

Pola magnetyczne w diagnostyce, terapii i rehabilitacji chorych na stwardnienie rozsiane

MAGNETIC FIELDS IN THE DIAGNOSTICS, THERAPY AND REHABILITATION OF PATIENTS WITH MULTIPLE SCLEROSIS (MS)

МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ В ДИАГНОСТИКЕ, ТЕРАПИИ И РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ МНОЖЕСТВЕННЫМ СКЛЕРОЗОМ.

MARTA DŁUGOSZ, ALEKSANDRA STASIAK-PIETRZAK,
KATARZYNA KREKORA, JAN CZERNICKI

Z Kliniki Rehabilitacji i Medycyny Fizykalnej z Oddziałem Dziennego Pobytu USK im. WAM – Centralny Szpital Weteranów w Łodzi

Streszczenie

W organizmach większość procesów życiowych zachodzi dzięki siłom elektromagnetycznym. Wykorzystywane w medycynie pola osiągają wartość natężenia od kilku pikotesli do 2,5 tesli. Zabiegi fizykalne z zastosowaniem pól magnetycznych to magnetoterapia, magnetostymulacja oraz przezczaszkowa stymulacja magnetyczna. W stwardnieniu rozsianym pola magnetyczne wykorzystuje się w diagnostyce, ocenie progresji choroby, efektów leczenia immunomodulującego i w rehabilitacji. Magnetyczny rezonans jądrowy umożliwia obrazowanie przyżyciowo zmian demielinizacyjnych w ośrodkowym układzie nerwowym w sposób nieinwazyjny i bezbolesny pozwalając ustalić rozpoznanie choroby, a następnie monitorowanie wyników farmakoterapii. Pola magnetyczne o różnej charakterystyce fizycznej wykorzystywane są w zwalczaniu objawów stwardnienia rozsianego. Wyniki uzyskiwane z badań nad skutecznością pól magnetycznych w leczeniu chorych na stwardnienie rozsiane są niejednoznaczne. W piśmiennictwie obecne są doniesienia, zarówno o korzyściach jakie odnoszą chorzy na stwardnienie rozsiane pod wpływem leczenia polem magnetycznymi jak i braku efektów leczniczych czy nawet objawach niepożądanych. Tak sprzeczne informacje sugerują konieczność kontynuowania badań nad wskazaniami do terapii polem magnetycznym wśród chorych na stwardnienie rozsiane.

Słowa kluczowe: stwardnienie rozsiane, fizykoterapia, pola magnetyczne

Summary

Majority of life processes occur in organisms owing to electromagnetic forces. The fields used in medicine reach the value of intensity from a few picoteslas to 2,5 tesla. Magnetotherapy, magnetostimulation and transcranial magnetic stimulation are physical procedures with the use of magnetic fields. In multiple sclerosis magnetic fields are used in the diagnostics, estimation of the disease progression and of the effects of immunomodulating treatment and in rehabilitation. Nuclear magnetic resonance enables intra vitam imaging of CNS demyelinating lesions in noninvasive and painless way, allowing to establish the diagnosis and then to monitor the results of pharmacotherapy. Magnetic fields of different physical characteristics are used to control the symptoms of multiple sclerosis. The results obtained from studies on the effectiveness of magnetic fields in the treatment of patients with MS are ambiguous. There are reports in literature about both, the advantages resulting from the treatment of MS with magnetic field and the lack of therapeutic effects

or even adverse effects. Such contradictory pieces of information suggest the necessity of continuation of studies on indications for the therapy with magnetic field among patients with multiple sclerosis.

Key words: multiple sclerosis, physiotherapy, magnetic fields

Резюме:

Большинство жизненных процессов в организмах происходит благодаря электромагнитным силам. Используемые в медицине поля достигают интенсивности напряжения от нескольких пикотесла до 2,5 тесла. Физикальные процедуры с применением магнитных полей это – магнитотерапия, магнитостимулирование, а также черезчерепное магнитное стимулирование. При множественном склерозе магнитные поля используются в диагностике, оценке прогрессирования болезни, эффектов иммуномодулирующего лечения и реабилитации. Ядерный магнитный резонанс дает возможность неинвазивно и безболезненно получить изображение прижизненных демиелинизационных изменений в центральной нервной системе, что позволяет установить диагноз болезни, а затем наблюдать за результатами фармакотерапии. Магнитные поля с различной физической характеристикой используются в борьбе с симптомами множественного склероза. Результаты исследований эффективности магнитных полей в лечении больных множественным склерозом не однозначны.

В литературе появляются сообщения как о пользе, извлекаемой больными с множественным склерозом под влиянием лечения магнитным полем, так и об отсутствии целебных результатов или даже о нежелательных симптомах. Столь противоречивые информации говорят о необходимости продолжать исследования по показаниям к лечению магнитным полем больных, страдающих множественным склерозом.

Ключевые слова: множественный склероз, физиотерапия, магнитные поля.

Balneol. Pol. Tom 53 Nr 3 (117), str. 182-188

Ziemia jest źródłem pola magnetycznego, w którym rozdziło się życie i dokonywała ewolucja. We wszystkich organizmach, od najprostszych aż do najbardziej skomplikowanego, większość procesów życiowych zachodzi dzięki siłom elektromagnetycznym. Jednak nie każdy rodzaj pola magnetycznego jest przyjazny człowiekowi. Środowisko zewnętrzne jest zanieczyszczone smogiem magnetycznym, emitowanym przez powszechnie obecne urządzenia elektroniczne (komputery, telewizory, radia), sprzęt gospodarstwa domowego zasilany prądem, urządzenia przemysłowe, linie przesyłowe wysokiego napięcia itp. W ten sposób wytworzone sztuczne pole elektromagnetyczne zaburza naturalny wpływ pola ziemskiego na organizm człowieka. Naukowcy zajmujący się terapią polami magnetycznymi uważają że, przyczyną wielu dolegliwości nękających współczesnego człowieka (ból głowy, nadpobudliwość, zmęczenie, napięcie emocjonalne, zaburzenia rytmu dobowego, obniżony nastrój) jest smog magnetyczny. Za szkodliwe uważa się silne szybkozmienne pola magnetyczne, w przeciwieństwie do pól słabych i wolno-zmiennych, które wykorzystuje się w diagnostyce i leczeniu wielu chorób (cyt. za 1).

Magnetyczny rezonans jądrowy (MRI) umożliwia obrazowanie przyżyciowo zmian demielinizacyjnych w ośrodkowym układzie nerwowym i jest elementem obowiązujących od 2000 roku kryteriów rozpoznania

SM według McDonalda i wsp. (2). Zaletą jest jego nieinwazyjność, bezbolesność, powtarzalność i krótki czas, w którym uzyskuje się wyniki.

Większość aparatów do badania MRI wytwarza pole magnetyczne o natężeniu od 1,5 do 3 tesli (T) (3), jest to wartość ponad dziesięciokrotnie przewyższająca pola emitowane przez pierwsze tego typu urządzenia, w których jednak rozdzielczość i jakość uzyskiwanych obrazów była niska (4). Badanie wykonuje się w przekrojach: strzałkowym, poprzecznym i czołowym, używając kilku sekwencji: T2, T1, PD oraz FLAIR. Ogniska demielinizacyjne, tzw. plaki, najczęściej umiejscowione są w istocie białej mózgu (74%) i na pograniczu korowo-podkorowym (17%), rzadko natomiast w korze mózgowej (5%) oraz w jądrach podstawy mózgu i pniu (4%) (cyt. za 5). Sekwencje T2 i PD ukazują zmiany demielinizacyjne jako hiperintensywne ogniska na tle niezmienionej struktury mózgu, które najczęściej zlokalizowane są okołokomorowo, nad ciałem modzełowatym, w mózdzku, w okolicy nerwów wzrokowych i w części szyjnej rdzenia kręgowego (3). Sekwencja FLAIR umożliwia tłumienie sygnału płynu mózgowo-rdzeniowego, co pozwala lepiej uwidocznienie ogniska demielinizacyjne w okolicy podkorowej i komór bocznych mózgu. Natomiast sekwencja T1 jest mniej czuła dla zmian demielinizacyjnych, ukazuje plaki jako hipointensywne tzw. czarne dziury. Wykorzystywana

jest do oceny zmian zanikowych, (ubytek aksonów), zachodzących w mózgu chorych już we wczesnych stadiach SM, których korelacja ze stopniem niepełnosprawności jest większa niż dla hiperintensywnych zmian w sekwencjach T2, PD i FLAIR (6). Ponadto umożliwia pomiar objętości kory mózgowej, której grubość może zmniejszyć się nawet o 30% w porównaniu ze zdrowymi osobami w tym samym wieku. Okolice kory mózgowej szczególnie predysponowane do zaniku, to górny zakręt skroniowy oraz górny i środkowy zakręt czołowy, prawdopodobnie z powodu gorszej odporności neuronów tam zlokalizowanych na stres oksydacyjny (7). Sekwencję T1 wykorzystuje się również do obrazowania świeżych zmian demielinizacyjnych, świadczących o uszkodzeniu bariery krew-mózg, używając do tego celu kontrastu paramagnetycznego – gadoliny (3). Ogniska demielinizacyjne w rdzeniu kręgowym najlepiej obrazuje się sekwencją T2. Plaki mogą wystąpić w każdej części rdzenia kręgowego, najczęściej jednak zlokalizowane są w odcinku szyjnym (8, 9, 10). Bonek i wsp. (11) zaobserwowali zależność między czasem trwania choroby a występowaniem i charakterem zmian demielinizacyjnych w rdzeniu szyjnym, nie stwierdzili natomiast korelacji pomiędzy charakterem zmian demielinizacyjnych w rdzeniu szyjnym a stopniem niewydolności ruchowej w skali EDSS Kurtzkego. Wprowadzenie techniki MRI do diagnostyki SM ujawniło dysproporcję pomiędzy rozległością uszkodzeń w ośrodkowym układzie nerwowym i lekkim stopniem niepełnosprawności w ocenie klinicznej (ubytek funkcji, stopień samodzielności, zdolność do samoobsługi i lokomocji ocenianej w skali EDSS Kurtzkego). Fakt ten tłumaczyć można możliwościami plastycznymi mózgu (reorganizacja synaptyczna, kompensacja, adaptacja) i pewną nadmiarowością struktur w ośrodkowym układzie nerwowym, obecnością tzw. milczących synaps łączących neurony niezaangażowane w żadne szlaki neuronalne, których uszkodzenie nie spowoduje objawów klinicznych (3). Nowszą techniką obrazowania wykorzystywaną w diagnostyce SM jest współczynnik transferu magnetyzacji (Magnetisation Transfer Ratio, MTR); pozwala ocenić integralność istoty białej mózgu. Badanie to wykazuje mniejszą integralność mielinę na obszarach mózgu nie objętych zmianami ogniskowymi oraz wśród zdrowych członków rodziny chorych na SM (12). Kolejną techniką wykorzystywaną w ocenie ryzyka rozwoju SM i postępu choroby jest spektroskopia MRI, która pozwala na ocenę stężenia różnych związków chemicznych w tkance mózgowej. Pewne substancje uważa się za wskaźnikowe dla określonych struktur mózgowych i tak: N-acetyloasparaginian występuje w neuronach, kreatyna w mielinie. Spadek stężenia N-acetyloasparaginianu wskazuje na neurodegenerację, wzrost stężenia kreatyny występuje podczas rozpadu osłonek mielinowych (3, 7).

Analiza różnych technik, obrazów i sekwencji MRI pozwala zaobserwować pewne prawidłowości:

- w postaci wtórnie postępującej SM zmiany hipointensywne w T1 są rozleglejsze,
- u pacjentów z postacią pierwotnie postępującą SM (PP SM) zmiany w MRI są rozlane, częściej obserwuje się ogniska w pniu i rdzeniu kręgowym,
- zmiany zlokalizowane podnamiotowo i w rdzeniu kręgowym lepiej korelują ze stopniem niepełnosprawności i zwiastują dynamiczny przebieg SM (13),
- objętość zmian demielinizacyjnych obrazowanych w sekwencji T2 i T1 zależnej koreluje ze stopniem niepełnosprawności i skalą EDSS (14),
- w późniejszym okresie choroby lepszym markerem prognostycznym dalszego postępu SM jest ocena stopnia atrofii mózgu i rdzenia, MTR, spektroskopia wodorowa tkanki mózgowej (13),
- nowe techniki obrazowania MRI pozwolą ocenić ryzyko wystąpienia klinicznych objawów SM u zdrowych członków rodziny chorego.

Obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego wykorzystuje się również przy podejmowaniu decyzji o włączeniu i kontynuacji leczenia immunomodulującego. W przypadku pierwszego izolowanego zespołu objawów (Clinically Isolated Syndrome, CIS), warto wkroczyć z leczeniem immunomodulującym jeśli w badaniu MRI obserwuje się powyżej 9 zmian w sekwencji T2 i/lub jedną zmianę w sekwencji T1 wzmacniającą się po podaniu gadoliny (15). Ocenę skuteczności leczenia immunomodulującego dokonuje się po rocznej terapii interferonami. W tym celu wykonuje się kontrolne badania MRI, z zachowaniem standaryzacji warunków – ten sam aparat, parametry i oceniający. Wskazana jest zmiana leku (najczęściej na immunosupresyjny) w przypadku wystąpienia 3 z 6 niżej wymienionych zmian:

- nowa zmiana wzmacniająca się po podaniu gadoliny,
- nowa zmiana w sekwencji T2,
- powiększenie się zmian w obrazach T2 zależnych,
- nowa zmiana w sekwencji T1,
- powiększenie się objętości zmian w sekwencji T1,
- powiększenie się zaniku mózgu (15).

Diagnostyka postaci dziecięcych SM powinna uwzględnić badanie płynu mózgowo-rdzeniowego (16). Pierwsze wykorzystanie pól magnetycznych w terapii dotyczyło pobudzenia regeneracji tkanek: przyspieszenie zrostu kostnego, leczenie osteoporozy, gojenie ran (pooperacyjnych, owrzodzeń, odleżyn) (17, 18, 19), oraz działania przeciwbólowego (20, 21, 22, 23). Pola magnetyczne znalazły zastosowanie w neurorehabilitacji u chorych po udarach mózgu (24), z chorobą Parkin-

sona (25) i w stwardnieniu rozsianym (26). W leczeniu chorych ze stwardnieniem rozsianym stosowane są magnetoterapia i magnetostymulacja. W magnetoterapii stosowane jest pole magnetyczne o natężeniu od 1 do 20 mT, w magnetostymulacji od 7 pT do 100 μ T (27, 28, 29). Biologiczne działanie pól magnetycznych na organizm człowieka opiera się na trzech podstawowych zjawiskach:

- elektrodynamicznym,
- magnetomechanicznym,
- jonowego rezonansu cyklotronowego (głównie jonów wapniowych i potasowych).

Wtórnie do tych zjawisk powstają zmiany w organizmie na poziomie: molekularnym (procesy transkrypcyjne, synteza białek, zmiana aktywności enzymów), komórkowym (zmiana przepuszczalności błon komórkowych, apoptoza), tkankowym (zmiana przewodnictwa nerwowego, jakościowe i ilościowe zmiany w płynach ustrojowych), układowym (wpływ modulujący na układ immunologiczny, działanie naczyniorozszerzające i angiogenetyczne).

Stwardnienie rozsiane ma charakter postępujący. Niezwykle ważne jest wdrożenie rehabilitacji od chwili rozpoznania choroby. Rehabilitacja ma na celu uzyskanie możliwie najwyższej sprawności fizycznej i psychicznej, zdolności do pracy i zarobkowania oraz zdolności do czynnego uczestnictwa w życiu społecznym. Uwzględnia również edukację w zakresie profilaktyki powikłań, ergonomii pracy i wypoczynku. W rehabilitacji chorych z SM stosowane są zabiegi fizykalne, wśród których szczególne znaczenie mają zabiegi magnetoterapii i magnetostymulacji. Ich zaletą są: bezbolesna aplikacja, równomierne przenikanie czynnika magnetycznego przez wszystkie tkanki, brak komponenty termicznej, co jest szczególnie ważne u chorych z SM (30).

Magnetoterapia

Magnetoterapia jest zabiegiem, w którym stosuje się pole magnetyczne o wartości indukcji od 1 do 20 mT i częstotliwości do 50-60 Hz. Jej działanie na układ nerwowy polega na poprawie metabolizmu tkanki nerwowej, ukrwienia mózgu, nasileniu procesów reorganizacji synaptycznej, a także działaniu przeciwbólowym poprzez wydzielanie endogennych opioidów (29).

Sieroń i wsp. (26) aplikując magnetoterapię uzyskali: zmniejszenie drżenia mięśniowego, oczopląsu, dolegliwości bólowych oraz zawrotów głowy i lepszą kontrolę oddawania moczu. Ponadto, magnetoterapia wpływa pozytywnie na powrót funkcji w przypadku uszkodzenia nerwów czaszkowych szczególnie III, V i VII (cyt. za 29).

Częstym objawem prodromalnym i nawracającym u chorych na SM jest pozagałkowe zapalenie nerwów wzrokowych. W takich przypadkach zastosowanie magnetoterapii poprawia ostrość wzroku i hemodynamikę wewnątrzgałkową (cyt. za 29).

Nie udowodniono natomiast pozytywnego wpływu magnetoterapii na zespół zmęczenia u chorych z SM. Mostert i Kesserling (31) zastosowali pole magnetyczne o częstotliwości 50 Hz i natężeniu 7,5 mT, dwa razy dziennie przez 3-4 tygodni, natomiast w grupie kontrolnej placebo. Efekty terapii ocenili przy pomocy Fatigue Severity Scale (FSS). W grupie kontrolnej uzyskali większą poprawę w zakresie ustąpienia objawów zespołu przewlekłego zmęczenia.

Pod wpływem magnetoterapii powstają wolne rodniki. Ich nagromadzenie może wywołać stres oksydacyjny przyczyniając się do rozwoju wielu chorób w tym również neurodegeneracyjnych. W patogenezie SM zjawisko to ma istotne znaczenie, ponieważ szczególnym celem wolnych rodników są błony komórkowe a zwłaszcza te o dużej zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (zjawisko peroksydacji lipidów). Za kumulację aktywnych form tlenu odpowiedzialna jest mniejsza aktywność enzymów antyoksydacyjnych w wyniku działania na nie pól magnetycznych o określonych parametrach, co potwierdziła w badaniach Zwirska-Korczala i wsp. (32). Ciejka i Gorąca potwierdziły generowanie reaktywnych form tlenu i zwiększoną ich obecność we krwi po aplikacji pola o częstotliwości 40 Hz, 7 mT (33).

Magnetostymulacja

Zabiegi fizykalne z zastosowaniem pola magnetycznego o indukcji do 100 μ T i częstotliwości nośnej do 3000 Hz i podstawowej nieprzekraczającej kilkunastu Hz nazywano magnetostymulacją (29).

W ośrodkowym układzie nerwowym obserwuje się szczególny wpływ magnetostymulacji na układ limbiczny i korę mózgową, z tego powodu szczególnymi wskazaniami do magnetostymulacji są depresja, zespół zmęczenia, zaburzenia poznawcze i rytmu dobowego (problemy z zasypianiem) – objawy najbardziej obniżające jakość życia pacjentów z SM (34).

Depresja występuje u 25-80% chorych na SM, przez co jest uważana za najczęstsze zaburzenie psychiczne. Jest to sprzeczne z wcześniejszymi doniesieniami o przeważających wśród chorych z SM objawach euforycznych (35, 36). Leczenie lub wspomaganie leczenia depresji przy zastosowaniu magnetostymulacji nabiera sensu wobec cytokinowej teorii depresji (37). Według niej, w surowicy chorych na depresję obserwuje się zwiększone stężenie cytokin prozapalnych (IL-1, IL-6, IL-8, IFN γ , TNF α), tych samych których stężenie różnie w zespole zmęczenia i podczas rzutu choroby demielinizacyjnej. Wielu badaczy podkreśla przeciwzapalny i neuromodulujący wpływ magnetostymulacji, zmniejszający objawy depresyjne, poprawiający nastrój pacjentów, łagodzący lęk co w sumie zapewnia lepszą kontrolę emocji, zachowań i myśli, poprawiając jakość życia chorych (38, 39). Jednym z najczęstszych i jednocześnie najbardziej uciążliwych objawów SM

jest przewlekłe zmęczenie. Występuje ono u 50-60% chorych i często podawane jest wśród trzech objawów, które najbardziej obniżają ich jakość życia. Przeprowadzono kilka randomizowanych badań, które wykazały pozytywny wpływ pól magnetycznych na zmniejszenie objawów zespołu zmęczenia (40, 41, 42, 43).

Kolejne badania udowadniają nie tylko pozytywny wpływ magnetostymulacji na objawy związane z SM i poprawę jakości życia, ale również radiologiczne zmiany w ośrodkowym układzie nerwowym polegające na zmniejszeniu rozmiarów ognisk demielinizacyjnych obrazowanych w MRI (44).

Sandyk (45), stosując przezczaszkową stymulację polem magnetycznym o wartościach natężenia rzędu pikotesli, opisał poprawę widzenia stereoskopowego, którego zaburzenia polegały na problemach z chodzeniem po schodach i nierównościach terenu na skutek zaburzonego widzenia przestrzennego. Nieprawidłową percepcję głębi potwierdzał w teście polegającym na narysowaniu figury przestrzennej (sześciąt).

Badanie działania przeciwbólowego magnetostymulacji oceniano u chorych na SM z neuralgią trójdzielną, migrenowymi bólami głowy i objawem Lhermittea. Uzyskano zmniejszenie a nawet ustąpienie dolegliwości bólowych po serii zabiegów przezczaszkowej stymulacji magnetycznej polem o natężeniu kilku pikotesli (46, 47). W piśmiennictwie spotyka się także doniesienia o pozytywnym wpływie przezczaszkowej stymulacji na zmniejszenie objawów ataksji mózdkowej u chorych z SM. Sandyk, stosując pole o natężeniu kilku pikotesli uzyskał poprawę równowagi i sprawności chodu (48) oraz dysartrii (49). Koch i wsp. (50) odnotowali znamienne statystycznie skrócenia czasu potrzebnego do wykonania zadania manipulacyjnego oceniającego koordynację ruchową ręki („nine-hole pegboard task”).

Przezczaszkowa aplikacja pola magnetycznego, o natężeniu kilku pikotesli, wiąże się niekiedy z nieszkodliwymi objawami niepożądanymi pod postacią napadów ziewania i przeciągania jak po fizjologicznym śnie, występujące tylko u kobiet cierpiących na postać rzutowo-remisyjną SM (51).

Przezczaszkowa stymulacja magnetyczna (Transcranial Magnetic Stimulation TMS)

Zabieg z zastosowaniem pola magnetycznego o wysokich wartościach indukcji 2 tesli i bardzo krótkim czasie trwania impulsu (100-200 μ s), polega na bezpośrednim stymulowaniu neuronów kory mózgowej. Ten rodzaj aplikacji pola umożliwia stymulację struktur mózgowych położonych w odległości 2 cm od aplikatora (29). Być może w przyszłości stanie się alternatywą dla stymulacji elektrycznej mózgu, w odróżnieniu od której jest bezbolesny, nie wymaga premedykacji i wydaje się być bezpieczniejszy. Główne objawy niepożądane zgłaszane przez chorych poddawanych TMS to bóle

głowy, aczkolwiek odnotowano wystąpienie napadu drgawkowego w trakcie aplikacji TMS, u chorej z SM z negatywnym wywiadem padaczkowym. W związku z wystąpieniem objawów niepożądanych zaniechano dalszej stymulacji (52).

Jednym z podstawowych objawów w SM jest wzmożone napięcie mięśniowe, o charakterze spastyczności, które nakładając się na niedowład mięśni utrudnia funkcjonowanie chorych, jest przyczyną bolesnych przykurczów mięśniowych, ogranicza zakres ruchów w stawach. Centonze i wsp. (53) ocenili wpływ TMS na spastyczność mięśni. Przez dwa tygodnie, codziennie aplikowali pole magnetyczne w dwóch grupach chorych na SM – o częstotliwości odpowiednio 1 Hz i 5 Hz. Trzecią grupę stanowili chorzy u których zastosowano pozorną aplikację. Ocenie poddawane były: amplituda odruchu H z mięśnia płaszczkowego, napięcie mięśni w skali Ashwortha. Skuteczna okazała się stymulacja o częstotliwości 5 Hz w pulsach po 10 sekund z przerwami w aplikacji pola 40 sekund, która w porównaniu do grupy kontrolnej znamienne statystycznie obniżała amplitudę odruchu H i spastyczność mięśni kończyny dolnej. Efekty terapeutyczne autorzy tłumaczą plastycznymi zmianami w rdzeniu kręgowym pod wpływem TMS.

W piśmiennictwie spotyka się także sprzeczne doniesienia odnośnie skuteczności TMS w leczeniu depresji. Poprawę kliniczną uzyskał zespół Loo (54), podczas terapii depresji u młodocianych. Oceny stanu psychicznego dokonano za pomocą skal: Montgomery-Asberg Depression Rating Scale, Beck Depression Inventory, Centre for Epidemiological Studies – Depression-Child Scale. To optymistyczne doniesienie, gdyż wśród osób młodych występują epizody o dużym nasileniu (z myślami i czynami samobójczymi oraz towarzyszącymi objawami psychotycznymi) i słabą odpowiedzią na farmakoterapię (54).

W kolejnym badaniu wpływu TMS na poprawę, u chorych z dużym epizodem depresji opornym na leczenie Loo i wsp. (55), obserwowali efekt porównywalny z placebo. W obydwu ww. badaniach zarówno parametry TMS jak i okolica stymulacji były podobne.

W opublikowanej ostatnio metaanalizie (56), podsumowującej doniesienia o wynikach leczenia TMS pacjentów z depresją wskazano na wiele błędów metodologicznych i nie potwierdzono znamiennej statystycznie poprawy w porównaniu z placebo.

Centonze i wsp. (57) badali wpływ przezczaszkowej magnetostymulacji na dysfunkcję dolnych dróg moczowych u chorych z SM. Spośród wielu objawów zaburzenia funkcji dróg moczowych udowodnili, pozytywny wpływ na fazę opróżniania pęcherza moczowego, po prowadzonej przez dwa tygodnie magnetostymulacji, o parametrach 5 Hz i 10 sekund impuls, 40 sekund przerwa. Podejmowano również udane próby stymulacji neuronów rdzenia kręgowego na wysokości krę-

gów piersiowych w celu obniżenia spastyczności mięśni kończyn dolnych. Efekty lecznicze oceniano elektrofizjologicznie (EMG) i klinicznie (skalą Ashwortha), chorzy natomiast, w skali od 0 do 10 oceniali wpływ terapii na codzienną aktywność ruchową (58). Uzyskano obniżenie o 28% amplitudy odruchu na rozciąganie z mięśnia płaszczkowatego w badaniu EMG.

W piśmiennictwie istnieje wiele doniesień zarówno o korzyściach jakie odnoszą chorzy z SM poddawani terapii polami magnetycznymi, jaki i objawach niepożądanych, braku efektów leczniczych czy nawet ich szkodliwości. Tak sprzeczne informacje sugerują konieczność podejmowania dalszych badań dla ustalenia konkretnych wskazań i parametrów pola magnetycznego wykorzystywanego w terapii. Być może w przyszłości pole magnetyczne stanie się elementem standardów postępowania w leczeniu pacjentów z SM.

PIŚMIENNICTWO:

1. Pecyna MB: Wolnozmiennie pola magnetyczne w psychoprophylaktyce. Wyd. Akademickie „Żak”, 2002.
2. McDonald WI., Compston A., Edan G. et al.: Recommended Diagnostic Criteria for multiple sclerosis: guidelines from the International Panel on the diagnosis of multiple sclerosis. *Annals of Neurology*, 2001, 50, 121-127.
3. Selmaj K.: Stwardnienie rozsiane. Wyd. Med. Termedia, 2006.
4. Traboulsee A., Zhao G., Li DK.: Neuroimaging in multiple sclerosis. *Neurol Clin*, 2005, 23, 131-148.
5. Cendrowski W.: Stwardnienie rozsiane. PZWL, Warszawa, 1993.
6. Furby J. et al.: Magnetic resonance imaging measures of brain and spinal cord atrophy correlate with clinical impairment in secondary progressive multiple sclerosis. *Mult Scler*, 2008, 14, 1068-1075.
7. Wegner C., Matthews PM.: A new view of the cortex, new insights into multiple sclerosis. *Brain*, 2003, 126, 1719-1721.
8. Thorpe JW., Kidd D., Moseley IF.: Serial gadolinium-enhanced MRI of the brain and spinal cord in early relapsing-remitting multiple sclerosis. *Neurology*, 1996, 46, 373-378.
9. Filippi M. et al.: A conventional and magnetization transfer MRI study of the cervical cord in patients with MS. *Neurology*, 2000, 54, 207-213.
10. Kidd D. et al.: Spinal cord MRI using multi-array coils and fast spin echo. II. Findings in multiple sclerosis. *Neurology*, 1993, 43, 2632-2637.
11. Bonek R. i wsp.: Zmiany demielinizacyjne w rdzeniu szyjnym a niewydolność ruchowa w stwardnieniu rozsianym. *Neurol Neurochir Pol*, 2004, 38, 1: 25-29.
12. Bogusławska R., Kulczycki J.: Neuroobrazowanie a obraz kliniczny w stwardnieniu rozsianym. *Neurol Neurochir Pol*, 2005, 39, 541-543.
13. Siger M.: Znaczenie rokownicze badania MRI w stwardnieniu rozsianym. *Neurol Neurochir Pol*, 2005, 39: 544-546.
14. Poniatowska R. i wsp.: Korelacja między niepełnosprawnością i obrazami MR u chorych ze stwardnieniem rozsianym. *Postępy Psychiatr Neurol*, 2005, 14: 19-24.
15. Podlecka-Piętowska A.: Leczenie modyfikujące przebieg choroby w stwardnieniu rozsianym. *Neurologia po Dyplomie*, 2008, 3: 11-18.
16. Marszał E.: Stwardnienie rozsiane u dzieci i młodzieży. *Neurol Dziec*, 2003, 24: 57-62.
17. Bilka A. i wsp.: Zastosowanie wolnozmiennego pola magnetycznego w leczeniu osteoporozy. *Baln Pol*, 1998; 40: 23-27.
18. Drzazga Z. I wsp.: Pola magnetyczne stosowane w magnetoterapii. *Baln Pol*, 1997, 39: 79-94.
19. Sieroń A., Glinka M.: Wpływ wolnozmiennych pól magnetycznych na proces gojenia się ran. *Baln Pol* 1999; 41: 75-81
20. Czernicki J., Woldańska-Okońska M., Karasek M.: Wpływ leczniczego stosowania pola magnetycznego niskiej częstotliwości na wydzielanie melatoniny u pacjentów z zespołami bólowymi kręgosłupa. *Fizjoterapia*, 1998, 6: 3-5.
21. Janiszewski M.: Ocena skuteczności rezonansu magnetycznego jako czynnika wspomagającego rehabilitację leczniczą u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów. *Med Manualna*, 1998, 2: 2-3.
22. Trochimiak L.: Pole magnetyczne w leczeniu zespołów bólowych kręgosłupa. *Baln Pol*, 1997, 39: 107-111.
23. Bryl A., Paluszak J.: Neuralgia nerwu trójdzielnego: leczenie za pomocą pola magnetycznego o niskiej indukcji. Opis przypadku. *Acta Biooptica Inf Med.*, 2001, 7: 15-16.
24. Woldańska-Okońska M., Czernicki J.: Pole magnetyczne w rehabilitacji chorych po udarach mózgu. *Baln Pol*, 1997, 39: 112-117.
25. Derejko M., Niewiadomska M., Rakowicz M.: Przewczaszkowa stymulacja magnetyczna w diagnostyce i terapii choroby Parkinsona. *Neurol Neurochir Pol*, 2005, 39: 389-396.
26. Sieroń A.: Próba wykorzystania zmiennego pola magnetycznego w objawowym leczeniu stwardnienia rozsianego. *Pol Tyg Lek*, 1996, 51: 113-115.
27. Sandyk R.: Lack of a correlation between demyelinating plaques on MRI scan and clinical recovery in multiple sclerosis by treatment with electromagnetic fields. *Int J Neurosci*, 1997, 89: 29-38.
28. Sandyk R.: Progressive cognitive improvement in multiple sclerosis from treatment with electromagnetic fields. *Int J Neurosci*, 1997, 89: 39-51.

29. Sieroń A.: Zastosowanie pól magnetycznych w medycynie. Alfa Medica Press, Bielsko-Biała, 2000.
30. Straburzyńska-Lupa A., Straburzyński G.: Fizjoterapia. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2007.
31. Mostert S., Kesselring J.: Effect of pulsed magnetic field therapy on the level of fatigue in patients with multiple sclerosis—a randomized controlled trial. *Mult Scler* 2005; 11: 302-305.
32. Zwirska-Korczala K., Joćem J., Adamczyk-Sowa M. i wsp.: Effect of extremely low frequency of electromagnetic fields on cell proliferation, antioxidative enzyme activities and lipid peroxidation in 3T3-L1 preadipocytes—an in vitro study. *J Physiol Pharmacol*, 2005, 6: 101-108.
33. Ciejka E., Gorąca A.: Wpływ pola magnetycznego niskiej częstotliwości na proces peroksydacji lipidów. *Pol Merkur Lekarski*, 2008, 140: 106-108.
34. Nojszewska M.: Leczenie objawowe w stwardnieniu rozsianym. *Neurologia po Dyplomie*, 2008; 3: 19-25.
35. Prusiński A.: Podstawy neurologii klinicznej. PZWL, Warszawa, 1977.
36. Jakimowicz W.: Neurologia kliniczna w zarysie. PZWL, Warszawa, 1987.
37. Kubera M.: Cytokinowa teoria depresji. *Postępy Psychiatr Neurol*, 2004, 13: 35-41.
38. Broła W., Ziomek M., Czernicki J.: Zespół zmęczenia w przewlekłych chorobach neurologicznych. *Neurol Neurochir Pol*, 2007, 41: 340-349.
39. Broła W., Węgrzyn W., Czernicki J.: Wpływ zmiennego pola magnetycznego na niewydolność ruchową i jakość życia chorych ze stwardnieniem rozsianym. *Wiad Lek*, 2002, 55: 136-143.
40. Zifko UA.: Management of fatigue in patients with multiple sclerosis. *Drugs*, 2004, 64: 1295-1304.
41. Sandroni P., Walker C., Starr A.: 'Fatigue' in patients with multiple sclerosis. Motor pathway conduction and event-related potentials. *Arch Neurol*, 1992, 49: 517-524.
42. Sandyk R.: Treatment with weak electromagnetic fields improves fatigue associated with multiple sclerosis. *Int J Neurosci*, 1996, 84: 177-186.
43. Lappin MS. Et al.: Effects of a pulsed electromagnetic therapy on multiple sclerosis fatigue and quality of life: a double-blind, placebo controlled trial. *Altern Ther Health Med*, 2003, 9: 38-48.
44. Mancuso M., Ghezzi V., Di Fede G.: Utilization of extremely low frequency (ELF) magnetic fields in chronic disease; five years experience: three case reports. *Electromagn Biol Med*, 2007, 26: 311-313.
45. Sandyk R.: Impairment of depth perception in multiple sclerosis is improved by treatment with AC pulsed electromagnetic fields. *Int J Neurosci*, 1999, 98: 83-94.
46. Sandyk R., Dann LC.: Resolution of Lhermitte's sign in multiple sclerosis by treatment with weak electromagnetic fields. *Int J Neurosci*, 1995, 81: 215-224.
47. Sandyk R., Derpapas K.: Successful treatment of an acute exacerbation of multiple sclerosis by external magnetic fields. *Int J Neurosci*, 1993, 70: 97-105.
48. Sandyk R.: Effect of weak electromagnetic fields on body image perception in patients with multiple sclerosis. *Int J Neurosci*, 1996, 86: 79-85.
49. Sandyk R.: Resolution of dysarthria in multiple sclerosis by treatment with weak electromagnetic fields. *Int J Neurosci*, 1995, 83: 81-92.
50. Koch G. et al.: Improvement of hand dexterity following motor cortex rTMS in multiple sclerosis patients with cerebellar impairment. *Mult Scler*, 2008, 14: 995-998.
51. Sandyk R.: Yawning and stretching – a behavioral syndrome associated with transcranial application of electromagnetic fields in multiple sclerosis. *Int J Neurosci*, 1998, 95: 107-113.
52. Haupts MR. et al.: Transcranial magnetic stimulation as a provocation for epileptic seizures in multiple sclerosis. *Mult Scler*, 2004, 10: 475-476.
53. Centonze D. et al.: Repetitive transcranial magnetic stimulation of the motor cortex ameliorates spasticity in multiple sclerosis. *Neurology*, 2007, 68: 1045-1050.
54. Loo C., McFarquhar T., Walter G.: Transcranial magnetic stimulation in adolescent depression. *Australas Psychiatry*, 2006, 14: 81-85.
55. Loo C. et al.: Double-blind controlled investigation of bilateral prefrontal transcranial magnetic stimulation for the treatment of resistant major depression. *Psychol Med*, 2003, 1: 33-40.
56. Mitchell PB., Loo CK.: Transcranial magnetic stimulation for depression. *Aust N Z J Psychiatry*, 2006, 5: 406-413.
57. Centonze D. et al.: Effects of motor cortex rTMS on lower urinary tract dysfunction in multiple sclerosis. *Mult Scler*, 2007, 13: 269-271.
58. Nielsen JF. Et al.: A new treatment of spasticity with repetitive magnetic stimulation in multiple sclerosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 1995, 58: 254-255.

.....
Adres do korespondencji:

Marta Długosz

Klinika Rehabilitacji i Medycyny Fizykalnej z Oddziałem Dziennego Pobytu USK im. WAM – Centralny Szpital Weteranów w Łodzi
90-647 Łódź, Pl. Hallera 1
Tel. +48 600 436 050
email: marta.dlugosz@umed.lodz.pl

Artykuł nadesłano: 10.05.2009
Zaakceptowano do druku: 05.07.2009

Balneologia Polska



POLISH JOURNAL OF BALNEOLOGY

Kontynuacja czasopisma „Acta Balneologica” ukazującego się od 1905 r.

KWARTALNIK
QUARTERLY

LIPIEC – WRZESIEŃ
JULY – SEPTEMBER

TOM LI
TOM LI

NUMER 3 (117)/2009
NUMBER 3 (117)/2009

ISSN 0005-4402
ISSN 0005-4402

• MEDYCYNĄ UZDROWISKOWĄ • MEDYCYNĄ FIZYKALNĄ

• BIOKLIMATOLOGIA • BALNEOCHEMIA

• HEALTH-RESORT MEDICINE • PHYSICAL MEDICINE

• BIOCLIMATOLOGY • BALNEOCHEMISTRY



CZASOPISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA
BALNEOLOGII I MEDYCYNY FIZYKALNEJ

JOURNAL OF THE POLISH BALNEOLOGY
AND PHYSICAL MEDICINE ASSOCIATION

MEDI
P R E S S

Czasopismo jest indeksowane w MNiSW, Index Copernicus i Polskiej Bibliografii Lekarskiej

**XXII Kongres Polskiego Towarzystwa Balneologii
i Medycyny Fizykalnej
03-06.09.2009 r. Połczyn Zdrój**