

Wpływ pola magnetycznego niskiej częstotliwości na parametry morfotyczne krwi pacjentów poddanych magnetoterapii

The influence of low magnetic field on morphotic parameters of blood on patients after magnetotherapy

Elżbieta Ciejka^{1, 2}

¹Wyższa Szkoła Kosmetologii i Ochrony Zdrowia w Białymstoku, ul. Krakowska 9, 15-875 Białystok

²Wojewódzki Ośrodek Medycyny Pracy Centrum Profilaktyczno-Lecznicze, Zakład Rehabilitacji Leczniczej, ul. Aleksandrowska 61/63, 91-205 Łódź, +48 (0) 42 272 18 41, e-mail: e.ciejka@wompcpl.eu

Streszczenie

Wstęp. Magnetoterapia jest formą terapeutyczną, wykorzystującą zmienne pole magnetyczne niskiej częstotliwości. Celem pracy było zbadanie jego wpływu na parametry morfotyczne krwi pacjentów poddanych terapii polem magnetycznym.

Materiał i metody. Badaniem objęto pacjentów poddanych działaniu pola magnetycznego niskiej częstotliwości, u których wykonano badania parametrów morfotycznych krwi: liczbę krwinek białych (WBC – *White Blood Cells*), krwinek czerwonych (RBC – *Red Blood Cells*), zawartość hemoglobiny (HGB – *Haemoglobin*), wskaźnik hematokrytu (HCT – *Hematocrit*), średnia objętość krwinki czerwonej (MCV – *Mean Cell Volume*), średnia masa hemoglobiny w krwince czerwonej (MCH – *Mean Corpuscular Haemoglobin Concentration*), średnie stężenie hemoglobiny w krwinkach (MCHC – *Mean Corpuscular Haemoglobin*), liczbę płytek krwi (PL – *Plateles*).

Wyniki i wnioski. Pole magnetyczne niskiej częstotliwości o parametrach: częstotliwość 20-40 Hz, indukcja 5-7 mT i czas działania 20 minut nie powoduje istotnych zmian w parametrach morfologii krwi pacjentów poddanych magnetoterapii. U badanych pacjentów zaobserwowano istotne statystycznie zwiększenie wartości średniej objętości krwinek czerwonych.

Słowa kluczowe: pole magnetyczne niskiej częstotliwości, parametry morfotyczne krwi

Abstract

Background. Magnetotherapy of low frequency exploits variable magnetic field. The aim of thus research was to examine the influence of low magnetic field on blood parameters of patients subjected to magnetotherapy.

Material and methods. The examination was carried out on patients, who were subjected to activity of low magnetic field. The aim of this research was to examine the following blood parameters: WBC (*White Blood Cells*), RBC (*Red Blood Cells*), HGB (*Haemoglobin*), HCT (*Hematocrit*), MCV (*Mean Cell Volume*), MCH (*Mean Corpuscular Haemoglobin Concentration*), MCHC (*Mean Corpuscular Haemoglobin*), PL (*Plateles*).

Results and conclusion. Low magnetic field does not influence the morphotic parameters of blood. The obtained values are statistically significant for MCV, which increased in patients subjected to magnetotherapy.

Key words: low frequency magnetic field, morphotic parameters of blood

Wprowadzenie

Medycyna fizykalna stanowi obecnie uzupełnienie terapii wielu schorzeń. Postęp w nauce i w technice umożliwiły wykorzystanie różnych postaci energii fizycznej w lecznictwie.

W magnetoterapii stosuje się zmienne pole magnetyczne niskiej częstotliwości do 100 Hz, indukcji pola – do 30 mT o różnym kształcie impulsu pola, który może być generowany w wersji bipolarnej i unipolarnej [1, 2].

Pole magnetyczne niskiej częstotliwości jest stosowane w terapii od ponad 20 lat. Pierwsze doniesienia dotyczą jej zastosowania, w celu przyspieszenia procesu zrastania się kości i w leczeniu pacjentów z brakiem zrostu kostnego [3-8]. Do klasycznych wskazań zastosowania magnetoterapii należą zespoły bólowe różnego pochodzenia, np. zespoły bólowe narządu ruchu w przebiegu zmian zwyrodnieniowych stawów i kręgosłupa. Potwierdzono skuteczność działania pól magnetycznych w terapii bólów głowy, migreny [9-11], a także można znaleźć raporty o korzystnych efektach stosowania magnetoterapii w rehabilitacji chorych cierpiących na schorzenia neurologiczne, terapii chorych pulmonologicznych, w stanach zapalnych i pourazowych narządu ruchu [12-15].

Badania doświadczalne i przedkliniczne mają na celu wyjaśnienie obserwowanych efektów terapeutycznych oraz poznanie mechanizmów oddziaływania pola magnetycznego na organizm człowieka i bezpieczne stosowanie tej formy terapii. Prowadzone są również doświadczenia w zakresie oddziaływania pola magnetycznego na parametry hematologiczne i biochemiczne krwi. Elementy morfotyczne krwi (krwinki czerwone, krwinki białe, płytki krwi) wytwarzane są w narządach krwiotwórczych, w szpiku kostnym, w śledzionie, w węzłach chłonnych i układzie siateczkowo-śródbłonkowym [16]. Hematopojeza może ulegać zmianie pod wpływem stosowanych środków farmakologicznych lub takich czynników fizycznych, jak pole magnetyczne. Doświadczenia

potwierdzają wpływ pola magnetycznego na parametry hematologiczne i biochemiczne krwi [17-20]. Selmanoui i wsp. [17] stwierdzili, że pole magnetyczne o częstotliwości 50 Hz, indukcji 10 μ T nie wpływa na zawartość hemoglobiny, liczbę płytek krwi, krwinek czerwonych i białych u młodych mężczyzn. Podobnie Dasdag i wsp. [18] uważają, że pole magnetyczne niskiej częstotliwości nie wpływa na parametry hematologiczne i immunologiczne krwi spawaczy.

Cel pracy

Celem pracy było zbadanie wpływu pola magnetycznego, jakiemu poddawani są pacjenci podczas zabiegu magnetoterapii, na elementy morfotyczne krwi: liczbę krwinek czerwonych, liczbę krwinek białych, hematokryt, poziom hemoglobiny oraz na wskaźniki dotyczące krwinek czerwonych: MCV – średnią objętość krwinki czerwonej, MCH – średnią masę hemoglobiny w krwince czerwonej, MCHC – średnie stężenie hemoglobiny w krwinkach.

Metoda i materiał badawczy

Analizą objęto pacjentów w wieku 30-60 lat (10 osób), poddanych zabiegom magnetoterapii z powodu dolegliwości bólowych dolnego odcinka lędźwiowego. Parametry stosowanej magnetoterapii to: częstotliwość – 20-40 Hz, indukcja pola – 5-7 mT, czas trwania zabiegu – 20 min, kształt pola – prostokątny, bipolarny. Pole magnetyczne generowane było przez aparat typu MAGNETRONIK MF – 10 firmy EIE – Elektronika i Elektromedycyna OTWOCK. Zabiegi wykonywano raz dziennie, przez dwa tygodnie (10 razy) z przerwą sobotnio-niedzielną, zgodnie z zaleceniem lekarskim. U pacjentów wykonano badania laboratoryjne parametrów morfologii krwi, określając: liczbę krwinek czerwonych, liczbę krwinek białych, hematokryt, poziom hemoglobiny oraz na wskaźniki dotyczące krwinek czerwonych: MCV, MCH, MCHC. Krew do badań pobierano w godzinach rannych, między 7.30 a 9.00, przez nakłucie żyły łokciowej, do próbek plastikowych zawierających 3,2% cytrynianu sodu, w stosunku 1:9. Badanie laboratoryjne krwi wykonano dwukrotnie przed rozpoczęciem i po terapii polem magnetycznym niskiej częstotliwości. Oznaczenia wybranych parametrów morfologicznych wykonano za pomocą analizatora hematologicznego Micros OT 45 Firmy ABX DIAGNOSTIC. Przeprowadzone badania laboratoryjne wykonano na zlecenie lekarskie. Doświadczenia przeprowadzono za zgodą Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, nr zezwolenia RNN/269/03/KE. Jako miary statystyki opisowej stosowano: średnią arytmetyczną (\bar{x}), odchylenie standardowe (SD), błąd standardowy (SE) oraz zastosowano testy parametryczne – test T dla prób zależnych. Za poziom istotności statystycznej przyjęto wartość $p < 0,05$.

Wyniki badań

Wyniki badań przedstawiono w tabeli 1. Oddziaływanie pola magnetycznego niskiej częstotliwości w zabiegach magnetoterapii nie generuje statystycznie istotnych zmian w badanych parametrach krwi. Jedynie statystycznie istotna zmiana została zaobserwowana w badaniu wskaźnika krwinek czerwonych MCV ($p=0,005$).

Dyskusja

Badania własne nie wykazały istotnych zmian w obrazie morfologii krwi, tylko parametr średniej objętości krwinek czerwonych (MCV) uległ statystycznie istotnemu zwiększeniu. Tendencja do zwiększania wartości MCV może być związana z niedoborem witaminy B12 i/lub kwasu foliowego [21] lub spowodowana wzrostem ilości reticulocytów. Witamina B12 (kobalamina) bierze udział w procesie tworzenia krwi i stanowi ona grupę prostetyczną koenzymu B12. Witamina ta zawiera trójwartościowy jon kobaltu Co^{3+} (niski spin), wskazując, że jest to związek diamagnetyczny. Wpływ zewnętrznego pola magnetycznego może spowodować zmianę spinu i wytworzenie kompleksu aktywnego chemicznie i termodynamicznie nietrwałego. W takiej sytuacji witamina B12 traci swoje właściwości [22, 23]. Można odnaleźć doniesienia na temat zmian morfologicznych narządów krwiotwórczych: wątroby, szpiku kostnego, śledziony, a także układu siateczkowo-śródbłonkowego [16, 19, 24, 25].

Działanie pola magnetycznego na parametry morfologiczne i hematologiczne badano również na zwierzętach [18-20, 25-27]. Wykazano, że szczury wystawione na działanie pola magnetycznego o częstotliwości 50 Hz i indukcji 5 μ T przez 32 tygodnie nie przejawiały anomalii w zakresie parametrów morfologicznych i histologicznych wątroby, serca, węzłów chłonnych oraz nie stwierdzono u nich odchyżeń w obrazie morfologii krwi [19]. Natomiast Bonhomme-Faivre i wsp. [26] stosowali ELF o częstotliwości 50 Hz, indukcji 5 μ T u myszy przez 350 dni i stwierdzili w 20. dniu ekspozycji wyraźne zmniejszenie liczby leukocytów, erytrocytów, limfocytów, monocytów oraz zmniejszenie zawartości hemoglobiny i hematokrytu, jednakże w 350. dniu nie zaobserwowano żadnych wyraźnych różnic parametrów hematologicznych. Ostatnie badania Bonhomme-Faivre i wsp. [27] wykazały, że stała ekspozycja na działanie pola magnetycznego 0,2-6,6 μ T może zmniejszać całkowitą liczbę krwinek białych i limfocytów CD4 zarówno u ludzi, jak i u zwierząt (myszy). U zwierząt, które były poddane działaniu impulsowego pola magnetycznego o częstotliwości 20 Hz i indukcji 8 mT oraz 40 Hz i indukcji 4,5 mT, stosowanego przez 21 dni, obserwowano znamienne zmniejszenie się liczby erytrocytów, stężenia hemoglobiny oraz wartości hematokrytu w stosunku do grupy kontrolnej [28].

Tabela 1 Wartości średnie elementów morfotycznych krwi przed i po działaniu pola magnetycznego

Elementy morfologii krwi	WBC $\bar{x} \pm SE$ [mm^3]	RBC $\bar{x} \pm SE$ [mm^3]	HGB $\bar{x} \pm SE$ [mmol/l]	HCT $\bar{x} \pm SE$ [%]	MCV $\bar{x} \pm SE$ [fl]	MCH $\bar{x} \pm SE$ [pg]	MCHC $\bar{x} \pm SE$ [g/dl]	PL $\bar{x} \pm SE$ [mm^3]
Przed działaniem PM	5,75 \pm 1,07	4,38 \pm 0,16	13,58 \pm 0,54	40,65 \pm 1,44	92,9 \pm 2,48	31,03 \pm 0,75	33,41 \pm 0,4	239,9 \pm 31,9
Po działaniu PM	5,47 \pm 0,91	4,4 \pm 0,11	13,64 \pm 0,41	40,77 \pm 1,61	93,5 * \pm 2,6	31,06 \pm 0,73	33,16 \pm 0,4	225,6 \pm 36

* $p = 0,005$

Prowadzone były również badania nad wpływem stałego pola magnetycznego na parametry hematologiczne krwi. E. Gorczyńska i R. Węgrzynowicz [29] w doświadczeniach przeprowadzonych na świnkach morskich stwierdzili, że pole magnetyczne o indukcji 0,005 T stosowane przez 1 godzinę w ciągu 7 dni przez 6 tygodni prowadzi do zmniejszenia liczby płytek krwi. W kolejnych badaniach [30] wykazano, że po 4 dniach ekspozycji liczba płytek krwi znacznie wzrosła w stosunku do wartości oznaczonej przed działaniem pola magnetycznego. Dalszy wpływ stałego pola magnetycznego przyczynił się do stopniowego spadku liczby płytek krwi zależnie od wartości natężenia pola magnetycznego.

Wyjaśnienie mechanizmów oddziaływania pola magnetycznego stosowanego w magnetoterapii stanowi nadal przedmiot badań w tej dziedzinie oraz stwarza podstawę do efektywnego i bezpiecznego stosowania tej formy energii u pacjentów.

Wnioski

Pole magnetyczne niskiej częstotliwości o parametrach częstotliwość 20-40 Hz, indukcji 5-7 mT i czasie działania 20 min nie powoduje istotnych zmian parametrów morfologii krwi pacjentów poddanych magnetoterapii. Natomiast wartość średnia objętości krwinek czerwonych ulega istotnemu zwiększeniu. ■

Literatura

- Z. Drzazga, A. Sieroń, G. Liszka, J. Wójcik: *Pola magnetyczne stosowane w magnetoterapii*, Balneologia Polska, vol. 39, 1997, s. 79-94.
- M.S. Markov: *Expanding use of pulsed electromagnetic field therapies*, Electromag Biol Med., vol. 26(3), 2007, s. 257-274.
- C.A. Bassett: *Fundamental and practical aspects of therapeutic uses of pulsed electromagnetic fields (PEMFs)*, Crit Rev Biomed Eng., vol. 17(5), 1989, s. 451-529.
- K.H. Täger: *The use of electrodynamic alternating potential in operative and conservative orthopedics*, MMW Munch Med Wochenschr, vol. 117(19), 1975, s. 791-798.
- C.A. Bassett, S.N. Mitchell, S.R. Gaston: *Treatment of ununited tibial diaphyseal fractures with pulsing electromagnetic fields*, J Bone Joint Surg Am., vol. 63(4), 1981, s. 511-523.
- X. Zhang, J. Zhang, X. Qu, J. Wen: *Effects of different extremely low-frequency electromagnetic fields on osteoblasts*, Electromagnetic Biology and Medicine, vol. 26(3), 2007, s. 167-177.
- Li J. Kuan-Jung, Lin J. Cheng-An, Liu H. Chang, Chang W. Hong-Shong: *Cytokine release from osteoblasts in response to different intensities of pulsed Electromagnetic field stimulation*, Electromagnetic Biology and Medicine, vol. 26(3), 2007, s. 153-165.
- R.A. Aaron, D.M. Ciombor, Simon B.J.: *Treatment of nonunions with electric and electromagnetic fields*, Clin Ortho, vol. 419, 2004, s. 21-29.
- E.A. Raspopova, E. Udarstev: *Effects of therapeutic complex including balneoradonokinesithery, electromyostimulation and low-frequency magnetotherapy on regional blood flow in patients with posttraumatic gonarthrosis*, Vopr Kurotol Lech Fiz Kult., vol. 5, 2006, s. 14-16.
- G. Fischer, R.B. Pelka, J. Barovic: *Adjuvant treatment of knee osteoarthritis with weak pulsing magnetic fields. Results of a placebo-controlled trial prospective clinical trial*, Z orthop Ihre Grenzgeb, vol. 143(5), 2005, s. 544-550.
- J. Sadlonova, J. Korpas: *Personal experience in the use of magnetotherapy in diseases of the musculoskeletal system*, Bratisl Lek Listy, vol. 100(12), 1999, s. 678-681.
- M. Woldańska-Okońska, J. Czernicki: *Effect of low frequency magnetic fields used In magnetotherapy and magnetostimulation on the rehabilitation results of patients after ischemic stroke*, Przegl. Lek., vol. 64(2), 2007, s. 74-77.
- P. Wróbel, R. Trabka: *Zastosowanie impulsowego pola magnetycznego niskiej częstotliwości u pacjentów po artroskopowym usunięciu łątkotki przysrodkowej*, Fizjoterapia Polska, vol. 3(1), 2003, s. 31-37.
- J. Sadlonova, J. Korpas, M. Vrabec i in.: *The effect of the pulsatile electromagnetic field in patients suffering from chronic obstructive pulmonary disease and bronchial asthma*, Bratisl Lek Listy, vol. 103(7-8), 2002, s. 260-265.
- F. Jaroszyk: *Biofizyka*, PZWL, Warszawa 2000.
- S. Konturek: *Fizjologia człowieka, tom II, Układ krążenia*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2000.
- B. Selmaoui, A. Bogdan, A. Auzeyby i in.: *Acute exposure to 50 Hz magnetic field does not affect hematologic or immunologic functions in healthy young men: a circadian study*, Bioelectromagnetics, vol. 17(5), 1996, s. 364-372.
- S. Dasdag, C. Sert, Z. Akdag i in.: *Effects of extremely low frequency electromagnetic fields on hematological and immunological parameters in welders*, Arch. Med. Res., vol. 33(1), 2002, s. 29-32.
- V. Margonato, P. Nicolini, R. Conti i in.: *Biologic effects of prolonged exposure to ELF electromagnetic fields in rats: II. 50 Hz magnetic fields*, Bioelectromagnetics, vol. 16(6), 1995, s. 343-355.
- A. Ubeda, M. Diaz-Enriquez, M.A. Martinez-Pascual i in.: *Hematological changes in rats exposed to weak electromagnetic fields*, Life Science, vol. 61(17), 1997, s. 1651-1656.
- S. Pawelski, S. Maj: *Normy i kliniczna interpretacja badań diagnostycznych w medycynie wewnętrznej*, PZWL, Warszawa 1981, s. 46-47.
- A. Sieroń, G. Cieślak, A. Kawczyk-Krupka i in.: *Zastosowanie pól magnetycznych w medycynie*, α-medica Press, Bielsko-Biała 2000.
- R. Wadas: *Biomagnetyzm*, PWN, Warszawa 1978.
- E. Gorczyńska: *Dynamika procesu trombolizy w świetle patogenetycznej hemostazy w warunkach działania stałego pola magnetycznego*, Kielce 1996.
- Z. Dunajski: *Biomagnetyzm*, Wydawnictwo Komunikacji Łączności, Warszawa 1990.
- L. Bonhomme-Faivre, A. Mace, Y. Bezie i in.: *Alterations of biological parameters in mice chronically exposed to low-frequency (50 Hz) electromagnetic fields*, Live Sci., vol. 62(14), 1998, s. 1271-1280.
- L. Bonhomme-Faivre, S. Marion, F. Foriester i in.: *Effects of electromagnetic fields on the immune system of occupationally exposed humans and mice*, Arch Environ Health, vol. 58(11), 2003, s. 712-717.
- G. Cieślak, A. Sieroń, J. Zmudziński i in.: *Wpływ zmiennego pola magnetycznego o niskiej częstotliwości na gospodarkę wodno-elektrolitową zwierząt doświadczalnych z uwzględnieniem wybranych parametrów morfologii krwi*, Balneologia Polska, vol. 36(3-4), 1998, s. 29-33.
- E. Gorczyńska, R. Węgrzynowicz: *The effect of magnetic fields on platelets, blood coagulation and fibrinolysis in guinea pigs*, Physiol Chem Phys Med NMR, vol. 15(6), 1983, s. 459-468.
- E. Gorczyńska: *The process of myelopoiesis in guinea pigs under conditions of static magnetic field*, Acta Physiol Pol., vol. 38(5), 1987, s. 425-432.

otrzymano / received: 16.06.2009 r.
zaakceptowano / accepted: 14.07.2009 r.