Marek P. Dąbrowski

© Pediatr Med Rodz 2005, 1 (1), p. 78-83

Received: 03.02.2005
Accepted: 16.02.2005
Published: 14.03.2005

Immunotropowe właściwości pól elektromagnetycznych. Kliniczne wykorzystanie immunokorekcyjnego wpływu wolnozmiennego pola magnetycznego Viofor JPS

Immunotropic properties of electromagnetic fields. Clinical application of immunocorrective influence of low frequency magnetic field Viofor JPS

Иммунотропические свойства электромагнитных полей. Клиническое использование иммунокоррекционного влияния свободно изменяемого магнитного поля Виофор ЯПС

Correspondence to:
Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii, Zakład Ochrony Mikrofalowej, ul. Szaserów 128, 00-909 Warszawa
Source of financing: Department own sources

Streszczenie

We wprowadzeniu autor przedstawia homeostatyczną rolę układu odpornościowego obejmującą zadania obronne, tolerancję prawidłowych tkanek, nadzór metabolizmu i genetycznej poprawności tkanek oraz udział w procesach regeneracyjnych. Mechanizmy rozpoznawcze i regulacyjne układu odpornościowego pozwalają na właściwe adresowanie reakcji destrukcyjnych, służących obronie, oraz reakcji konstruktywnych, służących procesom regeneracji tkanek. Sprawność mechanizmów rozpoznawczych i regulacyjnych układu zależy od dojrzałości i kompetencji immunologicznej populacji grasiczozależnych limfocytów T. Limfocyty T charakteryzują się zdolnością regulowania i kontroli aktywności pozostałych komórek odpornościowych, w tym limfocytów B, komórek NK i K oraz makrofagów. Te właściwości limfocytów T pozwalają zapobiegać występowaniu reakcji alergicznych i reakcji autoagresyjnych. Układ może zachowywać swą sprawność, o ile procesy uzupełnień komórkowych nadążają za potrzebami wynikającymi z eksploatacji jego zasobów komórkowych. Szczególną rolę w tym zakresie odgrywają szpik jako źródło komórek i grasica umożliwiająca dojrzewanie immunologicznie kompetentnej populacji limfocytów T. W poszukiwaniu nowych środków wspomagających sprawność układu odpornościowego zwrócono uwagę na immunotropowe oddziaływanie pól elektromagnetycznych (PEM) o różnych częstotliwościach. Autor przedstawia przegląd badań wskazujących na immunostymulujące oddziaływania PEM z zakresu radio- i mikrofal oraz opisuje immunokorekcyjne właściwości wolnozmiennego pola magnetycznego emitowanego przez aparat Viofor JPS. Korzystne wyniki zastosowania wolnozmiennego pola magnetycznego w leczeniu wtórnych niedoborów odpornościowych u dzieci są rezultatem pobudzenia grasiczozależnego procesu dojrzewania limfocytów T i uzupełnienia niedoborów tej populacji komórkowej w układzie odpornościowym.

Słowa kluczowe: pola elektromagnetyczne, immunokorekcja, magnetostymulacja, nawracające infekcje, magnetoimmunoterapia

Summary

In the introduction the author presents the homeostatic role of immune system comprising defensive tasks, tolerance of a normal tissues, surveillance over the metabolism and genetic correctness of the tissues, and participation in the regenerative processes. The recognitive and regulatory mechanisms of immune system are responsive for the right direction of defense-destructive or regeneratory-constructive reactions under appropriate addresses. The efficiency of recognitive and regulatory mechanisms of the system depends on the degree of maturity and immune competence of the thymic-dependent population of T lymphocytes. The characteristic property of T cells is the ability to control and regulate the activity of the remaining cells of immune system, including B lymphocytes, NK, K cells and macrophages. Due to these features the T lymphocytes

may prevent the development of the autoaggressive and allergic reactions. The immune system can maintain its efficiency providing the process of cellular replenishments is matching the current needs which result from the constant exploitation of the cellular resources. The pivotal role in this respect plays the bone marrow and the thymus as a source of matured, immunologically competent population of T lymphocytes. In the search of a new agents supporting the functional efficiency of immune system, the attention was paid to potential immunotropic effects of electromagnetic fields (EMF) of different frequencies. The author reviews the investigations presenting the immunostimulatory abilities of EMF in the radio- and microwave frequencies and describes the results of research on the immunocorrective properties of a low frequency magnetic field generated by Viofor JPS device. The beneficial effects of application of a low frequency magnetic field for the treatment the secondary immune deficits in children, result from the stimulation of the thymic-dependent process of T cell maturation and replenishment of this cellular population in the immune system.

Key words: electromagnetic fields, immunocorrection, magnetostimulation, recurrent infections, magnetoimmunotherapy

Содержание

Во вступлении автор рассматривает гомеостатичную роль иммунной системы охватывающей защитные задачи, переносимость нормальных тканей, надзор метаболизма и генетической правильности тканей и ее участие в восстановительных процессах. Познавательные и регулирующие механизмы иммунной системы создают возможность соответствующего указания разрушающих реакций, служащих защите, а также конструктивных реакций, которые способствуют процессам восстановления тканей. Исправность познавательных и регулирующих механизмов системы зависит от зрелости и компетентности иммунологической популяции вилочковозависимых лимфоцитов Т. Лимфоциты Т характеризуются способностью регулирования и контроля активности остальных иммунных клеток, в том числе лимфоцитов Б, клеток НК и К, а также макрофагов. Указанные свойства лимфоцитов Т создают возможность предотвращения появления аллергических и аутоагрессивных реакций. Система может сохранить свою исправность если процессы клеточного пополнения поспевают за потребностями вытекающими из использования клеточных ресурсов. Особенную роль в этом отношении играет костный мозг как источник клеток и вилочковая железа создающая возможность иммунологической зрелости соответствующей популяции лимфоцитов Т. При поиске новых средств, которые могут помочь исправности иммунной системы, обращено внимание на иммунотропное воздействие электромагнитных полей (ЭМП) с различной частотой. Автор делает обзор исследований свидетель ствующих о иммуностимулирующем воздействии ЭМП из области радио- и микроволн, а также пишет о иммунокоррекционных свойствах изменяемого свободно магнитного поля производимого аппаратом Виофор ЯПС. Полезные результаты применения изменяемого свободно магнитного поля при лечении вторичных иммунных недостаточностей у детей являются следствием возбуждения вилочковозависимого процесса созревания лимфоцитов Т и пополнения недостатка этой клеточной популяции в иммунной системе.

Ключевые слова: элетромагнитные поля, иммунокоррекция, магнитостимуляция, повторяющиеся инфекции, магнитоиммунотерапия

WPROWADZENIE

Układ odpornościowy, zapewniając obronę przed infekcją oraz regulując procesy destrukcji i regeneracji tkanek, odgrywa w organizmie rolę jego „wewnętrznego lekarza"[1].

Od sprawności tego „lekarza" zależy nasze zdrowie, stanowiące sumę sprawnych mechanizmów obrony i regeneracji, umożliwiających właściwe funkcjonowanie poszczególnych narządów i układów organizmu.

Poprawnie funkcjonujący układ nie dopuszcza możliwości agresji wobec własnych, prawidłowych tkanek (autoagresja) ani wobec obcych czynników neutralnych (alergia), kierując swe działania destrukcyjne oraz konstruktywne pod adresem odpowiednio infekcyjnych czynników patogennych i własnych tkanek (wspomagając procesy regeneracji tych ostatnich).

Ponieważ obronę realizują mechanizmy destrukcyjne, a regenerację mechanizmy konstruktywne, właściwe adresowanie tych przeciwstawnych mechanizmów ma zasadnicze znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania układu odpornościowego.

Sprawność układu odpornościowego warunkowana jest stopniem jego kompetencji immunologicznej. Mianem tym określamy zdolność właściwego rozpoznawania i odpowiedniego reagowania, w tym wzmagania lub hamowania reakcji w zależności od rozpoznanych potrzeb.

Kompetencję immunologiczną uzyskuje układ wraz z dopływem grasiczopochodnych limfocytów T. Komórki te dysponują zdolnością precyzyjnego rozpoznawania stanu naszych tkanek i występowania na tym tle obcych zagrożeń, mają też możliwość regulowania aktywności innych komórek odpornościowych (limfocyty B, komórki NK, makrofagi) oraz reagowania efektorowego, finalizu-

jącego odpowiedź. Immunologiczna kompetencja układu odpornościowego, obejmująca sprawność obronną i regeneracyjną, pozostaje zachowana, o ile zasoby komórkowe, stopniowo eksploatowane i wyczerpywane aktywnością układu, mogą być uzupełniane w wystarczającym tempie. Całkowitą liczbę komórek odpornościowych organizmu określa szacunkowa liczba $5x10^{11}$[12]. Po około 20-30 podziałach komórkowych, zgodnie z tzw. fenomenem Hayflicka[13], każda z tych komórek osiąga kres swych możliwości i poprzez apoptotyczną śmierć kończy żywot. Dla zachowania sprawności układ musi, w miejsce wyeliminowanych, wprowadzić nowe, kompetentne komórki. Ich źródłem jest szpik kostny, lecz o immunologicznej kompetencji decyduje proces grasiczozależnego dojrzewania pochodzących ze szpiku macierzystych komórek odpornościowych.

Grasica, ściśle powiązana czynnościowo z układem neurohormonalnym, jest narządem gwałtownie reagującym na stres środowiskowy zanikiem swych komórek nabłonkowych i zahamowaniem aktywności dokrewnej. Podobnie wpływają na grasicę niektóre leki hormonalne (sterydy nadnerczowe, hormony płciowe), często stosowane antybiotyki, leki immunosupresyjne i antymitotyczne[4-6]. Zahamowanie aktywności grasicy opóźnia i ogranicza uzupełnienia układu o obdarzone cechami kompetencji immunologicznej grasiczozależne limfocyty T. Niedobór tych komórek prowadzi do wystąpienia wtórnych zaburzeń odpornościowych, przejawiających się klinicznie podatnością na infekcje, występowaniem dystroficznych zmian w tkankach, reakcjami alergicznymi i/lub autoagresyjnymi.

Niedobory odpornościowe związane z przedwczesnym zanikiem funkcji grasicy należą do często spotykanych zaburzeń zdrowia. Od kilku dziesięcioleci prowadzone są badania nad sposobami i środkami przeciwdziałania grasiczozależnym niedoborom odpornościowym.

Poza profilaktyką bierną, tzn. unikaniem wpływu czynników antygrasiczych, istnieją także czynne metody wspomagania funkcji grasicy. Należy do nich stosowanie leków tymomimetycznych, hormonalnych ekstraktów grasicy i niektórych złożonych leków roślinnych. W badaniach własnych zwróciliśmy ostatnio uwagę na możliwość wykorzystania pól elektromagnetycznych jako czynnika korygującego zaburzone funkcje układu odpornościowego.

IMMUNOTROPOWE ODDZIAŁYWANIA PÓL ELEKTROMAGNETYCZNYCH

Zainteresowanie biologicznymi wpływami pola elektromagnetycznego (PEM) wyraźnie wzrosło w okresie ostatnich 30 lat, zarówno jeżeli chodzi o jego negatywne, jak i potencjalnie korzystne, terapeutyczne wpływy na organizm.

Widmo promieniowania elektromagnetycznego obejmuje kilka typów promieniowania różniących się częstotliwością i długością fali elektromagnetycznej. W zakresie od niskich częstotliwości (wolnozmienne pola magnetyczne), poprzez radiofale (0,1-300 MHz), aż do mikrofal (300 MHz – 300 GHz) promieniowanie elektromagnetyczne nie wywołuje efektu jonizacji. Emisja tego promieniowania związana z pracą radiowych i telewizyjnych stacji nadawczych, systemów radiolokacyjnych oraz różnych urządzeń elektronicznych znajdujących zastosowanie w życiu codziennym (np. kuchenki mikrofalowe i telefony komórkowe) od kilkunastu lat stale rośnie.

Przyjmuje się obecnie, zgodnie z opinią wyrażoną w raporcie WHO[17], że pola elektromagnetyczne w zakresie swych niejonizujących i nietermicznych intensywności stanowią słaby czynnik wpływu biologicznego.

Badania wpływu słabych czynników biologicznych wymagają zastosowania odpowiednio czułych detektorów oceny tego wpływu oraz określenia ilościowej miary oddziaływania PEM. Na określenie tej miary pozwala koncepcja SAR (*specific absorption tate*)[18]. W zależności od wartości SAR i typu absorpcji energii PEM w materiale biologicznym mogą wystąpić efekty nietermiczne (absorpcja subrezonansowa lub rezonans biologiczny) albo termiczne (SAR >4 W/kg). Osoby zdrowe tolerują absorpcję 1 W/kg energii PEM przez dowolnie długi czas. W perspektywie badań zmierzających do dokładniejszego określenia biologicznych wpływów słabych PEM na organizm zasadnicze znaczenie mają kontrolowane ekspozycje układów odpowiedzialnych za stan homeostatycznej równowagi ustroju. Do takich układów, poza układem nerwowym i hormonalnym, należy układ odpornościowy, tworzący wspólnie z nimi homeostatyczną sieć neurohormonalno-odpornościową[9-11].

W związku ze znaczeniem układu odpornościowego dla prawidłowego rozwoju organizmu, jego zdolności prokreacyjnych, odporności przeciwinfekcyjnej, nadzoru metabolizmu, genetycznie poprawnej jakości tkanek oraz procesów regeneracyjnych wszystkie czynniki wykazujące zdolność korygowania funkcji odpornościowych budzą szerokie zainteresowanie. Za szczególnie interesujący należałoby uznać potencjalny immunotropowy wpływ PEM jako niefarmakologicznego środka immunoterapii.

Dotychczasowe badania wykazały wpływ PEM na różne rodzaje aktywności układu odpornościowego. Guy[12] zaobserwował cechy immunosupresji – obniżenie odpowiedzi limfocytów na mitogeny u szczurów poddanych ciągłej, całożyciowej (ok. 27 miesięcy) ekspozycji na impulsowe pola mikrofalowe (MF) 2450 MHz, SAR 0,15-0.4 W/kg. U myszy eksponowanych w polu MF 2450 MHz występowały zmiany odpowiedzi limfocytów T i B na mitogeny oraz wzrost aktywności makrofagów[13]. Śmiałowicz[14] obserwował wzrost odpowiedzi limfocytów T i B na mitogeny u szczurów napromienianych mikrofalami o częstotliwości 2450 MHz lub 425 MHz (SAR 5 W/kg). Wzrost odpowiedzi humoralnej występował u chomików eksponowanych w polach MF 2450 MHz[15], a wzrost lub obniżenie odpowiedzi

humoralnej w zależności od modulacji fali zaobserwowali Veyret i wsp.[16] u myszy opromieniowanych MF 9,4 GHz, SAR 0.015 W/kg. Także u myszy eksponowanych w polu 10 GHz (SAR 2-5 W/kg) Fesenko i wsp.[17] zaobserwowali wzrost wytwarzania czynnika martwicy nowotworów (TNF) przez makrofagi.

W badaniach immunotropowych oddziaływań PEM metoda oparta na hodowli komórek odpornościowych izolowanych z krwi pozwala na określenie różnych funkcji tych komórek w zależności od poprzedzającej hodowlę ekspozycji na wpływ PEM o określonych parametrach. Posługując się w badaniach własnych metodą hodowli ludzkich limfocytów i monocytów, oceniliśmy uprzednio wpływ ekspozycji komórek w polu 1300 MHz modulowanym pulsacyjnie (330 pps, puls 5 μs, 1 mW/cm^2, SAR 0.18 W/kg) na zachowanie się komórek w następującej po ekspozycji 3-dniowej hodowli[18]. Badania te wykazały stymulujący wpływ zastosowanego PEM na immunogenną aktywność monocytów (wzrost wytwarzania IL-1β, zahamowanie wytwarzania IL-1ra) oraz wzrost aktywności immunoregulacyjnej limfocytów T wyrażony wzrostem wytwarzania IL-10.

Specyfiką cytowanych badań było zastosowanie ekspozycji w PEM przed hodowlą, w okresie, gdy izolowane z krwi limfocyty pozostawały w fazie Go cyklu życiowego, charakteryzującej się znacznym ograniczeniem aktywności metabolicznej.

Dla zbliżenia doświadczalnego układu *in vitro* do warunków *in vivo*, w których wpływ PEM odnosi się w głównej mierze do komórek znajdujących się w aktywnych fazach cyklu (G1, S, G2), należało eksponować komórki na wpływ PEM w trakcie hodowli. W tym celu w Zakładzie Ochrony Mikrofalowej WIHE skonstruowano specjalną komorę bezechową, którą zainstalowano w inkubatorze ASSAB służącym do hodowli tkankowych (37°C, 5% CO_2, wilgotność względna 90%). W komorze, pod płytką z mikrohodowlami, umieszczono emiter PEM (900 MHz, natężenie pola elektrycznego 20 V/m, SAR 0,03 W/kg, czas ekspozycji po 15 min w trzech kolejnych dniach hodowli)[19].

Uzyskane wyniki wykazały immunomodulacyjny wpływ zastosowanego PEM wobec hodowanych komórek pobudzonych mitogenami. W sposób znamienny wzrosła odpowiedź limfocytów na PHA, wzrosła aktywność supresyjna limfocytów T (wskaźnik SAT) oraz immunogenna aktywność monocytów (wskaźnik LM) wyrażona wzrostem wytwarzania IL-1β w stosunku do wytwarzania IL-1ra[19].

Przedstawione badania wskazują, że ludzkie komórki odpornościowe izolowane z krwi (limfocyty T, monocyty) bez względu na fazę swego cyklu życiowego pozostają wrażliwe na immunomodulacyjne wpływy PEM o wysokich częstotliwościach z zakresu radiofal i mikrofal. Intrygujące pozostawało pytanie, czy zdolności immunomodulacyjne można także przypisać PEM o znacznie niższych częstotliwościach.

W szerokim wachlarzu PEM szczególnymi właściwościami wpływu biologicznego charakteryzują się pola o częstotliwości od 0 do 1000 Hz, noszące nazwę ELF (ang. *extremely low frequency*). Cechami takiego pola, emitowanego przez aparat Viofor JPS, są: niski współczynnik tłumienia i łączne wywieranie efektu elektrodynamicznego, powodowanie jonowego rezonansu cyklotronowego oraz efektu magnetomechanicznego w oddziaływaniu z obiektami biologicznymi. W konsekwencji następują zmiany w przepuszczalności kanałów jonowych i rozmieszczeniu jonów w przestrzeniach zewnątrz- i wewnątrzkomórkowych. Do efektów klinicznych zastosowania wolnozmiennego pola magnetycznego generowanego przez Viofor JPS należą m.in.: działanie przeciwbólowe, regulacja procesów oksydoredukcji tkankowej, przyspieszenie procesu gojenia się ran, owrzodzeń i złamań kości, działanie przeciwstresowe i uspokajające[20].

Zaobserwowane dotychczas efekty kliniczne pozwalają oczekiwać, że w mechanizmach ich występowania znaczącą rolę odgrywa wpływ wolnozmiennego pola magnetycznego na funkcje układu odpornościowego pacjentów poddanych magnetostymulacji.

W celu weryfikacji przyjętych oczekiwań w Klinice Pediatrycznej IMW we współpracy z Pracownią Immunologii Zakładu Ochrony Mikrofalowej WIHE w Warszawie przeprowadzono wstępne badania zastosowania wolnozmiennego pola magnetycznego emitowanego przez Viofor JPS u dzieci z astmą oskrzelową i nawracającymi infekcjami górnych dróg oddechowych.

Wstępne badania immunologiczne wykazały u tych dzieci zaburzenie funkcji immunoregulacyjnych limfocytów T oraz znaczne wzmożenie immunogennej aktywności monocytów wyrażone nadprodukcją prozapalnej interleukiny 1 i niedoborem wytwarzania przeciwzapalnej monokiny IL-1ra (antagonisty receptorów IL-1). Zaobserwowane zaburzenia odpornościowe utrzymywały się pomimo zastosowania rutynowego postępowania leczniczego (antybiotyki, leki przeciwzapalne i przeciwalergiczne, montelukast). Zasadnicza poprawa stanu zdrowia (ustąpienie objawów klinicznych i pełna normalizacja we wszystkich badanych wskaźnikach oceny sprawności układu odpornościowego) nastąpiła w grupie badanych dzieci po zastosowaniu cyklu zabiegów magnetostymulacji (Viofor JPS).

SZCZEGÓLNE IMMUNOKOREKCYJNE WŁAŚCIWOŚCI WOLNOZMIENNEGO POLA MAGNETYCZNEGO EMITOWANEGO PRZEZ APARAT VIOFOR JPS

Wstępne, wyraźnie korzystne wyniki immunoterapeutycznego zastosowania magnetostymulacji stały się podstawą do podjęcia dalszych rozszerzonych badań[21].

Badaniami objęto grupę 60 dzieci (w wieku 4-18 lat) z nawracającymi infekcjami dróg oddechowych. U wszyst-

kich dzieci zastosowano rutynowe leczenie przeciwinfekcyjne, przeciwzapalne i przeciwgorączkowe. Ponadto podgrupa 40 dzieci została poddana zabiegom magnetostymulacji, 10-krotnie w ciągu 14 dni, każdy zabieg stanowił 10-minutową ekspozycję w wolnozmiennym polu magnetycznym emitowanym przez generator Viofor JPS według programu P2M1 przy użyciu dużego aplikatora pierścieniowego wokół klatki piersiowej. Zastosowane homogenne pole magnetyczne wykazywało podstawową częstotliwość 180-190 Hz przy indukcji magnetycznej B=3,2 μT (średnio) oraz B=40 μT (w szczycie impulsu).

Przed leczeniem oraz po 2 tygodniach od jego zakończenia wszystkie dzieci były poddane badaniom klinicznym i immunologicznym. Ponadto przeprowadzono kontrolne badania kliniczne po 6 miesiącach od zakończenia leczenia w grupie dzieci leczonych magnetostymulacją. Badania immunologiczne przeprowadzono w systemie mikrohodowli komórek mononuklearnych (PBMC) izolowanych z krwi, określając parametry kompetencji immunologicznej limfocytów T, aktywność immunogenną monocytów i wytwarzanie wybranych cytokin (IL-1β, IL-1ra, IL-4, IL-10, IL-13)[22,23]. Ponadto w populacji PBMC oceniono ilościowo poszczególne fenotypy komórkowe (CD4, CD8, CD16/56, CD19, CD3/HLA-DR). U wszystkich pacjentów przed leczeniem stwierdzono niedobór sprawności czynnościowej limfocytów T (obniżoną odpowiedź na PHA i na Con A, obniżone wysycenie receptorów IL-2), niedobór aktywności regulacyjnej limfocytów T (obniżone wartości wskaźnika SAT i stężenia IL-10 w nadsączach hodowli PBMC) oraz znacznie wzmożoną immunogenną aktywność monocytów (wysokie wartości wskaźnika LM oraz stężenia IL-1β). Ocena fenotypowa populacji PBMC wykazywała prawidłową ilość poszczególnych fenotypów komórkowych. W grupie dzieci leczonych wyłącznie rutynowo wyniki badań immunologicznych pozostały niezmienione po okresie leczenia. W przeciwieństwie do tego u wszystkich dzieci z grupy otrzymującej leczenie magnetostymulacyjne stwierdzono po leczeniu prawidłowe wartości poszczególnych parametrów charakteryzujących poziom immunologicznej kompetencji limfocytów T, poprawne wyniki testów aktywności immunogennej monocytów oraz prawidłowe stężenia badanych cytokin. W tej grupie, w przeciwieństwie do grupy leczonej rutynowo, liczba, nasilenie i czas trwania incydentów infekcyjnych uległy znamiennej redukcji (liczba incydentów z wartości 5,3±1,3 do 0,25±0,4 oraz czas trwania z 10,0±2,4 do 1,2±2,2 dnia) w całym okresie obserwacji. Równolegle do badań oceniających immunotropowe oddziaływanie magnetostymulacji stosowanej *in vivo* przeprowadzono serię doświadczeń, w których izolowane z krwi komórki odpornościowe były poddane *in vitro* wpływom wolnozmiennego pola magnetycznego generowanego przez specjalnie skonstruowane w tym celu cewki („S" i „M"). Cewki umieszczano w inkubatorze ASSAB, co umożliwiało przeprowadzanie kontrolowanych ekspozycji hodowanych komórek odpornościowych według programu P2M1, w pierwszej i drugiej dobie hodowli, przy intensywności 5, co dla cewki „S" dawało wartość średnią indukcji pola magnetycznego B=4,5 μT, a dla cewki „M" – B=13,5 μT.

Przy zastosowaniu cewki „S" o indukcji magnetycznej B=4,5 μT ekspozycja hodowanych komórek nie zmieniła parametrów charakteryzujących czynnościowo limfocyty T i monocyty z wyjątkiem nieznacznego obniżenia odpowiedzi limfocytów T na Con A.

Przy zastosowaniu cewki „M" o indukcji magnetycznej B=13,5 μT ekspozycja hodowanych komórek spowodowała znamienny wzrost odpowiedzi limfocytów T na PHA, wzrost ich aktywności supresyjnej (wskaźnik SAT) oraz wzrost immunogennej aktywności monocytów wyrażony przewagą wytwarzania prozapalnej monokiny IL-1β w stosunku do przeciwzapalnej IL-1ra.

Wobec niewątpliwego związku przyczynowego między niedoborem obronnych i immunoregulacyjnych funkcji układu odpornościowego a występowaniem wzmożonej podatności na infekcje poprawę kliniczną uzyskaną u badanych dzieci po leczeniu magnetostymulacyjnym należy przypisać immunokorekcyjnym wpływom tego leczenia. Istotnym potwierdzeniem immunokorekcyjnego mechanizmu magnetostymulacji w systemie Viofor JPS jest wykazanie jej immunotropowego oddziaływania nie tylko *in vivo* w odniesieniu do całego organizmu, ale także *in vitro* w odniesieniu do izolowanych z krwi komórek odpornościowych.

Wydaje się, że naturą uzyskanej immunokorekcji jest wpływ aplikowanego pola magnetycznego na grasiczozależny proces różnicowania i dojrzewania limfocytów T. Na taką interpretację wyników wskazuje radykalna poprawa wskaźników charakteryzujących zdolności immunoregulacyjne i reaktywność populacji limfocytów T. Stwierdzony zakres immunotropowych wpływów magnetostymulacji przy braku niepożądanych wpływów ubocznych może uczynić z tego sposobu leczenia cenne narzędzie w terapii szerokiego zakresu chorób wynikających z niedoboru odpornościowego.

PIŚMIENNICTWO:
BIBLIOGRAPHY:

1. Dąbrowski M.P.: Układ odpornościowy – twój osobisty lekarz. Sanmedia, Warszawa 1994.
2. Pabst R., Westermann J., Binns R.M.: Lymphocyte trafficking. W: Delves P.J., Roitt I.M. (red.): Encyclopedia of Immunology. Wyd. 2, Academic Press, London 1998, vol. 3: 1616-1620.
3. Hayflick L.: Current theories of biological aging. Fed. Proc. 1975; 34: 9-13.
4. Dąbrowski M.P., Dąbrowska-Bernstein B.K.: The thymus and immunotherapy, reconstructive vs. stimulatory or suppressive conceptions. W: Dąbrowski M.P., Dąbrowska-

-Bernstein B.K.: Immunoregulatory Role of Thymus. CRC Press, Boca Raton, Fl 1990: 131-183.
5. Savino W., Arzt E., Dardenne M.: Immunoneuroendocrine connectivity: the paradigm of the thymus-hypothalamus/pituitary axis. Neuroimmunomodulation 1999; 6: 126-136.
6. Seiki K., Sakabe K.: Sex hormones and the thymus in relation to thymocyte proliferation and maturation. Arch. Histol. Cytol. 1997; 60: 29-38.
7. WHO/INIRC report. Environmental health criteria No 137: electromagnetic fields (300 Hz – 300 GHz). WHO. Genewa 1993: 1-289.
8. Durney C.H.: Electromagnetic dosimetry for models of human and animals: a review of theoretical and numerical techniques. Proc. IEEE 1980; 68: 33-40.
9. Besedovsky H., Sorkin E.: Network of immune-neuroendocrine interactions. Clin. Exp. Immunol. 1977; 27: 1-12.
10. Hadden J.W.: Neuroendocrine modulation of the thymus-dependent immune system. Agonists and mechanisms. Ann. N. Y. Acad. Sci. 1987; 496: 39-48.
11. Deschaux P., Khan N.A.: Immunophysiology: the immune system as a multifunctional physiological unit. Cell. Mol. Biol. Res. 1995; 41: 1-10.
12. Guy A.W.: Effect of long-term low-level radiofrequency radiation exposure in rats. Texas Broaks Air Forces Base, USAF School of Aerospace Medicine Report. 1985, rozdz. 9: 1-78.
13. Huang A.T.F., Mold N.G.: Immunologic and hematopoietic alterations by 2.450-MHz electromagnetic radiation. Bioelectromagnetics 1980; 1: 77-87.
14. Śmiałowicz R.J.: Haematologic and immunologic effects. W: Elder J.A., Cahill D.F. (red.): Biological Effects of Radiofrequency Radiation. US EPA Report 600/8-83-026F, 1984: 5-28.
15. Rama Rao G.V., Cain C.A., Tompkins W.A.F.: Effects of microwave exposure on the hamster immune system. IV. Spleen cell IgM hemolytic plaque formation. Bioelectromagnetics 1985; 6: 41-52.
16. Veyret B., Bouthet C., Deschaux P. i wsp.: Antibody responses of mice exposed to low-power microwaves under combined, pulse-and-amplitude modulation. Bioelectromagnetics 1991; 12: 47-56.
17. Fesenko E.E., Makar V.R., Novoselova E.G., Sadovnikov V.B.: Microwaves and cellular immunity. I. Effect of whole body microwave irradiation on tumor necrosis factor production in mouse cells. Bioelectrochem. Bioenerg. 1999; 49: 29-35.
18. Dąbrowski M.P., Stankiewicz W., Kubacki R. i wsp.: Immunotropic effects in cultured human blood mononuclear cells pre-exposed to low-level 1300 MHz pulse-modulated microwave field. Electromagnetic Biol. Med. 2003; 22: 1-13.
19. Stankiewicz W., Dąbrowski M.P., Kubacki R. i wsp.: Immunotropowe oddziaływanie mikrofalowe wobec pobudzonych *in vitro* komórek odpornościowych izolowanych z krwi ludzkiej. W: Kubacki R., Krawczyk A. (red.): Elektromagnetyzm w medycynie i biologii. Instytut Naukowo-Badawczy ZTUREK, Warszawa 2004: 7-10.
20. Sieroń A. (red.): Zastosowanie pól magnetycznych w medycynie. α-medica press, Bielsko-Biała 2002.
21. Dąbrowski M.P., Zuber J., Stankiewicz W. i wsp.: Immunocorrective effects of magnetostimulation in children suffering from recurrent respiratory tract infections. W: Immunology 2004. Medimond, International Proceedings, Bologna 2004: 31-35.
22. Dąbrowski M.P., Stankiewicz W., Płusa T. i wsp.: Competition of IL-1 and IL-1ra determines lymphocyte response to delayed stimulation with PHA. Mediators Inflamm. 2001; 10: 101-107.
23. Stankiewicz W., Dąbrowski M.P., Chciałowski A., Płusa T.: Cellular and cytokine immunoregulation in patients with chronic obstructive pulmonary disease and bronchial asthma. Mediators Inflamm. 2002; 11: 307-312.

Viofor® JPS SYSTEM

System Viofor JPS przeznaczony jest do terapii zmiennym polem elektromagnetycznym i energią światła. Są to zabiegi fizykoterapeutyczne polegające na aplikacji pola magnetycznego i/lub światła na cały organizm lub wybrane części ciała.

W pediatrii i medycynie rodzinnej

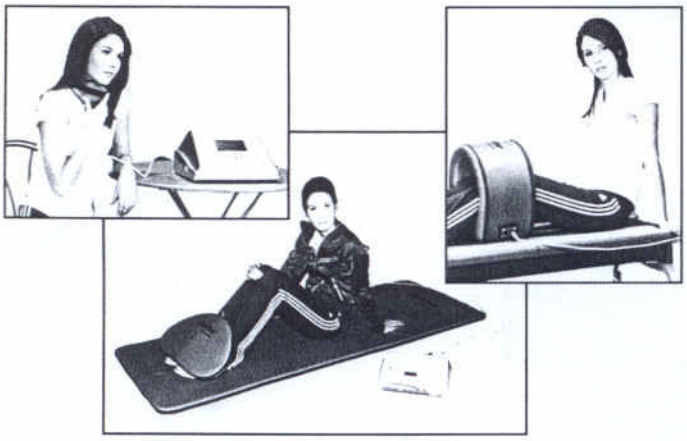
skutecznie wspomaga leczenie i rehabilitację, m.in. w następujących sytuacjach:

Pediatria

- schorzenia układu nerwowego
  - dziecięce porażenie mózgowe
  - zespół Downa
  - autyzm
- jałowa martwica kości
- stany nerwicowe (np. moczenie nocne)
- kolki jelitowe (u niemowląt)
- alergie (m.in. pokarmowe, skórne)
- bóle wzrostowe
- nadpobudliwość
- nawracające schorzenia górnych dróg oddechowych

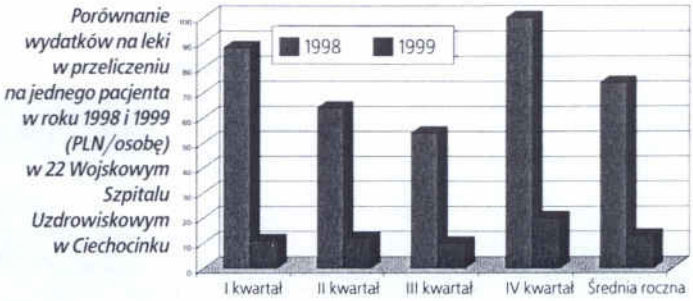
Medycyna rodzinna

- złamania, stłuczenia, stany pourazowe (po udarach mózgowych, po operacjach na układzie kostnym)
- schorzenia układu kostno-stawowego (RZS, ZZSK, zwyrodnienia stawów)
- schorzenia neurologiczne
  - choroba Parkinsona
  - choroba Alzheimera
  - dziecięce porażenie mózgowe
  - stwardnienie rozsiane
- oparzenia i blizny pooparzeniowe
- zespoły bólowe różnego pochodzenia



Viofor JPS System jest laureatem wielu nagród w kraju i za granicą (m.in. na targach w Brukseli, Paryżu, Norymberdze, Genewie, Warszawie, Poznaniu). Viofor JPS System Clinic otrzymał również główną nagrodę w konkursie Polski Produkt Przyszłości 2002.

„Najczęstszą przyczyną kierowania dzieci do naszego sanatorium są nawracające infekcje dróg oddechowych i one były wiodącym wskazaniem zakwalifikowania do terapii polem magnetycznym. Po zastosowaniu aparatu Viofor JPS System oczekiwałem poprawy funkcjonowania układu odpornościowego u tych pacjentów i tym samym zmniejszenia częstości zachorowań. Stwierdziłem zauważalny spadek liczby zaostrzeń infekcji górnych dróg oddechowych u dzieci już w pierwszym kwartale 1999 roku podczas pobytu w uzdrowisku, a także ich krótszy i lżejszy przebieg.



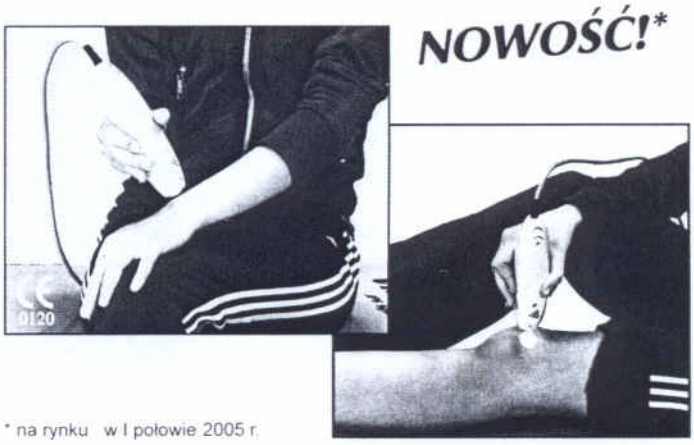
Niespodziewanie analiza kosztu leków zużytych w 1999 roku wykazała znaczne oszczędności w porównaniu z rokiem poprzednim. (...) Koszt aparatu Viofor JPS System zamortyzował się po kilku miesiącach, a w ciągu roku przyniósł znaczne oszczędności finansowe."

Lek. med. Paweł Serafin,
22 Wojskowy Szpital Uzdrowiskowy w Ciechocinku

Viofor® JPS LASER

Medyczny laser biostymulacyjny (czerwony i podczerwony) z możliwością współdziałania z polem magnetycznym magnetostymulacji.
Zastosowanie - choroby skóry (np. infekcje ropne skóry, rany ropiejące, trądzik pospolity), owrzodzenia podudzi, odleżyny, półpasiec, choroba zwyrodnieniowa stawów (zwłaszcza kręgosłupa), przeciążenia i urazy układu kostno-stawowego

NOWOŚĆ!*



* na rynku w I połowie 2005 r.

Biuro firmy Med & Life Polska Sp. z o.o.:
05-806 Komorów, ul. Marii Dąbrowskiej 45,
tel. (+48 22) 759 15 15, fax: 759 15 19
e-mail: info@medandlife.com

Pediatria &

Medycyna Rodzinna

W NUMERZE:

strona 6 — Testy czynności płuc i nadreaktywność oskrzeli w astmie

strona 19 — Programy badań przesiewowych wczesnej diagnostyki raka jelita grubego

strona 54 — Białkomocz u dzieci i młodzieży – epidemiologia, patofizjologia, diagnostyka

Nr 1/05
Volume 1
ISSN 1734-1531