

Pola magnetyczne w medycynie – stan aktualny



Od momentu udowodnienia przez Maxwella istnienia pola elektromagnetycznego i odkrycia fizycznych podstaw jego mechanizmów medycy, paramedycy i szarlatani wykorzystują pola elektromagnetyczne, elektryczne lub magnetyczne jako formę terapii.

Najbardziej znane zastosowanie diagnostyczne to magnetyczny rezonans jądrowy. Postęp medycyny uzyskany dzięki tej metodzie obrazowania jest ogromny. Metoda ta wywarła znaczący wpływ na rozwój wiedzy na temat wielu jednostek chorobowych, szczególnie w zakresie schorzeń neurologicznych i schorzeń układu ruchu. Dzięki skróceniu okresu badania postęp techniki umożliwia również diagnostykę stale pracujących części naszego ciała, do których należą m.in. serce i płuca. Do badań magnetycznego rezonansu jądrowego najczęściej wykorzystuje się pola o bardzo dużej indukcji, sięgającej 2 tesli.

Równie duże indukcje, około 40 tysięcy razy większe od pola ziemskiego, wykorzystuje się w znanej w neuropsychiatrii przezczaszkowej stymulacji magnetycznej. Ta nieinwazyjna procedura diagnostyczna poprzez bezpośrednią stymulację neuronów korowych pozwala ocenić takie czynności mózgu, jak pamięć czy uwaga, ale także monitorować reakcje mózgowe podczas mowy, ruchu czy widzenia. Przechaszczkowa stymulacja magnetyczna wykorzystywana jest także do modyfikacji czynności motorycznej w chorobie Parkinsona i może wpływać na nastrój w zespołach depresyjnych. Obiecujące są efekty zastosowania tej metody w schizofrenii oraz w zespołach maniakalnych i lękowych.

W życiu codziennym najczęściej wykorzystuje się zmienne pola magnetyczne o małych częstotliwościach – 50 lub 60 Hz – w przemyśle oraz warunkach domowych. Z drugiej strony pola o bardzo wysokich częstotliwościach, sięgających milionów, a nawet miliardów herców, są używane w radio- i telekomunikacji, stanowiąc istotny element naszej cywilizacji.

Z medycznego punktu widzenia najbardziej frapujące są informacje o terapeutycznych zastosowaniach zmiennych pól magnetycznych o niewielkich częstotliwościach i relatywnie niewielkich indukcjach magnetycznych. Informacji tych jest wiele i sięgają one czasów Maxwella, a więc przełomu XIX i XX wieku.

Przyczyna jest łatwa do zrozumienia dla kogoś, kto posiada wiedzę techniczną i fizyczną. Z technicznego punktu widzenia nie jest bowiem trudno zbudować generatory pól o różnych przebiegach i indukcjach. Niestety, te techniczne rozwiązania w wielu przypadkach opierają się na płonnych nadziejach medycznych.

Nowadays we use magnetic field in medicine as magnetotherapy and magnetostimulation. Last few years we can use also magnetostimulation with ion magnetic resonance. Now we have in Poland different kind of devices for therapy with use of magnetic fields. The biggest problem is in different description in the devices. This article shows what is necessary for better therapy. It will be possible when the instructions of different devices will contain the same data necessary to obtain comparable results.

Przynoszące korzyści zastosowanie pól magnetycznych w medycynie jest bezspornie udokumentowane w wielu jednostkach chorobowych. Wciąż jednak istnieją, w wielu przypadkach znajdowane w instrukcjach, wskazania do ich stosowania, opracowane przez producentów aparatury, a nie przez lekarzy. Dotyczy to zarówno polskiej, jak i zagranicznej aparatury dostępnej aktualnie na rynku Unii Europejskiej. Do moich obowiązków należy m.in. opiniowanie przydatności klinicznej medycznych urządzeń generujących pola magnetyczne. W niektórych przypadkach instrukcje zawierają nie tylko wskazania, ale także szczegółową metodologię terapeutyczną schorzeń, mimo że brakuje dla nich dostatecznie udokumentowanych wyników badań eksperymentalnych i przedklinicznych oraz obserwacji klinicznych, a przesłanki terapeutyczne oparte są na obserwacjach incydentalnych lub na efekcie placebo.

PRODUCENT APARATÓW DO FIZYKOTERAPII

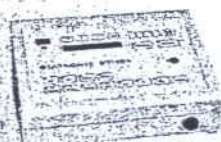
Naszym hasłem jest



JAKOŚĆ I NOWOCZESNOŚĆ OTWOCK

Nasze wyroby spełniają wymagania Dyrektywy 93/42/EWG i są oznaczane znakiem CE

Jakość potwierdzamy stosowaniem Systemu Zarządzania Jakością zgodnego z normami europejskimi



Chcesz wiedzieć więcej?
Odwiedź nasz nowy serwis internetowy: www.eie.com.pl

ISO 9001
ISO 13485



NASZ ADRES:

Elektronika i Elektromedycyna
05-402 OTWOCK, ul. Zaciszna 2
tel./fax (22) 779-42-84
tel. (22) 710-08-39
e-mail: malew@eie.com.pl
www.eie.com.pl



Jednak działanie pól elektromagnetycznych, opisanych ze względu na przewagę pola magnetycznego, niskie częstotliwości oraz nieduże wartości indukcji magnetycznej jako zmienne pola magnetyczne, znalazło w medycynie fizykalnej w ostatnich latach bardzo wiele zastosowań. Wynika to głównie z następujących faktów:

- Po pierwsze, rozwój wiedzy na temat medycyny fizykalnej opartej na faktach (EBM – ang. *Evidences Based Medicine*) wykazał, a w konsekwencji poszerzył, możliwości jej wykorzystania w tych obszarach terapii, które do tej pory były zarezerwowane tylko dla leczenia farmakologicznego.
- Po drugie, w ostatnich latach nastąpił dynamiczny rozwój matematyki, fizyki i techniki, co spowodowało powstanie nowej jakości medycyny fizykalnej, wyrażającej się m.in. użyciem nowych technologii sprzętu medycznego, w tym także aparatury rozszerzającej zastosowania zmiennych pól magnetycznych w medycynie.
- Po trzecie, dzięki miniaturyzacji aparatury oraz obniżeniu kosztów zabiegów, stosowanie wielu metod medycyny fizykalnej stało się możliwe w warunkach domowych, co ma swe odzwierciedlenie choćby w przypadku magnetostymulacji.
- Po czwarte, w ostatnim okresie w medycynie obserwuje się intensywne poszukiwanie nowych dróg diagnostyki i terapii, a także rozwój tych metod leczenia, które przez jakiś czas pozostawały niedostatecznie wykorzystane.

Nazewnictwo zmiennych pól magnetycznych stosowanych w terapii zależy od parametrów fizycznych tych pól, a szczególnie od częstotliwości i indukcji magnetycznej stosowanych pól. W zależności od wielkości tych parametrów rozróżnia się: magnetoterapię i magnetostymulację.

Pola magnetyczne stosowane w magnetoterapii, zgodnie z przyjętymi w medycynie fizykalnej kryteriami, mają częstotliwość mniejszą od 100 Hz i indukcję magnetyczną rzędu 0,1 mT do 20 mT. Indukcje te są o 3 rzędy większe (500 do 1000 razy) od indukcji magnetycznej pola ziemskiego, która wynosi 30 do 70 μ T.

Przebiegi pól magnetycznych stosowanych w magnetoterapii są nieskomplikowane. Najczęściej mają kształt sinusoidy, trójkąta i prostokąta. W użyciu są również przebiegi połówkowe, nazywane półsinusoidalnymi, półtrójkątnymi i odpowiednio półprostokątnymi.

Pola magnetyczne stosowane w magnetostymulacji mają zwykle większą częstotliwość przebiegu podstawowego, która mieści się

w przedziale od kilku do 3000 Hz. Wartości indukcji magnetycznej wynoszą od 1 μ T do 100 μ T. Przebiegi podstawowe stosowane w magnetostymulacji są nierzadko modulowane w taki sposób, że ich obwiednie mają kształt fali o częstotliwości od kilku do 100 Hz. Wolnozmiennne pola magnetyczne stosowane w magnetoterapii i magnetostymulacji obejmują zwykle dość spory obszar ciała pacjenta. Ostatnio, dzięki nowym technologiom, zastosowanym między innymi w oryginalnym polskim wynalazku – magnetostymulatorze – powstały możliwości generowania prawie punktowego, wolnozmiennego pola magnetycznego. Rokuje to nowe perspektywy leczenia chorób manifestujących się w ograniczonym obszarze tkanki, co ma szczególne znaczenie w niektórych schorzeniach układu nerwowego.

aby zwiększyć możliwości wykonania badań wielośrodkowych, niezbędnych dla medycyny opartej na faktach, konieczna jest unifikacja aparatury stosowanej do magnetoterapii i magnetostymulacji

Na rynku istnieje spora liczba aparatów do magnetoterapii, natomiast znacznie mniejsza do magnetostymulacji.

Aparatura do magnetoterapii

Na rynkach europejskim i polskim od kilkunastu lat dostępnych jest okresowo od kilku do kilkunastu rodzajów aparatów generujących pola opisane powyżej jako magnetoterapeutyczne. Niestety, lekarz, rehabilitant lub fizjoterapeuta napotyka często podczas ich użycia na istotny problem. Problemem tym jest używanie nazewnictwa opisującego pracę urządzenia, często stworzonego tylko dla danego aparatu.

Miałem okazję testować aparaturę, w której producent jak w „czarnej skrzynce” przypisywał parametry pola, dla których nie podawał wielkości fizycznych do określonej jednostki chorobowej. Znałem mi jest również takie urządzenie, w którym wpisanie do komputera jednostki chorobowej, np. zwyrodnienia układu kostno-stawowego, skutkuje włączeniem się określonego programu terapeutycznego. Lista zastosowań terapeutycznych możliwych do uzyskania dzięki tej aparaturze ku mojemu zaskoczeniu obejmuje praktycznie pełny spis treści podręczników medycznych, do bardzo szczegółowych wskazań włącznie. Oczywiście producent nie podaje materiałów źródłowych, z których uzyskał te informacje.

Inni producenci podają parametry aparatury do magnetoterapii, określone hasłem „intensywność” w dowolnej, stworzonej przez producenta skali, np. od 1 do 10, a jeszcze inni posługują się skalą procentową. W domyśle autora tego artykułu chodzi prawdopodobnie o jakiś algorytm będący ekwiwalentem indukcji magnetycznej. Niestety, w wielu instrukcjach dołączonych do aparatu brakuje tego algorytmu. Większość aparatury stosowanej w Europie umożliwia identyfikację przebiegów pól stosowanych w magnetoterapii czy to za pomocą prostej wizualizacji (wzrost światlenia sinusoidy, prostokąta itd.), czy wyświetlenia nazwy przebiegu (sinusoida, przebieg prostokątny itd.).

Najlepiej oznakowane w dostępnej aparaturze są oprogramowania czasu działania pola – zwykle z wyświetleniem czasu ekspozycji pacjenta na pole.

Niejednoznaczność oznaczenia indukcji magnetycznej pola stosowanego w magnetoterapii, i – nie stety – często brak możliwości identyfikacji rzeczywistej jej wartości, uniemożliwiają powtarzalność i porównywalność terapii, jeżeli pacjent trafia na różne urządzenia produkowane nawet przez tę samą firmę.

Co w takim razie powinno identyfikować parametry pól stosowanych w magnetoterapii? Odpowiedź

na to pytanie jest jednoznaczna. Każda aparatura do magnetoterapii musi umożliwiać określenie poprzez wyświetlenie danych na płycie informacyjnej czy przez identyfikację poprzez instrukcję:

- maksymalnej indukcji magnetycznej stosowanych przebiegów w teslach lub militeslach (1 tesla ma 1000 militesli),
- średniej (skutecznej) indukcji magnetycznej stosowanych przebiegów w teslach lub militeslach,
- kształtu przebiegu: sinusoidalny, półsinusoidalny, prostokątny, półprostokątny, trójkątny, półtrójkątny – poprzez wyświetlenie kształtu lub wyświetlenie nazwy przebiegu,
- częstotliwości podanej w hercach (1 Hz to jednostka, w której zdarzenie cykliczne zdarza się raz na sekundę, czyli np. 50 Hz to 50 zdarzeń na sekundę).

Bez względu na to, jaką konwencję przyjmą producenci aparatury, musi istnieć możliwość zidentyfikowania parametrów fizycznych powyższych przebiegów. Jest to niezbędne do prowadzenia systematycznej terapii, a także możliwości powtórzenia lub zmiany po niezbędnym dla terapii czasie. Aparatura, w której włącza się „tajemniczy” program wywołany wpisaniem jednostki chorobowej lub jej kodu, musi być traktowana jako niewiarygodna i nie powinna być stosowana z przyczyn podanych powyżej.

Magnetostymulacja

Ostatnie lata spowodowały wzrost zainteresowania wpływem pól magnetycznych, których indukcje magnetyczne są porównywalne z indukcjami ziemskimi (wynoszącymi od 30 do 70 μT) na stan zdrowia człowieka. Dla pól stosowanych w magnetostymulacji istotne znaczenie ma zarówno częstotliwość, jak i średnia indukcja oraz charakter przebiegu. W instrukcjach aparatury dostępnej na terenie kraju nagminnie jest traktowanie wiedzy na ten temat jako informacji zbędnych dla użytkownika. Często używane są sformułowania mające charakteryzować jakość działającego pola, np. biorezonans, rezonans, lecz bez dokładnego wyjaśnienia istoty problemu.

Czym więc powinien charakteryzować się opis – na aparaturze lub w instrukcji – aparatury do magnetostymulacji? Jako niezbędne minimum powinien on zawierać następujące dane:

- średnią indukcję magnetyczną wyrażoną w teslach lub jednostkach pochodnych: mili- lub mikroteslach,
- maksymalną indukcję magnetyczną wyrażoną w teslach lub jednostkach pochodnych: mili- lub mikroteslach,
- maksymalną i minimalną częstotliwość przebiegów stosowanych w magnetostymulacji,
- przebiegi pola lub źródła naukowe pozwalające zapoznać się ze szczegółowymi przebiegami pól,
- dostęp do literatury medycznej opisującej działanie kliniczne stosowanych w magnetostymulacji pól.

Magnetostymulacja z wykorzystaniem jonowego rezonansu cyklotronowego

W przypadku aparatury, w której wykorzystuje się jonowy rezonans cyklotronowy dla poszczególnych jonów, zgodnie ze wzorem:

$$T = \frac{2\pi m}{Bq}$$

w którym T to okres rezonansu, m – masa jonu, q – jego ładunek, B – indukcja magnetyczna zewnętrznego pola, należy, obok przedstawionych wcześniej wymogów dla aparatury magnetostymulacyjnej, podać przedziały czasowe, w których dochodzi do wystąpienia rezonansu jonowego dla poszczególnych jonów w jednostce czasu. Można to podać także w jednostkach względnych np. w procentach), np. „przy stosowaniu danego cyklu czas rezonansu dla jonu sodu to 4% działania pola, a jonów wapnia – 6%”. Takie przygotowanie aparatury umożliwi jej powtarzalne stosowanie i optymalizację jakości terapii.

Napisanie tego artykułu podyktowane jest, oprócz prośby redakcji, ważnością unifikacji i standaryzacji stosowania zmiennych pól magnetycznych w medycynie fizykalnej. Współczesny świat medyczny nie toleruje leczenia, które nie jest oparte na powtarzalnych badaniach naukowych. Nie toleruje także leczenia, które nie jest oparte na ściśle określonych algorytmach postępowania terapeutycznego. Aby zwiększyć możliwości wykonania badań wielośrodkowych, niezbędnych dla medycyny opartej na faktach, konieczna jest unifikacja aparatury stosowanej do magnetoterapii i magnetostymulacji. Umożliwi to podniesienie rangi zastosowań zmiennych pól magnetycznych w medycynie, o których wiadomo już sporo, ale jeszcze więcej pozostaje do odkrycia. □

PROF. DR HAB. MED. ALEKSANDER SIEROŃ

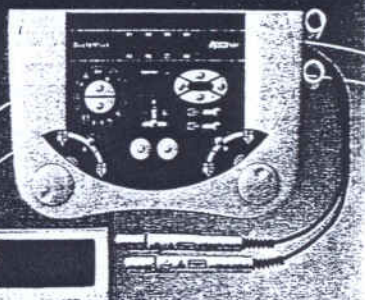
Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych,
Angiologii i Medycyny Fizykalnej
Ośrodek Diagnostyki i Terapii Laserowej Nowotworów
Centralna Pracownia Endoskopii
Pracownia Genetyczna Nowotworów
Śląskiej Akademii Medycznej

producent
nowoczesnej
aparatury
fizykoterapeutycznej

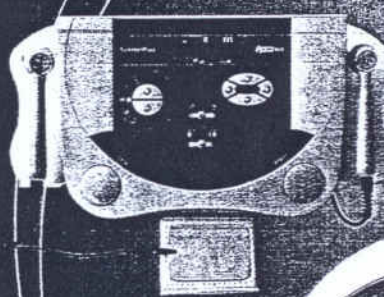
ASTAR-ABR

nowe aparaty
z serii Plus

DuoterPlus
elektroterapia
i laseroterapia



SonoterPlus
terapia
ultradźwiękowa,
jonoforeza
i elektroforeza



MagnerPlus
terapia polem
magnetycznym



pełna oferta wraz z cennikiem
www.astar-abr.com.pl

Astar ABR
43-382 Bielsko-Biała, ul. Strażacka 81
tel./fax +48 (33) 829 24 40
829 24 41
astarmed@astar-abr.com.pl

