

WPLYW POLA MAGNETYCZNEGO O RÓŻNEJ CHARAKTERYSTYCE FIZYCZNEJ NA CIŚNIENIE TĘTNICZE KRWI U CHORYCH Z ZESPOŁAMI BÓLOWYMI KRĘGOSŁUPA I WSPÓLISTNIEJĄCĄ CHOROBA NADCIŚNIENIOWĄ

Adam Miecznik, Jan Czernicki, Jolanta Krukowska

Zakład Rehabilitacji Wojskowej Akademii Medycznej im. gen. dyw. B. Szareckiego,
pl. Hallera 1, 90-647 Łódź

Zakład Pedagogiki Terapeutycznej z Rehabilitacją Akademii Świętokrzyskiej im. Jana Kochanowskiego,
ul. Słowackiego 114/118, 97-300 Piotrków Trybunalski

Streszczenie

W terapii pacjentów z zespołami bólowymi kręgosłupa stosuje się zabiegi magnetoterapii i magnetostymulacji. Autorzy ocenili wpływ tej terapii na ciśnienie tętnicze krwi w grupie 64 pacjentów z zespołami bólowymi kręgosłupa i współistniejącą chorobą nadciśnieniową. Uzyskane wyniki wskazują na efekt hipotensyjny zabiegów magnetostymulacji.

Abstract

Influence of magnetic field of different characteristics on blood pressure in patients with back pain syndromes and hypertensive disease

In therapy patients with back pain syndromes are used measures of magnetotherapy and magnetostimulation. In this study a trial was made to estimate the influence of this therapy in a group of 64 patients with back pain syndromes and hypertensive disease. The obtained data proved that there is a hypotension effect after magnetostimulation.

Słowa kluczowe: magnetoterapia, magnetostymulacja i ciśnienie tętnicze

Key words: magnetotherapy, magnetostimulation and blood pressure

Wpłynęło: 7.04.2001 Zaakceptowano: 15.05.2001

1. Wstęp

Postęp cywilizacyjny sprawił, że dolegliwości bólowe kręgosłupa stały się poważnym problemem społecznym. Ocenia się, że około 80% ludzi doświadcza podczas swojego życia bólu kręgosłupa, a w grupie wiekowej poniżej 45 r.ż. różne postacię lumbalgii znajdują się na pierwszym miejscu zgłoszeń do poradni neurologicznych i stanowią ponad 30% wszystkich porad ambulatoryjnych [1]. Problem ten dotyczy także ludzi z chorobą nadciśnieniową, której częstotliwość występowania w populacji osób dorosłych wynosi średnio 20–25%, natomiast w grupie osób powyżej 50 r.ż. – ponad 50% [2].

Właściwości lecznicze pola magnetycznego znane były ludzkości od dawna. Od około 30 lat obserwuje się coraz częstsze zastosowanie w terapii bólów kręgosłupa pola magnetycznego niskiej częstotliwości ze

względu na jego działanie przeciwbólowe, przeciwzapalne, przeciwobrzękowe, wazodylatacyjne i angiogenetyczne [3–10]. Zasada „ograniczonej dostępności” pozwala na korzystanie z tych pól tak długo, jak jest to konieczne, natomiast tak krótko jak jest to możliwe [11]. Zabiegów tych nie wolno wykonywać u kobiet w ciąży, chorym z wszczepionym rozrusznikiem serca, w przypadku gruźlicy, nowotworów, grzybicy, krwawienia z przewodu pokarmowego oraz chorób zakaźnych [3].

Liczne publikacje z ostatnich lat wskazują na możliwość zastosowania pola magnetycznego w leczeniu między innymi nadciśnienia tętniczego. Wiele prac wskazuje na efekt hipotensyjny terapii polem magnetycznym [10, 12–15]. Zastosowanie tej terapii pozwoliło u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym poprawić tolerancję wysiłku fizycznego, obniżyć ciśnienie tętni-

cze krwi oraz ustabilizować gospodarkę hormonalną [15]. Uzyskano również poprawę właściwości reologicznych krwi: lepkość krwi oraz zdolność do agregacji uległy zmniejszeniu [10].

Są również autorzy, którzy wskazują na znikomą użyteczność stosowania pola magnetycznego u pacjentów z chorobą nadciśnieniową [16].

Ze względu na różne parametry fizyczne i oddziaływanie biologiczne Sieroń [17] dokonał podziału stosowanych w fizykoterapii pól magnetycznych na magnetoterapię i magnetostymulację. W artykule przedstawiono wpływ klasycznej magnetoterapii i magnetostymulacji na ciśnienie tętnicze krwi u pacjentów z zespołami bólowymi kręgosłupa oraz współistniejącą chorobą nadciśnieniową.

2. Materiał i metody

Badaniami objęto 64 chorych, których podzielono na dwie grupy. Pierwszą stanowiło 37 osób (13 chorych z nadciśnieniem tętniczym i 24 normotoników). Wśród osób z nadciśnieniem znajdowało się 11 chorych z I stopniem (wg WHO) nadciśnienia (84,61%) oraz 2 chorych z II stopniem nadciśnienia (15,38%). Wśród 37 osób znajdowały się 23 kobiety w wieku od 42 do 76 lat (średnio $57,65 \pm 10,01$) oraz 14 mężczyzn w wieku od 28 do 79 lat (średnio $52,64 \pm 13,92$). Grupę drugą stanowiło 27 osób (9 chorych z nadciśnieniem tętniczym i 18 normotoników). Wśród osób z nadciśnieniem znajdowało się 6 chorych w I okresie choroby nadciśnieniowej (66,6%) oraz 3 z II stopniem nadciśnienia (33,3%). Wśród 27 osób znajdowało się 12 kobiet w wieku od 38 do 78 lat (średnio $58,91 \pm 13,97$) oraz 15 mężczyzn w wieku od 20 do 79 lat (średnio $39,06 \pm 16,08$).

W pierwszej grupie zastosowano 10 zabiegów magnetostymulacji z wykorzystaniem aparatu Viofor JPS (Med.&Life); program M1P1. Impulsy o kształcie zębów piły były emitowane w postaci serii kilkunastu paczek ciągów powtarzanych kilkanaście razy w jednostce czasu. Parametry stosowanego pola były następujące: natężenie $45 \mu\text{T}$, częstotliwość impulsów podstawowych 180–195 Hz, grupy paczek 2,8–7,6 Hz, serii 0,08–0,3 Hz. Czas zabiegu wynosił 8 minut.

W drugiej grupie zastosowano 10 zabiegów magnetoterapii z wykorzystaniem aparatu Magnetronica

MF-10 (ZEiE Otwock); stosowano aplikator szpulowy średnicy 500 mm. Parametry pola magnetycznego były następujące: indukcja 3 mT, częstotliwość 10 Hz, kształt impulsu sinusoidalny, bipolarny, czas zabiegu 12 minut (dla dolnego odcinka kręgosłupa) oraz indukcja 3 mT, częstotliwość 15 Hz, kształt sinusoidalny, unipolarny, czas zabiegu 12 minut (dla górnego odcinka kręgosłupa). Pacjent był układany tak, aby badany odcinek kręgosłupa znajdował się w aplikatorze. Zabiegi obydwu grup odbywały się codziennie z przerwą sobota–niedziela. Każdy chory poddany został dwukrotnemu pomiarowi ciśnienia tętniczego, przed i po każdym zabiegu.

Wskazaniami do magnetoterapii i magnetostymulacji były zespoły bólowe w przebiegu choroby zwyrodnieniowej górnego i dolnego odcinka kręgosłupa (potwierdzone badaniem RTG, CT lub MRI).

Chorzy z nadciśnieniem tętniczym zostali zakwalifikowani do odpowiedniego stopnia choroby nadciśnieniowej na podstawie: wywiadu (dzienniczek kontroli ciśnienia tętniczego pacjenta z ostatnich 30 dni), badania lekarskiego, badania EKG, oceny dna oczu.

Wszyscy pacjenci przed rozpoczęciem zabiegów mieli ustabilizowane ciśnienie tętnicze skurczowe <150 mmHg i rozkurczowe <100 mmHg za pomocą leków hipotensyjnych: diuretyków (Hydrochlorothiazydum, Tertensif), beta-blokerów (Atenolol, Sectral), blokerów ACE (Captopril, Enalapril), blokerów kanału wapniowego (Verapamil, Dilzem).

Grupę porównawczą stanowiło 16 zdrowych ochotników o podobnym przedziale wiekowym, u których zastosowano dwukrotny pomiar ciśnienia tętniczego oraz aplikacje pozorowane.

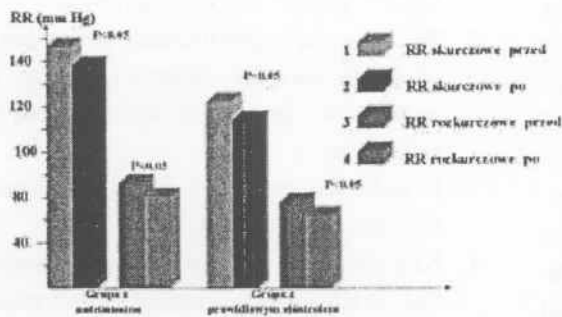
3. Wyniki badań

Uzyskane wyniki zamieszczono w tabeli.

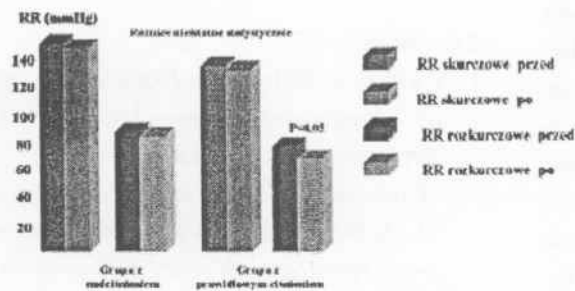
Korzystny efekt hipotensyjny, istotny statystycznie ($p < 0,05$) uzyskano w grupie pierwszej. Wśród chorych z nadciśnieniem tętniczym uzyskano obniżenie wartości ciśnienia skurczowego średnio o 5,57 mmHg oraz ciśnienia rozkurczowego średnio o 2,68 mmHg. Wśród chorych z prawidłowym ciśnieniem uzyskano obniżenie wartości ciśnienia skurczowego średnio o 5,6 mmHg oraz ciśnienia rozkurczowego średnio o 2,82 mmHg (Rys. 1).

Tabela. Średnie skurczowe (S) i rozkurczowe (R) ciśnienie tętnicze krwi (RR) przed i po zabiegach magnetostymulacji (grupa 1) i magnetoterapii (grupa 2).

Grupa terapeutyczna			RR (mm Hg) X ± SD		
			przed zabiegiem	po zabiegu	różnica
1.	normotonicy (n = 24)	S	122,08 ± 12,29	116,36 ± 11,66*	5,60 ± 6,40
		R	77,48 ± 7,69	74,66 ± 7,92*	2,82 ± 5,72
	hipertonicy(n = 13)	S	144,79 ± 14,65	139,17 ± 13,73*	5,57 ± 7,04
		R	83,05 ± 9,06	80,41 ± 9,23*	2,68 ± 5,85
2.	normotonicy(n = 18)	S	125,67 ± 9,34	124,26 ± 8,29	1,38 ± 5,92
		R	77,26 ± 9,87	74,35 ± 9,30*	2,91 ± 4,88
	hipertonicy(n = 9)	S	146,82 ± 8,98	145,67 ± 9,26	1,21 ± 5,97
		R	83,59 ± 6,95	82,74 ± 7,69	0,85 ± 4,92
Grupa porównawcza (n = 16)		S	132,28 ± 16,08	131,14 ± 16,00	1,05 ± 5,85
		R	81,01 ± 9,10	81,01 ± 8,81	0,16 ± 5,74

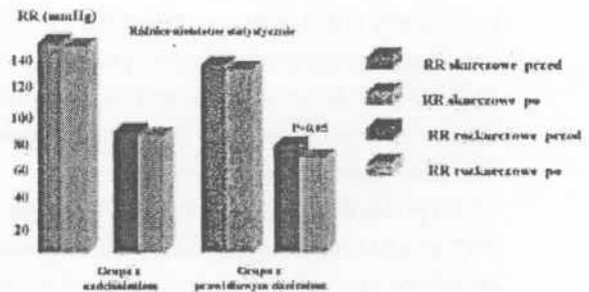
* znmienność statystyczna przy $p < 0.05$ 

Rys. 1. Efekty magnetostymulacji u chorych z prawidłowym ciśnieniem.



Rys. 2. Efekty magnetoterapii u chorych z nadciśnieniem tętniczym.

W grupie drugiej wśród chorych z nadciśnieniem tętniczym różnice ciśnienia nie były istotne statystycznie.



Rys. 3. Efekty magnetostymulacji w grupie porównawczej.

cznie, natomiast wśród chorych z prawidłowym ciśnieniem uzyskano istotnie statystycznie ($p < 0,05$) obniżenie wartości ciśnienia rozkurczowego średnio o 2,91 mmHg (Rys. 2).

W grupie porównawczej różnice ciśnień przed i po aplikacjach pozorowanych nie były istotne statystycznie (Rys. 3).

4. Dyskusja

Wyniki obecnych badań nie potwierdziły hipertensyjnego działania klasycznej magnetoterapii u chorych z I i II stopniem nadciśnienia.

Kasprzak i wsp. [18] stosowali serie 15 codziennych ekspozycji w polu magnetycznym o prostokątnym kształcie impulsu, częstotliwości 12 Hz, indukcji 15

mT i czasie zabiegu 15 minut u 180 chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów kręgosłupa i kończyn oraz współistniejącą chorobą nadciśnieniową. Ekspozycja w polu magnetycznym nie wykazała istotnego wpływu na wartość ciśnienia tętniczego u normotoniaków. U chorych z I i II stopniem choroby nadciśnieniowej obserwowano przejściowy wzrost ciśnienia skurczowego i rozkurczowego w 5–10 minucie zabiegu z całkowitą normalizacją ciśnienia po zakończeniu ekspozycji.

Korpinen i wsp. [16] badaniom poddali 41 ochotników, u których zastosowano pole magnetyczne o częstotliwości 50 Hz, prostokątnym kształcie impulsu, indukcji 1,4–6,6 mT. Czas zabiegu wynosił 60 minut. Wyniki pomiaru sfigmomanometrem nie wykazały wpływu tego rodzaju pola na wartość skurczowego i rozkurczowego ciśnienia tętniczego krwi.

Orzeszkowski i wsp. [19] w wyniku terapii zmiennym polem magnetycznym, u chorych z nadciśnieniem tętniczym I i II stopnia uzyskali obniżenie ciśnienia skurczowego średnio o około 26 mmHg oraz rozkurczowego o 13 mmHg. Badania te potwierdzają także inni autorzy [10, 15], którzy w wyniku zastosowania pola magnetycznego w terapii pacjentów z nadciśnieniem tętniczym uzyskali poprawę tolerancji wysiłku fizycznego, stabilizację gospodarki hormonalnej oraz zmniejszenie lepkości krwi.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że efekt hipotensyjny stosowanego w magnetostymulacji pola magnetycznego jest większy niż klasycznej magnetoterapii. Sieroń i wsp. [17] w swojej publikacji przedstawili charakterystykę wolnozmiennych pól magnetycznych stosowanych w magnetoterapii. Różnice pomiędzy tymi polami mogą mieć wpływ na działanie kliniczne oraz efekt terapeutyczny.

Mechanizm działania hipotensyjnego terapii polem magnetycznym można tłumaczyć rozszerzeniem naczyń krwionośnych, zmniejszeniem agregacji erytrocytów, usprawnieniem termoregulacji, zmniejszeniem pH, wzrostem ciśnienia parcjalnego w tkankach, zmianą polaryzacji błon komórkowych oraz wzrostem stężenia jonów wapnia [8, 10, 20] a także zachowaniem niezmiennego poziomu endogennej melatoniny w przypadku magnetostymulacji [21]. Reiter [22] uważa, że pola magnetyczne emitowane przez domowe urządzenia i przewody elektryczne mogą obniżać po-

ziom melatoniny u ludzi. Czernicki i wsp. [23, 24] wykazali, że stosowane leczniczo pole magnetyczne o indukcji 2,9 mT, częstotliwości 40 Hz i prostokątnym kształcie impulsu (magnetoterapia) w zespołach bólowych dolnego odcinka kręgosłupa powoduje obniżenie poziomu nocnych stężeń melatoniny we krwi wszystkich pacjentów. Natomiast Karasek i wsp. [21] stwierdzili, że pole magnetyczne niskiej częstotliwości stosowane w zabiegach magnetostymulacji w odróżnieniu od magnetoterapii nie wywoływało zmian w nocnym wydzielaniu melatoniny. Utrzymanie niezmiennego poziomu endogennej melatoniny powoduje, że melatonina jako zmiatacz wolnych rodników zapobiega nadmiernemu rozkładowi tlenu azotu przez reaktywne formy tlenu w komórkach śródbłonna naczyń i w konsekwencji ciśnienie krwi obniża się. Weckley stwierdził [22] w badaniach doświadczalnych na szczurach, że melatonina powoduje rozkurcz mięśni gładkich tętnic.

5. Wnioski

1. W badanych grupach wykazano istotne statystycznie obniżenie wartości ciśnienia tętniczego po każdym zabiegu magnetostymulacji.
2. W klasycznej magnetoterapii istotne statystycznie obniżenie wartości ciśnienia tętniczego uzyskano jedynie w grupie chorych z prawidłowym ciśnieniem.
3. U badanych pacjentów nie stwierdzono wzrostu ciśnienia po zabiegach.
4. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że zabiegi magnetoterapii i magnetostymulacji mogą być stosowane w terapii pacjentów z zespołami bólowymi kręgosłupa i towarzyszącą chorobą nadciśnieniową.

Literatura

1. A. Fidor, Z. Stelmasiak: *Przewlekłe zespoły korzeniowe lędźwiowo-krzyżowe*. Medipress Psychiatria-Neurologia. Supp. 7, 1999.
2. T. Grodzicki, B. Gryglewska, J. Kocemba, T. Tomasiak, A. Windak: *Zasady postępowania z nadciśnieniem tętniczym*. Wytyczne Kolegium Lekarzy Rodzinnych w Polsce. *Lekarz Rodzinny*, 3 (31), 2000.
3. W. Kuliński: *Zmienne pole magnetyczne w leczeniu fizykalnym*. *Lek. Wojsk.*, 7–8, 406, 1993.
4. A. Sieroń, J. Żmudziński, G. Cieślak: *Problemy*

- oddziaływania zewnętrznych pól magnetycznych na organizm ludzki. Post. Fiz. Med., 2, 24, 1989.
5. A. Sieroń, G. Cieślak, M. Adamek: *Zastosowanie zmiennego pola magnetycznego w medycynie*. Fizjoterapia, 4, 22–24, 1994.
 6. M. Woldańska-Okońska, J. Czernicki: *Pola magnetyczne w medycynie – znaczenie i zastosowanie*. Folia Medica Lodziensia, 25, 45–60, 1998.
 7. A. Sieroń, G. Cieślak, A. Krawczyk-Krupka, T. Biniżkiewicz, A. Bilaska-Urban, M. Adamek: *Zastosowanie pól magnetycznych w medycynie*. alpha-medica press, Bielsko-Biała 2000, s. 58–61, 180–185.
 8. Z. Drzazga, A. Sieroń, G. Liszka, J. Wójcik: *Pola magnetyczne stosowane w magnetoterapii*. Baln. Pol., 39, 3–4, 1997.
 9. A. Jurowska, W. Chudzik, L. Trochimiak, B. Kaczorowska, J. Czernicki: *Fizykalne metody leczenia zaburzeń krążenia w układzie kręgowo-podstawnym – ocena wpływu pola magnetycznego na niektóre parametry przepływu krwi (doniesienie wstępne)*. Baln. Pol., 39(3–4), 101–104, 1997.
 10. D. Bartko, P. Turcani, J. Danisowa, S. Janco, P. Traubner, A. Miklasowa, O. Lesicky, J. Pancak, V. Vestenicka: *The effects of the pulsing magnetic field on the cerebral circulation, EEG Power spectra and some properties of the blood*. A Preliminary Data Proceedings of Second Symposium on Magnetotherapy, Szekesfehervar, 16–17 maj 1987.
 11. T. Zyss: *Pole elektromagnetyczne – nadzieja czy zagrożenie? Zastosowanie pól magnetycznych w medycynie. Degradacja środowiska przyrodniczego a zdrowie człowieka*. V Krajowy Kongres Ekologiczny Eko-Med., Tarnów 19–21 listopad, 1998.
 12. L.H. Garkawi, N.N. Zacharowa: *Promienienie magnitnych polej w klinice*. MEDGIZ, Kujbyszew 1979.
 13. S.G. Iwanow, W.W. Smirnow, F.W. Sołowiewa, S.P. Laszewska, L.J. Sielezniewa: *Magnitoterapija bolnych gipertonicheskoj boleznju*. Ther. Arch., 62, 71–74, 1990.
 14. F.E. Gorunow, E.M. Orekhova, S.V. Isaev, S.A. Bugaev: *Vlijanie soczetannoi transcerebralnoi magnitnoii i elektroimpulsnoi terapii na sostoianie mozgovo i centralnoi giemodinamiki u bolnych z mozgowym insultom w ranniem periode rehabilitacji*. Vopr. Kurortol. Fizioter. Lecz. Fiz. Kult., 3, 21, 1996.
 15. L.L. Orlov, G.A. Pochechueva, L.D. Makoeva: *Wlijanie "bieguszczego" impulsnogo magnitnogo polia na niekotoryje gumoralnyje i fiziczeskije rabotosposobnosti u bolnych z neurocirkulatornoi gip- i gipertenziei*. Biofizika, 4, 41, 944, 1996.
 16. L. Korpinen, J. Partanen: *Influence of 50-Hz electric and magnetic fields on human blood pressure*. Radiat. Environ. Biophys., 199, 3, 35, 1996.
 17. A. Sieroń: *Magnetoterapia, magnetostymulacja, podstawy. Cz.I*. Acta Bio-Opt. Inf. Med., 4, 1–2, 1998; *Magnetoterapia, magnetostymulacja, podstawy. Cz.II*. Acta Bio-Opt. Inf. Med., 4, 45–46, 1998.
 18. W.P. Kasprzak, P.D. Kasprzak, A. Mańkowska: *Pulsujące pole magnetyczne a ciśnienie tętnicze u normotoników i w chorobie nadciśnieniowej*. Baln. Pol., 39, 95–100, 1997.
 19. W.W. Orzeszkowski i wsp.: *Effiektivnost' DMW i magnitofortierapii bolnych gipiertonicheskoj boleznju*. Vrach. Delo, 1, 65–67, 1982.
 20. R. Rutkowski, M. Szpilczyńska-Maciejewska, I. Kujnicka: *Magnetoterapia. Zastosowanie lecznicze pola magnetycznego*. Acta Bio-Opt. Inf. Med., 4, 3–6, 1998.
 21. M. Karasek, J. Czernicki, M. Woldańska-Okońska, K. Żylińska, J. Świątosławski: *Chronic exposure to 25–80 μ T, 200-Hz magnetic field does not influence serum melatonin concentrations in patients with low back pain*. J. Pineal Res., 29, 81–85, 2000.
 22. R. Reiter, J. Robinson: *Melatonina twój naturalny cudowny lek*. Amber, Warszawa 1997.
 23. J. Czernicki, M. Woldańska-Okońska, M. Karasek: *Wpływ leczniczego stosowania pola magnetycznego niskiej częstotliwości na wydzielanie melatoniny u pacjentów z zespołami bólowymi kręgosłupa (doniesienie wstępne)*. Fizjoterapia, 6(3), 3–5, 1998.
 24. M. Karasek, M. Woldańska-Okońska, J. Czernicki, K. Żylińska, J. Świątosławski: *Chronic exposure to 2.9 mT, 40 Hz magnetic field reduces melatonin concentrations in humans*. J. Pineal Res., 25, 240–244, 1998.

Spis treści/Contents**Magnetoterapia/Magnetotherapy**

Analiza skuteczności terapeutycznej magnetostymulacji systemem Viofor JPS w wybranych jednostkach chorobowych (Analysis of therapeutic efficacy of magnetostimulation provided by Viofor JPS system in selected diseases)	
A. Sieroń, K. Sieroń-Stołtny, T. Biniszkiwicz, A. Stanek, T. Stołtny, K. Biniszkiwicz	1

Wpływ pola magnetycznego o różnej charakterystyce fizycznej na ciśnienie tętnicze krwi u chorych z zespołami bólowymi kręgosłupa I współistniejącą chorobą nadciśnieniową (Influence of magnetic field of different characteristics on blood pressure in patients with back pain syndromes and hypertensive disease)	9
A. Miecznik, J. Czernicki, J. Krukowska	

Neuralgia nerwu trójdzielnego: Leczenie za pomocą pola magnetycznego o niskiej indukcji - opis przypadku (Trigeminal neuralgia: Treatment with using magnetic fields low induction - A case report)	
A. Bryl, J. Paluszak	15

Kriomedycyna/Cryomedicine

Skuteczność krioterapii ogólnoustrojowej na podstawie subiektywnej oceny zawodników sportów walki (Efficacy of whole body cryotherapy on own subjective assessment of fight sports contestants)	
D. Biały, K. Zimmer, K. Witkowski, A. Kawczyński	17

Inżynieria biomedyczna/Biomedical Engineering

Obrazowanie przepływu krwi w mikrokrążeniu za pomocą laserowego skanera dopplerowskiego (Imaging of blood flow in microcirculation with laser Doppler imager)	
S. Przywara, J. Wroński, M. Moser, J. Michalak	23

Mikro-bioreaktor jako element układów μ TAS (Micro bioreactor as a part of μ TAS)	
D.G. Pijanowska, W. Torbicz	27

Wpływ gliadyny na ludzki organizm oraz problemy związane z oznaczaniem jej stężenia w badanych próbkach (Influence of gliadin on human organism and quantitative determination of gliadin concentration in analysed samples)	
B. Kazimierczak, A. Baraniecka, D. Pijanowska, W. Torbicz	37

Monitorowanie leczenia izotopem J131 z zastosowaniem analizy scyntygraficznego obrazu tarczycy (The monitoring of treatment of thyroid gland with isotope J 131 and use of scintigraphic image analysis)	
A. Dyszkiewicz, R. Koprowski, Z. Wróbel	43

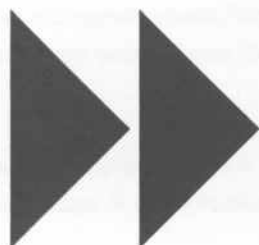
Procedura monitorowania ewolucji zmian zapalnych i zwyrodnieniowych w stawach krzyżowo-biodrowych (Procedure for monitoring evolution of inflammatory and degeneration changes in sacroiliac-lumbar joints)	
A. Dyszkiewicz, R. Koprowski, Z. Wróbel	49

Problemy jakości w produkcji krajowych urządzeń elektromedycznych (Quality problems in production of electromedical devices)	
A. Gacek, S. Latos	55

MEDYCYNA FIZYKALNA LASERY KOMPUTERY



poleca



POLSKA AKADEMIA NAUK

**BIOCYBERNETYKA
I INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA 2000**

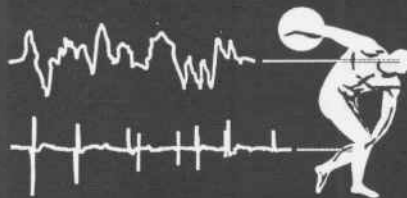
pod redakcją
MACIEJA NAŁĘCZA

TOM 2

BIOPOMIARY

redaktorzy tomu

WŁADYSŁAW TORBICZ,
LESZEK FILIPCZYŃSKI, ROMAN MANIEWSKI,
MACIEJ NAŁĘCZ, EDWARD STOLARSKI



AKADEMICKA OFICyna WYDAWNICZA EXIT

ACTA BIO – OPTICA NR 1-2/2001 vol. 7
ET INFORMATICA MEDICA