

Aleksander Sieroń, Grzegorz Cieślak, M. Adamek

III Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych Śląskiej Akademii Medycznej w Bytomiu

Zastosowanie zmiennego pola magnetycznego w medycynie

Zmienne pola magnetyczne wykorzystywane są od wielu lat w terapii wielu schorzeń. Najczęściej stosowane są w leczeniu chorób układu ruchu, chorób skóry i układu nerwowego. Jako podstawę wykorzystania tych pól w medycynie podaje się udowodnione doświadczalnie następujące mechanizmy biologiczne: polepszenie procesu utylizacji tlenu oraz oddychania tkankowego, działanie wazodilatacyjne i angiogenetyczne, nasilenie procesów regeneracji tkanek miękkich, działanie przeciwzapalne i przeciwobrzękowe, przyspieszenie procesu tworzenia zrostu kostnego oraz działanie analgetyczne. W chorobach narządu ruchu najlepsze wykorzystanie zmiennych pól magnetycznych w terapii uzyskuje się w reumatoidalnym zapaleniu stawów, opóźnionym zroście kostnym, w stanach zapalnych stawów i w zwyrodnieniach układu kostno-stawowego. Omawiane pola są rutynowo wykorzystane w leczeniu przeciążeń układu kostno-stawowego. W chorobach układu nerwowego pola te znalazły swoje terapeutyczne zastosowanie głównie w stanach po udarach mózgowych, migrenach i naczyniowo-ruchowych bólach głowy. Coraz częściej wymienia się je również jako składnik kompleksowego leczenia stwardnienia rozsianego. Najczęstszym wykorzystaniem zmiennych pól magnetycznych o niskiej częstotliwości, od 1 do 60 Hz, jest grupa chorób skóry, wśród których głównie wymienia się owrzodzenia podudzi o różnej etiologii, gdyż są one obok leczenia przyczynowego cennym uzupełnieniem typowego postępowania terapeutycznego. Wśród przeciwwskazań bezwzględnych do stosowania zmiennych pól magnetycznych wymienia się: ciążę, chorobę nowotworową, czynną gruźlicę płuc, cukrzycę młodzieńczą, gruczolaki, ciężkie infekcje oraz skazy krwotoczne. Do względnych przeciwwskazań zalicza się implantaty, np. rozruszniki serca, endoprotezy.

Słowa kluczowe: pole magnetyczne, terapia.

Od około 25 lat w terapii wielu chorób stosowane są zmienne pola magnetyczne. U podstaw ich wykorzystania leżą mechanizmy fizyczne oddziaływania elementarnych struktur o właściwościach magnetycznych z zewnętrznym polem magnetycznym. Mechanizmy te determinują tzw. biofizyczne efekty oddziaływania pola z żywą materią [8, 29, 50, 55, 62, 72, 87, 94, 96]. Należą do nich:

- oddziaływanie na nieskompensowane spiny magnetyczne pierwiastków paramagnetycznych i wolnych rodników oraz molekuly diamagnetyczne,
- działanie na ciekłe kryształy w organizmie, a zwłaszcza na wykazujące właściwości ciekłokrystaliczne składowe błon biologicznych,
- przemieszczenia poruszających się ładunków elektrycznych jako wynik działania siły Lorentza i efektu Halla,
- zmiany niektórych własności fizyko-chemicznych wody,
- wyindukowanie różnicy potencjałów w przestrzeniach wypełnionych elektrolitem,
- wpływ na depolaryzację komórek wykazujących własny automatyzm,
- oddziaływanie na struktury o właściwościach piezoelektrycznych i magnetostrykcyjnych.

Z licznych badań eksperymentalnych przeprowadzonych na dobrze udokumentowanym materiale doświadczalnym [14, 15, 16, 17, 18, 19, 26, 27, 28, 35, 37, 46, 47, 54, 58, 87, 93, 95, 96] wynika, że zmienne pole magnetyczne (w literaturze angielskiej zwane ELF-MF, czyli extremely low frequency-magnetic field) w organizmach żywych powoduje przede wszystkim:

- polepszenie procesu utylizacji tlenu oraz oddychania tkankowego,
- działanie wazodilatacyjne i angiogenetyczne,
- nasilenie procesów regeneracji tkanek miękkich,
- przyspieszenie procesu tworzenia zrostu kostnego,
- działanie przeciwzapalne i przeciwobrzękowe,
- działanie analgetyczne.

Opisane efekty oddziaływania zmiennych pól magnetycznych na organizmy żywe stały się podstawą ich zastosowania w leczeniu [79]:

- chorób układu nerwowego,
- chorób narządu wzroku,
- chorób górnych dróg oddechowych,
- chorób płuc,
- chorób układu krążenia,
- chorób przewodu pokarmowego,
- chorób skóry i tkanek miękkich.

Liczba wymienionych schorzeń jest duża. Tym niemniej tylko w niektórych, takich jak choroby narządu ruchu, choroby układu nerwowego, jak również choroby skóry i tkanek miękkich, leczenie zmiennym polem magnetycznym jest trwałym elementem ich terapii. W pozostałych przypadkach zastosowanie tej terapii jest rzadsze, a w niektórych schorzeniach wręcz dyskusyjne, na co ma niewątpliwie wpływ zbyt mała liczba publikacji poświęconych temu zagadnieniu.

W chorobach narządu ruchu pierwsze prace kliniczne z przełomu lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych poświęcone były wykorzystaniu magnetoterapii do przyspieszania procesu tworzenia się zrostu kostnego [4, 5, 51]. Uzyskano, między innymi, pozytywny efekt leczenia opóźnionego zrostu kostnego po złamaniu kości piszczelowej [7]. W innych pracach wykazano, że działanie zmiennego pola magnetycznego na stawy rzekome przyniosło wyraźnie korzystny efekt w stosunku do grupy kontrolnej [6, 12, 13]. We własnych badaniach [73, 74], wykonanych na kilkunastu chorych z opóźnionym zrostem kostnym oraz stawami rzekomymi po bezskutecznym leczeniu tradycyjnym, uzyskano powstanie trwałego, potwierdzonego radiologicznie, zrostu kostnego. Korzystny efekt leczniczy obserwowano także w przypadku leczenia powikłań występujących podczas operacyjnego wydłużania kości metodą Ilizarowa [64]. Zastosowanie w tym przypadku pól magnetycznych pozwoliło na uzyskanie korykalizacji i odtworzenie jamy szpikowej oraz ustąpienie wysięku ropnego u leczonych dzieci.

Kilka prac poświęconych zostało wykorzystaniu magnetoterapii w leczeniu chorych z osteoporozą [41, 68, 69, 86]. Uzyskane efekty, oceniane denzytometrycznie, pozwalają sądzić, że pole to działa korzystnie na procesy mineralizacji kości. Leczenie polem magnetycznym choroby zwyrodnieniowej oraz stanów zapalnych stawów jest w opinii wielu autorów jednym z korzystniejszych zastosowań tego typu terapii [11, 43, 65, 68, 82].

W wielu pracach stwierdzono, że użycie zmiennych pól magnetycznych o odpowiednich parametrach przynosi pozytywne efekty pod postacią działania przede wszystkim: przeciwzapalnego, przeciwbólowego i wazodilatacyjnego u chorych z osteoartrozą stawów kolanowych i stawów kręgosłupa, zwłaszcza szyjnego. We własnych badaniach [20, 21, 22, 73, 74] przeprowadzonych na ponad 800 przypadkach stwierdzono zmniejszenie się dolegliwości bólowych, poprawę motoryki stawów i ogólnego stanu zdrowia u około 70% pacjentów. W reumatoidalnym zapaleniu stawów stwierdzono u około 50% chorych hamujący wpływ pola na procesy destrukcyjne w stawach, a także obniżenie podwyższonego poziomu IgI i IgA, zwiększenie poziomu lizozymu w surowicy oraz zwiększenie zdolności tworzenia przeciwciał przez limfocyty typu B [36].

Warto również wspomnieć o znacznym złagodzeniu dolegliwości bólowych i obrzęków w przypadku poliartropatii o etiologii łuszczykowej po stosowaniu zmiennych pól magnetycznych. Efekt ten obserwowano już po 5-7 zabiegach [2].

W chorobach układu nerwowego zmienne pola magnetyczne znalazły zastosowanie głównie w stanach po udarach mózgowych, migrenach i naczyniowo-ruchowych bólach głowy, jak również w zaburzeniach czynności nerwów czaszkowych i obwodowych. Od kilku lat w literaturze naukowej pojawiają się doniesienia na temat korzystnego działania pulsujących pól magnetycznych jako jednego z czynników kompleksowej terapii stwardnienia rozsianego.

Wiele prac [31, 59, 60] poświęcono efektom leczenia zmiennym polem magnetycznym chorych z niedowładami po udarach mózgowych, u których uzyskano w około 50% znaczną, a w 40% niewielką poprawę stanu klinicznego przejawiającą się w zwiększeniu siły mięśniowej, pojawieniu się nieobecnych uprzednio ruchów czynnościowych i kończynowych, poprawie zdolności lokomocyjnych i czynności zwieraczy pęcherza moczowego. Wyniki procentowe różnią się nieznacznie w obserwacjach różnych autorów.

W badaniach, w których oprócz obserwacji klinicznej wykonano badania reograficzne, stwierdzono m.in. zmniejszenie asymetrii liniowej przepływu krwi w odpowiednich tętnicach głowy u około 20% leczonych pacjentów. Stwierdzono również zmniejszenie napięcia ścian naczyń, zwiększony przepływ krwi oraz intensywny rozwój krążenia obocznego w obszarze unaczynienia tętnic szyjnych, weryfikowanego na podstawie reoencefalografii i badań dopplerowskich.

W badaniach własnych [73, 74, 75, 78] obejmujących 84 chorych po udarze mózgowym stwierdzono zwiększenie siły mięśniowej oraz zakresu biernych i czynnych ruchów w niedowładnych kończynach, ustąpienie afazji i dolegliwości bólowych. Ilościowy charakter osiągniętej poprawy był odwrotnie proporcjonalny do okresu, jaki upływał pomiędzy incydemem mózgowym a rozpoczęciem magnetoterapii. Zmienne pole magnetyczne było stosowane również u dzieci w wieku 5-8 lat z piramidną postacią dzie-

cięcego porażenia mózgowego i, jak twierdzą autorzy, terapia ta przyniosła efekt w postaci zmniejszenia stopnia dyzartrii [84]. W pracach poświęconych zaburzeniom czynności nerwów czaszkowych i obwodowych [34, 63] stwierdzono przede wszystkim efekt przeciwbólowy oraz przeciwzapalny, zwłaszcza w zapaleniach nerwów o etiologii infekcyjnej i niedokrwiennej.

Uzyskano dobre wyniki u chorych z porażeniem nerwu twarzowego [34] o różnej etiologii leczonych zmiennym polem magnetycznym pod postacią częstszego ustępowania przykurczów, normalizacji napięcia mięśni twarzy oraz ustępowania współruchów oczno-usznych w stosunku do grupy kontrolnej. Dobre efekty zastosowania pól magnetycznych stwierdzono u chorych z cukrzycową neuropatią obwodową, głównie pod postacią ustąpienia dolegliwości bólowych, zmniejszenia nasilenia drętwienia, ustąpienia uczucia pieczenia i zwiększenia siły mięśniowej [23, 24, 25, 70]. Obiektywnym wskaźnikiem w badaniu neuropatii cukrzycowej, którego poprawę stwierdzono w badaniach własnych u prawie 50% pacjentów, była wyraźna poprawa uczucia wibracji.

Pierwsze prace poświęcone wykorzystaniu zmiennych pól magnetycznych w leczeniu stwardnienia rozsianego pojawiły się w 1987 r. [38]. W większości dotychczasowych doniesień w tym zakresie, w tym w pracach własnych, stwierdzono, że stosowanie zmiennego pola magnetycznego w leczeniu stwardnienia rozsianego przynosi dobre, a nawet bardzo dobre efekty, zwłaszcza w początkowym okresie terapii [9, 39, 48, 53, 71, 76, 77].

Dotyczy to zwłaszcza zmniejszenia spastyczności kończyn, poprawy siły mięśniowej, zmniejszenia dolegliwości bólowych oraz ustąpienia nietrzymania moczu. W większości prac weryfikację uzyskanych wyników przeprowadzono metodą Kurtzkego, przy czym w pracy Gusea [38] potwierdzenie korzystnych efektów terapeutycznych uzyskano przy użyciu badań randomizowanych z podwójnie ślepej próbą.

W chorobach narządu wzroku [30, 52, 81, 83, 97, 98] korzystne efekty magnetyczne obserwowano w zapaleniu rogówki i naczyńówki, częściowym zaniku nerwu wzrokowego, zaćmie, chorobach naczyniowych siatkówki oraz endokrynooftalmopatiach. W badaniach własnych [81] leczeniu zmiennym polem magnetycznym poddano 41 chorych z retinopatią w przebiegu cukrzycy insulinozależnej. U 23 stwierdzono postać nieproliferacyjną, a u 18 proliferacyjną. Przed rozpoczęciem leczenia polem magnetycznym u wszystkich chorych uzyskano wyrównanie metaboliczne cukrzycy.

U pacjentów z retinopatią nieproliferacyjną stwierdzono wyraźną poprawę ostrości wzroku, sięgającą po pierwszym cyklu magnetoterapii 40%, a po drugim ponad 55%. Badaniem oftalmoskopowym stwierdzono u tych pacjentów zmniejszenie ilości krwotoków siatkówkowych. U pacjentów z retinopatią proliferacyjną nie stwierdzono istotnych zmian w obrazie dna oka.

Korzystne efekty magnetoterapii u chorych z oftalmopatią tyreotoksyczną, pod postacią zmniejszenia wytrzeszczu i męczliwości wzroku oraz ustąpienia pieczenia oczu i światłowstrętu obserwowano u ponad 90% spośród 64 leczonych [30].

W chorobach górnych dróg oddechowych warto zwrócić uwagę na wykorzystanie zmiennych pól magnetycznych w leczeniu przewlekłych stanów zapalnych zatok obocznych nosa [61, 67, 73, 74]. Pozytywne działanie pól oceniane

było na podstawie ustępujących klinicznie i radiologicznie cech przewlekłego stanu zapalnego zatok.

W kilku pracach zwraca się uwagę na korzystne działanie pola w przypadku astmy oskrzelowej i spastycznego zapalenia oskrzeli.

W grudniu 1993 r. przedstawiona została praca [99], w której wykazano, że zmienne pole magnetyczne stosowane u zwierząt doświadczalnych z wywołaniem eksperymentalnie świeżym zawałem serca zmniejsza statystycznie znamienne obszar niedokrwienia w grupie badanej w stosunku do grupy kontrolnej. Dotychczasowe prace kliniczne poświęcone zastosowaniu zmiennych pól magnetycznych w kardiologii dotyczą głównie choroby niedokrwiennej serca oraz zaburzeń jego rytmu i wykazują pozytywny efekt oddziaływania pola w tych jednostkach chorobowych [3, 10, 42, 44, 88].

Zmienne pole magnetyczne w chorobach przewodu pokarmowego wykorzystano głównie w leczeniu choroby wrzodowej, jelita drażliwego oraz przewlekłego zapalenia trzustki [33, 40, 45, 66, 73, 74].

W chorobach żeńskich narządów płciowych korzystny efekt stwierdzono w leczeniu przewlekłych stanów zapalnych przydatków [49, 56, 85].

Grupą chorób, w której najczęściej oprócz schorzeń narządu ruchu i układu nerwowego, wykorzystuje się zmienne pola magnetyczne, są schorzenia skóry i tkanek miękkich. Należą do nich: infekcje bakteryjne skóry i tkanek miękkich, bliznowce, u których działanie zmiennych pól magnetycznych daje efekt kosmetyczny, oraz owrzodzenia i zmiany troficzne podudzi. Wykorzystanie zmiennych pól magnetycznych zalicza się wręcz do klasycznej terapii owrzodzeń podudzi [1, 32, 57, 89, 90, 91, 92]. Bez względu na etiologię owrzodzenia można stwierdzić, jak to wynika również z naszych prac [79, 80], że stosowanie zmiennych pól magnetycznych w pierwszym okresie leczenia przynosi zmniejszenie dolegliwości bólowych, oczyszczanie się rany, zmniejszenie nacisku zapalnego, a w okresie późniejszym przyspieszenie ziarninowania i pojawienia się tkanki zmniejszającej rozmiary zmiany chorobowej, a w wielu przypadkach zamykającej całkowicie owrzodzenie. Stosowanie zmiennych pól magnetycznych nie zwalnia naturalnie od przyczynowego traktowania schorzenia i typowej formuły terapeutycznej.

Przeciwwskazania do stosowania magnetoterapii są w zasadzie niewielkie. Wynika to z braku dowodów negatywnego oddziaływania zmiennych pól magnetycznych o parametrach terapeutycznych na poszczególne funkcje organizmu ludzkiego. Tym niemniej, w związku z obserwowanymi u zwierząt efektami biologicznymi, przyjmuje się obecnie pewien zestaw przeciwwskazań. Autorzy tego opracowania sądzą, że będzie on ulegał systematycznej modyfikacji, zwłaszcza w niektórych przypadkach. Aktualnie do najczęściej wymienianych przeciwwskazań należą [37]: ciąża, choroba nowotworowa, czynna gruźlica płuc, cukrzyca młodzieńcza, gruczolaki, krwawienie z przewodu pokarmowego oraz skazy krwotoczne, a także

ciężkie infekcje pochodzenia wirusowego, bakteryjnego i grzybiczego. Względny przeciwwskazaniem jest obecność implantantów, w tym elektronicznych urządzeń wspomagających pracę różnych narządów organizmu, np. rozruszników serca lub regulatorów zwieraczy pęcherza moczowego.

Terapeutyczne wielkości fizyczne charakteryzujące pola magnetyczne stosowane w medycynie to:

- częstotliwość: od ok. 1-50 Hz,
- indukcja magnetyczna: od ok. 0,1-15 mT,
- kształt impulsów - sinusoidalny, półsinusoidalny, prostokątny, półprostokątny, trójkątny i półtrójkątny.

Wartości indukcji magnetycznej zmniejszają się odwrotnie proporcjonalnie do kwadratu odległości od źródła pola. W miejscach odległych 2-3 m od generatora, czyli tam, gdzie przebywa obsługa, wartości te porównywalne są z polem ziemskim (30-70 μ T) i można przyjąć, że nie mają działania negatywnego. Tym niemniej zawsze należy ograniczyć przebywanie obsługi do niezbędnego okresu potrzebnego do załączenia i wyłączenia aparatury. Ponieważ generatory pola są urządzeniami elektrycznymi, należy również przestrzegać elementarnych zasad bezpieczeństwa wymaganych przy tego typu urządzeniach.

Piśmiennictwo (99 pozycji) u autorów i w redakcji.

The use of variable magnetic field in medicine

Summary

The variable magnetic fields have been employed in therapy of many diseases. They are used most frequently in treatment of motion system, nervous system and skin diseases. Some observed experimentally, biological phenomena are considered to be the basis for clinical use. They are as follows: improvement of oxygen utilisation and tissue respiration, vasodilatory and angiogenic action, improvement of soft tissue regeneration processes, antiinflammatory and antiedematous action, acceleration of bone adhesion formation and analgesic action. In motion system diseases the best effects are obtained in rheumatoid arthritis, retarded bone adhesion and degenerative processes of bone and joints. Variable magnetic field is also employed in overloading syndromes of motion system. As to nervous system diseases magnetic fields are used among patients after cerebral apoplexy, in migraines and vasomotoric headaches. More and more often this kind of therapy becomes a component in complex treatment of multiple sclerosis. Variable magnetic field is most commonly used to treat skin diseases, especially leg ulceration. The absolute counterindications for magnetic field treatment are as follows: pregnancy, neoplastic diseases, active pulmonary tuberculosis, juvenile diabetes, severe infections and haemorrhagic diathesis. To relative counterindications, implants, for example heart pacemakers or endoprostheses, are included.

Adres autorów:

Aleksander Sieroń
III Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych Śl. AM
ul. Batorego 15
41-902 Bytom

Uprzejmie informujemy, że w związku ze zmianą planu kont w Banku Zachodnim S.A., zamawiając kolejne numery *Fizjoterapii*, do dotychczasowego numeru konta należy dopisać liczbę -100:

Polskie Towarzystwo Fizjoterapii, Oddział Wrocławski
Bank Zachodni I, Oddział Wrocław 389206 - 620224 - 132 - 100