

PAWEŁ SERAFIN, DARIUSZ MARCINOWSKI, JANUSZ JURCZYK ,  
 ZBIGNIEW SERAFIN  
 Z 22 WOJSKOWEGO SZPITALA UZDROWISKOWEGO W CIECHOCINKU  
 KOMENDANT: PPLK LEK. IRENEUSZ LELWIC

## WPLYW MAGNETOSTYMULACJI NA ZMIANY STĘŻENIA WYBRANYCH ELEKTROLITÓW U PACJENTÓW Z CZYNNIKAMI RYZYKA CHOROBY WIEŃCOWEJ

*Słowa kluczowe: pulsujące pole magnetyczne, magnetostymulacja, kationy*  
*Key words: pulsating magnetic field, magnetostimulation, cations*

### Wstęp

Magnetoterapia polem stałym była stosowana od wieków. Doświadczenia zaś Oersteda i Ampera utorowały drogę leczniczemu zastosowaniu zmiennych pól magnetycznych niskiej częstotliwości w połowie XX w. Od kilku lat wyodrębnia się magnetostymulację charakteryzującą się niewielką indukcją pola magnetycznego, porównywalną z polem Ziemi, oraz specyficznym przebiegiem zmiennych częstotliwości [20, 24]. Oddziaływanie pulsującego pola magnetycznego na organizm człowieka wynika z magnetycznych właściwości elementów struktur biologicznych, w tym jonów.

Głównymi kationami organizmu ludzkiego są sód, potas, wapń i magnez. Utrzymanie homeostazy w zakresie tych jonów jest jednym z warunków prawidłowego funkcjonowania układu krążenia [1, 4, 5, 7, 11, 14, 15, 16, 28]. W pracy podjęto próbę oceny wpływu zmiennych pól magnetycznych na stężenia wybranych jonów u pacjentów z czynnikami ryzyka choroby niedokrwiennej serca.

### Material i metoda

Badaniami objęto 96 mężczyzn przebywających na leczeniu uzdrowiskowym w Ciechocinku w ramach prewencji choroby wieńcowej. Badanych podzielono losowo na 2 grupy po 48 osób. Wiek pacjentów poddanych magnetostymulacji wynosił 37-59 lat (średnia 47), grupy zaś kontrolnej 29-61 lat (średnio 45). Charakterystykę grup pod względem stosowanej farmakoterapii oraz stwierdzonych czynników ryzyka choroby wieńcowej przedstawiono w tabelach 1 i 2.

Tabela 1

Porównanie leków stosowanych w grupach: badanej i kontrolnej

Grupy leków	Grupa badana – – stosowana magneto- stymulacja MRS 2000	Grupa kontrolna – – bez magnetostymulacji MRS 2000
Beta - blokery	22	15
Antagoniści wapnia	12	14
ACE inhibitory	16	16
Nitraty	11	11
Statyny i fibraty	11	14

Porównanie występowania czynników ryzyka choroby wieńcowej w grupach: badanej i kontrolnej

Czynniki ryzyka	Grupa badana – stosowana magnetostymulacja MRS 2000	Grupa kontrolna – bez magnetostymulacji MRS 2000
Choroba wieńcowa	28	21
Przebyty zawał serca	5	8
Nadciśnienie tętnicze	33	38
Cukrzyca	2	4
Hyperlipidemia	22	28

Obie grupy były objęte 24-dniowym programem leczniczo-profilaktycznym, na który składały się: kontynuacja ambulatoryjnej farmakoterapii, codzienna grupowa gimnastyka kardiologiczna, nadzorowane komputerowo treningi na ergometrach rowerowych, kąpiele solankowe w basenie, zajęcia rekreacyjne na świeżym powietrzu, psychoterapia oraz leczenie dietą niskocholesterolową (1200 kcal). Postępowanie w grupie badanej różniło się wprowadzeniem magnetostymulacji urządzeniem MRS 2000 (Vita Life, Komorów, Polska) dwa razy dziennie po 8 minut (rano zakres 5, wieczorem 2). Maksymalna indukcja magnetyczna pola wytwarzanego przez aparat wynosi 0,07 mT, częstotliwość była automatycznie zmieniana w czasie zabiegu.

W obu grupach na początku i na końcu pobytu oznaczano w surowicy stężenie następujących jonów: sodu, potasu, magnezu i wapnia zjonizowanego. Stężenie magnezu oznaczano metodą kolorymetryczną testem firmy Human. Wartości prawidłowe w surowicy: 0,8-1,0 mmol/l. Oznaczenie sodu, potasu i wapnia wykonywano analizatorem AVL 9140 z wykorzystaniem metody elektrody jonoselektywnej.

Wartości prawidłowe w surowicy:

sód: 136-145mmol/l, potas: 3,5-5,1mmol/l, wapń zjonizowany: 1,12-1,32mmol/l.

Uzyskane wyniki oznaczeń poddano analizie statystycznej testem t-Studenta, przyjmując zmiany za statystycznie znamienne, jeżeli wartość  $p < 0,05$ .

Tabela 3

Porównanie zmian średnich stężeń elektrolitów w grupie poddanej oddziaływaniu MRS 2000

Pacjenci poddani magnetostymulacji	Sód [mmol/l]	Potas [mmol/l]	Wapń [mmol/l]	Magnez [mmol/l]
Stężenie początkowe	143.44	4.40	1.11	0.88
Stężenie końcowe	140.30	4.54	1.09	0.94
Test t – Studenta	0.15	0.009	0.09	0.0002

Porównanie zmian średnich stężeń elektrolitów w grupie nie poddanej oddziaływaniu MRS 2000

Pacjenci niepoddani magnetostymulacji	Sód [mmol/l]	Potas [mmol/l]	Wapń [mmol/l]	Magnez [mmol/l]
Stężenie początkowe	140.59	4.38	1.11	0.88
Stężenie końcowe	140.36	4.36	1.14	0.89
Test t – Studenta	0.50	0.41	0.07	0.25

### Omówienie

Istotne statystycznie zmiany stężeń elektrolitów stwierdzono po cyklu zabiegów polegających na oddziaływaniu zmiennym polem magnetycznym w zakresie stężeń magnezu i potasu. U pacjentów poddanych działaniu pola magnetycznego stężenia wapnia i sodu nie zmieniły się. Zmian stężeń żadnego z czterech badanych jonów nie zaobserwowano również w grupie nie poddanej zabiegom magnetostymulacji.

W związku z wielokierunkowym działaniem magnez stał się obiektem zainteresowania wielu badaczy. Pierwiastek ten jest aktywatorem około 300 enzymów (w tym Na/K ATPazy i Ca-ATPazy), dlatego też wpływa na kanały komórkowe sodu, potasu i wapnia oraz na potencjał błonowy, a także na ATPazy miozyny, a w konsekwencji na kurczliwość mięśni. Magnez pobudza też aktywność lipazy lipoproteinowej zmniejszającej stężenie cholesterolu i trójglicerydów w surowicy krwi. Jest stabilizatorem płytek krwi i fibrynogenu. Antagonistyczne w stosunku do wapnia działanie w mięśniach powoduje ochronę serca przez zmniejszenie pobudliwości i przewodzenia. W ostatnim dziesięcioleciu poddano analizie znaczenie niedoborów magnezu w etiologii miażdżycy naczyń krwionośnych, nowotworów, kamicy nerkowej i innych chorób [1,7]. W społeczeństwie polskim obserwuje się niedobory magnezu w stosunku do norm oraz w porównaniu z wynikami w innych krajach [12,16,17,19,27,28]. Na świecie niedobory występują u 20-40% populacji. Badania Instytutu Żywności i Żywienia w Warszawie wykazały mniejszy udział magnezu w diecie z 396 mg/dobę w roku 1950 do 326 mg w 1995 r. Jego podaż w diecie ciągle ulega zmniejszeniu. Dostęp bowiem magnezu do systemu korzeniowego roślin w glebie jest blokowany przez ołów. Poza tym kwaśne deszcze wypłukują magnez do głębokich warstw gleby. Nie stosuje się przy tym nawozów magnezowych, lecz potasowo-wapniowe. Ponadto liczne procesy przetwórcze mąki, ryżu i cukru, a także gotowanie warzyw i mięs zubażają pokarmy w jeszcze większym stopniu [4,15,19]. Niedobory magnezu mogą wynikać również ze zwiększonego zapotrzebowania np.: u ludzi młodych w okresie wzrostu, u osób wykonujących ciężką pracę fizyczną, poddanych stresowi, zagrożonych chorobą wieńcową, nadciśnieniem tętniczym i chorobami przewodu pokarmowego, a także u kobiet w ciąży i karmiących piersią [2,10,14,16,27]. Praca w stresie, nadużywanie alkoholu, przesalanie potraw, stosowanie leków moczopędnych – zmniejsza możliwości nerek „oszczędzania” magnezu [15]. Nadmiar cukrów prostych, tłuszczu i wapnia zwiększa przy tym utratę magnezu w stolcu [15,16].

Objawy hipomagnezemu są niespecyficzne, a badania jego poziomu w surowicy nie są tak rozpowszechnione, jak badania innych kationów [15]. Niedobór magnezu w ustroju można oceniać na podstawie jego stężenia w surowicy krwi. Jest to metoda najprostsza i powszechnie stosowana w warunkach klinicznych. Ostatnio uważa się jednak, że do pełnej oceny niedoboru magnezu wskazane jest także równoczesne oznaczenie jego stężenia w moczu dobowym, erytrocytach, biopsji mięśni, włosach i paznokciach oraz wykonanie dożylnego testu obciążenia magnezem [16,18,21].

Mimo że potas jest głównym kationem wewnątrzkomórkowym, stężenie w surowicy jest parametrem najlepiej odzwierciedlającym stan ustrojowej gospodarki tym kationem. Zdolność nerek do oszczędzania potasu jest, w odróżnieniu od sodu, znacznie mniejsza, więc dieta uboga w potas szybko prowadzi do zmniejszenia jego ilości w organizmie. Hipo- i hiperkaliemia, np.: polekowa, w zaburzeniach endokrynologicznych, w niewydolności nerek, wywiera ogromny wpływ na czynność serca, przepływ wieńcowy, zmiany ciśnienia tętniczego oraz występowanie zaburzeń rytmu [3,6,9,13,23].

Zwiększenie stężenia potasu i magnezu w surowicy krwi do górnej granicy normy często ułatwia leczenie niemierności serca. Zastosowanie lecznicze pól magnetycznych w kardiologii jest ugruntowane [8,22,25,26], a wzrost stężenia potasu pod ich wpływem był już wcześniej opisywany [26]. Stwierdzony w badaniach własnych wzrost stężeń potasu i magnezu w surowicy krwi może być jednym z mechanizmów, dzięki którym działając zmiennym polem magnetycznym klinicznie, osiąga się poprawę w terapii choroby wieńcowej i czynników jej ryzyka.

### Wnioski

1. Stężenia sodu i wapnia nie uległy zmianie.
2. Stosowanie magnetostymulacji powoduje istotny wzrost stężenia potasu i magnezu w surowicy krwi.
3. Magnetostymulacja może być cenną metodą uzupełniającą wyrównywanie niedoborów magnezu w organizmie.
4. Potencjalnie kardioprotekcyjne działanie magnetostymulacji wymaga dalszych badań.

### Adres Autorów:

Wojskowy Szpital Uzdrowiskowy  
87-720 Ciechocinek, ul. Mickiewicza 16

### Literatura

1. Bogdan M. i wsp.: Kard.Pol. 1993 ,38, 417.
2. Cabalska B. i wsp.: Ped.Pol., 1988, 63, 6, 337.
3. Chlebus H., Januszewicz W.: Zarys kardiologii.PZWL, Warszawa 1984.
4. Dłużniewski M., Mamcarz A.: Medipress Kard., 1996, 3, (3), 2
5. Durlach J.: Magnez w praktyce klinicznej. PZWL, Warszawa.1991 .
6. Jasiński K.: Choroba niedokrwienności serca. PZWL, Warszawa 1987.
7. Jurgiel R. i wsp.: Kard. Pol.,1986,29,35
8. Kasprzak W.P. i wsp.: Baln.Pol.,1997.39,3-4,95.
9. Keck E.: Kardiologia dziecięca. PZWL, Warszawa 1993.
10. Kittel M., Rewerski W.: Pol. Tyg. Lek., 1988, 43, 822.

11. Kokot F.: Biul.Mag., 1991, 2, 6.
12. Koziolec T. i wsp.: Biul.Mag., 1994, 4, 101.
13. Krupa-Wojciechowska B. red.: Nadciśnienie tętnicze w codziennej praktyce, MAKmed, 1997.
14. Lichodziejewska B., Kłóś J.: Kardiol.Pol., 1993, 38, (2), 126.
15. Ligocki P.: Biul. WSK, 1997, 2, 4, 48.
16. Miturzyńska -Stryjecka H. i wsp.: Wiad. Lek., 46,3-4,81.
17. Niżankowska-Błaż T. i wsp.: Wiad.Lek., 1993.46,3-4,120.
18. Radomska K. i wsp.: Pol. Tyg. Lek., 1991, 46, 461.
19. Radzicki M.: Terapia, 1996, 1 (30), 20.
20. Radziszewski K.: Biul. Wojsk. Szpit. Klin., 1996, 1, 4, 357.
21. Rudziński J. i wsp.: Gastroenterol. Pol. 1995, 2, 1, 33.
22. Rutowski R. i wsp.: Med. fizyk., lasery, komp., 1998,1,4,3.
23. Rydlewska-Sadowska W., Sadowski Z.: Zaburzenia rytmu serca, PZWL, 1985.
24. Sieroń A.: Med.fizyk., lasery, komp., 1998, 1, 4, 1.
25. Sieroń A.: Rozpr.hab. ŚIAM, 1991.
26. Sieroń A. i wsp.: Magnetoterapia i laseroterapia. ŚIAM, 1994.
27. Skorkowska-Zieleniewska J.: Przegl. Ped., 1987, 17, 95-103.
28. Stasiak M., Rudziński J.: Biul. WSK.Bydgoszcz, 1997, 2, 4, 25-30.

P. SERAFIN , D. MARCINOWSKI , J. JURCZYK , Z. SERAFIN

**WPŁYW MAGNETOSTYMULACJI NA ZMIANY STĘŻENIA WYBRANYCH  
ELEKTROLITÓW U PACJENTÓW Z CZYNNIKAMI RYZYKA  
CHOROBY WIEŃCOWEJ**

**Streszczenie**

*W pracy oceniono zmiany stężenia sodu, potasu, wapnia i magnezu u pacjentów z czynnikami ryzyka choroby wieńcowej. Podczas rehabilitacji uzdrowiskowej stosowano kinezyterapię, dietę, farmakoterapię, psychoterapię i (w jednej grupie) pulsujące pole magnetyczne jako metodę wspomagającą. Stosowanie magnetostymulacji było czynnikiem istotnie zwiększającym stężenie potasu i magnezu w surowicy krwi.*

P. SERAFIN , D. MARCINOWSKI , J. JURCZYK , Z. SERAFIN

**THE INFLUENCE OF MAGNETOSTIMULATION ON SELECTED ELECTRO-  
LYTES CONCENTRATION IN PATIENTS WITH CORONARY HEART DISEASE**

**Summary**

*In this study we estimated changes in sodium , potassium , calcium , and magnesium level in two groups of patients with coronary risk factors. During health resort rehabilitation physical exercise , diet , pharmacotherapy , psychotherapy and , in one group , pulsating magnetic field as a supplementary method , was used. Application of magnetostimulation was the factor which significantly increases blood concentration of potassium and magnesium.*





## Spis treści

### PRACE ORYGINALNE

- Feliks Jaroszyk, Dariusz Włodarczyk, Sławomir Jaroszyk  
Wpływ stałego pola magnetycznego na czas reakcji  
motorycznej wywołanej bodźcami optycznymi 7
- Paweł Serafin, Dariusz Marcinowski, Janusz Jurczyk, Zbigniew Serafin  
Wpływ magnetostymulacji na zmiany stężenia wybranych  
elektrolitów u pacjentów z czynnikami ryzyka choroby  
wieńcowej 13
- Dariusz Marcinowski, Szymon Kubiak  
Wpływ pola magnetycznego generowanego przez MRS 2000  
na wybrane parametry fizjologiczne, metaboliczne i regulację  
autonomiczną układu krążenia podczas leczenia uzdrowiskowego 18

### PRACE KLINICZNE

- Aleksandra Bilka, Aleksander Sieroń, Jolanta Nowak, Andrzej Wiczowski  
Zastosowanie wolnozmiennego pola magnetycznego  
w leczeniu osteoporozy 23
- Waldemar Sójka, Zbigniew Łątkowski., Ireneusz Lelwic, Jan Wiaderny  
Efektywność psychoterapii otyłych chorych na pierwotne  
nadciśnienie tętnicze 28
- Irena Zimmermann-Górska, Andrzej Karpiński  
Ocena aktywności procesu zapalnego i wydolności  
czynnościowej u chorych na zeszywniające zapalenie  
stawów kręgosłupa leczonych w Uzdrowisku Inowrocław 32
- Włodzimierz Szmurło, Irena Ponikowska  
Balneoozonoterapia – własna metoda lecznicza,  
metodyka, stosowanie 38
- Dariusz Biały, Krzysztof Zimmer, Anna Skrzek, Zdzisław Zagrobelny  
Komora kriogeniczna – możliwości zastosowania w rehabilitacji 44
- Wacław Banaszekiewicz, Michał Drobnik, Anna Straburzyńska-Lupa,  
Gerard Straburzyński  
Zachowanie się gospodarki wodno-elektrolitowej pod wpływem łącznego  
stosowania pulsującego pola magnetycznego o niskiej częstotliwości  
i monochromatycznego promieniowania podczerwonego u zwierząt  
doświadczalnych 49

POLSKIE TOWARZYSTWO  
BALNEOLOGII, BIOKLIMATOLOGII  
I MEDYCYNY FIZYKALNEJ

Ciechocinek



# BALNEOLOGIA POLSKA

TOM  
XXXX  
z. 3-4