

## WYMOGI BEZPIECZNEGO STOSOWANIA PÓL MAGNETYCZNYCH W MEDYCYNIE

Artykuł redakcyjny

Aleksander Sieroń, Grzegorz Cieślar

Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych i Medycyny Fizykalnej  
Śląskiej Akademii Medycznej, Batorego 15, 41-902 Bytom

Rozwój medycznych zastosowań zmiennych pól magnetycznych jest w ostatnim czasie niesłychanie dynamiczny. Oprócz wskazań do ich stosowania na plan pierwszy wysuwa się konieczność opracowania wymogów bezpieczeństwa, zarówno dla pacjentów, jak i dla obsługi. Wiedza na temat bezpiecznego stosowania pól magnetycznych przedstawiona w poniższej pracy jest pochodną doniesień literaturowych, a także osobistego, klinicznego doświadczenia autorów stosujących pola magnetyczne od piętnastu lat, zarówno w warunkach lecznictwa zamkniętego, jak i ambulatoryjnego.

Wymogi bezpieczeństwa związane ze stosowaniem pól magnetycznych w medycynie obejmują

- zabezpieczenie pacjenta i obsługi przed porażeniem prądem sieciowym,
- zabezpieczenie osób, które obsługują aparaturę do magnetostymulacji i magnetoterapii przed szkodliwym działaniem pola magnetycznego,
- przeciwwskazania do stosowania pól magnetycznych w określonych jednostkach chorobowych,
- względne przeciwwskazania wynikające z możliwości pojawienia się działań ubocznych.

Niebezpieczeństwo porażenia pacjenta i obsługi sieciowym prądem elektrycznym praktycznie nie istnieje. Transformacja prądu w urządzeniach do magnetoterapii i magnetostymulacji powoduje, że nawet przebiecie cewki i zwarcie z ciałem pacjenta nie powoduje szkodliwego dla tkanek ludzkich przepływu prądu.

Narażenie osób z obsługi aparatury do magnetoterapii i magnetostymulacji na oddziaływanie generowane przez aplikatory pól magnetycznych jest w typowych warunkach ich wykorzystania śladowe. Wynika to z faktu, że indukcja pola magnetycznego maleje hiperbolicznie wraz z odległością od źródła. W związku z tym ekspozycja osób obsługujących aparaturę na działanie pola magnetycznego występująca tylko podczas ręcznego nastawiania parametrów i włączania startu jest nieistotna z medycznego punktu widzenia.

Ponadto współczesne aparaty często obsługiwane są za pomocą pilota, co powoduje pełne wyeliminowanie ekspozycji obsługi na pole magnetyczne.

Bezpieczeństwo oddziaływania pól magnetycznych, podobnie jak innych czynników fizycznych stosowanych w medycynie, a także farmaceutyków, jest w przypadku pacjentów pochodną

- poznanych działań negatywnych,
- prawdopodobnych działań negatywnych,
- braku wiedzy na temat możliwości działań negatywnych.

Możliwości terapeutycznego stosowania pól magnetycznych w medycynie są wynikiem podstawowych efektów biologicznych poznanych w badaniach doświadczalnych i klinicznych. Należą do nich przede wszystkim

- działanie przeciwbólowe,
- działanie poprawiające tkankową utylizację tlenu,
- działanie wazodilatacyjne,
- działanie regeneracyjne,
- działanie relaksacyjne,
- działanie antyśpastyczne.

Przedstawione powyżej mechanizmy biologicznego oddziaływania pól magnetycznych wpływają na charakter potencjalnych negatywnych skutków ubocznych ich stosowania.

Ocena możliwości negatywnego działania pól magnetycznych na człowieka musi uwzględniać przedstawione poniżej zestawienie przeciwwskazań bezwzględnych i względnych do ich stosowania najczęściej aktualnie opisywanych w literaturze medycznej

- ciążę,
- chorobę nowotworową,
- czynną gruźlicę płuc,
- młodzieńczą cukrzycę,
- krwawienia z przewodu pokarmowego,
- ciężkie infekcje pochodzenia wirusowego, bakteryjnego i grzybiczego,



- obecność elektronicznych implantów,
- obecność metalowych implantów.

Z badań doświadczalnych na zwierzętach wynika także możliwość wpływu na dynamikę wydzielania żółci oraz skład żółci, a zwłaszcza na stosunek kwasów żółciowych do cholesterolu i wzajemne stosunki pomiędzy kwasami żółciowymi o różnym stopniu hydroksylacji.

Ciąża jest stanem, w którym dynamika tworzenia się nowych tkanek jest największa, a priori więc unika się stosowania w ciąży wszystkich bodźców, które nie są niezbędne. Do tej pory wpływ pól magnetycznych na płód nie jest jeszcze ostatecznie poznany. W związku z tym, że brak jest pełnych danych co do teratogennego oddziaływania pól magnetycznych należy przyjąć stosowanie pól magnetycznych w ciąży za niewskazane.

Choroba nowotworowa ma do tej pory w większości przypadków nieznaną etiologię, a historia naturalna chorób nowotworowych poznana jest również jedynie w części przypadków. Dane doświadczalne poświęcone oddziaływaniu pól magnetycznych na hodowlę komórek nowotworowych i zwierzęta z toczącym się procesem nowotworowym są sprzeczne. Mimo, iż wiele z tych danych wskazuje na pozytywny efekt działania pól to zgodnie z zasadą *primum non nocere* zastosowanie zmiennych pól magnetycznych w chorobie nowotworowej nie powinno mieć miejsca. Otwartą sprawą jest przeciwbólne działanie zmiennych pól magnetycznych w terminalnych postaciach choroby nowotworowej, jednak na ten temat należy oczekiwać wypowiedzi właściwej komisji etycznej.

Czynna gruźlica płuc jest przeciwwskazaniem do stosowania pól magnetycznych, co wynika z mechanizmów ich oddziaływań z tkanką. Wpływ pól magnetycznych na utylizację tlenu jak również na przepływ krwi jest korzystny i prowadzi do wzrostu ciśnienia pacjalnego tlenu w tkance płucnej. Prątki Kocha są oksylubne, a więc w przypadku zmian o typie tbc powinno się zrezygnować ze stosowania pól magnetycznych w celu uniknięcia nasilenia rozwoju procesu chorobowego.

Cukrzyca typu I, a więc insulinozależna jest od wielu lat traktowana jako przeciwwskazanie do stosowania zmiennych pól magnetycznych. Na podstawie mojego własnego doświadczenia jak i analizy mechanizmów biologicznego działania pól nie ma zarówno

teoretycznego, jak i klinicznego uzasadnienia do wykluczenia ich stosowania w przypadku tej choroby. Co więcej istnieją prace mówiące o pozytywnym efekcie działania pól magnetycznych na schorzenia towarzyszące cukrzycy typu I, do których należą m.in.: polineuropatia cukrzycowa, angiopatia cukrzycowa oraz retinopatia cukrzycowa.

Krwawienia z przewodu pokarmowego należy podzielić na krwawienia masywne występujące z żylaków przełyku i krwawiących wrzodów oraz na krwawienia występujące przy schorzeniach o typie gastritis. W przypadku intensywnych krwawień leczeniem z wyboru jest interwencja endoskopowa lub chirurgiczna. Jak wynika z dotychczasowych badań pola magnetyczne wywierają działanie angiogenetyczne i zwiotczające na tkanki, a zwłaszcza naczynia poddane ich działaniu. Jednocześnie we wstępnej fazie ekspozycji obserwuje się silne działanie hypokoagulacyjne pola. Uwzględniając powyższe fakty mogące sprzyjać nasileniu krwawienia, należy traktować masywne krwotoki jako bezwzględne przeciwwskazania do terapeutycznego stosowania pól magnetycznych. W przypadku zmian o typie gastritis należy wnikliwie rozważyć ewentualne korzyści związane z działaniem przeciwbólowym i relaksacyjnym pól magnetycznych, a także poprawą utylizacji tlenu w tkankach poddanych ich działaniu, jak również potencjalne działania negatywne wynikające z możliwości nasilenia zmian krwotocznych.

Ciężkie infekcje pochodzenia wirusowego, bakteryjnego i grzybiczego wymagają każdorazowo wdrożenia odpowiedniego leczenia przyczynowego (leki przeciwwirusowe, antybiotyki, leki przeciwgrzybicze) wspomagającego własne mechanizmy odpornościowe organizmu. Ponieważ dotychczasowe badania nie pozwalają na jednoznaczną ocenę wpływu pola magnetycznego na odpowiedź immunologiczną organizmu w ciężkich infekcjach wydaje się, że stosowanie pól magnetycznych w tych przypadkach jest niewskazane.

Elektroniczne implanty stosowane współcześnie w medycynie mają w większości przypadków dobrą ekranizację. Z fizycznego punktu widzenia pola stosowane w terapii, a zwłaszcza w magnetostymulacji mają niewielką możliwość wpływu na pracę implantów elektronicznych. Zlecający terapię rzadko ma wiedzę o jakości ekranizacji elektronicznego implantu. W przypadku braku tej wiedzy bezpieczne jest zrezygnowanie z ekspozycji pacjenta na zmienne pola magnetyczne.

Metalowe implanty mogą być zbudowane z paramagnetyków lub z ferromagnetyków. W przypadkach implantów zbudowanych z paramagnetyków występowanie ogniskowania pola magnetycznego w ich okolicy jest znikome i z punktu widzenia potencjalnych szkodziwości dla pacjenta można działanie to pominąć. Implanty zbudowane z ferromagnetyków, a więc głównie z żelaza i stali powodują znaczne zmiany przebiegu pola. Ponieważ efekt oddziaływania pól może być w związku z tym różny od zaplanowanego nie należy stosować zmiennych pól magnetycznych u chorych z takimi implantami.

Objawy uboczne stwierdzane podczas stosowania pól magnetycznych zarówno w magnetoterapii, jak i magnetostymulacji to

- uczucie mrowienia,
- uczucie drętwienia,
- uczucie ciepła,
- możliwość wystąpienia zaburzeń snu, zwłaszcza u osób starszych,
- możliwość wystąpienia rozdrażnienia,
- możliwość wystąpienia zaburzeń koncentracji.

Przedstawione powyżej objawy nie są częste i rzadko wymagają zrezygnowania ze stosowania pól magnetycznych.

Uczucie mrowienia, drętwienia oraz ciepła wystę-

pują u około 1% chorych zwłaszcza w pierwszych 3-4 dniach ekspozycji. Dotyczy to zwłaszcza obszarów układu kostno-stawowego po przebytych urazach, podanych działaniu pola.

Wystąpienie zaburzeń snu w pierwszych dniach ekspozycji u osób starszych spotykane u około 3% pacjentów. Możliwe jest do zniwelowania poprzez stosowanie ekspozycji o narastających stopniowo wartościach indukcji.

Wystąpienie rozdrażnienia i zaburzeń koncentracji dotyczy zwłaszcza osób o zwiększonym napięciu układu neurovegetatywnego. Zjawisko to obserwuje się także w pierwszych dniach ekspozycji, zwłaszcza u kobiet w okresie menopauzalnym. Stosowanie narastających wartości indukcji pola i uprzedzenie pacjentów o możliwości wystąpienia tego typu działania zmniejsza częstość występowania tych objawów subiektywnych, wynoszącą zwykle około 4% u kobiet i 1% u mężczyzn.

Wiedza na temat bezpiecznego stosowania pól magnetycznych w medycynie ulega poszerzeniu w miarę wzrostu liczby prowadzonych badań i doświadczenia lekarskiego. Sądzymy, że postępy techniki oraz wiedzy doświadczalnej i klinicznej na temat negatywnych oddziaływań zmiennych pól magnetycznych przyczynią się do utrwalenia lub weryfikacji przedstawionych powyżej wymogów bezpieczeństwa.



## Spis treści/Contents

**Inżynieria biomedyczna/Biomedical Engineering**

Szybki test do oznaczania aktywności aldehydu glutarowego w roztworach dezynfekcyjnych (Quick test for glutaraldehyde activity determination in disinfection liquids)	
Ewa Łukowska, Andrzej Chwojnowski .....	67

Układ dwóch sfer integrujących do badania rozpraszania i absorpcji światła (Double-integrating spheres system for investigations of light scattering and absorption)	
Adam Liebert, Piotr Łukasiewicz, Roman Maniewski .....	73

Pomiar przewodności cieplnej i ciepła właściwego materiałów biologicznych (Measurement of thermal conductivity and specific heat of biomaterials)	
Marcin Hryciuk .....	81

**Magnetoterapia/Magnetotherapy**

Wymogi bezpiecznego stosowania pól magnetycznych w medycynie – Artykuł redakcyjny (Safety of magnetic fields in medicine – Editorial)	
Aleksander Sieroń, Grzegorz Cieślak .....	87

**Kriomedycyna/Cryomedicine**

Wpływ kompleksowego usprawniania z uwzględnieniem krioterapii ogólnoustrojowej na stan napięcia mięśniowego u chorych na stwardnienie rozsiane (Influence of complex treatment including cryotherapy on the state of muscular tension in patients with sclerosis multiplex)	
Małgorzata Mraz, Anna Skrzek, Aleksandra Proszewska, Anna Samojedna .....	91

Termowizyjna ocena gry naczyniowej u dzieci zdrowych po zastosowaniu kriostymulacji jednej tylko ręki (Thermovision in evaluation of circulation in healthy children after one hand only cryotherapy)	
Zbigniew Śliwiński, Zdzisław Zagrobelny .....	97

**Medycyna fizykalna/Physical Medicine**

Fizjoterapia chorych ze stwardnieniem rozsianym (Physiotherapy in multiple sclerosis patients)	
Małgorzata Mraz .....	105

**Lasery/Lasers**

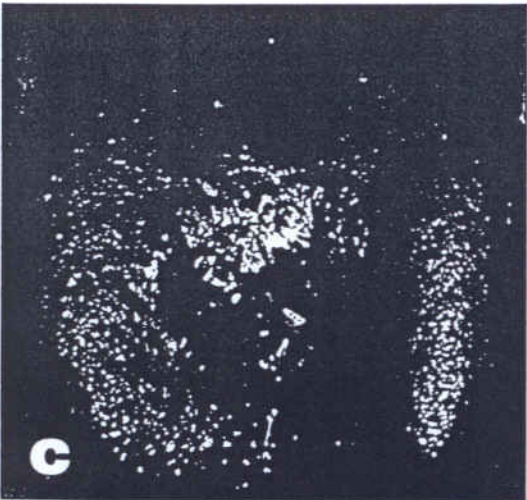
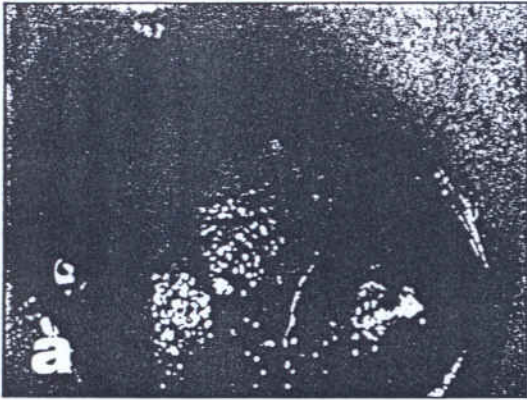
Wybrane aspekty zastosowań laserów w chirurgii (Chosen aspects of laser applications in surgery)	
Ewa Krasicka-Rohde, Halina Podbielska, Gerhard Müller, Jürgen Waldschmidt .....	121

Biostymulacja <i>in vitro</i> komórek śródbłonna za pomocą niskoenergetycznego promieniowania laserowego (Biostimulation of human endothelium cells by low - energy laser radiation <i>in vitro</i> )	
Arkadiusz Derkacz, Dariusz Biały, Danuta Duś, Maria Paprocka, Krzysztof Abramski, Elżbieta Pawlik, Marcin Protasiewicz, Halina Nowosad .....	131

**Listy do redakcji/Letters to Editor**

Biuletyn Informacyjny PTIB Nr 3/2000 .....	135
Biuletyn Informacyjny PTIB Nr 4/2000 .....	139

# MEDYCYNA FIZYKALNA LASERY KOMPUTERY



- a) przed terapią laserową;  
b) bezpośrednio po zabiegu powierzchniowego usunięcia przy użyciu lasera CO<sub>2</sub> z układem skanującym;  
c) 3 dni po zabiegu.

Brodawczakowate uszkodzenie na języku 6-cio miesięcznego dziecka