

WPLYW MAGNETOSTYMULACJI NA STAN I FUNKCJĘ KOMÓREK WĄTROBY

THE INFLUENCE OF MAGNETOSTIMULATION OVER THE STATE AND FUNCTION OF THE LIVER CELLS

Agnieszka Jankowicz-Szymańska¹, Krzysztof Spodaryk²

¹ Instytut Ochrony Zdrowia, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa, Tarnów

² Katedra Rehabilitacji Klinicznej, Akademia Wychowania Fizycznego w Krakowie, Kraków

Streszczenie

Jankowicz-Szymańska A., Spodaryk K. Wpływ magnetostymulacji na stan i funkcję komórek wątroby. *Med Sport Practica* 2007, 8(3):89-92.

W prezentowanej pracy oceniano oddziaływanie magnetostymulacji na funkcjonowanie wątroby. Materiał badawczy stanowiło 45 szczurów rasy Wistar. Zwierzętom aplikowano pole magnetyczne o indukcji równej 18 μ T i 35 μ T. Ekspozycje wykonywano przez 30 kolejnych dni. Po zakończeniu eksperymentu pobrano wycinki tkanki wątroby do oceny histologicznej oraz próbki krwi w celu oznaczenia aktywności enzymów: aminotransferazy alaninowej (ALT) i aminotransferazy asparaginowej (AST).

Słowa kluczowe: magnetostymulacja, pole magnetyczne, wątroba, AST, ALT

Abstract

Jankowicz-Szymańska A., Spodaryk K. The influence of magnetostimulation over the state and function of the liver cells. *Med Sport Practica* 2007, 8(3):89-92.

The aim of the presented study has been the estimation of magnetostimulation influence over the functioning of the liver. the study case was a group of 45 Wistar rats. The animals were exposed to magnetic field of induction equal to 18 μ T and 35 μ T. The expositions were performed for 30 consecutive days. After the end of the experiment cross-sections of the liver tissue were taken for histological examination as well as blood samples to examine the activity of the enzymes: alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase.

Key words: magnetostimulation, magnetic fields, liver, AST, ALT

Wstęp

Problem przydatności i skuteczności magnetostymulacji w leczeniu budzi wiele kontrowersji. Z jednej strony pojawiają się wciąż nowe doniesienia o korzyściach płynących z wprowadzenia tego bodźca fizycznego do leczenia wielu różnych schorzeń, z drugiej strony ciągle jeszcze nie do końca poznano mechanizm oddziaływania tej formy energii na funkcjonowanie żywego organizmu. Także stworzenie listy wskazań i przeciwwskazań do stosowania magnetostymulacji nie jest proste, z powodu zbyt małej liczby metodycznie poprawnych, wiarygodnych badań. Przyjęto, że magnetostymulacja, jako metoda zbliżona do magnetoterapii wywołuje podobne efekty terapeutyczne i wprowadzono takie same zalecenia i ograniczenia w stosowaniu obu tych zabiegów (1).

Podstawowymi wskazaniami medycznymi do zastosowania pól magnetycznych niskiej częstotliwości są:

- trudno gojące się rany i owrzodzenia,
- opóźniony wzrost kostny,

- zespoły bólowe narządu ruchu, których podłożem są zmiany zapalne, zwyrodnieniowe lub pourazowe,
- zaburzenia krążenia obwodowego oraz
- choroby układu nerwowego, przede wszystkim choroba Parkinsona i Alzheimera, stwardnienie rozsiane i stany po udarach mózgu (2,3).

Coraz więcej mówi się także o możliwości wprowadzenia magnetoterapii i magnetostymulacji do programu zapobiegania miażdżycy. Jak sugerują wyniki prac badawczych, ekspozycje na pole magnetyczne wywołują spadek stężenia cholesterolu, który jest jednym z ważniejszych czynników ryzyka rozwoju tej choroby (4-6).

W prezentowanej pracy obserwowano wpływ magnetostymulacji na stan i funkcjonowanie komórek wątroby, która jest najważniejszym narządem biorącym udział w metabolizmie lipidów. Celem było sprawdzenie, czy pole magnetyczne nie wywołuje niekorzystnych zmian w obrębie tego organu. Wykluczenie niepożądanego działania magnetostymulacji na

wątrobę w połączeniu z doniesieniami o redukcji poziomu cholesterolu pod wpływem pól magnetycznych potwierdziłoby tezę o możliwości ich zastosowania w procesie zapobiegania miażdżycy.

Material i metoda

Materiał badawczy stanowiły szczury rasy Wistar. Zwierzęta w chwili rozpoczęcia eksperymentu miały 8 tygodni i ważyły 240-280 g. Były to zdrowe samce, pozostające pod ciągłą opieką lekarza weterynarii. W pomieszczeniu, w którym przebywały zwierzęta panowała stała temperatura (20°) i 12-godzinny cykl dzień – noc. Szczury miały dostęp do wody i standardowej karmy laboratoryjnej *ad libidum*. Podzielone zostały losowo na trzy grupy, z których dwie stanowiły grupy eksponowane (E1, n=17 i E2, n=13) a trzecia grupę kontrolną (K, n=15). Różnice w liczebności grup są wynikiem zdarzeń losowych, które miały miejsce w czasie pobierania materiału do badań.

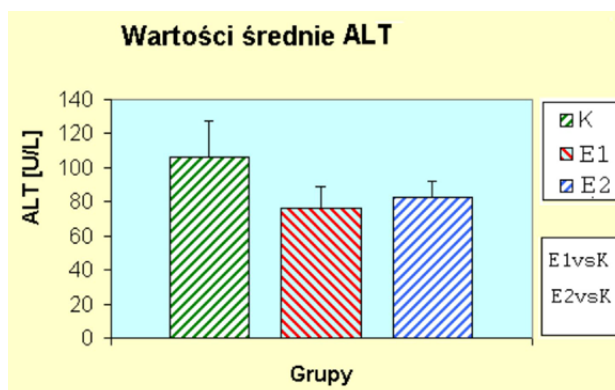
Zwierzęta z grup eksponowanych poddawane były 20 minut dziennie przez 30 kolejnych dni działaniu magnetostymulacji przy użyciu aparatu BEMER 3000. Osobnikom z grupy E1 aplikowano pole magnetyczne o indukcji równej 18 μ T, a osobnikom z grupy E2 pole o indukcji 35 μ T. Wielkości te odpowiadają dwóm programom o skrajnych wartościach indukcji magnetycznej, jakimi dysponuje urządzenie BEMER. W grupie kontrolnej prowadzono ekspozycje pozorowane. Następnego dnia po ostatniej, 30-tej ekspozycji szczury usypiano dootrzewnowym podaniem Vetbutalu i pobierano wycinek tkanki wątroby do oceny histologicznej oraz próbki krwi w celu oznaczenia aktywności enzymów: aminotransferazy alaninowej (ALT) i aminotransferazy asparaginowej (AST).

Preparaty histologiczne sporządzono utrwalając skrawki tkanek 10% roztworem formaliny i barwiąc standardowo hematoksyliną i eozyną. Przeprowadzono także reakcję na obecność glikogenu (barwienie PAS) i na obecność żelaza (barwienie błękitem pruskim). Oceny preparatów dokonał pracownik Instytutu Zoologii UJ.

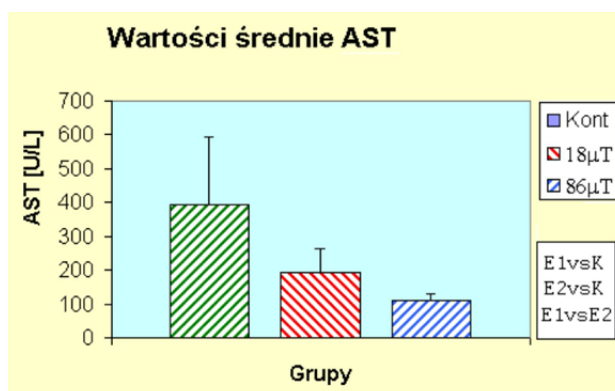
W przeprowadzaniu analizy biochemicznej wykorzystano metodę spektrofotometrii i aparat firmy Olympus. Wyniki aktywności aminotransferaz opracowano statystycznie porównując grupę eksponowaną pierwszą (E1) z grupą kontrolną (K), grupę eksponowaną drugą (E2) z grupą kontrolną i obie grupy eksponowane między sobą.

Wyniki

We krwi pobranej od zwierząt z grupy E1 (18 μ T) ekspozycje na pole magnetyczne spowodowały istotny statystycznie spadek aktywności aminotransferazy alaninowej (ALT) i asparaginowej (AST) (ryc. 1,2). Analogiczne obserwacje zanotowano w grupie E2 (35 μ T). Aktywność obu enzymów osiągnęła najniższą wartość w grupie E2. Dodatkowo, w obu grupach eks-



Ryc. 1. Porównanie średniej aktywności ALT w grupie kontrolnej (K) i obu grupach eksponowanych (E1 (18mT), E2 (35 mT)). Na wykresie zaznaczono wielkość odchylenia standardowego, a w ramce po prawej stronie wykresu pary, pomiędzy którymi występuje różnica istotna statystycznie ($p<0,05$).



Ryc. 2. Porównanie średnich aktywności AST w grupie kontrolnej (K) i obu grupach eksponowanych (E1 (18mT) i E2 (35 m.T)). Na wykresie zaznaczono wielkość odchylenia standardowego, a w ramce po prawej stronie wykresu pary, pomiędzy którymi występuje różnica istotna statystycznie ($p<0,005$).

ponowanych, stwierdzono wyraźnie zaznaczoną tendencję do zmniejszania rozrzutu wyników i zbliżania się ich do średniej w przypadku obu aminotransferaz. Najmniejszy zakres pomiędzy wartością najniższą i najwyższą zanotowano w grupie E2.

W obrazie mikroskopowym tkanki wątroby pobranej po zakończeniu pełnego cyklu zabiegów od zwierząt z obu grup eksponowanych nie zaobserwowano żadnych nieprawidłowości w budowie zrazika wątrobowego. W preparatach sporządzonych dla zwierząt, którym aplikowano pole magnetyczne nie odnotowano także nasilonego odkładania żelaza. Ilość i rozmieszczenie glikogenu były porównywalne we wszystkich trzech grupach.

Dyskusja

Prawidłowa struktura i czynność wątroby mają kluczowe znaczenie dla gospodarki lipidowej i funkcjonowania całego organizmu. Narząd ten odpowiada za syntezę większości cholesterolu i innych lipidów, syntezę kwasów żółciowych i formowanie żółci,

wytwarzanie enzymu estryfikującego cholesterol we krwi, ketogenezę oraz redukcję i wiązanie hormonów sterydowych.

Jednym z wyznaczników prawidłowości pracy wątroby jest poziom aktywności aminotransferaz. W toksycznym uszkodzeniu wątroby, ostrym i przewlekłym stanie zapalnym lub marskości tego narządu a także w przypadku zastoju żółci w wątrobie aktywność tych enzymów znacznie wzrasta.

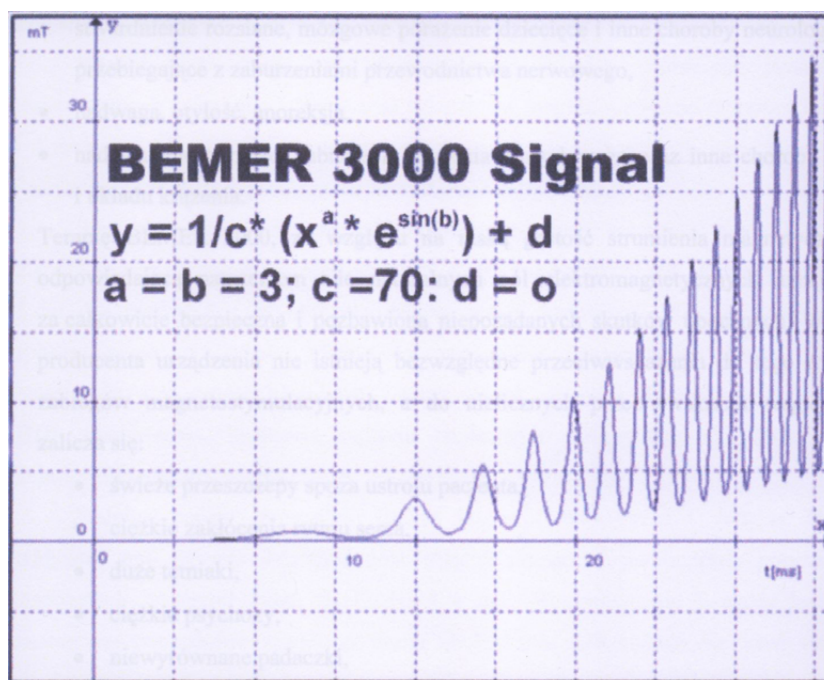
W prezentowanym eksperymencie zanotowano spadek aktywności aminotransferazy alaninowej i asparaginianowej pod wpływem zmiennego pola magnetycznego niskiej częstotliwości. Obserwacja ta łącznie z brakiem patologicznych zmian w obrazie histologicznym badanych tkanek pozwala wnioskować, że u zwierząt poddanych magnetostymulacji nie wystąpiły niepożądane zmiany w strukturze i funkcjonowaniu wątroby. Podobne wyniki zanotował Grisset (7). Wykazał on, że długotrwała ekspozycja małp na pole magnetyczne obniża aktywność aminotransferazy alaninowej i glutaminotransferazy (GGTP) w surowicy krwi. Doniesienia innych autorów nie są w pełni zgodne. Grzesik (8,9) opisuje istotny statystycznie wzrost aktywności aminotransferazy alaninowej i asparaginianowej we krwi szczurów poddanych działaniu pola magnetycznego przy jednoczesnym spadku aktywności tych enzymów w wątrobie w porównaniu do wartości wyliczonych dla zwierząt z grupy kontrolnej. Sander (10), badając krew ludzi eksponowanych na pole magnetyczne częstotliwości 50 Hz, nie stwierdził różnic w aktywności GGTP w surowicy w porównaniu z próbkami kontrolnymi.

W dostępnej literaturze nie znaleziono badań oceniających wpływ pól magnetycznych na strukturę komórek wątrobowych, do których można by się odnieść.

Niezgodności wyników opisanego eksperymentu z wnioskami uzyskanymi przez innych badaczy mogą wynikać z zastosowania pola magnetycznego o odmiennych parametrach, różnic w ilości ekspozycji i czasie ich trwania, niejednorodnych warunków przeprowadzenia zabiegów oraz z faktu, że część z tych badań prowadzona była na innych, niż szczury zwierzętach, a część na modelu ludzkim.

Należy podkreślić, że w przedstawionej pracy wykorzystano nowoczesny impuls magnetyczny BEMER 3000 (nazwa pochodzi od słów Bio-Elektro-Magnetyczna Regulacja Energii), który zawiera bogate spektrum częstotliwości o częstotliwości pulsów podstawowych 30 Hz (Ryc.3). Sygnał ten zostaje powtórzony co około 33,3 milisekundy, a co 2 minuty odwraca się względem osi x przez co zmienia się polaryzacja emitowanego pola. Biorąc pod uwagę, że poszczególne tkanki biologiczne absorbują różne, określone odcinki widma częstotliwości pola magnetycznego (11), szerokopasmowy sygnał BEMER 3000 wpływa na przebieg molekularnych procesów fizykochemicznych maksymalnej liczby różnego rodzaju tkanek.

Analizując wyniki przeprowadzonego eksperymentu zaobserwowano, że pole magnetyczne o indukcji 18 μT i 35 μT wywołało podobne efekty terapeutyczne. W obu grupach eksponowanych, oprócz spadku aktywności aminotransferaz, zanotowano zmniejszenie rozrzutu wyników i ich zbliżenie do



Ryc. 3. Sygnał BEMER 3000 (a- wyznacza stromiznę wykresu, ze wzrostem jego wartości rośnie wysokość poszczególnych pików, b- wpływa na gęstość występujących po sobie pików, c- ogranicza całość amplitudy, f- określa wielkość symetrii, czyli przesunięcia względem linii „0”)

średniej arytmetycznej. Spostrzeżenie to sugeruje, że za korzystny wpływ magnetostymulacji odpowiada stosunek indukcji do częstotliwości, a nie sama indukcja magnetyczna.

W świetle tych danych oraz pojawiających się coraz częściej doniesień o redukcji poziomu cholesterolu pod wpływem ekspozycji na zmienne pole magnetyczne niskiej częstotliwości (12,13) warto podkreślić potencjalną przydatność tego bodźca fizycznego w profilaktyce zmian miażdżycowych i innych schorzeń układu sercowo-naczyniowego.

Piśmiennictwo:

1. Sieroń A, Cieślak G, Krawczyk-Krupka A. i wsp. Zastosowanie pól magnetycznych w medycynie. *α-medica press*, 2000: 6-15.
2. Paluszak J, Sosnowski P, Mikrut K. Wpływ zmiennego pola magnetycznego na aktywność enzymów antyoksydacyjnych we krwi szczura. *Acat Biooptica Inf Med* 1999; 5: 1-5.
3. Paluszak J. Fizyczne metody leczenia i rehabilitacji w medycynie sportowej. *Medycyna Sportowa* 1999; 7: 26-7.
4. Banaszkiewicz W, Straburzyński G. Wpływ pulsującego pola magnetycznego na wybrane parametry przemiany materii i równowagi kwasowo-zasadowej u zwierząt doświadczalnych. *Balneologia Polska* 1992; 34: 94-106.
5. Marcinkowski D, Kubiak Sz. Wpływ pola magnetycznego generowanego przez MRS 2000 na wybrane parametry fizjologiczne, metaboliczne i regulację autonomiczną układu krążenia podczas leczenia uzdrowiskowego. *Balneologia Polska* 1998, 40: 18-22.
6. Jankowicz-Szymańska A. Eksperymentalne badania możliwości wykorzystania pulsującego pola elektromagnetycznego w prewencji zmian miażdżycowych. Kraków: AWF, Praca doktorska, 2003: 30-5.
7. Grisset JD, Lotz WG. Physiological studies of monkeys in electric and magnetic fields at ELF frequencies. W: Grandolfo M, Michaelson SM, Rindi A. Biological Effects and Dosimetry of Static and ELF Electromagnetic Fields. Plenum Press 1985: 62-8.
8. Grzesik J, Bortel M, Duda D. Influence of static magnetic field on the reproductive function certain biochemical indices and behaviour of rats. *Pol J Occup Med* 1998; 1: 27-35.
9. Grzesik J, Kuśka R, Błaszczak E. Raport z wykonania drugiego etapu badań celu 24 CPRB 11. Katowice: Med Pr, ŚAM; 1998.
10. Sander R, Brinkman J, Kuhne B. Laboratory studies on animals and humans beings exposed to 50 Hz electric and magnetic fields., International Congress on Large High Voltage Electric Systems, 1982, Paris, Abstract.
11. Sieroń A, Glinka M. Wpływ niskoczęstotliwościowych pól magnetycznych na proces gojenia się ran. *Balneologia Polska* 1999; 41: 75-81.
12. Serafin P, Marcinkowski D, Jurczyk J, Serafin Z. Wpływ magnetostymulacji na zmiany stężenia wybranych elektrolitów u pacjentów z czynnikami ryzyka choroby wieńcowej. *Balneologia Polska* 1998; 40: 13-7.
13. Bellosi A, Pouvreau-Quillien V. i wsp. Effect of pulsed magnetic fields on triglyceride and cholesterol levels in plasma of rats. *Panminerva Med* 1998, 40: 276-9.

Otrzymano: 23 grudzień 2006

Zaakceptowano: 04 maj 2007

Opublikowano: 28 wrzesień 2007

Adres do korespondencji:

Dr Agnieszka Jankowicz-Szymańska

Instytut Ochrony Zdrowia

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa

ul. Mickiewicza 8, 33-100 Tarnów

tel. 504 238 962

e-mail: aisz@o2.pl