

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 umożliwiającą 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 oddziaływanie 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 regenerative-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, magnetimmunotherapy

Содержание

Во вступлении автор рассматривает гомеостатическую 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 В, 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 успевают 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 иммуностропное воздействие электромагнитных полей (ЭМП) с различной частотой. Автор делает обзор исследований свидетелей 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: электромагнитные 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 wzmaganie lub hamowanie 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 5×10^{11} ⁽²⁾. Po około 20-30 podziałach komórkowych, zgodnie z tzw. fenomenem Hayflicka⁽³⁾, 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 (wolnozmiennie pola magnetyczne), poprzez radiofale (0,1-300 MHz), aż do mikrofala (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⁽⁷⁾, 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 rate*)⁽⁸⁾. 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 ciąglej, całozyciowej (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 napromieniowanych 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