

Aleksander Sieroń, Grzegorz Cieślars

ZASTOSOWANIE ZMIENNYCH PÓL MAGNETYCZNYCH
W MEDYCYNIE — 15-LETNIE BADANIA WŁASNEZ Katedry i Kliniki Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej w Bytomiu
Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach

W pracy przedstawiono wyniki własnych 15-letnich badań eksperymentalnych i klinicznych nad zastosowaniem wolnozmiennych pól magnetycznych w medycynie. W badaniach potwierdzono m.in. działanie przeciwbólowe (uwzględniające udział endogenego układu opiatowego i tlenu azotu) i regeneracyjne zmiennych pól magnetycznych o parametrach terapeutycznych, a także wykazano ich wpływ na aktywność enzymatyczną i hormonalną, metabolizm wolnych rodników, węglowodanów, białek i lipidów, właściwości dielektryczne i reologiczne krwi, przebieg reakcji behawioralnych oraz aktywność centralnego receptora dopaminowego u zwierząt doświadczalnych. Wykazano również wysoką skuteczność terapeutyczną magnetoterapii i magnetostymulacji w leczeniu zmian zwyrodnieniowych stawów, opóźnionego zrostu kostnego, osteoporozy, zapalenia zatok obocznych nosa, stwardnienia rozsianego, choroby Parkinsona, niedowładów spastycznych, polineuropatii i retinopatii cukrzycowej, nerwicy wegetatywnej, choroby wrzodowej, jelita drażliwego oraz owrzodzeń troficznych podudzi. [Wiad Lek 2003; 56(9–10): 434–441]

Słowa kluczowe: wolnozmiennne pola magnetyczne, słabe pola magnetyczne, magnetoterapia, magnetostymulacja.

W roku 1987 r. w III Katedrze i Klinice Chorób Wewnętrznych (obecnie Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej) w Bytomiu rozpoczęto — opierając się na danych literaturowych — badania nad możliwością klinicznego wykorzystania zmiennych pól magnetycznych o niskich wartościach częstotliwości (*extremely-low-frequency* — ELF — *magnetic fields*). Badania realizowane są w ramach zorganizowanej przy Katedrze Pracowni Magnetoterapii i Laseroterapii Niskoenergetycznej prowadzącej działalność leczniczą zarówno dla pacjentów Kliniki, jak i dla chorych ambulatoryjnych.

Wolnozmiennne pola magnetyczne stosowane w magnetoterapii u ludzi mają wartości indukcji magnetycznej mieszczące się w zakresie do 15 mT, częstotliwość zmian indukcji w zakresie do 60 Hz oraz charakteryzują się sinusoidalnym, prostokątnym lub trójkątnym przebiegiem zmian indukcji pola w czasie. W naszej Klinice do ich generowania wykorzystywane są urządzenia do magnetoterapii Alphatron 4100 oraz Ambit 2000. Z kolei słabe pola magnetyczne (*weak magnetic fields*), stosowane w magnetostymulacji mają wartości indukcji magnetycznej poniżej 100 μ T, a częstotliwość od kilku do 3000 Hz. Przebiegi o wyższej częstotliwości są modulowane w taki sposób, że ich obwódnie mają częstotliwości nie przekraczające kilkunastu Hz. Do generowania tych pól w naszym Oddziale Klinicznym stosowane są aparaty do magnetostymulacji MRS 2000 i Viofor JPS. Czas trwania pojedynczej ekspozycji wynosi 12 minut, a pełny cykl terapii obejmuje zwykle 10–20 ekspozycji.

W pracy przedstawiono rezultaty własnych badań eksperymentalnych w dziedzinie biologicznych efektów oddziaływania zmiennych pól magnetycznych o parametrach terapeutycznych na obiekty żywe, a także wyniki badań klinicznych naszego Ośrodka w zakresie wykorzystania tych pól w różnych dyscyplinach medycznych.

BADANIA EKSPERYMENTALNE

Przedmiotem badań eksperymentalnych było m.in. działanie przeciwbólowe wolnozmiennych pól magnetycznych u zwierząt doświadczalnych. W pracy Cieślara i wsp. [1] ekspozycji w zmiennym polu magnetycznym o sinusoidalnym przebiegu impulsu, częstotliwości 40 Hz i indukcji 10 mT poddano samce szczurów. Reaktywność zwierząt na termiczny bodziec bólowy oceniano metodą „gorącej płytki”. Bezpośrednio po jednorazowej ekspozycji w polu uzyskano znamienne wydłużenie czasu latencji reakcji bólowej w porównaniu z grupą kontrolną poddawaną ekspozycji pozorowanej. Dootrzewnowe podanie *Naloxone* — antagonisty opiatów — dawało całkowite zniesienie tego efektu, co sugeruje udział endogenego układu opiatowego organizmu w opisanym reakcji. Znamienne działanie przeciwbólowe obserwowano również w 24 godziny po jednorazowej ekspozycji, a także w 7 i 14 dniu codziennej ekspozycji. Uzyskany efekt przeciwbólowy utrzymywał się w 7 i 14 dniu od zakończenia ostatniej ekspozycji. Uzyskane wyniki wskazują na powstawanie pod wpływem zmiennego pola magnetycznego silnego, przewlekłego efektu przeciwbólowego. W innym badaniu [2] potwierdzono istotny efekt analgetyczny zmiennego pola magnetycz-

nego o identycznych parametrach, oceniany w teście immersji wodnej. Jednocześnie wykazano, że podanie do komór mózgu inhibitorów tlenu azotu – błękitu metylenu oraz rozpuszczalnej cykazy guanylowej – estru metylowego N-nitro-L-argininy (l-NAME) powoduje zahamowanie reakcji przeciwbólowej, co przemawia za udziałem tlenu azotu w mechanizmie przeciwbólowego działania zmiennych pól magnetycznych.

W innym cyklu prac eksperymentalnych oceniano wpływ wolnozmiennego pola magnetycznego na przebieg procesów regeneracyjnych u zwierząt doświadczalnych. W badaniach *Biniszkiwicza* i wsp. [3,4] dotyczących długotrwałej ekspozycji w zmiennym polu magnetycznym o sinusoidalnym przebiegu impulsu, częstotliwości 40 Hz i indukcji 10 mT poddano szczury z eksperymentalnie wywołanym oparzeniem pełnej grubości skóry grzbietu. Obraz mikroskopowy badanych wycinków skóry nie wykazał uchwytnych morfologicznie różnic w przebiegu procesu gojenia zmian pooparzeniowych pomiędzy zwierzętami ekspozycyjnymi w polu magnetycznym i grupą kontrolną poddawaną ekspozycji pozorowanej. U zwierząt ekspozycyjnnych w polu magnetycznym obserwowano natomiast znamienne wyższą temperaturę powierzchni ciała w okolicy rany pooparzeniowej, ocenianą badaniem termograficznym, co przemawiać może za lepszym ukrwieniem rany u tych zwierząt. Działanie pola magnetycznego wykazywało korzystny efekt ogólnoustrojowy w przebiegu gojenia, przejawiający się znamieniem obniżeniem poziomu fibrynogenu i składowej C3 dopełniacza, świadczącym o zmniejszeniu zakresu odpowiedzi ostrej fazy w przebiegu oparzenia. Z kolei wzrost masy ciała u zwierząt poddawanych działaniu pola może stanowić przejaw zahamowania katabolizmu po oparzeniu w tej grupie zwierząt w porównaniu z grupą kontrolną. W kolejnych pracach działaniu zmiennego pola magnetycznego o przebiegu sinusoidalnym, częstotliwości 40 Hz i indukcji 10 mT poddawano szczury z eksperymentalnie wykonywaną raną ciętą grzbietu [5,6]. W grupie zwierząt poddawanych działaniu pola stwierdzono znaczne przyspieszenie dojrzałości kolagenu w bliźnie, charakteryzujące się wzrostem jego zawartości, większą gęstością włókien kolagenowych oraz bardziej regularnym ich ułożeniem w porównaniu z grupą kontrolną, w której stosowano jedynie chirurgiczne zaopatrzenie rany. U zwierząt ekspozycyjnnych w polu obserwowano również aktywację peroksydazy glutationowej, a także intensyfikację procesu erytropoezy prowadzącą do poprawy wykorzystania tlenu w tkankach w okolicy rany.

Tematyka licznych prac obejmowała wpływ wolnozmiennych pól magnetycznych na aktywność enzymatyczną i hormonalną oraz przebieg procesów

metabolicznych u zwierząt doświadczalnych. Badano zachowanie się aktywności wybranych enzymów w warunkach oddziaływania zmiennego pola magnetycznego [7]. Szczury obojga płci poddano długotrwałej ekspozycji w polu o przebiegu prostokątnym, częstotliwości 10 Hz i indukcji 10 mT. Po zakończeniu serii ekspozycji w uzyskanych skrawkach wątroby obserwowano wzrost aktywności enzymatycznej dehydrogenaz mleczanowej i bursztynianowej oraz ATP-azy stymulowanej jonami Mg^{2+} w porównaniu z grupą kontrolną poddawaną ekspozycji pozorowanej, przy czym uzyskane różnice aktywności enzymatycznej były wyraźniejsze u samców. W innej pracy [8] długotrwałej ekspozycji w zmiennym polu magnetycznym o prostokątnym przebiegu impulsu, częstotliwości 5 Hz i indukcji 10 mT oraz przebiegu sinusoidalnym, częstotliwości 40 Hz i indukcji 10 mT poddawano samice szczurów po eksperymentalnej ovariectomii, obserwując znamienne wzrost aktywności transaminaz w surowicy krwi zwierząt ekspozycyjnnych w polu magnetycznym w stosunku do grupy kontrolnej poddanej ekspozycji pozorowanej. Jednocześnie wykazano zmniejszenie zawartości dehydrogenazy mleczanowej w homogenatach tkanki wątrobowej zwierząt ekspozycyjnnych w polu o przebiegu sinusoidalnym w porównaniu z grupą kontrolną.

Wyniki badań *Cieślara* i wsp. [9,10] potwierdziły również istotny wpływ zmiennego pola magnetycznego na czynność oraz strukturę niektórych gruczołów wydzielania wewnętrznego u samców świnek morskich poddanych jego działaniu. Obserwowano m.in. znamienne wzrost względnej masy przysadki mózgowej, znamienne wzrost względnej masy jąder, a także wzrost względnej masy nadnerczy. Zmianom morfologicznym gruczołów towarzyszyły zaburzenia hormonalne pod postacią wzrostu aktywności kortyzolu, testosteronu i tyroksyny w surowicy.

Cieślak i wsp. [11] oceniali również wpływ zmiennego pola magnetycznego o parametrach stosowanych w terapii na obraz histologiczny wysp Langerhansa oraz poziom glukozy w surowicy u samców świnek morskich poddanych ekspozycji w zmiennym polu magnetycznym o przebiegu prostokątnym, częstotliwości 10 Hz i indukcji 8 mT [11]. U zwierząt ekspozycyjnnych w polu magnetycznym obserwowano wyraźny rozrost wysp Langerhansa ze zwiększeniem udziału komórek β w stosunku do grupy kontrolnej poddanej ekspozycji pozorowanej. Towarzystwo temu znamienne obniżenie poziomu glikemii u tych zwierząt. W innych pracach [12,13] oceniano wpływ wolnozmiennego pola magnetycznego na strukturę i czynność wysp Langerhansa oraz zewnątrzwydzielniczej części trzustki u szczurów poddawanych długotrwałej ekspozycji w polu magnetycznym o prostokątnym przebiegu impulsu, częstotliwości 10 Hz i indukcji

1,8–3,8 mT oraz o przebiegu sinusoidalnym, częstotliwości 40 Hz i indukcji 1,3–2,7 mT. W obu grupach szczurów eksponowanych w zmiennym polu magnetycznym obserwowano przemijające obniżenie stężenia glukozy i wzrost stężenia insuliny. Aktywność α -amylazy w obu grupach eksponowanych w polu zwierząt nie różniła się znamienne w stosunku do grupy kontrolnej. Ocena histologiczna w mikroskopie elektronowym wykazała w obu grupach szczurów poddanych ekspozycji w zmiennym polu magnetycznym zmiany przemawiające za pobudzeniem procesów syntezy i wydzielania insuliny w komórkach β wysp Langerhansa, jak również za pobudzeniem procesów syntezy i sekrecji enzymów w pankreatocytach zewnątrzwydzielniczej części trzustki. W przypadku komórek β zmiany te obserwowane w trakcie całego cyklu ekspozycji w polu magnetycznym miały charakter poszerzenia aparatu Golgiego i szorstkiej siateczki endoplazmatycznej, rozdęcia mitochondriów, powiększenia „halo” wokół ziarnistości oraz zwiększenia ilości pęcherzyków elektronopustych i ulegały normalizacji po zakończeniu cyklu ekspozycji. Z kolei zmiany w pankreatocytach miały zbliżony charakter i obejmowały poszerzenie szorstkiej siateczki endoplazmatycznej, obrzęk mitochondriów i wzrost ilości ziaren zymogenu. Również i w tym przypadku obraz histologiczny ulegał normalizacji po zakończeniu cyklu ekspozycji w polu magnetycznym.

W kolejnych pracach Cieślak i wsp. [9,14,15] obserwowali istotne modyfikacje gospodarki białkowej, lipidowej i węglowodanowej oraz zmiany w zakresie morfologii krwi u zwierząt poddanych ekspozycji w zmiennym polu magnetycznym. W wyniku 2–3-tygodniowej serii ekspozycji w polu o przebiegu sinusoidalnym i prostokątnym oraz różnych wartościach indukcji i częstotliwości uzyskano znamienne obniżenie wartości podstawowych parametrów morfologicznych krwi, obniżenie poziomu białka, cholesterolu i glukozy, a także zmniejszenie udziału frakcji α 1- i α 2-globulin w surowicy świnek morskich eksponowanych w polu, jednocześnie obserwowano u nich zwiększenie wartości wskaźników charakteryzujących erytrocyty, aktywności aminotransferaz oraz udziału frakcji albumin i γ -globulin.

Ocenie poddano również wpływ zmiennego pola magnetycznego na aktywność wolnych rodników tlenowych. W badaniach Kawczyk-Krupki i Sieronka oraz wsp. [16,17], w których 24-godzinnej ekspozycji w zmiennym polu magnetycznym o częstotliwości 25 Hz i indukcji 0,8–2,4 mT poddawano in vitro hodowle komórek makrofagów mysich linii nowotworowej J774.2 wykazano znamienne wzrost uwalniania wolnych rodników oceniany metodą chemiluminescencji z towarzyszącym wzrostem uwalniania czynnika martwicy nowotworów TNF- α , a także zmniejszeniem

żywności komórek w przypadku pola o najwyższej indukcji. Z kolei w pracy Kubackiej i wsp. [18], w której długotrwałej ekspozycji w zmiennym polu magnetycznym o prostokątnym przebiegu impulsu, częstotliwości 5 Hz i indukcji 10 mT oraz przebiegu sinusoidalnym, częstotliwości 40 Hz i indukcji 10 mT poddawano samice szczurów po eksperymentalnej ovariectomii, obserwowano znamienne spadki zawartości peroksydazy i aldehydu dimalonowego w homogenatach tkanki wątrobowej w porównaniu z kontrolą poddawaną ekspozycji pozorowanej, co potwierdza wpływ ekspozycji w polu na tkankową aktywność wolnych rodników tlenowych.

W kolejnym cyklu prac [14,19] analizowano wpływ wolnozmiennych pól magnetycznych na stan czynnościowy błon biologicznych erytrocytów, determinujący m.in. właściwości dielektryczne – przewodność właściwą i przenikalność elektryczną – oraz reologiczne krwi. Długotrwałej ekspozycji w zmiennym polu magnetycznym o prostokątnym przebiegu impulsu, częstotliwości 10 Hz i indukcji 10 mT poddawano samce świnek morskich. Dla wszystkich częstotliwości pomiarowych wartości przewodności właściwej w grupie zwierząt poddanych ekspozycji w polu były znamienne niższe niż w grupie kontrolnej poddanej ekspozycji pozorowanej. Wartości przenikalności elektrycznej dla częstotliwości pomiarowych w zakresie od 100 do 1000 kHz były natomiast wyższe niż w grupie kontrolnej. Z kolei wartości częstotliwości relaksacyjnej nie różniły się znamienne w obu grupach. Ze względu na występowanie zmian przewodności właściwej w zakresie dyspersji β można przypuszczać, że obserwowane zjawisko ma związek z oddziaływaniem pola magnetycznego na własności błonowe erytrocytów oraz na zachowanie się kolloidów surowicy. Własności reologiczne osocza i krwi pełnej oceniano u samców świnek morskich poddanych długotrwałej ekspozycji w zmiennym polu magnetycznym o prostokątnym przebiegu impulsu, częstotliwości 10 Hz i indukcji 10 mT [14,20]. W grupie zwierząt eksponowanych w polu magnetycznym obserwowano istotne zwiększenie lepkości pozornej krwi pełnej przy różnych szybkościach ścinania, a także istotne w stosunku do grupy kontrolnej poddanej ekspozycji pozorowanej zwiększenie wartości hematokrytu i lepkości osocza. Potwierdzenie istnienia jonowych i błonowych efektów oddziaływania zmiennego pola magnetycznego stanowić mogą również wyniki badań doświadczalnych [9,14,15], w których obserwowano zaburzenia gospodarki wodno-elektrolitowej o typie przewodnienia hipotonicznego, z towarzyszącą hiponatremią i mierną hiperkaliemią u samców świnek morskich poddanych długotrwałej ekspozycji w polu magnetycznym o parametrach terapeutycznych.

Tematem badań był także wpływ wolnozmiennych pól magnetycznych na czynność ośrodkowego układu nerwowego u zwierząt doświadczalnych. Oceniano wpływ długotrwałej ekspozycji w wolnozmiennym polu magnetycznym na reaktywność ośrodkowych receptorów dopaminowych u samców szczurów, u których w 3 dobie życia pozapłodowego wykonano selektywne, chemiczne uszkodzenie ośrodkowego układu dopaminowego za pomocą 6-hydroksydopaminy [21]. Doświadczenie kontynuowano u zwierząt dorosłych w wieku 2 miesięcy, podzielonych losowo na dwie grupy – eksponowaną w polu magnetycznym o przebiegu sinusoidalnym, częstotliwości 10 Hz i indukcji 1,8–3,8 mT oraz poddawaną ekspozycji pozorowanej. Ekspozycja w polu magnetycznym wywoływała znamienne obniżenie drażliwości spontanicznej szczurów z chemicznym uszkodzeniem układu dopaminowego w porównaniu z wynikami obserwacji przed rozpoczęciem cyklu ekspozycji, podczas gdy ekspozycja pozorowana nie wpływała w istotny sposób na poziom drażliwości szczurów. U zwierząt kontrolnych nie poddawanych chemicznej sympatektomii drażliwość zwierząt nie ulegała istotnym zmianom zarówno pod wpływem ekspozycji w polu magnetycznym, jak i ekspozycji pozorowanej. Ekspozycja w polu magnetycznym nie wpływała w sposób znamienny na spontaniczną aktywność ruchową pyska szczurów sympatektomizowanych i kontrolnych, wyraźnie natomiast zmniejszała aktywność ruchową pyska po podaniu swoistego agonisty ośrodkowego receptora dopaminowego – SKF 38393, przy czym w grupie szczurów sympatektomizowanych zmiany aktywności były większe i występowały już przy niższych stężeniach SKF 38393. Ekspozycja pozorowana nie wywoływała żadnych istotnych zmian aktywności ruchowej pyska w badanych grupach zwierząt. Ekspozycja w polu magnetycznym zwiększała znamienne katalapsję po podaniu antagonisty ośrodkowego receptora dopaminowego D1 – SCH 23390 u szczurów sympatektomizowanych, nie wpływając na intensywność katalapsji u szczurów kontrolnych. Wyniki przedstawionych badań potwierdzają możliwość zmniejszania reaktywności ośrodkowego receptora dopaminowego D1 u szczurów pod wpływem oddziaływania wolnozmiennego pola magnetycznego.

Badano również wpływ długotrwałej ekspozycji w wolnozmiennym polu magnetycznym na przebieg reakcji behawioralnych u zwierząt doświadczalnych. Samce szczurów eksponowano w zmiennym polu magnetycznym o sinusoidalnym przebiegu impulsu, częstotliwości 40 Hz i indukcji 10 mT [22]. Aktywność ruchową zwierząt oceniano w teście „wolnego pola”, aktywność poznawczą w teście „dziury”, pamięć przestrzenną za pomocą testu labiryntu wodnego, a drażliwość metodą Nakamury i Thoenena przy użyciu

umownej skali. Zaobserwowano przejściowe zmiany zachowania szczurów pod postacią obniżenia aktywności motorycznej oraz poprawy pamięci przestrzennej w pierwszych kilku dniach ekspozycji u zwierząt z grupy badanej.

BADANIA KLINICZNE

Magnetoterapia

Terapii za pomocą zmiennego pola magnetycznego poddano m.in. chorych z opóźnionym wzrostem kostnym oraz stawami rzekomymi po mało efektywnym lub wręcz bezskutecznym leczeniu operacyjnym [23,24,25]. U większości tych osób uzyskano powstanie trwałego, potwierdzonego radiologicznie, wzrostu kostnego, stosując pole o przebiegu prostokątnym, indukcji 8 mT i częstotliwości 10–15 Hz. Szybkość powstawania oraz jakość uzyskanego efektu terapeutycznego była wyraźnie zależna od wyjściowego stanu miejscowego uszkodzonej kości oraz czasu trwania terapii. W pracy Górnjak i wsp. [26] wykazano korzystne efekty osteogenetyczne u chorych z osteoporozą młodzieńczą, u których zmienne pole magnetyczne o przebiegu trójkątnym, indukcji 15 mT i częstotliwości 10 Hz stosowano w ramach kompleksowej terapii.

W kolejnych badaniach [23,24,25,27,28] leczeniu za pomocą zmiennego pola magnetycznego poddano chorych z chorobą zwyrodnieniową stawów kręgosłupa szyjnego i lędźwiowego oraz stawów kończyn. W terapii wykorzystano pola o przebiegu prostokątnym i trójkątnym oraz ich odpowiedniki połówkowe o częstotliwości 10–20 Hz i indukcji 8–15 mT. U zdecydowanej większości chorych leczenie polem magnetycznym stosowane było jako monoterapia. Jedynie przy szczególnie dużym nasileniu dolegliwości włączano równocześnie niesterydowe leki przeciwpalne. Poprawę kliniczną – związaną ze zmniejszeniem natężenia bólu oraz wielkości obrzęku okołostawowego i/lub napięcia mięśni przykręgosłupowych, zwiększeniem zakresu ruchomości w leczonych stawach oraz poprawą samopoczucia i sprawności chodu – uzyskano łącznie u ponad 85% chorych z chorobą zwyrodnieniową kręgosłupa oraz u ponad 80% chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów kończyn. Osiągnięte efekty utrzymywały się u około 80% chorych przez okres co najmniej 6 miesięcy, a w razie ponownego nasilenia dolegliwości chorzy ci dobrze reagowali na powtórzenie cyklu magnetoterapii.

Korzystne wyniki magnetoterapii przy użyciu zmiennego pola magnetycznego o przebiegu sinusoidalnym, indukcji 4,5 mT i częstotliwości 40 Hz aplikowanego na okolicę głowy w ramach kompleksowej terapii obejmującej m.in. rehabilitację ruchową oraz leki poprawiające krążenie mózgowe uzyskano także

u chorych po udarach mózgowych [23,24,25,29]. U wszystkich chorych poddanych magnetoterapii uzyskano zmniejszenie wzmoczonego uprzednio napięcia mięśniowego, wzrost siły mięśniowej oraz zakresu biernych i czynnych ruchów w niedowładnych kończynach, ustąpienie afazji i dolegliwości bólowych, a także poprawę sprawności chodzenia. Ilościowy charakter osiągniętych efektów zależny był przede wszystkim od okresu, jaki upłynął pomiędzy udarem a rozpoczęciem magnetoterapii, oraz od wyjściowego stanu neurologicznego. Jak wynika z naszych dotychczasowych doświadczeń, kontynuacja leczenia pozwala na pogłębienie uzyskanych postępów, a końcowy efekt terapii u tych chorych jest proporcjonalny do liczby odbytych zabiegów.

Magnetoterapii poddano również chorych z niedowładem lub porażeniem nerwów czaszkowych (okoruchowego, trójdzielnego i twarzowego) o etiologii zapalnej i pourazowej [23,24,30]. U większości pacjentów terapię rozpoczynano po kilku–kilkunastu dniach trwania choroby, najczęściej po nieskutecznym leczeniu farmakologicznym. U ponad 80% chorych, poddanych ekspozycji w polu o przebiegu sinusoidalnym, indukcji 4,5 mT i częstotliwości 40 Hz osiągnięto pozytywny efekt terapii, przejawiający się ustąpieniem dolegliwości bólowych oraz klinicznych objawów niedowładów uszkodzonych nerwów. Stopień uzyskanej poprawy zależny był od wyjściowego stanu neurologicznego i od czasu trwania leczenia.

W innych badaniach [23,24,31] leczeniu zmiennym polem magnetycznym, w ramach kompleksowej terapii obejmującej ponadto rutynowy cykl kinezy- i fizykoterapii, poddano chorych z wieloletnim wywiadem w kierunku stwardnienia rozsianego. Głowę chorych poddawano ekspozycji w polu o przebiegu półtrójkątnym, częstotliwości 10 Hz, indukcji 10 mT oraz przerwie między impulsami 1,2 s, a okolice łędźwiowokrzyżową ekspozowano w polu o przebiegu trójkątnym i identycznych, jak powyżej, pozostałych parametrach terapeutycznych. W wyniku zastosowanej magnetoterapii uzyskano obniżenie napięcia mięśniowego i zmniejszenie stopnia spastyczności u 89% chorych, zwiększenie siły mięśniowej niedowładnych grup mięśniowych u 76% chorych, zmniejszenie nasilenia drżeń zamiarowych u 52% i zmniejszenie nasilenia lub całkowite ustąpienie oczopląsu u 82%. Ponadto u 66% spośród chorych ekspozowanych w polu stwierdzono poprawę samopoczucia, u 32% poprawę zdolności koncentracji, u 47% ustąpienie zaburzeń równowagi i poprawę sprawności chodzenia, wreszcie u 27% ustąpienie zaburzeń napięcia zwieraczy układu moczowego. Odpowiednie wyniki w grupie kontrolnej, poddawanej ekspozycji pozorowanej były znacznie gorsze, nie obserwowano w niej m.in. normalizacji napięcia zwieraczy układu moczowego. U części cho-

rych poprawa stanu neurologicznego wystąpiła już po 4–6 ekspozycjach, jednak u większości z nich następowała po 8–10 zabiegach, ulegając nasileniu w trakcie dalszej terapii. We wstępnych badaniach długoterminowych u chorych, których ponownie poddano cyklowi magnetoterapii po okresie około 6–8 tygodni, nie obserwowano już tak istotnej poprawy stanu klinicznego, jak w trakcie pierwszego cyklu leczenia polem magnetycznym.

Leczeniu za pomocą zmiennego pola magnetycznego o przebiegu sinusoidalnym, indukcji 15 mT i częstotliwości 40 Hz poddano również chorych z neuropatią cukrzycową [23,24,32], u których wcześniejsze sposoby terapii nie wykazywały dostatecznej skuteczności. Równocześnie nie stosowano żadnej innej formy terapii. Po zakończeniu cyklu magnetoterapii ustąpienie dolegliwości bólowych obserwowano u 84% chorych, zmniejszenie nasilenia drętwienia u 68%, ustąpienie uczucia pieczenia w chorych kończynach u 78%, a zwiększenie siły mięśniowej w chorych kończynach u 70% chorych. Istotną poprawę czucia wibracji uzyskano u ponad 45% pacjentów, przy czym występowała ona głównie w zakresie kończyn górnych. Poprawa kliniczna utrzymywała się u większości chorych przez 6–8 tygodni.

W innym badaniu [23,24,33] leczeniu za pomocą zmiennego pola magnetycznego o sinusoidalnym przebiegu impulsu, indukcji 10 mT i częstotliwości 40 Hz, stosowanemu jako monoterapia, poddano chorych z retinopatią w przebiegu cukrzycy insulinozależnej. Po zakończeniu cyklu magnetoterapii poprawę ostrości wzroku (u większości chorych o 1–2 rzędy w tablicy Snellena) uzyskano u ponad 55% chorych z retinopatią nieproliferacyjną oraz u ponad 20% chorych z retinopatią proliferacyjną. Jednocześnie badanie oftalmoskopowe wykazało u ponad 25% chorych z retinopatią nieproliferacyjną unormowanie stosunków naczyń i zmniejszenie liczby krwotoków siatkówkowych. U chorych z retinopatią proliferacyjną nie obserwowano istotnych zmian w obrazie dna oka.

Leczenie zmiennym polem magnetycznym o przebiegu sinusoidalnym, indukcji 5,6 mT oraz częstotliwości 30–40 Hz stosowano z powodzeniem u chorych z ostrym zapaleniem lub zaostreniem przewlekłego stanu zapalnego zatok obocznych nosa [23,24,25]. U chorych z ostrym przebiegiem choroby po 4–7 zabiegach dochodziło do całkowitego ustąpienia ogólnych (gorączka, OB, leukocytoza) oraz miejscowych (ból, obrzęk śluzówek i wydzielina śluzowo-ropna) cech stanu zapalnego. Z kolei u chorych z zaostreniem przewlekłego zapalenia zatok, początkowo obserwowano nasilenie miejscowych objawów stanu zapalnego (zwiększenie natężenia bólu i ilości wydzieliny), a następnie po 10–20 ekspozycjach uzys-

kiwano ustąpienie zarówno subiektywnych, jak i obiektywnych (ocenianych badaniem laryngologicznym) objawów klinicznych. U większości chorych obserwowano również ustępowanie radiologicznych cech przewlekłego stanu zapalnego zatok.

W pilotowych badaniach [23,24,25] magnetoterapii poddano chorych z utrzymującymi się, pomimo stosowania środków farmakologicznych w typowych dawkach przez okres od kilku do kilkunastu miesięcy, dolegliwościami wrzodowymi. W wyniku serii ekspozycji w polu o przebiegu sinusoidalnym, indukcji 5,6 mT i częstotliwości 30–40 Hz uzyskano pełne wygojenie obserwowanych uprzednio w badaniu endoskopowym zmian chorobowych. Terapię za pomocą zmiennego pola magnetycznego o przebiegu sinusoidalnym, częstotliwości 40 Hz i indukcji 4,5 mT stosowano także u chorych z jelitem drażliwym, u których nie uzyskano pozytywnych rezultatów leczenia farmakologicznego [23,24]. We wszystkich przypadkach uzyskano ustąpienie dolegliwości bólowych w jamie brzusznej oraz normalizację zaburzonej motoryki jelit, przy czym u większości chorych nie obserwowano nawrotów choroby przez okres 1 roku.

Zmienne pole magnetyczne wykorzystano z powodzeniem również w leczeniu przewlekłych, nie gojących się owrzodzeń podudzi o różnej etiologii [23, 24,34,35]. Chorzy poddani byli ekspozycji w polu o przebiegu sinusoidalnym, indukcji 4,5 mT i częstotliwości 40 Hz oraz o przebiegu prostokątnym, indukcji 8,4 mT i częstotliwości 5 Hz. W trakcie leczenia nie stosowano żadnego typowego w takich przypadkach postępowania dermatologicznego, z wyjątkiem zabiegów mających na celu utrzymanie jałowości owrzodzenia. Terapię kontynuowano do momentu osiągnięcia pełnego pokrycia zmiany naskórkiem (40–75 ekspozycji). Przebieg reakcji na leczenie oraz uzyskane wyniki były zbliżone w przypadku zastosowania obu zestawów parametrów terapeutycznych pola. U większości chorych najwcześniejszym efektem terapii, który obserwowano po około 7–10 ekspozycjach, było oczyszczanie się owrzodzenia z ropnego nalotu. Wydzielina zmieniała stopniowo charakter na surowiczy i dochodziło do zanikania charakterystycznego gnilnego zapachu. W tym też okresie ustępowały dolegliwości bólowe u wszystkich cierpiących na nie chorych. Po około 15 ekspozycjach dochodziło do zmniejszenia się obrzęków oraz ilości wydzielanej z rany treści surowiczej. Pojawiała się również drobnoziarnista, różowa ziarnina, która stopniowo pokrywała się strupem. Po około 20 ekspozycjach rozwijał się rąbek naskórka na obrzeżu rany i dalej epitelizacja postępowała pod strupem. W miarę oddzielania się strupa jego miejsce zajmował młody naskórek. Od tego momentu obserwowano istotną poprawę stanu

klinicznego, przejawiającą się głównie zmniejszeniem rozmiarów owrzodzenia.

Magnetostymulacja

W badaniach, w których magnetostymulacji za pomocą urządzenia Viofor JPS (generującego pole magnetyczne o indukcji nie przekraczającej 45 μ T) poddano chorych z zespołami parkinsonowskimi (u 59% chorych magnetostymulacja stanowiła monoterapię, a u 41% uzupełnienie klasycznej farmakoterapii) [36], uzyskano poprawę stanu klinicznego u ponad 90% chorych, przy czym dotyczyła ona głównie uczucia relaksacji (89%), poprawy jakości zasypiania i snu (67%) oraz zmniejszenia nasilenia dolegliwości bólowych (11%).

W innych badaniach magnetostymulacji z wykorzystaniem aparatu MRS 2000 (generującego pole o indukcji 90 μ T) poddano chorych ze stwardnieniem rozsianym [37]. Po zakończeniu cyklu ekspozycji obserwowano znaczną poprawę u 17% z nich oraz mierną poprawę u 61%. Poprawa kliniczna polegała przede wszystkim na ustąpieniu spastyczności i zwiększeniu zakresu ruchów czynnych w niedowładnych kończynach (56%), a także ustąpieniu dolegliwości bólowych (4%) i parestezji (9%). Chorzy poddani magnetostymulacji zgłaszali również lepsze samopoczucie (9%), ustąpienie zawrotów głowy (4%) i zmniejszenie zaburzeń równowagi (4%). W kolejnej pracy [36] chorych ze stwardnieniem rozsianym poddano magnetostymulacji wykorzystując urządzenie Viofor JPS. Po zakończeniu 3-tygodniowego cyklu codziennych zabiegów stwierdzono znaczną poprawę u 50% oraz mierną poprawę u 40% chorych. Podobnie jak w poprzedniej pracy, uzyskano przede wszystkim ustąpienie spastyczności i zwiększenie zakresu ruchów czynnych w niedowładnych kończynach (61%), zmniejszenie nasilenia parestezji (68%), a także ustąpienie dolegliwości bólowych (26%). Chorzy zgłaszali ponadto wyraźne uspokojenie i zmniejszenie uczucia napięcia (33%) oraz poprawę jakości zasypiania i snu.

Skuteczność magnetostymulacji wykazano również w leczeniu niedowładów po udarach mózgowych [37]. Wykorzystanie tej formy terapii przy użyciu aparatu MRS 2000 przyniosło pozytywne rezultaty u ponad 84% chorych. Przejawiały się one głównie ustąpieniem spastyczności i poprawą zakresu ruchów czynnych oraz poprawą czucia w niedowładnych kończynach. Podobne rezultaty uzyskano w innej pracy [36], w której chorych z niedowładami po udarach mózgowych poddano magnetostymulacji z wykorzystaniem urządzenia Viofor JPS – znacząca poprawa nastąpiła u ponad 92% chorych. Pozytywne efekty terapeutyczne wiązały się głównie ze zmniejszeniem stopnia spastyczności i poprawą zakresu ruchów w niedowładnych kończynach (71%), zmniej-

szeniem nasilenia parestezji (48%) i wtórnych dolegliwości bólowych (15%), poprawą czucia (10%), a także uspokojeniem (33%) i poprawą jakości snu (28%).

Magnetostymulację przy użyciu aparatu MRS 2000 stosowano z powodzeniem u chorych z różnymi postaciami nerwicy wegetatywnej [37]: u 29% chorych uzyskano całkowite ustąpienie dolegliwości, a u 64% znaczącą poprawę. Poprawa przejawiała się głównie ustąpieniem nadmiernej pobudliwości, poprawą nępe-du, nastroju i chęci do życia, ustąpieniem patologicznej senności w dzień oraz poprawą zasypiania i snu, a także zmniejszeniem nasilenia wegetatywnych objawów nerwicy (bólów brzucha, bólów głowy itp.)

Pozytywne efekty terapeutyczne magnetostymulacji obserwowano ponadto u chorych z zespołami bólowymi w przebiegu schorzeń układu ruchu i układu nerwowego. Magnetostymulacja stanowiła uzupełnienie dotychczas stosowanego klasycznego leczenia przeciwbólowego, a u części pacjentów, wcześniej nie leczonych była jedyną formą terapii. Po zakończeniu cyklu zabiegów analizowano subiektywne odczucia pacjentów zawarte w anonimowo wypełnianych ankietach. W przypadku wykorzystania aparatu MRS 2000 [37] poprawę lub całkowite ustąpienie dolegliwości klinicznych zgłaszało 99% chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi kręgosłupa, 98% chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów kończyn, 80% cho-

rych z osteoporozą i stanami zapalnymi tkanek miękkich oraz wszyscy chorzy z naczyniowymi bólami głowy. Poprawa polegała głównie na zmniejszeniu dolegliwości bólowych (50–100%), zwiększeniu zakresu ruchów w zmienionych chorobowo stawach (7–28%) oraz zmniejszeniu rozległości obrzęku (5–23%). Zbliżone rezultaty uzyskano też w pracy [36], w której do magnetostymulacji stosowano urządzenie Viofor JPS.

Zwraca uwagę fakt, że u żadnego z pacjentów poddanych zarówno magnetoterapii, jak i magnetostymulacji nie obserwowano uchwytnych w badaniu klinicznym i badaniach dodatkowych powikłań leczenia, a nielicznymi skutkami ubocznymi w przebiegu terapii były zgłaszane przez niewielką część osób odczucia ciepłoty, mrowienia i pieczenia w okolicach poddanych ekspozycji, a także przejściowe nasilenie dolegliwości bólowych we wstępnej fazie terapii [23].

WNIOSKI

Doświadczenia własne autorów potwierdzają, że wolnozmienne pola magnetyczne wywierają istotne działanie biologiczne na strukturę i funkcję organizmów żywych, co stanowi podstawę ich terapeutycznego wykorzystania w różnych dyscyplinach medycznych w ramach magnetoterapii i magnetostymulacji.

Piśmiennictwo

- [1] Cieślak G, Mrowiec J, Sieroń A, Plech A, Biniszkiwicz T. Zmiana reaktywności szczurów na termiczny bodziec bólowy po wpływie zmiennego pola magnetycznego. *Baln Pol* 1994; 36: 24–28. [2] Mrowiec J, Sieroń A, Plech A, Cieślak G, Biniszkiwicz T, Brus R. Involvement of nitric oxide in the mechanism of analgesic effect of ELF magnetic fields in rats. *Pol J Med Phys Eng* 2001; 7: 3–10. [3] Biniszkiwicz T, Sieroń A, Grzybek H, Poloczek R, Ślęzak A. Wpływ wolnozmennego pola magnetycznego (ELF–MF) na doświadczalne oparzenia termiczne skóry szczurów. *Baln Pol* 1997; 39: 138–145. [4] Biniszkiwicz T, Sieroń A, Grzybek H, Poloczek R, Szygula M. Wpływ lasera małej mocy i wolnozmennego pola magnetycznego na doświadczalne oparzenia termiczne skóry szczurów. *Baln Pol* 1998; 40: 4–22. [5] Sieroń A, Glinka M. Wpływ niskoczęstotliwych pól magnetycznych na proces gojenia się ran. *Baln Pol* 1999; 49: 75–81. [6] Sieroń A, Glinka M. Wpływ pól magnetycznych o zakresach terapeutycznych na proces gojenia się skóry i tkanek miękkich. *Śląskie Wiadomości Elektryczne* 2000; 7: 15–18. [7] Sieroń A, Cieślak G, Kamiński M, Teister M, Laitl-Kobierska A, Konieczny P. Oddziaływanie zmiennego pola magnetycznego na aktywność wybranych enzymów błonowych i mitochondrialnych w hepatocytach u szczurów. *Baln Pol* 1997; 39: 124–130. [8] Biłska-Urban A, Kubacka M, Sieroń A, Wiczkowski A, Cieślak G, Birkner E, Maciaszek-Lój B. Changes in enzymes activity in the blood and hepatic tissue homogenats of ovariectomised female rats after exposure to an ELF magnetic field. *Polish J Med Phys Eng* 2001; 7: 59–66. [9] Cieślak G. Oddziaływanie zmiennego pola magnetycznego na wybrane parametry krwi i stan niektórych narządów wewnętrznych zwierząt doświadczalnych. Praca doktorska. Archiwum ŚAM. Katowice 1989. [10] Cieślak G, Sieroń A, Żmudziński J, Adamek M. Wpływ zmiennego pola magnetycznego niskiej częstotliwości na stan wybranych narządów wewnętrznych u świnek morskich. *Ann Acad Med Siles* 1992; 25: 9–16.
- [11] Cieślak G, Sieroń A, Zajęcki W. Wpływ zmiennego pola magnetycznego na morfologię wysp Langerhansa i poziom glikemii u zwierząt doświadczalnych. *Baln Pol* 1995; 37: 5–9. [12] Laitl-Kobierska A, Cieślak G, Sieroń A. Wpływ wolnozmennych pól magnetycznych na czynność wewnątrzwydzielniczą i enzymatyczną trzustki u szczurów. *Acta Bio-Optica Inform Med* 1998; 4: 139–151. [13] Laitl-Kobierska A, Cieślak G, Sieroń A, Grzybek H. Influence of alternating extremely low frequency ELF magnetic field on structure and function of pancreas in rats. *Bioelectromagnetics* 2002; 23: 49–58. [14] Cieślak G, Sieroń A, Turczyński B, Adamek M, Jaskólski F. The influence of extremely low-frequency variable magnetic fields on rheologic and dielectric properties of blood and water—electrolyte balance in experimental animals. *Bioelectrochem Bioenerg* 1994; 35: 29–32. [15] Cieślak G, Sieroń A, Żmudziński J, Żmudziński W. Wpływ zmiennego pola magnetycznego o niskiej częstotliwości na gospodarkę wodno-elektrolitową zwierząt doświadczalnych z uwzględnieniem wybranych parametrów morfologii krwi. *Baln Pol* 1994; 36: 29–34. [16] Kawczyk-Krupka A, Sieroń A, Król W. Wpływ wolnozmennych pól magnetycznych na komórki linii J 774.2. Referaty IX Krajowego Sympozjum Nauk Radiowych URSI 99. Poznań 1999; 295–300. [17] Sieroń A, Kawczyk-Krupka A. Komórkowe efekty oddziaływania wolnozmennych pól magnetycznych. *Acta Bio-Optica Inform Med* 1998; 3: 79–85. [18] Kubacka M, Biłska-Urban A, Sieroń A, Wiczkowski A, Cieślak G, Birkner E, Grucka-Mamczar E. Changes in oxygen free radicals caused by an ELF magnetic field in hepatic tissue homogenats of ovariectomised female rats. *Pol J Med Phys Eng* 2001; 7: 11–18. [19] Sieroń A, Cieślak G, Jaskólski F, Turczyński B, Adamek M. Zachowanie się przenikalności elektrycznej i przewodności właściwej krwi świnek morskich poddanych działaniu zmiennego pola magnetycznego. *Baln Pol* 1994; 36: 9–12. [20] Cieślak G, Turczyński B, Sieroń A, Adamek M. Zmiana właściwości reologicznych krwi zwierząt doświadczalnych pod wpływem zmiennego pola magnetycznego. *Baln Pol* 1994; 36: 13–16.

- [21] Sieroń A, Brus R, Szkilnik R, Plech A, Kubański N, Cieślak G. Influence of alternating low frequency magnetic fields on reactivity of central dopamine receptors in neonatal 6-hydroxydopamine treated rats. *Bioelectromagnetics* 2001; 22: 479–486. [22] Mrowiec J, Cieślak G, Sieroń A, Plech A,

Biniżkiewicz T. Reakcje behawioralne u szczurów poddanych działaniu zmiennego pola magnetycznego. *Baln Pol* 1994; 36: 17–23. [23] *Sieroń A, Cieślak G, Kawczyk-Krupka A, Biniżkiewicz T, Biłska-Urban A, Adamek M.* Red. *Sieroń A.* Zastosowanie pól magnetycznych w medycynie. Wydanie II uzupełnione i rozszerzone. α medica-press. Bielsko-Biala 2002. [24] *Sieroń A, Cieślak G, Żmudziński J.* Doświadczenia kliniczne w stosowaniu zmiennego pola magnetycznego. *Pol Tyg Lek* 1994; 49: 601–607. [25] *Sieroń A, Żmudziński J, Cieślak G.* Magnetoterapia doświadczenia własne – doniesienie wstępne. *Post Fiz Med* 1989; 24: 81–85. [26] *Górniak J, Sieroń A, Murawiecki B, Cieślak G, Bukowska C, Tarnawska K.* Młodzieńcza osteoporoza samoistna u 8-letniego chłopca leczona zmiennym polem magnetycznym. *Przeł Ped* 1994; 24: 319–323. [27] *Cieślak G, Sieroń A, Adamek M, Żmudziński J.* Wykorzystanie zmiennego pola magnetycznego w leczeniu choroby zwyrodnieniowej stawów. *Baln Pol* 1992; 34: 133–148. [28] *Cieślak G, Sieroń A, Adamek M, Żmudziński J.* The variable magnetic field in the therapy of osteoarthritis. *Progress in Rheumatology* 1995; 6: 105–110. [29] *Sieroń A, Cieślak G, Żmudziński J.* Lecznicze działanie zmiennego pola magnetycznego u chorych z późnymi następstwami udarów mózgowych. *Fizjoterapia* 1994; 2: 9–10. [30] *Sieroń A, Cieślak G, Radelli J, Żmudziński J.* Pourazowe porażenie nerwu okoruchowego leczone zmiennym polem magnetycznym. *Ann Acad Med Siles* 1992; 25: 82–88.

[31] *Sieroń A, Cieślak G, Matuszczyk J, Żmudziński J.* Próba wykorzystania zmiennego pola magnetycznego w kompleksowym leczeniu stwardnienia rozsianego. *Pol Tyg Lek* 1996; 51: 113–115. [32] *Cieślak G, Sieroń A, Radelli J.* Ocena leczniczego działania zmiennych pól magnetycznych u chorych z neuropatią cukrzycową z uwzględnieniem czucia wibracji. *Baln Pol* 1995; 37: 23–27. [33] *Sieroń A, Cieślak G, Jochan K, Zatorska B.* Terapeutyczny efekt zmiennych pól magnetycznych u chorych z retinopatią cukrzycową. *Baln Pol* 1995; 37: 44–47. [34] *Sieroń A, Żmudziński J, Cieślak G, Adamek M.* Wykorzystanie pola magnetycznego w leczeniu owrzodzenia podudzi. *Pol Tyg Lek* 1991; 46: 717–720. [35] *Sieroń A, Żmudziński J, Cieślak G, Adamek M, Sitek K, Biniżkiewicz T, Cebula W, Burzyński Z.* Leczenie owrzodzeń podudzi za pomocą zmiennego pola magnetycznego. *Przeł Dermatol* 1991; 78(3): 195–200. [36] *Sieroń A, Sieroń-Stolny K, Biniżkiewicz T, Stanek A, Stolny T, Biniżkiewicz K.* Analiza skuteczności terapeutycznej magnetostymulacji systemem Viofor JPS w wybranych jednostkach chorobowych. *Acta Bio-Optica Inform Med* 2001; 7: 1–8. [37] *Sieroń A, Biniżkiewicz T, Sieroń K, Głowska M, Biniżkiewicz K.* Subiektywna ocena efektów leczniczych słabych pól magnetycznych. *Acta Bio-Optica Inform Med* 1998; 4: 133–137.

Adres autorów: Aleksander Sieroń, Katedra i Klinika Chorób Wewnętrznych, Angiologii i Medycyny Fizykalnej ŚAM, ul. Batorego 15, 41-902 Bytom, tel./fax (0-32) 281 52 88, e-mail: sieron@medclub.pl

A. Sieroń, G. Cieślak

APPLICATION OF VARIABLE MAGNETIC FIELDS IN MEDICINE — 15-YEAR OWN EXPERIENCE

Summary

The results of 15-year own experimental and clinical research on application of variable magnetic fields in medicine were presented. In experimental studies analgesic effect (related to endogenous opioid system and nitrogen oxide activity) and regenerative effect of variable magnetic fields with therapeutical parameters was observed. The influence of this fields on enzymatic and hormonal activity, free oxygen radicals, carbohydrates, protein and lipid metabolism, dielectric and rheological properties of blood as well as behavioural reactions and activity of central dopamine receptor in experimental animals was proved. In clinical studies high therapeutic efficacy of magnetotherapy and magnetostimulation in the treatment of osteoarthritis, abnormal ossification, osteoporosis, nasosinusitis, multiple sclerosis, Parkinson's disease, spastic paresis, diabetic polyneuropathy and retinopathy, vegetative neurosis, peptic ulcers, colon irritable and trophic ulcers was confirmed.

Key words: extremely low frequency magnetic fields, weak magnetic fields, magnetotherapy, magnetostimulation.