

RAPORT EMPHYSPACE

Pulsujące pole magnetyczne o niskiej energii (*WFR-PEMS, wide frequency range pulsating electromagnetic stimulation*) do zastosowań lecniczych

Wolf A. Kafka

International organisation
on the research of the physiological
effects of electromagnetic fields at
normal and extreme (space) conditions
(Emphyspace)

Johannishöhe 9, D-82288 Kottgeisering
email: kafka@mpi-seewiesen.mpg.de

EMPHYSPACE 1,1-20, (1999)

Accepted 02. 02. 1999



Prof. Dr. Wolf A. Kafka

Johannishöhe 9

D-82288 Kottgeisering

Email: kafka@mpi-seewiesen.mpg.de

1966

Dyplom Fizyka (Fizyka Teoretyczna, Ludwig – Maximilians Universität München). Praca dyplomowa na temat: “Podstawy magnetyzmu kryształu od strony budowy atomu”.

1971

Praca doktorska na temat: “Rozpoznawanie zapachów na bazie budowy cząsteczki” (Zoologie; LMU, summa cum laude).

1973

Habilitacja. Fizjologia Zmysłu i Neurofizjologia, Wymiana Cząsteczkowa (Zoologisches Institut der LMU).

Teoria i praktyka fizykalnych podstaw neuro- i elektrofizjologii. Prace naukowe dotyczące zastosowania statystycznych metod w fizyce, biologii, farmacji i medycynie.

od 1982

Stały członek Uniwersytetu Pekinńskiego w Chinach (regularne wizyty w celach związanych z pracami naukowymi i badawczymi dotyczącymi czynników bioaktywnych).

od 1996

Pełnomocnik Instytutu Maxa Plancka do spraw fizjologii zmysłów i neurofizjologii. Liczne międzynarodowe publikacje na temat przenikalności zapachów (poznanie i zastosowanie). Ostatnio: wykorzystanie zapachów w wykrywaniu materiałów wybuchowych, środków odurzających, pożarów, dla tresury psów policyjnych.

Członek wielu międzynarodowych organizacji naukowych (np. New York Academy of Sciences) i fachowy doradca w różnych organizacjach naukowych i gospodarczych.

Kierownicze funkcje w forum o znaczeniu światowym (ochrona przed promieniowaniem, niebezpieczne materiały, technika genetyczna, bezpieczeństwo pracy itd.) , biegły w światowych organizacjach medycznych.

Prezes Emphyspace – Międzynarodowej Organizacji ds. Wpływu Pól Elektromagnetycznych Na Żywe Organizmy.

Zmienne pulsujące pole magnetyczne o niskiej energii (*WFR - PEMS - wide frequency range pulsating electromagnetic stimulation*) do zastosowań leczniczych.

Autor: Prof. Dr Wolf A. Kafka, doktor habilitowany, dyplomowany fizyk i fizjolog ; główna dziedzina zainteresowań: molekularne i magnetyczne teorie pola, elektrofizjologia, zmysł węchu, promieniowanie jądrowe i ochrona przed nim. Prezydent EMPHYSPACE, Instytut Maxa Plancka – dział nauk behawioralnych, D-82319 Seewiesen, Niemcy.

Międzynarodowa Organizacja Badań fizjologicznych efektów pól elektromagnetycznych w normalnych i ekstremalnych warunkach (Emphyspace)

**Johannishöhe 9, D-82289 Kottgeisering
e-mail: kafka@mpi-seewiesen.mpg.de**

Słowa kluczowe: *pulsy elektromagnetyczne, terapie metodą BEMER, bardzo niskie częstotliwości, mikrotesla.*

Abstrakt

Pulsujące, szerokopasmowe indukowane w specjalnych cewkach pola elektromagnetyczne zapowiadają nową erę zastosowań terapeutycznych. Dzięki odpowiednim zakresom regulacji, pozwalają na uzyskanie pożądaných rezultatów, działając w sposób fizjologiczny. Urządzenia generujące takie pola zapewniają leczeniu polami lub pulsami elektromagnetycznymi poczesne miejsce w świecie nauki i medycyny klinicznej. Oddziaływania fizyczne będące podstawą techniki magneto-stymulacji (BEMER 3000) wydają się jednak zbyt mało (niedostatecznie) wykorzystywać opisujące je równania Maxwella. Analiza tych równań wiedzie do przekonania, że działaniu biologicznym (leczniczym) współuczestniczą mechanizmy fizykochemiczne, wywodzące się z poziomu molekularnego lub nawet atomowego. Wspierając się tzw. dyskretną analizą Fouriera tradycyjne(konwencjonalne) leczenie oparte na wykorzystaniu pól sinusoidalnych, piłokształtnych czy prostokątnych o ściśle ograniczonych przebiegach czasowych, po raz pierwszy przedstawia badania eksperymentalne wykazujące, że szerokopasmowe, pulsujące pole (zmienne) elektromagnetyczne prowadzi do optymalnej formy leczenia.

Terapia polami elektromagnetycznymi

Określenie

Zasadniczo celem elektro-magnetoterapii (stymulacji) jest uzyskanie za pośrednictwem specyficznych pól odpowiedniego wpływu na stan ogólny organizmu czyli wyzdrowienia, jak to określano wcześniej. Dość problematyczne jest "kwantowanie" stanów dobrego samopoczucia, które najwyżej da się połączyć w całość wycinkowo, używając pojęcia "normy" czy "wartości prawidłowe", zależnych zresztą od płci, wieku itd. Konsekwencją tego będzie uproszczone rozumienie pojęcia "zdrowie" i przejawów zdrowia np. gojenie się ran, zrastanie się złamanych kości czy remisja objawów przewlekłej choroby. Obie formy terapii tzn. elektryczna i magnetyczna opierają się na identycznych oddziaływaniach i dotychczas stosowane rozróżnienie akcentowało użycie jednego lub drugiego oddzielnie. Zdobyte dotychczas doświadczenie kliniczne wskazuje, że równoczesne użycie tych pól prowadzi do poprawy stanu zdrowia. To właśnie stanowi istotę pojęcia "terapia polem elektromagnetycznym" i jej obecnie należy oddać pierwszeństwo.

Problemy

Zbyt wiele spekulacji

Mierząc skuteczność różnorodnych form elektroterapii ilością klinicznych doniesień i udokumentowanych przypadków, można dostrzec, że w przypadku stosowania pól w sinusoidalnym przebiegu i niskich częstotliwościach (0-3000Hz) jest wciąż zbyt mało pewności co do tej metody. Przyczyny tego stanu są różnorodne. Jedną z ważniejszych jest to, że wprowadzenie tej terapii nie opierało się zasadniczo na wynikach badań leżących u jej podstaw mechanizmów lecz w mniejszym lub większym stopniu wykorzystywało niedostatecznie udokumentowane i mało potwierdzone informacje z drugiej ręki. Informacje te rozpowszechniane są nierzadko z lekceważeniem naukowym podstaw, jako nieprofesjonalne artykuły w prasie codziennej, dziennikach i książkach, jak również niesprawdzone przekazy reklamowe często zbyt swobodnie zachwalające rezultaty leczenia.

Brakujący opis doświadczeń

Sedno sprawy leży w tym, że przy zmiennej i wciąż rosnącej z roku na rok liczbie znaczących publikacji naukowych wcale nie brakuje fachowych doniesień analizujących wpływ pól elektromagnetycznych na układy biologiczne. Wiele faktów czeka zapewne na odkrycie, inne z pozoru sprzeczne, wymagają odpowiedniej interpretacji. Dokładny opis sytuacji, także w warunkach doświadczalnych, napotyka na przeszkody w postaci braku danych dotyczących formy, natężenia i czasu trwania zastosowanych pól. Najwięcej dyskusji wzbudzają kontrowersyjne wyniki badań epidemiologicznych.

Wiadomości podstawowe

W powiązaniu ze złożonością samej materii swego rodzaju zacofanie w praktycznym zastosowaniu pól elektromagnetycznych sprawiło, że ta dziedzina leczenia przez długi czas pozostawała w cieniu innych metod.

Powtarzano zarzuty, że profesjonalną wiedzę z zakresu elektro-magnetoterapii należy wdrażać już na poziomie medycznego szkolenia podstawowego, w przeciwnym razie będzie się od niej stronić na dalszych etapach kształcenia.

Niezależnie jednak od tego dogłębną wiedzę w tym temacie powinni sobie przyswoić w pierwszej kolejności lekarze.

Cel

Celem tego opracowania jest to aby osobom interesującym się zagadnieniom użycia pól elektromagnetycznych przybliżyć w łatwej do przyswojenia formie fizykochemiczne podstawy elektromagnetyzmu. Idąc dalej zrezygnowano z dokładnego przedstawienia matematycznych zależności rządzących polem, ograniczając się do

podania wiadomości podstawowych i niezbędnych do zrozumienia istoty zagadnienia, w szczególności równań Maxwella. (dalsze wyjaśnienia znajdziecie Państwo w: "Biologiczne działanie pól elektromagnetycznych" (baza danych licząca ponad 1000 pozycji referencyjnych z piśmiennictwa w tym blisko 700 abstraktów i komentarzy w oryginalnych wersjach językowych).

Na kolejnych stronach zostaną przedstawione prawidłowości rządzące reakcjami fizykochemicznymi na poziomie atomowym, jonowym i molekularnym oraz ich następstwa. Na końcu omówione zostanie współdziałanie różnych czynności organizmu jako logiczna ciągłość funkcji pojedynczych molekuł i komórek.

W nawiązaniu do kluczowych procesów biochemicznych z jednej strony a zależności wynikającej z równań Maxwella z drugiej wynika, że korzystną leczniczo stymulację organizmu można osiągnąć stosując możliwie szeroki zakres pasma pól elektromagnetycznych. Jest to więc nowość w stosunku do już stosowanych konwencjonalnych metod z użyciem pól wąskopasmowych o zmiennym przebiegu i określonym kształcie (sinusoidalne, piłokształtne, prostokątne itd.)

Przez zastosowanie dyskretnej transformacji Fouriera(DFT) można porównać względem siebie wiele różnorodnych sygnałów (analiza spektralna), stosując natomiast stymulację szerokopasmową wzbudza się najbardziej fizjologiczne działanie biologiczne. W innym miejscu przedstawione zostaną precyzyjne techniki pomiarowe takie, jak termografia, pletyzmografia w podczerwieni, refleksometria światła białego w krążeniu włóscinkowym oraz przewodnictwo neuronalne.

Ważnym ubocznym rezultatem wynikającym z analizy stosowania magneto-elektroterapii jest określenie potencjalnie niekorzystnych oddziaływań pól na układy biologiczne i co za tym idzie konieczność uregulowań prawnych i medycznych i wprowadzenia dozymetrii. Wykorzystując podstawy matematyczne i dyskretną transformację Fouriera uzyskujemy odpowiedź na pytanie, które rodzaje pól i które ich parametry będą optymalne dla człowieka.

Podstawy fizyczne

Równania Maxwella podstawą opisu zjawisk elektromagnetycznych

Równania Maxwella opisują dające się zaobserwować wzajemne oddziaływanie pomiędzy ładunkami elektrycznymi i materiałami

magnetycznymi w przestrzeni fizycznej (polu elektromagnetycznym). Poszczególne elementy pola pozostają z sobą w formalnym związku zarówno w czasie spoczynku jak i podczas ruchu. (**por. K1**)

Równania Maxwella ujmują matematycznie wszystkie przebiegi fizyczne również i te, dla których nie da się opisać za pomocą funkcji. Stosowalność tych wzorów ogranicza się jednak w przypadkach nie relatywistycznych, gdzie również ruchy ładunków są niewielkie w porównaniu do prędkości światła. Ich treść da się ująć w następujących słowach: każdy ładunek związany jest z masą (instrukcje w nawiasach wskazują na odpowiadającą im treść równań **1-6 w K1**). Istnieją ładunki dodatnie i ujemne (1). Pomiedzy ładunkami istnieją oddziaływania / siły. Ładunki jednoimienne odpychają się a różnoimienne przyciągają. Siły te względem pola opisać można za pomocą tzw. wielkości wektorowych tzn. ich wielkość w przeciwieństwie do wielkości skalarnych w każdym miejscu jest dodatkowo określona przez (wektorowy) kierunek. Pola elektryczne (linie) kończą się pionowo na ładunkach (1). Pola magnetyczne są w sobie zamknięte - nie istnieje żaden ładunek elektryczny odpowiadający jednostkowemu polu magnetycznemu (2). Każdej czasowej zmianie pola elektrycznego odpowiada powstanie pola magnetycznego (3) i odwrotnie (4). Decydująca jest przy tym każdorazowo szybkość zmian. Kierunki wzajemnie wzbudzonych pól są zawsze względem siebie prostopadłe i rozprzestrzeniają się w próżni z prędkością światła $C_0 = 300$ tysięcy kilometrów na sekundę.

Właściwości penetracji próżni fizycznej są określone przez stałe: elektryczną (ϵ_0) dla pól elektrycznych lub magnetyczną (μ_0) dla pól magnetycznych (5,6). W przypadku obecności w próżni substancji / materii parametry te zmieniają się i przyjmują charakterystyczne dla danej substancji wartości oznaczone odpowiednio (ϵ_r i μ_r).

Zbiorowy opis zjawisk wyrażony w równaniach Maxwella nie odnosi się tylko do ruchliwości wolnych elektronów i jonów, lecz i to jest kwestia o większym znaczeniu także ruchliwości elektronów związanych w atomach, jonach, cząsteczkach i związkach chemicznych.

Siły elektryczne i magnetyczne

Ładunki zasadniczo związane z masą podlegają zasadzie bezwładności: każda masa utrzymuje się w stanie ruchu jednostajnego i przeciwstawia się zmianie tego ruchu z siłą (F) wprost proporcjonalną do masy danego ciała (m) (8, patrz K2).

Z równań Maxwella wynika również, że siły (oddziaływania) F oddziałujące na pojedynczy (n)

ładunek z (e) poruszają się z określoną prędkością (V) chmury ładunków (τ) mają 2 składowe : elektryczną (siła Coulomba) i magnetyczną (siła Lorentza). Ładunki będą przy tym poruszać się po torach parabolicznych w polu elektrycznym (E) w kierunku tego pola a w polu magnetycznym(B) krzyżując prostopadłe linie tego pola i odchylając się w jego kierunku (rys.1 i 3).

W szczególnym przypadku niezakłóconego ruchu promień krzywizny jest zawsze zależny od natężenia pola, ładunku, masy i prędkości toru ruchu. Według 10,11,12, przy tej samej wielkości ładunku i równoważących się polach, większe masy przy równej prędkości w polu będą odchylane silniej. (rys. 1 i 3)

Znaczenie wyniku z praktyki

Dla analizy w warunkach rzeczywistych molekularnych mechanizmów zachodzących w żywych tkankach organizmu, opisujące je równania (od 1 do 11) należałoby sprowadzić na skraj środowiska wewnętrznego w warunkach fizjologicznych. To miałyby miejsce dla oddziaływań w stosunku do nośników ładunków, ich masy i różnic w prędkości (temperatura) jak również pomiędzy ich wzajemnym powinowactwem z jednej a zmianami czasowymi i przestrzennymi pod wpływem przyłożonych pól z drugiej strony. Jest oczywiste, że każda próba poddania analizie tego rodzaju złożonego układu jest w tym przypadku z góry skazana na niepowodzenie. Studium i analiza mechanizmów, które pod wpływem pól elektromagnetycznych sterują procesami fizjologicznymi pozostaje nadal w zasadniczym zarysie szacunkową dyskusją, przesłoniętą tu zresztą matematycznymi równaniami

Zastosowanie pól ELF

Wybór w celach leczniczych przebiegów czasowych o konwencjonalnych natężeniach.

W ramach przyjętych powszechnie zakresów bardzo niskich częstotliwości (ang. *ELF extra low frequencies*) stosowane w terapii elektromagnetycznej pola są wytwarzane albo przez magnesy stałe (pole stałe) albo przez cewki prądowe (pole stałe lub zmienne).Zależnie od generatora (superheterodyny) z utrzymywanym polem podstawowym chodzi tu również o mniej lub bardziej asymetryczne względem zera pola zmienne (rys.2). Stosownie do tych dość prostych urządzeń

(1) Stany fizyczne ładunków "dodatni" i "ujemny" są związane zależnościami również w przypadku ich zbioru w przestrzeni (wg ogólnej konwencji).

K1 Równania Maxwella

Oparte na wielkościach fizycznych, takich jak masa (m) [kg], ładunek (Q) [coulomb C lub amper na sekundę A/s], natężenie pola (D) elektrycznego (E) [volt na metr] i magnetycznego (H) [amper na metr], indukcja magnetyczna (B) [tesla=Vs/mkw] i czas [sekunda] równania Maxwella opisują oddziaływania pomiędzy ładunkami elektrycznymi a materią magnetyczną w przestrzeni fizycznej.

Przy danym ładunku $Q = \int \rho \, d\tau$, gdzie ρ jest gęstością ładunku na element przestrzeni i przy zmianach ładunku następujących w krótkich odstępach czasu ($\partial Q/\partial t = \int \partial \rho/\partial t \, d\tau$) i na małym elemencie powierzchni otrzymamy oddzialne prądy cząstkowe j tworzące prąd całkowity I . Matematycznie tworzy się proporcję zespolonych i podanych później w nawiasach różniczkowych form wektorowych.

- | | | | |
|-----|---|--|--|
| (1) | $\text{div } D = \rho$ | (div $D = \rho$) | Ładunki elektryczne są źródłami pól elektrycznych |
| (2) | $\text{div } B = 0$ | (div $B = 0$) | Pola magnetyczne są w sobie zamknięte |
| (3) | $\text{rot } H = j + \partial D/\partial t$ | (rot $H = j + \partial D/\partial t$) | Poruszające się ładunki lub zmiany ich gęstości wzbudzają pole magnetyczne |
| (4) | $\text{rot } E = -\partial B/\partial t$ | (rot $E = -\partial B/\partial t$) | Zmiany indukcji pól magnetycznych wzbudzają pole elektryczne |

Przenikliwe własności przestrzeni są opisywane przez wielkości zależne od rodzaju ośrodka tj. stałą elektryczną (ϵ_0) [s⁴A²/kgm³] dla pola elektrycznego i przenikalność magnetyczną (μ_0) [Vs/Am= kgm/s²A²] dla pól magnetycznych

$$(5a) \quad D = \epsilon_0 E \quad \text{względnie} \quad (5b) \quad B = \mu_0 H$$

Dla przestrzeni zawierających określony rodzaj materii wielkości te powiększa się o bezwymiarowe współczynniki - dielektryczny ϵ_r i przenikalności magnetycznej μ_r oraz poszerzając powyższe równania również o wartości polaryzacji elektrycznej P względnie magnetycznej M .

$$(6a) \quad D = \epsilon_r \epsilon_0 E + P \quad \text{bzw.} \quad (6b) \quad B = \mu_r \mu_0 H + M$$

Substancje o przenikalności magnetycznej $\mu_r \gg 1$, (żelazo, kobalt, nikiel) to tzw. ferromagnetyki. Ferromagnetyki wzmacniają znacznie własne wewnętrzne pole magnetyczne przez odpowiednią koncentrację tzw. domen magnetycznych. Substancje o przenikalności $\mu_r < 1$, (miedź, szkło) są określane mianem diamagnetyków. Obydwa rodzaje substancji wzmacniają względnie osłabiają zewnętrzne pole magnetyczne tylko nieznacznie (patrz równanie 5). Wartość przenikalności dielektrycznej (magnetycznej w nawiasach) przyjmują dla wody $\epsilon_r = 80$ ($\mu_r = 1$), dla drewna $\epsilon_r = 3-4$ ($\mu_r = 1$) a dla tkanek ludzkich i zwierzęcych około $\epsilon_r = 60$ ($\mu_r = 1$). Odpowiednio do tego tkanki ludzkie i zwierzęce są dla magnetycznej składowej pola przepuszczalne praktycznie bez przeszkód; składowa elektryczna jest osłabiona (6a). Dochodzi do tego, że poszczególne struktury tkankowe różnią się wartością przenikalności dielektrycznej, a wg wskazówek z podręczników fizyki teoretycznej przenikalność dla pól elektrycznych zależy od ich wielkości i zasięgu. W wielu wypadkach dąży się zatem do terapeutycznego zastosowania tych niejednorodnych pól (rys. 9).

$$\epsilon_0 = 8,885 \cdot 10^{-12} \text{ [As/Vm]} \quad \text{und} \quad \mu_0 = 1,256 \cdot 10^{-6} \text{ [Vs/Am]} \quad (7) \quad c_0 = \sqrt{1/\epsilon_0 \cdot \mu_0}$$

K2 Oddziaływania elektryczne i magnetyczne

Każda masa pozostaje w stanie ruchu jednostajnego (v) i posiada przyspieszenie b [m/s^2] przeciwko sile (F) [Newton N, kgm/s^2] skierowanej przeciwnie do ruchu i proporcjonalnej do masy ciała (m) [kg]:

$$(8) \quad F = m b$$

Ze związku z równaniami Maxwella można wyprowadzić, że dla przypadków nierelatywistycznych ($v \ll c_0$) siły F tworzą chmurę $r = e n$ ładunków poruszających się z określoną prędkością (v) w zewnętrznym dwuskładnikowym polu elektromagnetycznym (E) i (B) składającym się z dwóch komponentów - Coulomba i Lorentza.

$$(9) \quad F = dt r [E + v \times B]$$

Zapis tej funkcji przedstawionej w formie wektorowej mówi, że ładunki w polu elektrycznym E w kierunku pola i w polu magnetycznym $H=B/\mu_0$ zgodnie z równaniem (6) odchylane będą w kierunku linii pola magnetycznego, krążąc po torach kołowych i prostopadłych do tego pola

Z równań przedstawionych na poprzedniej stronie i zależności (9) wynika że:

$$(10) \quad F_{\text{magn}} = Q B v \quad (\text{Siła Lorentza}),$$

a siła odśrodkowa

$$(11) \quad F_{\text{odser}} = m v^2 / r$$

i z założenia że **siła lorentza = sile odśrodkowej** wynika zależność promienia r od natężenia, ładunku i masy

$$(12) \quad r = (m v) / (e B)$$

Promienie torów ruchu przy równych ładunkach i indukcji magnetycznej są większe dla ładunków o większej masie (rys. 1 i 3)

stosujących "stałe" pola magnetyczne dobrano tu niezbyt trafne określenie "terapia polem magnetycznym".

Pod wpływem pól wewnętrznych dochodzi w ustroju do wymiany informacji pomiędzy poszczególnymi komórkami, mięśniami, nerwami w czasie mierzonym w sekundach lub milisekundach i dochodzi przy tym do cyklicznych zmian potencjałów w zakresie miliwoltowym (30-100 mV). Jako przykłady, można tu wymienić tzw potencjały generatorowe i czynnościowe, tzw potencjały wyzwalane w ośrodkowym systemie nerwowym (aktywności a-,b-,c-,d) sygnały elektryczne licznych mięśni stawów i więzadeł jak również po części specyficzne dla każdego organizmu pulsacje i rytmy dobowe czy też sterowane hormonalnie procesy metaboliczne i reakcje samozachowawcze.

Ruchy ładunków w polu elektrycznym



Pod wpływem pól elektrycznych nosniki ładunków poruszają się po torach parabolicznych prostopadłych do linii pola. Promień krzywizny zależy od natężenia pola, wielkości ładunku

i magnetycznym



Pod wpływem pól magnetycznych ładunki poruszają się po torach kołowych prostopadłe do linii pola. Promień krzywizny zależy od natężenia pola,

Rys. 1: Ruchy wolnych ładunków (+ i -) pod wpływem pól elektrycznych (E) i magnetycznych (B).

Do pól zewnętrznych zalicza się np. dobowe zmiany ziemskich pól magnetycznych i grawitacyjnych, które przy zmianie pogody i frontach burzowych (ang. *spherics*) sprzęgają zmiany pól elektrycznych ze zmianami klimatycznymi oraz aktywnością promieniowania kosmicznego i słonecznego.

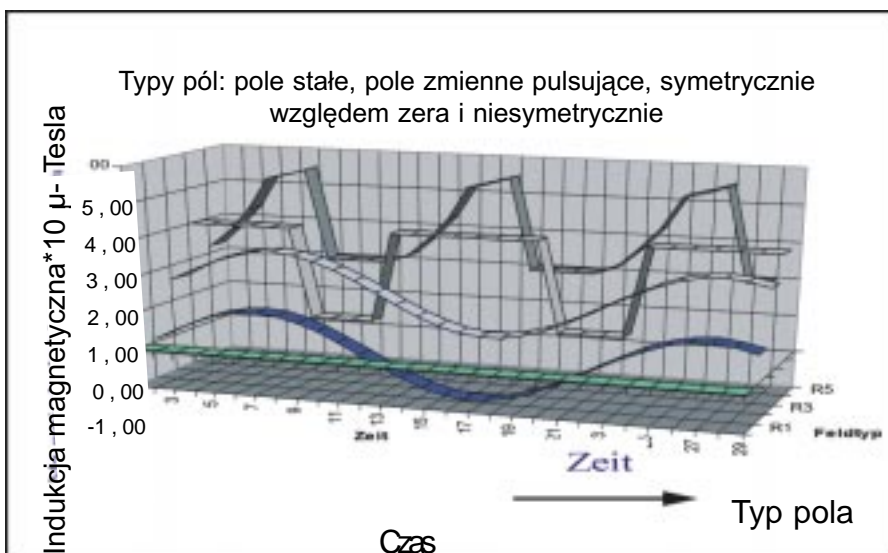
Wraz z upływem czasu usiłuje się nadal wykorzystywać tradycyjne formy magneto-stymulacji, które mają wpływ na wspomnianą wyżej "cielesną dysharmonię" za pośrednictwem opisanych wcześniej różnych rodzajów pól

(sinusoidalne, piłokształtne itd.). Nadal jednak nie docenia się nowych rodzajów terapii polem magnetycznym, które wpływają całościowo na różne funkcje organizmu, utrzymują je w stanie prawidłowym lub przywracają stan równowagi w przypadkach patologicznych. Zastosowane rodzaje pól (sygnałów) są często dodatkowo zakłócone przez urządzenia techniczne wykorzystujące fale bardzo wysokiej częstotliwości. Przeprowadzając techniczne analizy wyżej wymienionych form sygnałów (pól) mamy nadal zasadniczo otwartą kwestię, czy osiągnięte efekty leczenia wzmacniają już osiągniętą poprawę przy pomocy metod tradycyjnych, czy też polegają na rzeczywistych efektach zakłócających.

Wypadkowe działanie biologiczne

Przypadek idealny: wolne niezakłócone ruchy różnorodnych, sprzężonych ze sobą nośników ładunków

Rozważamy układ podatny na wpływy zewnętrzne niezależny od rzeczywistych danych przede wszystkim jako nagromadzenie swobodnie



Rys. 2: Różne rodzaje pól magnetycznych

poruszających się nośników ładunków; chodzi tu o przedyskutowane wcześniej równanie Maxwella: w sinusoidalnym, symetrycznym względem 0 polu magnetycznym poruszają się ładunki lub ich nośniki w kierunku pola po prostopadłe względem niego zorientowanych torach kolistych. Przy danym kierunku pola ładunki dodatnie poruszają się przeciwnie do ładunków ujemnych. Zależnie od mocy i prędkości swobodnie poruszających się ładunków dochodzi również do zmiany ich odległości względem siebie (równanie 8-11 i rysunek nr.3). Te zmiany odległości będą przez istniejące pole elektryczne

(powstają wg równanie 4) jako następstwo zmiennych pól magnetycznych wpływać dodatkowo na odchylenie się ładunków poruszających się wówczas po torach parabolicznych. Pod wpływem okresowo zmiennych pól elektromagnetycznych ładunki elektryczne poruszać się będą równomiernie po odcinkach torów spiralnych. Z upływem czasu może się przy tym zwiększać lub zmniejszać odstęp pomiędzy ładunkami (nośnikami ładunków). Przy odpowiednio dobranym okresie zmiany pulsującego pola może dojść do okresowego powtarzania się ruchu ładunków po identycznych torach (równych,

(2,3*)

*2) ze względu na opisane powyżej wolne od strat przenikanie obiektów biologicznych przez pole magnetyczne, a więc nieskażone w porównaniu do pól elektrycznych oddawanie energii w materii biologicznej, byłoby nawet słuszniej stosować określenie "elektroterapia"

*3) idąc dalej, nie powinno się tego rodzaju pól określać mianem "elektromagnetyczne" lub promieniowanie "nie jonizujące" W promieniowaniu na pierwsze miejsce wysuwa się jego charakter falowy. W przypadku wzajemnych oddziaływań promieniowania można jednak tak powiedzieć tylko wtedy, gdy długość fal promieniowania leżą chociaż w przybliżeniu w postępie geometrycznym wielkości nadajnika lub odbiornika. Tak więc przy częstotliwości $f = 3000$ cykli na sekundę (3 KHz) można uzyskać jeszcze falę o długości $\lambda = C_0/f$ (gdzie $C_0 = 3 \times 10^8$ km/sek) wynoszącej 300 km!

wzajemnych odległościach). Na tym ogólnym zarysie polega tzw. Rezonans cyklotronowy (rys.nr.3).

Podobnie rzecz ma się dla pulsujących pól asymetrycznych. W zależności od polaryzacji nośniki ładunków ulegają tu jednak dodatkowemu zależnemu od asymetrii względem wartości zerowej ruchowi dryfującemu. Pod wpływem tego rodzaju pól może ponownie dojść do (zależnie od masy, wielkości ładunków i prędkości ruchu ładunków) powstania różnicy potencjałów i w obecności selektywnych błon (membran) może wytworzyć się dodatkowy potencjał błonowy. W taki oto sposób można bezpośrednio wpływać na czynność elektryczną, np. komórek nerwowych w zakresie indukcyjności mniejszej niż 1000 mikrotlesli (Kafka 1999 "Biologiczne Działanie Pól Elektromagnetycznych"). Fakt ten jest zgodny z doświadczeniami wykazującymi brak oczekiwanego bezpośredniego wpływu na potencjał błonowy przy stosowaniu terapii używających konwencjonalne rodzaje pól.

Nośniki ładunków nie są jednak same w sobie swobodnie ruchome, lecz tworzą między sobą układy sprzężone, np. cząsteczki polarne podzielone asymetrycznie tworzą lipo i hydrofilne struktury chmur elektronowych i jako całość również podlegają wpływom wyżej opisanych sił spajających poszczególne elementy w jedną całość. Pod wpływem pól elektromagnetycznych dochodzi również do tzw. zjawiska kołysania się zbiorów ładunków względem punktu obrotu zależnego od mas i wielkości ładunków. Uwzględniając wewnętrzną elastyczność systemu nośników ładunków może dochodzić do zmian geometrii sprzężonych ze sobą cząsteczek polimerów, itd. Tu również zalicza się działanie będące rezultatem polaryzacji elektromagnetycznej (tzw. subatomowe lub submolekularne dyspersje), jak również w szerszym znaczeniu zjawisko tzw. elektroporacji (wzrost przepuszczalności błon komórkowych pod wpływem lokalnych pól elektrycznych)

Ruchy wahadłowe i zmiany konformacji sprzężonych ładunków w zmiennym polu elektromagnetycznym. Kombinacja odchyleń torów parabolicznych i kolistych może prowadzić do zmian konformacji cząsteczek na skutek rozciągania lub zacieśnienia się ugrupowań ładunków wzdłuż określonych linii pola (zob. rys. nr 6)

Analogicznie do opisanych wyżej sytuacji może zależnie od mocy i ładunku (włączając w to również tzw. otoczkę hydratacyjną niektórych polarnych związków) dojść do rezonansu również w przypadku odpowiednio dobranych okresów drgań użytych pól.

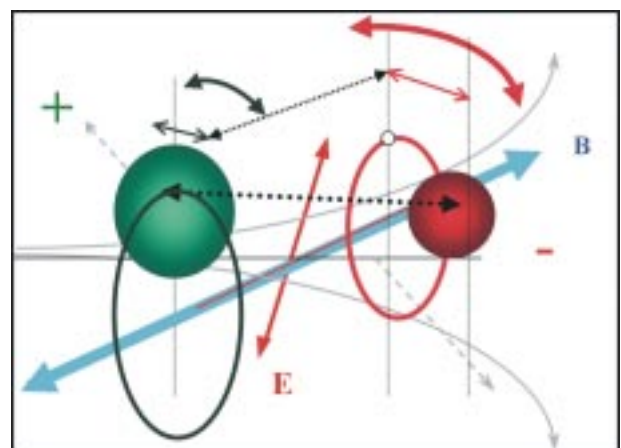
Przypadek rzeczywisty: ruchy swobodne niezakłócone

Przenosząc powyższe rozważanie na grunt warunków rzeczywistych tzn. wysoce zorganizowana przestrzeń układów biologicznych trzeba przede wszystkim uwzględnić ruchy nie pojedynczych ładunków lecz licznych jonów, cząsteczek i związków chemicznych wraz z oddziaływaniem pomiędzy nimi. Zalicza się tu zwłaszcza zależne od temperatury zderzenia mechaniczne cząsteczek (w normalnych warunkach zależne od gęstości np. ok. 10^{10} zderzeń /sekundę) oraz sprzężone procesy biochemiczne zależne od zmian struktur chmur elektrycznych a prowadzące do wzajemnego wiązania się cząsteczek lub gotowości do takich reakcji.

Elektromagnetyczne oddziaływanie pól i reakcje fizykochemiczne

Mechanizmy reakcji i energia aktywacji. Reakcje fizyczne lub fizykochemiczne (słabe oddziaływanie międzyatomowe lub między cząsteczkowe) zależą zasadniczo od poziomu energii elektronów powłoki zewnętrznej potencjalnego składnika (substratu) tej reakcji. Reakcje będą uaktywnione wówczas, gdy dojdzie do podwyższenia energii aktywacji, podczas wspólnych zderzeń.

Przekroczenie poziomu energetycznego (energia aktywacji) o określoną wartość prowadzi do utworzenia nowej konfiguracji elektronów wspólnej dla składników reakcji, co prowadzi do wytworzenia nowego niższego stanu energetycznego.(rys. nr 4). Elektrony uczestniczące w zderzeniu (reakcji) tworzą



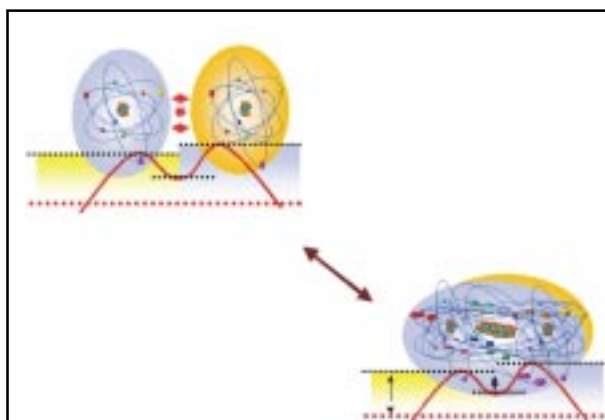
Rys. 3: Ruchy wahadłowe i zmiany konformacji sprzężonych ładunków w zmiennym polu elektromagnetycznym. Kombinacja odchyleń torów parabolicznych i kolistych może prowadzić do zmian konformacji cząsteczek na skutek rozciągania lub zacieśniania się ugrupowań ładunków wzdłuż określonych linii pola (por. rys. 6)

ograniczone czasowo wiązanie zależne od dalszego dopływu energii. Energia aktywacji będzie zatem stosownie do tego określona jako siła napędowa przebiegu reakcji fizykochemicznych.

Aktywację jak również wyzwalanie lub przyspieszanie reakcji wiązania można osiągnąć nie tylko zwiększając liczbę zderzeń cząsteczkowych lecz także poprzez zastosowanie wysoce selektywnych związków chemicznych, które same nie biorą udziału w reakcjach chemicznych lecz wydatnie je przyspieszają (katalizatory).

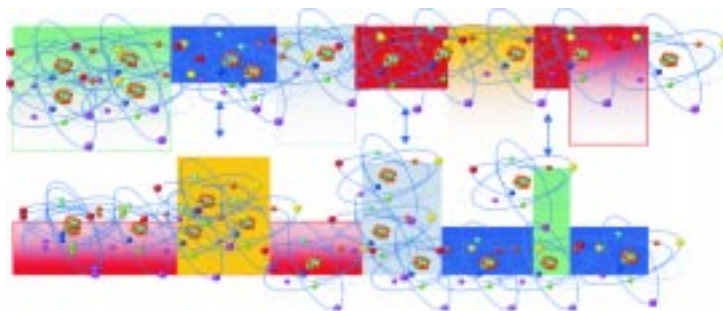
Zalicza się tutaj wysoce selektywne i czułe enzymy, neuroprzekaźniki i niektóre hormony. Z licznych badań zwłaszcza w dziedzinie farmakologii wynika istnienie szczególnie korzystnej zależności pomiędzy strukturą, a aktywnością układu biologicznego, stworzony przy tym model funkcjonalny (geometryczny i elektroniczny) można opisać zasadą klucza pasującego do odpowiedniego zamka (ang. lock and key fitting). W żywym organizmie funkcjonuje to na poziomie molekularnym i ma decydujące znaczenie dla wszystkich procesów biochemicznych (rys. 5.6,7)

Opisany powyżej proces aktywacji prowadzi do zwiększenia tempa reakcji lecz nie do przesunięcia jej równowagi. Te reakcje będą również tylko ułatwione tzn. wzrasta dla nich prawdopodobieństwo wejścia w stan wiązania substancji reagujących ze sobą. Analogicznie dla struktur molekularnych proces molekularnego dopasowania można uzyskać stosując odpowiednie rodzaje pól, co w konsekwencji prowadzi do stanu podwyższonej



Rys. 4: Energia aktywacji. Reakcje chemiczne jako następstwo aktywacji i utrzymanie sprzyjającej dla składników reakcji wspólnej konfiguracji elektronicznej

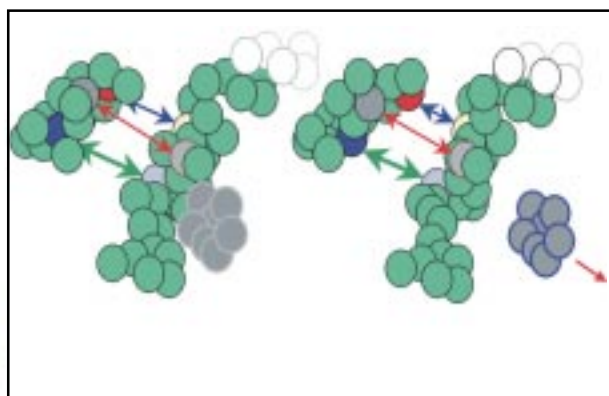
Zasada klucz - zamek



Rys. 5: Zasada klucz - zamek (molecular fitting). Wybiórczość mechanizmów wiązających jest wieloczynniowo zależna od precyzyjnych w czasie i przestrzeni wzajemnych zbliżeń miejsc wiązających składników regulujących ze sobą. Analiza zależności strukturalno czynnościowych dla fizjologicznie ważnych enzymów i neuroprzekaźników stanowi główny obiekt zainteresowania przemysłu farmaceutycznego

gotowości do reakcji.

Chodzi tu w szczególności o reakcje w obrębie błon komórkowych, w których swobodne ruchy międzycząsteczkowe są ograniczone. Czysta, termicznie sterowana aktywacja mogłaby zostać wsparta zarówno przez odpowiednio sterowane okresy zmian konformacji cząsteczek, jak też poprzez zmiany ruchów "pływakowych". Zależnie od masy i ładunku mogłyby odpowiednio reagować nawet najbardziej zróżnicowane układy rezonansowe uwzględniające różne, ale odpowiednio dobrane okresy drgań. Efekt będzie identyczny i tym razem: zwiększona gotowość do reakcji chemicznej.



Rys. 6: Wpływ na reaktywność poprzez zmiany konformacji. Zjawisko molecular fitting jest tutaj zilustrowane zmianą konformacji cząsteczki, która odsłania miejsce wiążące i doprowadzające do uwolnienia tzw. substratu sygnałowego i rozpoczyna reakcję

Spektralna szerokość pasma

Dyskretna Analiza Fouriera

Powyższe analizy potwierdzają fakt, że odpowiednio dobranymi i zróżnicowanymi częstotliwościami oraz natężeniami pól da się wytłumaczyć uzyskane korzystne efekty terapeutyczne, z uwzględnieniem działań na poziomie molekularnym, zwłaszcza jeśli chodzi o "dostrajające" organizm wiązki częstotliwości. Przy tak wielkiej ilości różnego rodzaju cząsteczek i związków chemicznych biorących udział w regulacji przemiany materii można proporcjonalnie wpływać (aktywować) jednakże na niewielką ich liczbę. Jak zaznaczono wyżej wpływ ten będzie tym większy im bardziej szeroko pasmowe będzie pole magnetyczne użyte do stymulacji. Przy stymulacjach o typie sinusoidalnym tylko nieliczne chwilowo aktywne powtarzające się sekwencje pola prowadziły do konkretnego działania. Natomiast przy impulsach piłokształtnych względnie trapezoidalnych (szczególnie dla fazy narastania i opadania sygnału) mamy najpierw konieczność analizy przebiegów sygnałów względem ich zakresów częstotliwościowych (wg Równań Maxwella również dla tego rodzaju stymulacji składowe częstotliwościowe odgrywają istotną rolę, co wynika z równań w 3 i 4 oraz ze wzajemnego przenikania się poszczególnych składowych pola elektromagnetycznego.) Każdą z jakichkolwiek form czasowo powtarzalnych przebiegów opisanych funkcją, np. zmian pól elektrycznych lub magnetycznych $f(x)$ da się przedstawić w formie tzw. szeregu FOURIERA $f(x)$ jako sumę (nałożenie się) amplitudy i częstotliwości odpowiednio dobranych składowych harmonicznym (sinusoidalnym).

Konwencjonalne zastosowania sygnałów wąskopasmowych

Jak pokazano na przykładzie rys.7 można wprowadzić dla konwencjonalnych typów stymulacji sygnały piłokształtne (eksponencjonalne) i trapezoidalne (prostokątne) i odpowiednio stymulować organizm za pośrednictwem niewielkiej liczby (mniej niż 10) impulsów sinusoidalnych.

Sygnały szerokopasmowe

W odniesieniu do przedstawionych powyżej informacji stymulacje złożone z dużej liczby składowych częstotliwościowych powinny prowadzić do bardzo wszechstronnego i szybszego działania terapeutycznego. Przykładem funkcji spełniającej tego rodzaju wymagania jest równanie

przedstawione poniżej

$$y=x^a k(x)e^{\sin(b)/c+d}$$

Odpowiadający jej przebieg i funkcją analizowaną wg składowych częstotliwościowych pokazuje rys.8 dla następujących parametrów.

$$k(x)=\sim\sin(x^f), \text{ tu : } k(x)=1, a=3, b=3, c=50, d=0,5$$

Metody i rezultaty zastosowań terapeutycznych

Stymulacja

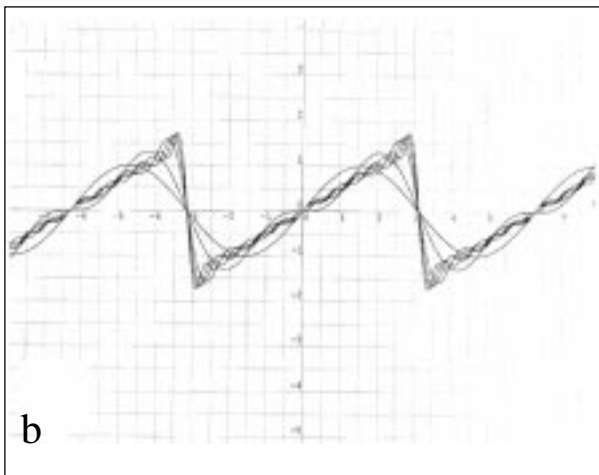
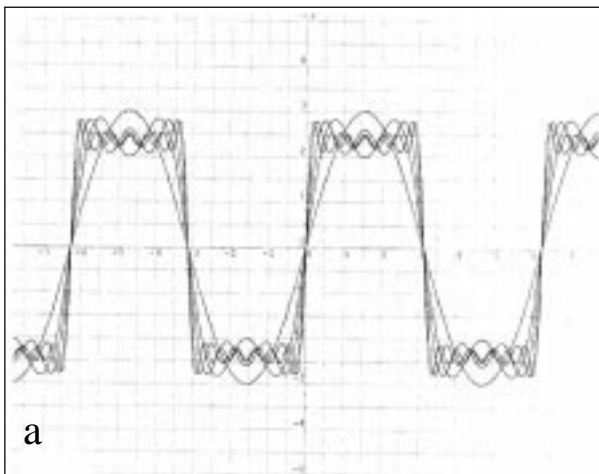
Według wybranych natężeń pól i wielkości aplikatora osiąga się odpowiednio silną energię wejścia w tkanki o niejednorodnym rozkładzie natężeń (rys.9)

Bezpośrednio w zasięgu pola obejmującego materiał o dużej przenikalności dielektrycznej ϵ (również materii przewodzącej elektryczność – metale, elektrolity względnie materiały o wysokiej przenikalności magnetycznej m np. ferromagnetyki) można wg równań 6A i 6B wpływać miejscowo na tkanki. Niemniej jednak przy całej złożoności narządów różniących się przenikalnością względem pola można tylko z grubsza wpływać na podział pól wprowadzonych do wewnątrz. Wielka różnorodność materiałów magnetycznych lub magnesów mogłaby przez zniekształcanie zastosowanych zewnętrznych pól niekorzystnie wpływać na organizm, jednakże dzięki ustalonym normom przemysłowym (norma niemiecka np. przewiduje użycie pól ELF o dopuszczalnym natężeniu do 5000 m T) praktycznie zastosowane pola w urządzeniu typu BEMER 3000 nie przekraczają natężeń 100 mT.

Niezależnie od zdania autorów niniejszego opracowania dopuszczalne natężenie pól z zakresu ELF w Europie nie przekraczają 100 mT w warunkach ciągłej ekspozycji (zgodność z górną granicą normy wg WHO). Dla porównania ziemskie pole magnetyczne ma natężenie ok. 50 m T. Dla opisanych dalej eksperymentów z systemem BEMER 3000 natężenia pól osiągały wartość od 5 do 100 m T, a czas ekspozycji (aplikator) wynosił od kilku minut do kilku tygodni (z przerwami).

Pomiary oddziaływań fizjologicznych

W ramach programów badawczych realizowanych przez EMPHYSPACE dąży się do jednolitej spójnej oceny możliwie wielu niezależnych od siebie parametrów fizjologicznych pod wpływem działania pól magnetycznych w zakresie tzw. normalnych i niskich częstotliwości. W szczególności bada się

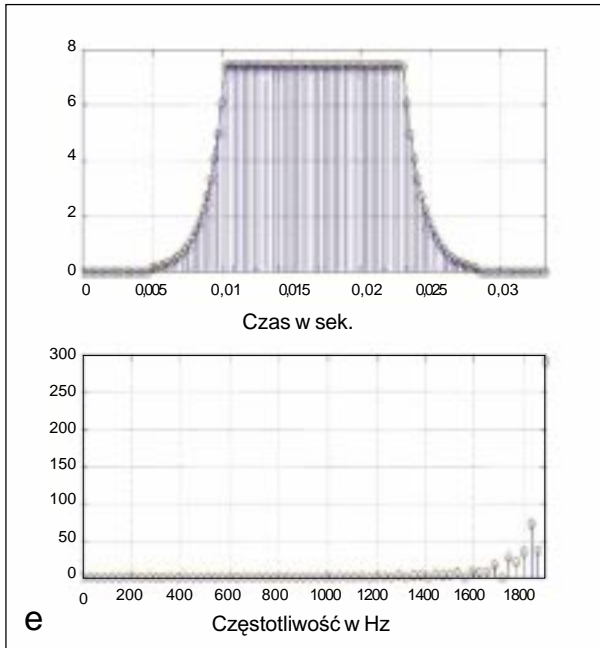
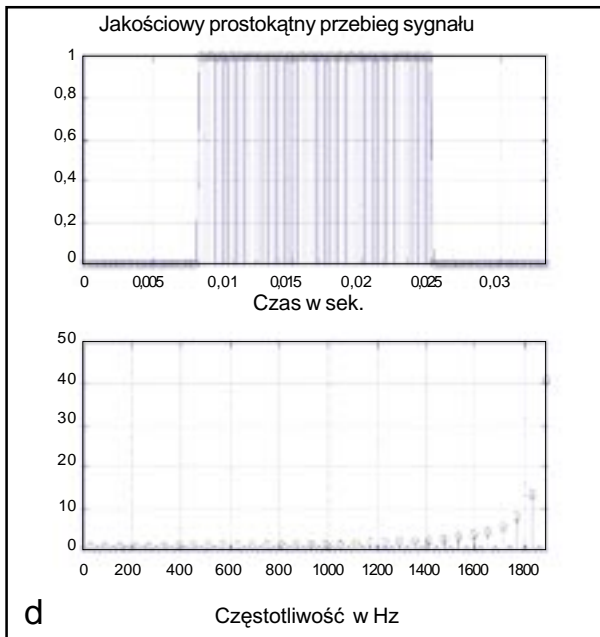
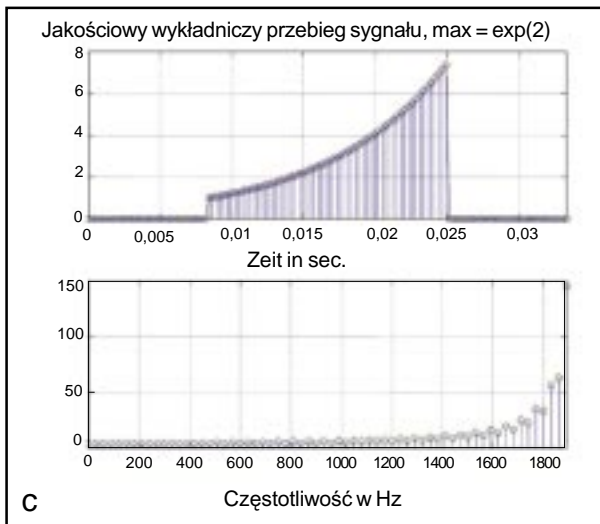


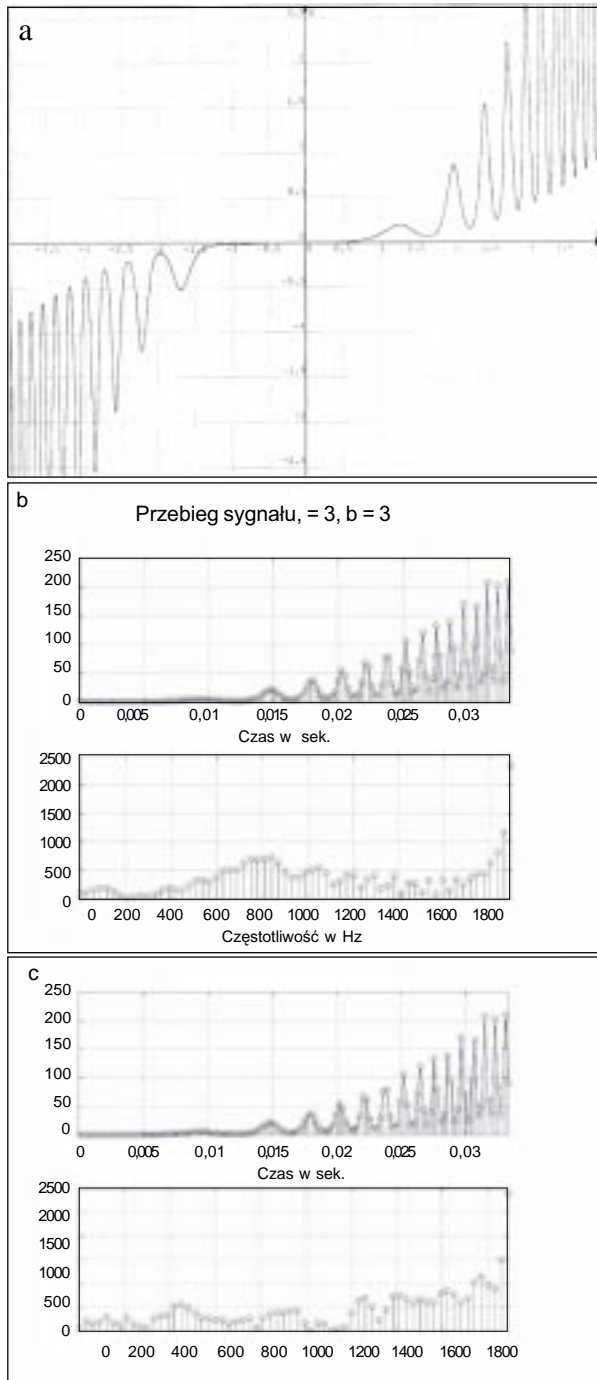
K3 Rys. 7: Spektralna szerokość pasma i dyskretna analiza Fouriera (time frequency analysis).

Każda dowolna forma czasowo powtarzających się krótkookresowych funkcji, np. zmiany czasowe pól elektromagnetycznych da się przedstawić w postaci sumy amplitud i częstotliwości odpowiednio dobranych składowych harmonicznych (sinusoidalnych) jako tzw. ciąg Fouriera $F(x)$: (13)

$$F(x) = a_0 + a_1 \cos x + a_2 \cos 2x + \dots + a_q \cos qx + \dots + b_1 \sin x + b_2 \sin 2x + \dots + b_q \sin qx.$$

Sygnały o przebiegu sinusoidalnym i prostokątnym można symulować już niewielką (ok.7) liczbą wiązek częstotliwości. Analogicznie do syntezy można również uzyskać rozkład powyższych sygnałów na składowe częstotliwościowe używając dyskretnej analizy (transformacji) Fouriera. Odpowiednio do tego przy dyskretnym interwale częstotliwości (rzędu 30 Hz) przeprowadzona właściwie analiza (rys. C, D, E) pokazuje, że dla zaprezentowanej na tych rys. syntezy z całości rzeczywistego sygnału tylko kilka przedziałów częstotliwości (np. dla 1000 Hz mniej niż 10) tworzy dalej niezależną funkcjonalnie strukturę. Natężenie składowych o wyższej częstotliwości ma więc jak to wynika z wykresów tylko niewielki rzeczywisty wpływ na działanie całej wiązki sygnału.

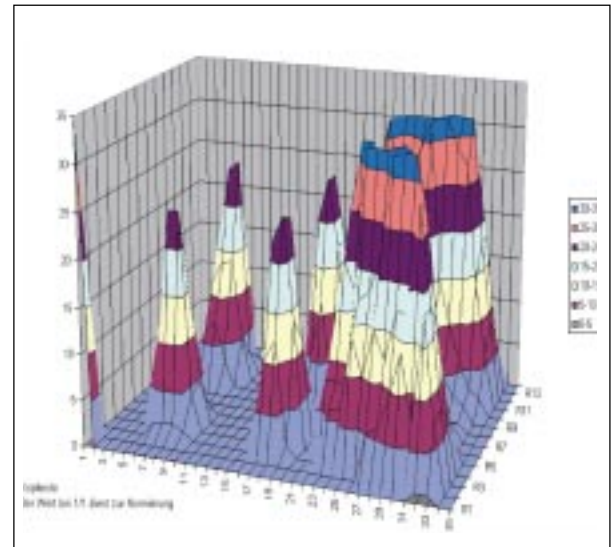




K4 Rys. 8: Szerokopasmowe pulsujące pole magnetyczne o niskiej energii (zakres ELF). W porównaniu z rys.7 (K3) i przedstawionymi na nim przebiegami funkcji można stosując równanie (A) nr14 $y = xa k(x) e \sin(b)/c + d$ uzyskać stymulację w bardzo szerokim zakresie pasma (wykresy B i C). Dla urządzenia Bemer 3000 opisano tutaj wykres A dla wartości : $k(x) = 1$; $a=b=3$; $c=50$; $d=0,5$; $T>0$

działania pól szerokopasmowych za pomocą : termografii i spektroskopii w zakresie podczerwonym i widzialnym w stosunku do naczyń krążenia włosniczkowego (mikrokapilary), zużycie tlenu przez tkanki oraz zmian w obrazie krwi (mikroskopia ciemnego pola).

Nawet jeśli nie przedstawia się badań z użyciem placebo lub podwójnie ślepej próby można na podstawie tego co już opisano wyżej zaprezentować po raz pierwszy wiarygodne dane o dużej znamienności statystycznej. Dalszą publikacją danych naukowych prowadzą aktualnie w ramach prób klinicznych liczne ośrodki w Europie współpracujące z Instytutem Bioenergetyki z Vaduz,

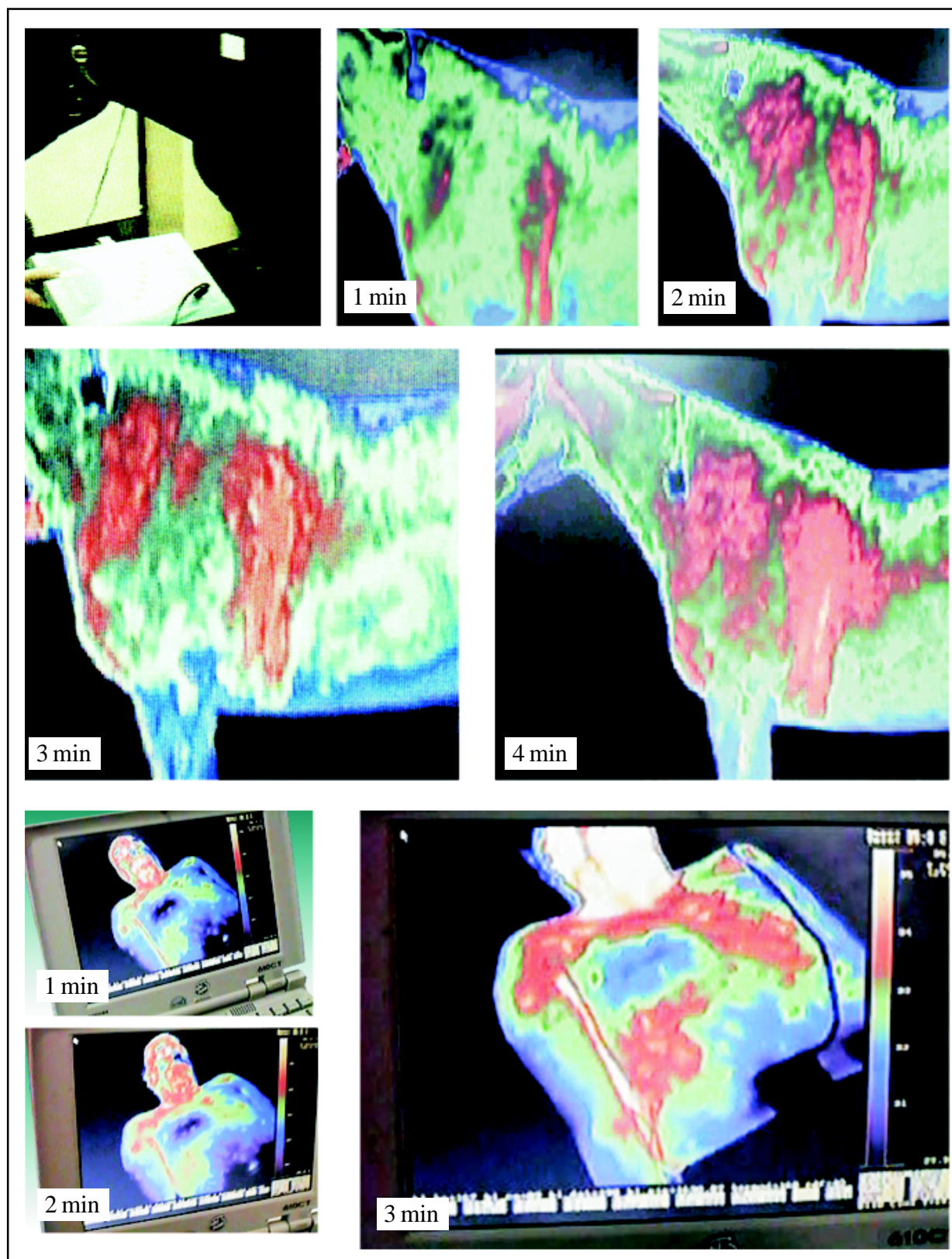


Rys. 9: Silny niejednorodny rozdział indukcji magnetycznej zrealizowany częściowo w urządzeniu Bemer 3000 przy aplikatorze cewkowym wg programu nr 10. Rozdział pola w aplikatorze (patrz tekst) odpowiada w przybliżeniu 1 odwzorowaniu z rysunków B i C (tu również mamy do czynienia z kilkoma wartościami szczytowymi o różnych wielkościach tzw. niehomogenne piki).

który pełni rolę koordynatora.

Reakcje termiczne

Rys.10 ukazuje wzrost promieniowania cieplnego jako następstwo zastosowania na powierzchnię ciała urządzenia typu Bemer 3000 (stopień 7) porównawczo u zwierząt i człowieka przy natężeniu pola ok.70 m T (termokamera IRTIS Sony). Wyraźnie widać, że podwyższenie temperatury (barwa czerwona) ma miejsce już po 3 min. działania pola, a jest to szczególnie istotne i pouczające dla oceny współistniejących efektów fizjologicznych z udziałem enzymów, hormonów i neuroprzekazników. Z analizy zdjęć termo graficznych wynika również fakt, że wzrost temperatury rozprzestrzenia się szybko na



Rys. 10: Zdjęcie termograficzne przed i w trakcie wybiórczej stymulacji systemem BEMER 3000 (aplikator poziom 7) porównawczo u konia i człowieka. Po stronie lewej rejestracja bezpośrednio przed badaniem i po ok.20 minutach po zakończeniu badania w pozycji spoczynkowej. W środku obraz po 1 minucie stymulacji. Po prawej obraz po 3 minutach stymulacji. Kolor obrazów służy do przedstawienia wartości energii promieniowania termicznego. Zakres temperatur od 33 do 36°C (odpowiednio barwa niebieska i czerwona). Zwraca uwagę utrzymujący się wzrost temperatury nawet po zakończeniu badania oraz rozszerzanie się wzrostu temperatury na okolice odległe od miejsca przyłożenia aplikatora.

dużej powierzchni ciała, a nie tylko w miejscu przyłożenia aplikatora. Porównanie człowieka ze zwierzętami jest tu o tyle istotne, że u człowieka pozostającego nago powstaje często wzrost temperatury powierzchniowej zależny od termicznych ruchów cząstek powietrza [dla uniknięcia efektu placebo ocenę promieniowania ciepłego z pow. ciała przeprowadzono po 20 min. pozostawania w pozycji spoczynkowej (leżenie)].

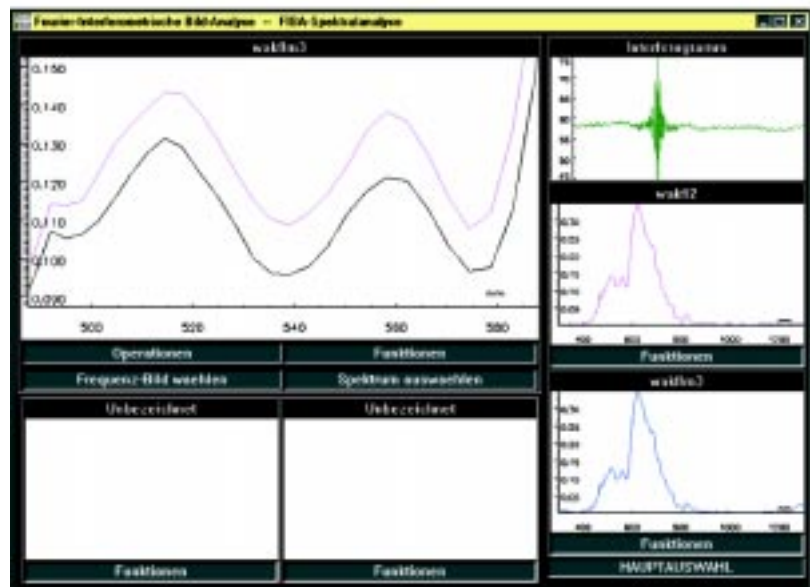
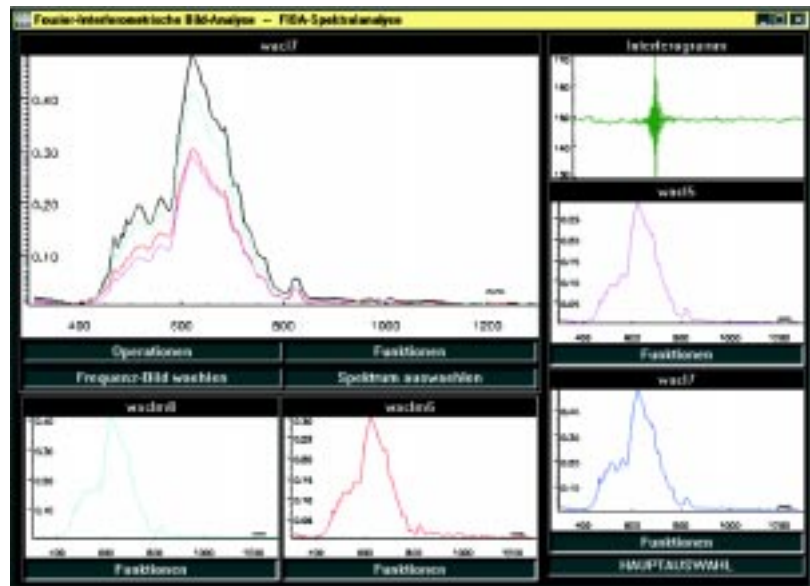
Refleksometria spektralna wg Michelsona

Rys.11 przedstawia po raz pierwszy wyniki pomiarów spektralnej zdolności odbicia promieniowania świetlnego nad powierzchnią wargi przeprowadzone za pomocą interferometru Michelsona i następnego szybkiej transformacji Fouriera (2min. działania pola stopień 4, 40m T). Fizjologiczne przyczyny zmian długości fali w zakresie długości 300-1200 nm nie są jednak znane. Porównując natomiast wyniki innych analiz spektralnych można wykazać istnienie związku pomiędzy zmianą chemicznych parametrów krwi, a stopniem wysycenia hemoglobiny tlenem. Szczególnie obiecujące wydaje się zatem użycie tego systemu pomiarowego przeznaczonego początkowo do badań optycznych w lotnictwie (wzrok pilotów) do dalszych analiz już z

użyciem szerokopasmowych pól magnetycznych, ze względu na powtarzalność wyników i dużą ilość danych.

Nieizwazyjna fotopletyzmografia w podczerwieni

Rys.12 przedstawia odbicie promieni podczerwonych określonych czasowo prądów krwi w krążeniu włosniczki w płytce paznokciowej. Z powierzchni wykresów pulsu można określić tzw.



Rys. 11: Szybka transformacja Fouriera. Pod wpływem pól elektro magnetycznych (Bemer 3000) przy zastosowaniu aplikatora w stopniu 4 (ok.40 m T) ukazują się wyraźnie odwracalne zmiany składu chemicznego krwi tętniczej rejestrowane na wykresie jako zmiany zdolności odbicia światła białego (refleksogram). Badanie wykonano białym światłem ksenonowym skierowanym na wargę górną (usta).

względną objętość krwi, z wahań amplitudy - częstość oddychania, a z odstępów czasowych pomiędzy oddzielnymi pulsami - zmienność akcji serca (będącego miarą zdolności przystosowawczych mięśnia sercowego do zmian środowiska wewnętrznego). Poprzez pomiar i równoczesne przeliczenie współczynników odbić dwukrotnie przy różnych zakresach barwy źródła światła jeden dla krwi utlenowanej, drugi dla odutlenowanej można dodatkowo określić wysycenie hemoglobiny tlenem w różnych warunkach. Rys.13 przedstawia zmianę wysycenia krwi tętniczej tlenem

w % wartości na początku pomiarów i po 5 min. użycia pola elektromagnetycznego.

Mikroskopia ciemnego pola

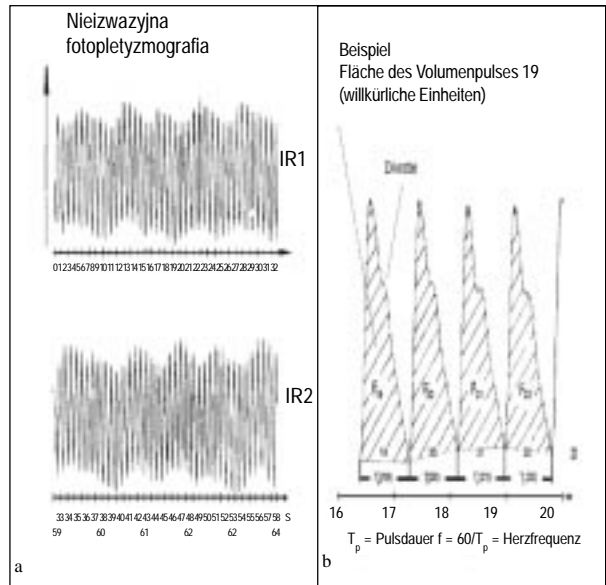
Rys.14 pokazuje obraz mikroskopowy krwi w tzw. ciemnym polu bezpośrednio przed i w 3 min. po stosowaniu systemu Bemer 3000 (mata). Wyraźnie widoczne jest gęste upakowanie erytrocytów przed zabiegiem co po części wiąże się ze zwiększoną krzepiwością krwi. Obraz ten jest zgodny z danymi z fotopletyzmiografii w odniesieniu do względnej objętości krwi określonej poprzez zwiększoną prędkość przepływu krwi.

Badania elektrofizjologiczne mózgu ptaków

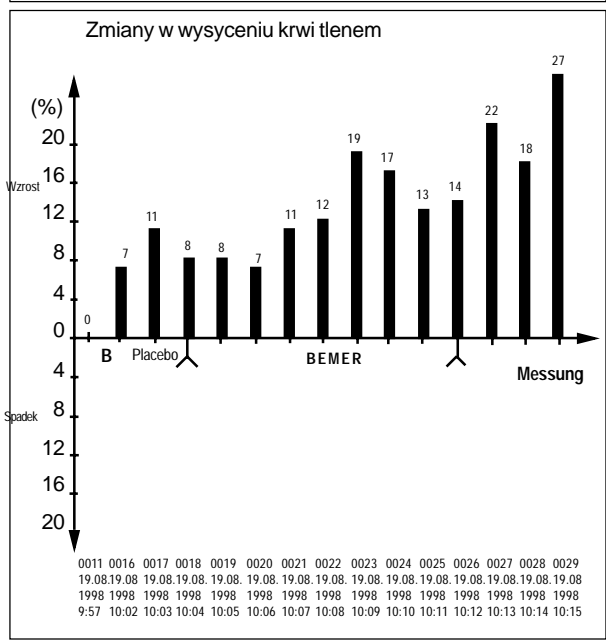
Przeprowadzone badania elektrofizjologiczne w szczególności dotyczące rozwoju ontogenetycznego obszarów mózgowia odpowiadających za śpiew u ptaków wskazują na to, że pod wpływem działania szerokopasmowych pól elektromagnetycznych obniża się nieznacznie samoistna aktywność komórek nerwowych. W obszernym badaniu dotyczącym obwodowych komórek węchowych nie wykazano tego typu wpływów mimo wcześniejszych teoretycznych założeń sugerujących taki wpływ. Mamy tu raczej do czynienia z lokalnym, a nie uogólnionym wpływem na aktywność komórek nerwowych i wysoce selektywnych neuroprzekazników (patrz wyżej rozdz. "wypadkowe działanie biologiczne").

Podsumowanie i dyskusja

Obserwując filogenetyczny rozwój różnych form życia można dojść do wniosku, iż narządy zmysłów różnych organizmów niewiele korzystały z różnorodności otaczających je i powszechnych w przyrodzie zjawisk elektromagnetycznych. Stwierdzenie magnetycznych cząstek u ptaków i ich przypuszczalna rola w sezonowych wędrówkach, specjalne rodzaje magnetycznych bakterii, zdolność podlegania wpływom pól elektromagnetycznych i orientacji względem nich owadów, badanie zmian warunków pogodowych czy też istnienie tzw. narządów linii bocznej u ryb, to tylko niektóre z licznych przykładów wykorzystywania i reagowania na fale elektromagnetyczne w inny sposób niż powszechnie znane reakcje na światło. Wszechobecny elektromagnetyzm odgrywa kluczową rolę w regulacji i koordynacji ważnych procesów życiowych. Jest przy tym dość zaskakujące, że te procesy elektromagnetyczne, które w szczególny sposób wpływają na nasze zdrowie pochodzą z różnych zakresów widma fal

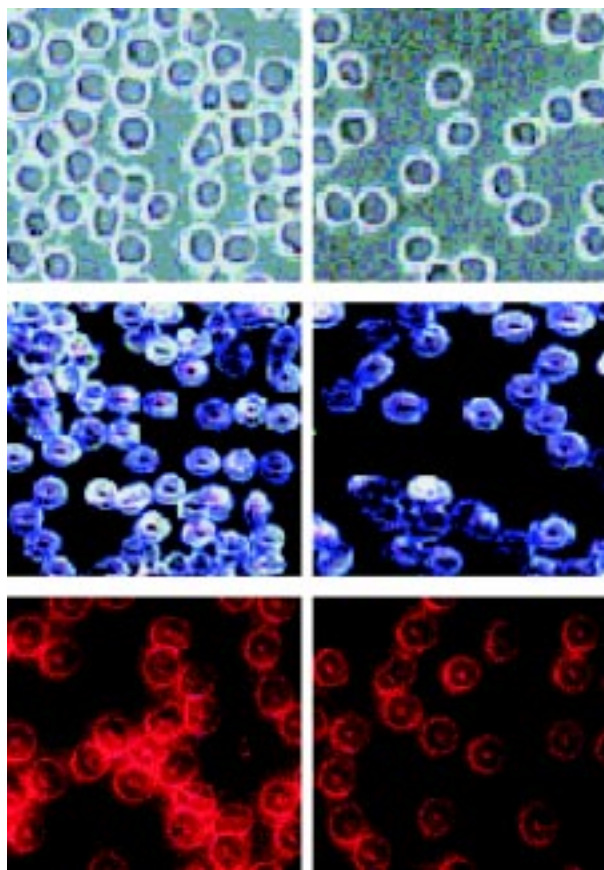


Rys. 12: Pomiar fotopletyzmiograficzny. 35-letni pacjent, system Bemer 3000, aplikator przyłożony do płytki paznokciowej, stopień 3. Pacjent po 30 min. leczenia. Częstotliwość oddychania jest wyrażona przy rejestracji pulsu w formie oscylacji falowych. Wykres przedstawia wzrost przebiegu pulsu na rysunku B w stosunku do części A.



Rys. 13: Fotopletyzmiograficzny pomiar wysycenia hemoglobiny tlenem. (Parametry badania jak na rys.10 i 12). Wysycenie hemoglobiny tlenem wzrasta już po 5 min. terapii systemem Bemer 3000 z 8% do 19% (odstęp pomiędzy słupkami na wykresie - 1min.). Warto zwrócić uwagę, że wysycenie hemoglobiny tlenem dalej wzrasta mimo wyłączenia pola magnetycznego.

elektromagnetycznych (zakres MHz ale także mikrofałe, promieniowanie UV i promieniowanie Gamma). Studia i obserwacje dotyczące ujemnego wpływu na zdrowie urządzeń pracujących na niskich częstotliwościach i wysokich napięciach są wprawdzie mocno kontrowersyjne, jednakże zdaniem autorów ze względów metodycznych należy uznać je za wiarygodne. Dotyczy to w



Rys. 14: Mikroskopia ciemnego pola. Obraz krwi ludzkiej przed i już po 3 min. stymulacji systemem Bemer 3000 (aplikator stopień 7 23 mT). Wyraźnie widoczne jest rozdzielanie się erytrocytów względem siebie (ma to znaczenie w wymianie gazowej w szybkości przepływu krwi, własnościach transportowych krwi, systemie odpornościowym, farmakologii, niewydolności krążenia - patrz tekst).

szczegółności natężeń pól w zakresie T, które od końca lat 80-tych stosuje się w urządzeniach rezonansu magnetycznego (NMR, rutynowy czas badania 10-30 min.). Pola tam zastosowane nie prowadzą do poważniejszych ujemnych następstw zdrowotnych, nie ma również żadnych doniesień dotyczących ujemnego wpływu na zdrowie pól elektromagnetycznych stosowanych w urządzeniach tradycyjnej magnetoterapii nawet jeżeli stosuje się dziesiątki czy setki powtarzanych zabiegów.

W związku z tym efekty terapeutyczne uzyskane za pomocą różnych urządzeń do magnetoterapii

(stymulacji) nawet jeśli nie były poddane wnikliwej analizie naukowej znajdują potwierdzenie w korzystnych wpływach obserwowanych w praktyce klinicznej. Ponadto obserwuje się wyraźną zależność pomiędzy "zew." działaniem, a teoretycznymi przesłankami do użycia takich, a nie innych rodzajów pól. Widać to szczególnie w zakresie stymulacji szerokopasmowych (ELF). Takie pola, których efektem jest m.in. wzrost temperatury tkanek wpływają nie tylko na przesunięcie stałych równowagi reakcji, faworyzując reakcje syntezy, ale także wyraźnie podwyższają samą gotowość substratów do reakcji. Dochodzi tu ponadto dodatkowy efekt temperaturowy, który tylko w nieznacznym stopniu wpływa na orientację cząsteczek w czasie reakcji chemicznych nakładając się na już istniejące ruchy elektroforetyczne, dryfowe wywołane innymi przeciwstawnymi działaniami i czynnikami mającymi wybiórczy lecz istotny wpływ na zależne od nich procesy metaboliczne. Stosowanie do tego szerokiego spektrum działających pól elektromagnetycznych obejmuje pełny z molekularnego punktu widzenia zakres aktywacji.

Przedstawione na rys.10 stymulacje miejscowe były w stanie wywołać zmianę promieniowania podczerwonego związaną z reakcją naczyń skórnych, co zostało potwierdzone nieinwazyjną fotopletyzmografią. Reakcja naczyń krwionośnych skóry, która w normalny sposób powinna ułatwiać oddawanie nadmiaru ciepła jest tu przedstawiona jako porównanie liczbowe ilości ciepła oddanego przez powierzchnię ciała, a zarejestrowane przez urządzenie pomiarowe. Proces ten nie jest tylko bezpośrednim następstwem zwiększenia przemiany materii (wzrost ilości ciepła), lecz także efektem wpływu na pobudzające przemianę materii substancje przekaźnikowe obecne m.in. w komórkach nerwowych. Można sobie wyobrazić podobny wpływ na temperaturę organizmu za pośrednictwem hormonów tarczycy (tyroksyna). Dalsze wpływy promieniowania elektromagnetycznego na termogenezę można wiązać z nasileniem reakcji prowadzących ogólnie rzecz biorąc do spalania (wzrost zużycia białek, tłuszczów, węglowodanów, nasilenie transportu niektórych jonów). Można wówczas zaobserwować zwiększenie poboru tlenu przez cały organizm sterowane wydzielanymi hormonami nadnerczy : epinefryną i norepinefryną, a także wzrost wydzielania tlenu azotu. Analiza zależności pomiędzy stwierdzonym w fotopletyzmografii rozszerzeniem naczyń włosnaczkowych (rys. 12 i 13). a zmianą prędkości przepływu krwi, mogłaby przyczynić się do wyjaśnienia przedstawionych wyżej złożonych zależności. Jeśli zmierzony wzrost temperatury jest następstwem nie tylko zwiększonego promieniowania cieplnego przez

rozszerzone naczynia, lecz także efektem rzeczywistego wzrostu temperatury, to ten stan może się przyczynić do wzmocnienia sił obronnych organizmu, co ma znaczenie np. w walce z drobnoustrojami (gorączka). Przedstawione powyżej fakty stanowią podstawę do stwierdzenia, że nawet ograniczona lokalna stymulacja powoduje uogólniony, rozprzestrzeniający się na całe ciało wzrost temperatury, co wydaje się zgodne z hipotezą, wg której działania biologiczne są zasadniczo następstwem reakcji w błonach komórkowych, komórkach lub w ścianach naczyń krwionośnych. Tu można sobie wyobrazić zmianę

jonowych nośników ładunków. Tego rodzaju rozdział ładunków mógłby przyczynić się do wzrostu potencjału przepuszczalnych błon komórkowych. W zaprezentowanych tu przykładach mikroskopia ciemnego pola (rys.14) przedstawia i udowadnia, że nagromadzenie erytrocytów i związana z tym większa skłonności do zakrzepów mogłyby zostać rozpuszczone pod wpływem przyłożonego pola przywracającego pierwotnie dodatnie ładunki elektryczne na zew. powierzchni błony krwinki czerwonej. Sterowane polem wzajemne odpychanie się erytrocytów prowadzi do zwiększenia pow. wymiany gazowej i w rezultacie sprzyja uwalnianiu tlenu i poprawie właściwości hydrodynamicznych krwi (przepływ). Procesy tego typu utrzymują się przez dłuższy czas mimo, iż działanie zew. pola magnetycznego trwa tylko kilka minut. Podobnym, nieopisanym w tym opracowaniu zjawiskiem jest istnienie zmian w ilości tzw. wody związanej i niezwiązanej (dotyczące tkanki tłuszczowej), możliwe do stwierdzenia za pomocą pomiarów przenikalności dielektrycznej. Niezależnie od faktycznych działań biologicznych pośrednich lub bezpośrednich zasadnicza korzyść ze stymulacji elektromagnetycznej zawiera się w wyraźnie rozdzielonych szerokościach pasm. Pozwala to uzyskać aktywację procesów reparacyjnych w przypadku zakłóconej równowagi chemicznej postrzeganej jako przyczynę zaburzeń zdrowotnych, możliwy do porównania wzrost temperatury lub działania katalityczne, może uaktywniać działania pól elektromagnetycznych na poziomie molekularnym jak też ułatwiać bieg, licznych w większości wysoce wybiórczych i czułych reakcji metabolicznych. Zaletą stymulacji szerokopasmowych jest jak już wspomniano brak niekorzystnych przesunięć w stanie równowagi chemicznej. Mówiąc w uproszczeniu czynności organizmu ożywione są w najszerszym z możliwych zakresie. Formalnemu zastrzeżeniu mówiącemu, iż możliwe jest zaburzenie reakcji wyprowadzających z dysharmonii i ze stanu choroby przeciwstawić można fakt, że za pomocą szerokopasmowej stymulacji aktywowane są wszystkie istotne procesy biochemiczne, które ciało w normalnych warunkach utrzymuje w stanie gotowości. Magnetostymulacja tego typu sygnałami może więc nie tylko usunąć zaburzenia równowagi utrzymującej organizm w stanie zdrowia, ale także w sensie profilaktycznym utrzymywać ten stan. W uzupełnieniu elektrofizjologicznych badań podstawowych prowadzi się również badanie dotyczące potencjalnego wykorzystania specyficznych rodzajów pól elektromagnetycznych w kinetyce analitycznej wysoce specyficznych, czułych reakcji biochemicznych.



Rys. 15: Widmo pola elektromagnetycznego

przepuszczalności ścian naczyń krwionośnych jako następstwo wzbudzenia elektromechanicznego (drżenie rezonansowe - Warnke 1992). Przypuszczalnie z tym wiążą się dość sprzeczne wyniki badań, w których stwierdzone odtlenowanie krwi (patrz rys.13) jest bezpośrednim następstwem paramagnetycznych właściwości tlenu jako pierwiastka (Steume 1992).

Pomimo silnych argumentów przemawiających za tym, że działania pól elektromagnetycznych "powracają" pośrednio poprzez efekty stymulujące neuroprzekazników, wyniki dotychczasowych badań eksperymentalnych nie dają pełnego potwierdzenia na temat tego, czy stosowane pola nie posiadają być może oddzielnych, bezpośrednich, działań fizykochemicznych. Wskazówką może być tutaj m.in. zjawisko zlepiania się (rulonizacji) erytrocytów. Można wyobrazić sobie, że pod wpływem pól elektromagnetycznych dochodzi do zależnej od objętości, masy i wielkości ładunku, zmiany ruchliwości i następnej separacji molekularnych lub

Wniosek

Jako rezultat odpowiedniej magnetostymulacji możliwy jest wpływ na wysoko zróżnicowane i czułe reakcje biologiczne już na poziomie submolekularnych przesunięć ładunków i aktywacji atomów, jonów i cząsteczek w powiązaniu z reaktywnością i polaryzacją błon komórkowych i samych komórek. Szerokopasmowe pola magnetyczne mogą się we właściwy sposób przyczynić do życiowo ważnej wymiany informacji pomiędzy najważniejszymi składnikami żywego organizmu jak również regenerować i uodparniać organizm przeciwko chorobom.

Podziękowania

Dziękuję mojemu wielce szanownemu nauczycielowi Panu prof. dr Klausowi Stier Stadt (LMU MONACHIUM) za jego zainteresowanie i wartościowy wkład do dyskusji nad tym nowym i intrygującym naukowo projektem badawczym. Panu prof. dr Gar (VRIJE UNIVERSITEIT AMSTERDAM) i panu Thorvaldowi Fejer Abend (MAX PLANCK INSTITUTE, SEEWIESEN). Dziękuję im za cenne wsparcie przy najtrudniejszych pomiarach elektrofizjologicznych dotyczących aktywności mózgu; szczególnie zobowiązany czuję się wobec mojego przyjaciela p. prof. dr Rolanda Gemperleina (LMU MONACHIUM) za przeprowadzenie badań spektralnych z użyciem interferometru Michelsona. Jestem również zobowiązany Panu Peterowi Gleimowi (INNOMED AG VADUZ) za wypożyczenie urządzenia i jego nieocenione wsparcie. Panu dr Horstowi Michealisowi (dyr. AKADEMII ENERGETYKI W VADUZ) dziękuję za otwartą i aktywną współpracę, dziękuję za udostępnienie dużej ilości danych. Panu inż. Josefovi Brunerovi dziękuję za naukowe doświadczenie i pomoc w korzystaniu oprogramowania do urządzeń medycznych. Dziękuję również Panu Fredowi Unrathowi (INNOVITAL LOSBURG) za korektę i krytyczne uwagi przy opracowaniu tekstu oraz mojemu synowi inż. Stefanowi Kafka (UNIVERSYTET BUNDESWERY MONACHIUM) za przeprowadzenie analiz sygnałów metodą transformacji Fouriera.

Piśmiennictwo

Carpenter, David O; Sinerik (1994) Biological Effects of Electric and Magnetic Fields: Sources and mechanism (Vol 1); Beneficjal and Harmful Effects (Vol 2), Academic Press, 1994 ISBN : 012160262

Drexel, Heinrich; Becker-Casademont, Rudolf; Seichert, Nikola (1988) Physikalische Medizin; Licht

und Elektrotherapie (Band 4), Hippokrates Verlag ISBN: 3-7773-0826-9, 1998, vergriffen

Kafka, Wolf A; Waldmann, Jurgen; Krauss, Manfred; Grohmann, Gerald (1998) Magnetfeldtherapie: Veränderungen von Kreislaufparametern unter QRS, ermittelt mit der Nicht invasiven Reflexions-Plethysmografie (NIRP) EMPHYSPACE Report 1, poster, 1998, Wolf A Kafka Johannishohe 9, D-82288 Kottgeisering

Kafka, Wolf A (1999) EMPHYSPACE Literatur-Datenbank: Biologische Wirkung elektromagnetischer Felder, Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, D-82319 Seewiesen; email: kafka @ mpi-seewiesen.mpg.de

Kafka, Wolf A (1998) Vasodilatatorische Effekte durch speziell geformte elektromagnetische Pulse niedrigster Energie EMPHYSPACE Report 1, 1-2,1998, Wolf A Kafka Johannishohe 9, D-82288 Kottgeisering

Polk, Charles; Postow, Elliot (1996) Handbook of Biological Effects of Electromagnetic Fields, CRS Press 1996 ISBN: 0849306418

Warnke, Ulrich (1992) Suvay of some working mechanisms of pulsing electromagnetic fields Bioelectrochemistry and Bioenergetic

Copyrights: EMPHYSPACE 1999

Tłumaczenie z języka niemieckiego :
Dr Mariusz Kazmirowicz

