilających się wraz z czasem trwania badania. Sekwencja ta umożliwia dokładną ocenę wolumetryczną mózgowia.
4. Obie sekwencje FLAIR należy wykonać po podaniu środka kontrastującego, aby opóźnić czas rozpoczęcia akwizycji T1+C (w zakresie 5–10 min) w celu uzyskania lepszego wzmocnienia kontrastowego. Środek kontrastujący nie wpływa na jakość obrazów FLAIR, a jednocześnie czas przebywania pacjenta w skanerze jest wykorzystany optymalnie. Ewentualne wzmocnienie zmian demielinizacyjnych kory mózgowej lub opon mózgowo-rdzeniowych nie wpływa na interpretację badania, ponieważ wzmocnienie jest w każdym przypadku oceniane na podstawie sekwencji T1-zależnych.
5. W przypadku możliwości wykonania sekwencji SAG 3DT2 i SAG 3DFAIR należy je wykorzystać z następującą rekonstrukcją poprzeczną warstwami 3 mm w płaszczyźnie ustawionej do dolnych ograniczeń ciała modelowego. Podczas tego rodzaju skanowania lekarz powinien rozważyć przeprowadzenie sekwencji 3DT2 po podaniu środka kontrastującego, aby zapewnić odpowiednie opóźnienie w akwizycji T1.
6. W przypadku możliwości wykorzystania oprogramowania automatycznie ustawiającego nachylenie/zakres warstw jak w badaniu poprzednim, zaleca się użycie takiej funkcji. Opis badania powinien zawierać standardową terminologię stosowaną do oceny mózgu.
Opis zmian ogniskowych:
 1. Lokalizacja (nadnamiotowa: korowo, przykorowo, w centralnej istocie białej, okołokomorowo, podnamiotowo, w obrębie ciała modelowego, w pniu mózgu, w rdzeniu kręgowym).
 2. Rozmiar — należy podać zakres najdłuższego wymiaru od-do. W przypadku licznych zmian należy podać rozmiar jedynie największej zmiany (w milimetrach). Zgodnie z aktualną definicją zmiany demielinizacyjne to ogniska o średnicy ≥ 3 mm.
 3. Liczba ognisk demielinizacyjnych — należy określić ją według schematu: 1, 2, 3–8, ≥ 9 .
 4. Charakter zmiany — należy określić, czy obraz jest typowy dla demielinizacji typu SM, czy też wymagana jest diagnostyka różnicowa, na przykład z ogniskiem niedokrwiennym.
 5. Należy określić, czy zmiany spełniają kryterium wielogniskowości (rozsiania w czasie) i kryteria McDonald'a z 2017 roku (tab. 3 i tab. 5).
 6. Jeśli to możliwe, należy porównać wynik badania z wykonanym wcześniej MR głowy i rdzenia kręgowego. U pacjentów, u których podejrzewa się SM, należy porównać wynik badania z wcześniej wykonanym MR w celu oceny aktywności choroby i zakwalifikowania pacjenta do leczenia. U pacjentów poddawanych leczeniu należy porównać wynik badania z wcześniej wykonanym MR oraz z badaniem wykonanym jeszcze przed rozpoczęciem leczenia.

Tabela 5. Wieloogniskowe (DIS, *dissemination in space*) i wieloczasowe (DIT, *dissemination in time*) uszkodzenie układu nerwowego według kryteriów McDonald z 2017 roku

Wieloogniskowe (DIS) uszkodzenie OUN	Wieloczasowe (DIT) uszkodzenie OUN
Obecność co najmniej po jednym ognisku demielinizacji w obrazach T2-zależnych w co najmniej dwóch spośród czterech lokalizacji anatomicznych typowych dla SM:	Pojawienie się nowych zmian na obrazach T2-zależnych i/lub zmian ulegających wzmocnieniu kontrastowemu w kolejnym badaniu MR w porównaniu z badaniem poprzednim, niezależnie od czasu, jaki upłynął od pierwszego badania
1. Przykorowo/korowo	lub
2. Przykomorowo	Jednoczesne wystąpienie zmian ogniskowych ulegających wzmocnieniu kontrastowemu oraz nieulegających wzmocnieniu, niezależnie od czasu wykonania badania w odniesieniu do czasu wystąpienia pierwszych objawów neurologicznych (może to być też pierwsze badanie)
3. Podnamiotowo	lub
4. W rdzeniu kręgowym	Immunologiczny odpowiednik wieloczasowości radiologicznej: potwierdzenie obecności prążków oligoklonalnych (nieobecných w surowicy) w płynie mózgowo-rdzeniowym

- Ocena aktywności choroby, a więc liczba ognisk ulegających wzmocnieniu w obecnym badaniu oraz liczba nowych/powiększających się ognisk w porównaniu z badaniem wyjściowym oraz wcześniej wykonanym badaniem. Liczbę tę należy określić według schematu: 1, 2, 3–8, ≥ 9 .
- Ocena zaniku (atrofii) mózgowia. Zaleca się unikać wyrażań, takich jak „zanik mózgowia” czy „zanik mózgu” w opisie badania. Jeśli to możliwe, należy podać objętość całego mózgowia, istoty szarej, istoty białej, ciała modzełowego oraz objętość prawego i lewego wzgórza.

Istnieje rosnąca potrzeba wolumetrycznej oceny badań przeprowadzonych u pacjentów z SM, ponieważ może to mieć wpływ na decyzje dotyczące ich leczenia. Na obliczenia wolumetryczne wpływa wiele ważnych czynników, w tym parametry akwizycji, różnorodność skanerów MR, pseudoatrofia, a także nawodnienie lub ruch pacjenta. Uwzględnienie sekwencji 3DT1 w protokole badania pozwala na wykorzystanie dostępnego na rynku oprogramowania służącego do oceny atrofia na przestrzeni czasu. Programy dokonujące pomiarów wolumetrycznych różnią się od siebie analizowanymi parametrami, a ich koszt jest kolejną bardzo ważną zmienną. Dlatego ocena atrofia mózgu powinna być dokonana przy użyciu certyfikowanego oprogramowania, a w celu standaryzacji optymalne jest przeprowadzenie jej przez wybrane ośrodki centralne.

Konflikt interesów: Brak

Sponsorzy: Brak

Do przygotowania tego artykułu nie była konieczna zgoda komisji bioetycznej.

Piśmiennictwo

- Rovira À, Wattjes MP, Tintoré M, i wsp. MAGNIMS study group. Evidence-based guidelines: MAGNIMS consensus guidelines on the use of MRI in multiple sclerosis-clinical implementation in the diagnostic process. *Nat Rev Neurol*. 2015; 11(8): 471–482, doi: [10.1038/nrneurol.2015.106](https://doi.org/10.1038/nrneurol.2015.106), indexed in Pubmed: [26149978](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26149978/).
- Miller DH, Filippi M, Fazekas F, i wsp. Role of magnetic resonance imaging within diagnostic criteria for multiple sclerosis. *Ann Neurol*. 2004; 56(2): 273–278, doi: [10.1002/ana.20156](https://doi.org/10.1002/ana.20156), indexed in Pubmed: [15293279](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15293279/).
- Simon JH, Traboulsee A, i wsp. Standardized MR Imaging Protocol for Multiple Sclerosis: Consortium of MS Centers Consensus Guidelines. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2006.
- Polaman CH, Reingold SC, i wsp. Diagnostic criteria for multiple sclerosis: 2010 revisions to McDonald criteria. *Annals of Neurology*. 2011.
- Alroughani R, Al Hashel J, Lamdhade S, i wsp. Predictors of Conversion to Multiple Sclerosis in Patients with Clinical Isolated Syndrome Using the 2010 Revised McDonald Criteria. *ISRN Neurol*. 2012; 2012: 792192, doi: [10.5402/2012/792192](https://doi.org/10.5402/2012/792192), indexed in Pubmed: [209937](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/209937/).
- Kelly SB, Kinsella K, Duggan M, i wsp. A proposed modification to the McDonald 2010 criteria for the diagnosis of primary progressive multiple sclerosis. *Mult Scler*. 2013; 19(8): 1095–1100, doi: [10.1177/1352458512464829](https://doi.org/10.1177/1352458512464829), indexed in Pubmed: [23132903](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23132903/).
- Traboulsee A, Simon JH, Stone L, 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 Am J Neuroradiol*. 2016; 37(3): 394–401, doi: [10.3174/ajnr.A4539](https://doi.org/10.3174/ajnr.A4539), indexed in Pubmed: [26564433](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26564433/).
- Thompson A, Bandwel B, Barkhof F, i wsp. Diagnosis of multiple sclerosis: 2017 subtype of McDonald criteria. *Lancet Neurology*. 2017.
- De Stefano N, Airas L, Grigoriadis N, i wsp. Clinical relevance of brain volume measures in multiple sclerosis. *CNS Drugs*. 2014; 28(2): 147–156, doi: [10.1007/s40263-014-0140-z](https://doi.org/10.1007/s40263-014-0140-z), indexed in Pubmed: [24446248](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24446248/).
- Zivadinov R, Jakimovski D, Gandhi S, i wsp. Clinical relevance of brain atrophy assessment in multiple sclerosis. Implications for its use in a clinical routine. *Expert Rev Neurother*. 2016; 16(7): 777–793, doi: [10.1080/14737175.2016.1181543](https://doi.org/10.1080/14737175.2016.1181543), indexed in Pubmed: [27105209](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27105209/).
- Zivadinov R, Dwyer M, Bergsland N. Brain atrophy measurements should be used to guide therapy monitoring in MS – YES. *Multiple Sclerosis Journal*. 2016; 22(12): 1522–1524, doi: [10.1177/1352458516649253](https://doi.org/10.1177/1352458516649253).
- Sasiadek M, Katulska K, Majos A, i wsp. 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](https://doi.org/10.1016/j.pjnns.2018.09.010), indexed in Pubmed: [30447859](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30447859/).
- Sastre-Garriga J, Pareto D, Battaglini M, i wsp. MAGNIMS study group. MAGNIMS consensus recommendations on the use of brain and spinal cord atrophy measures in clinical practice. *Nat Rev Neurol*. 2020; 16(3): 171–182, doi: [10.1038/s41582-020-0314-x](https://doi.org/10.1038/s41582-020-0314-x), indexed in Pubmed: [32094485](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32094485/).

Wydawnictwo Via Medica. Kopiowanie i dystrybucja bez zgody wydawcy zabronione



19-0211.020.001



ISBN 978-83-66775-15-2

9 788366 775152