

Któremu systemowi terapii polem elektromagnetycznym można zaufać?

Streszczenie

Wyniki stosowania terapii polem magnetycznym są często klasyfikowane jako sprzeczne, a zatem mało przydatne w licznych recenzjach, głównie pisanych przez specjalistów medycznych. Po bliższym przyjrzeniu się, takie oceny same w sobie okazują się jednak nieodpowiednie, ponieważ opisują jedynie stymulację za pomocą informacji o częstotliwości i intensywności, zamiast brać pod uwagę stymulację, która jest zwykle bardzo wyspecjalizowana pod względem progresji czasowo-intensywnej i która jest nieunikniona z naukowego punktu widzenia (Pieber K, Schuhfried O, Fialka-Moser V (2007), Quittan M, Schuhfried O, Wiesinger GF, Fialka-Moser V (2000), Wilbacher I (2009)). Wiele z przedstawionych sprzeczności prawdopodobnie rozwiązałoby się samo, gdyby zostały rozważone w sposób kompetentny. Biorąc pod uwagę wysoki poziom zaufania powszechnie pokładanego w oświadczeniach medycznych, jest to niezbyt przyjemny i mylący stan rzeczy. Stawia to potencjalnie zainteresowanego użytkownika przed pytaniem "Który system jest dla mnie odpowiedni i komu mogę zaufać?". W oparciu o podstawowe fizyczne i fizjologiczne mechanizmy działania, a także krytyczną analizę aktualnych ocen naukowych, poniższy artykuł ma pomóc wyjaśnić tę kwestię.

Zdrowie jako stan funkcjonalny z łożonych sieci interakcji molekularnych

Zdrowie to stan fizycznego, psychicznego, społecznego, a zatem także psychologicznego i duchowego dobrostanu. Zgodnie z angielskim znaczeniem słowa "well-being", jest to stan, który można obiektywnie opisać za pomocą wywiadu, parametrów laboratoryjnych, genetycznie lub w inny sposób zdefiniowanych markerów. Charakteryzuje się między innymi odpowiednią do wieku sprawnością fizyczną i umysłową.

Z fizyczno-chemicznego punktu widzenia zdrowie opiera się na wysoce selektywnych i wrażliwie połączonych w sieć procesach regulacyjnych w organizmie pod względem czasu i przestrzeni. Regulują one między innymi przekształcanie energii drzemiącej w substancjach organicznych w struktury, pracę i ciepło zgodnie z prawami natury. Szczególną rolę odgrywa tu tworzenie i aktywacja białek za pośrednictwem substancji sygnalizacyjnych, cząsteczek adhezyjnych i materiału genetycznego. Zdrowie odzwierciedla zatem aktualny stan naturalnej adaptacji do warunków wewnętrznych i zewnętrznych, która stale rozwija się wraz z ewolucją i jest przede wszystkim ukierunkowana na utrzymanie życia.

Jednak warunki życia, pracy i środowiskowe - w szczególności złe odżywianie, brak ruchu i stres społeczny - mogą nadmiernie obciążać te systemy regulacyjne, a tym samym prowadzić do trwałych problemów zdrowotnych, które często zwiastują objawy takie jak złe samopoczucie, ból, lęk i depresja.

Jednolitym celem środków terapeutycznych jest kompensowanie takich zaburzeń w możliwie najbardziej kompleksowy i ochronny sposób. Niezależnie od tego, czy chodzi o stosowanie leków, fizykoterapii, środków psychologicznych czy innych, wszystkie one mają na celu wspieranie i wzmacnianie mechanizmów samozachowawczych.

Interwencje ukierunkowane na objawy są problematyczne

Jednak z oczywistych względów praktycznych i metodologicznych środki terapeutyczne są zwykle ukierunkowane na objawy wywołane przez takie przeciążenia, ale nie na ich rzeczywiste przyczyny, pomimo zaawansowanej diagnostyki. Oznacza to, że często mają one miejsce jedynie w sekwencji rozwoju choroby, która może być ukryta i opóźniona przez dodatkowe - często kosztowne - zaburzenia wtórne, które są również dodatkowo wspierane przez wielolekowość.

Z drugiej strony, korzystne byłoby podjęcie działań, które kompensują takie zaburzenia jak najbliżej ich przyczyny, w sposób ochronny i szeroko zróżnicowany, nawet we wczesnych stadiach ich rozwoju, lub - w sensie zapobiegania - nie dopuszczają do ich wystąpienia w pierwszej kolejności.

Koncepcja (nowoczesne) terapii polem elektromagnetycznym i termin w właściwości substancji aktywnych elektromagnetycznie

Profilaktyka jest jednym z głównych celów nowoczesnej terapii polem elektromagnetycznym, fizykoterapii mającej na celu utrzymanie procesów regulacyjnych organizmu poprzez nieinwazyjne zastosowanie impulsowych pól elektromagnetycznych (PEMF). Uzupełniając wszelkie inne rodzaje środków terapeutycznych, ma ona na celu zapewnienie jak najszerzego wsparcia dla interakcji molekularnych leżących u podstaw tych mechanizmów samozachowawczych.

Aby zrozumieć podstawowe mechanizmy, musimy mentalnie przenieść się na poziom fizyczno-chemicznych interakcji między najmniejszymi cegiełkami w naszym ciele, elektronami, atomami, cząsteczkami i jonami, które zachodzą jednocześnie w naszym ciele na niewyobrażalną skalę. Realizacja tych interakcji wymaga dostarczenia specjalnej energii dla każdego rodzaju zaangażowanego bloku konstrukcyjnego, energii aktywacji. Jest ona porównywalna z fizyczną pracą przygotowawczą do jazdy na sankach, tj. pracą wymaganą do wepchnięcia odpowiednich sanek na górę. Nie ma to wpływu na energię uwalnianą po udanej aktywacji (energii reakcji). W przykładzie naszych sanek jest ona określana przez stromość i długość zjazdu. Energia dostarczana elektromagnetycznie pełni zatem jedynie funkcje kontrolne.

W przypadku oddziaływań molekularnych forma tej energii ma charakter elektromagnetyczny (Gray i Riedel 2011). Jej przekazanie zmienia konfiguracje elektronowe, a tym samym gotowość do reakcji składników molekularnych uczestniczących w oddziaływaniach. W zależności od rodzaju składników, ich aktywacja wymaga odpowiednio szerokiego spektrum różnych ilości energii.

Wynika z tego koncepcja efektu biologicznego, która jest tak prosta, jak logiczna: im szersze pasmo stosowanych energii pola, tym większe szanse na stymulację, a tym samym na efekt biologiczny. Ze względu na zwiększone prawdopodobieństwo reakcji, odpowiednia forma stymulacji elektromagnetycznej - charakteryzująca się krzywą czas-intensywność - może nawet przyczynić się do ograniczenia podawania leków poprzez zrównoważenie zbyt dużego lub zbyt małego stężenia substancji (rys. 1).

(Rys. 1)

Bezsporne jest, że zewnętrzne pola elektromagnetyczne faktycznie wywołują efekty fizjologiczne: W zależności od ich odpowiednich czasowych zmian intensywności, pola elektromagnetyczne w zakresie podczerwieni, na przykład, prowadzą do percepcji ciepła, w zakresie wyższych częstotliwości światła widzialnego do rozpoznawania kolorów, przy jeszcze wyższych zmianach w zakresie UV do wpływania na wiązania chemiczne (oparzenia słoneczne, sterylizacja UV) i wreszcie przy ekstremalnie wysokich zmianach czasowych - mówi się tu o promieniowaniu - w zakresach promieniowania rentgenowskiego, radioaktywnego (gamma) i kosmicznego do jonizującego niszczenia wiązań molekularnych. Z grubsza, ale nie uniwersalnie sformułowane: Im wyższa ich częstotliwość¹, tym skuteczniejsze, ale i bardziej ryzykowne, ich działanie biologiczne. Niemniej jednak, w wąskim zakresie częstotliwości światła widzialnego od 500-800 nm, nawet najmniejsze różnice częstotliwości powodują znacząco różne odczucia kolorystyczne (rys. 2).

(Rys. 2)

W porównaniu do charakterystyki właściwości substancji czynnych leków za pomocą właściwości fizycznych i chemicznych, właściwości "elektromagnetycznych substancji czynnych" (Rys. 4), tj. krzywe czasowej intensywności impulsów elektromagnetycznych stosowanych w każdym przypadku, można opisać zgodnie ze znanymi formalizmami matematycznej symulacji krzywych funkcji matematycznych za pomocą składowych sinusoidalnych i cosinusoidalnych odpowiednio nałożonych pod względem częstotliwości i amplitudy (patrz podręczniki matematyki: analiza Fouriera). Im szersze widmo, tj. im większa liczba składowych sinus i cosinus, tym większe prawdopodobieństwo wzbudzenia, a tym samym szerszy oczekiwany efekt biologiczny (rys. 5).

(Rys. 3)

Statyczne i zmienne w czasie pola magnetyczne

Statyczne pola magnetyczne mają swoje źródło w równomiernie poruszających się ładunkach, np. w magnesach trwałych lub przewodnikach, przez które przepływa prąd stały. Przejawiają się one poprzez oddziaływanie siły na magnesy, ciała namagnesowane i poruszające się nośniki ładunku.

Zmienne pola magnetyczne powstają w wyniku czasowych zmian w ruchach ładunków, a tym samym w wyniku zmian pola elektrycznego powodowanych przez te ładunki.

Niezależnie od tego, każda zmiana pola magnetycznego indukuje również pole elektryczne (prawo Faradaya). We wzajemnej naprzemienności, oddalają się one od punktu początkowego jako pola elektromagnetyczne (lub fale, lub, przy bardzo wysokich częstotliwościach naprzemienności, jako promienie) z prędkością światła.

W przeciwieństwie do pól elektromagnetycznych, stałe pola magnetyczne przenikają przez materiał organiczny w dużej mierze bez zakłóceń - a zatem przenoszą jedynie niewielką ilość energii. Nadal nie jest jasne, w jakim stopniu efekty indukowane przez zmienne pola elektromagnetyczne można podzielić na komponenty pola elektrycznego i lub magnetycznego (Meschede 2015).

Efekt biologiczny może zatem wynikać z interakcji składowej magnetycznej, która penetruje tkankę organiczną w dużej mierze nietłumioną - początkowo działając jako rodzaj nośnika - oraz składowej elektrycznej indukowanej przez jej czasową zmianę. W tym sensie rozumiana jest również definicja używanego tutaj terminu "terapia polem elektromagnetycznym", która opiera się na krzywej czasowo-intensywnej specjalnie uformowanych impulsów elektrycznych i magnetycznych.

Należy ją postrzegać jako rozszerzenie popularnie definiowanej i częściowo nadal nazywanej "terapii polem magnetycznym", która opierała się głównie na doniesieniach ze starożytności i początkowo ograniczała się do znormalizowanego działania magnesów stałych.

¹ W dziedzinie terapii polem elektromagnetycznym same informacje o częstotliwości i natężeniu są jednak niewystarczające. Zgodnie z opisanymi powyżej podstawowymi mechanizmami fizykochemicznymi, pożądane cele można osiągnąć jedynie dzięki odpowiednio zharmonizowanym krzywym czasowo-natężeniowym (formacjom impulsowym) zastosowanym pól elektromagnetycznych.

Terapia polem elektromagnetycznym: formy wdrożenia i zastosowania

Pełna lub częściowa fizyczna aplikacja pól magnetycznych i elektromagnetycznych zyskała ugruntowaną pozycję w sektorze opieki zdrowotnej jako "terapia polem magnetycznym" ze względu na prostą, przyjazną dla pacjenta, nieinwazyjną i bezbolesną formę aplikacji, która jest szczególnie niezależna od wieku i objawów (Vallbona 1999). Niezależnie od opisanego powyżej rozróżnienia między statycznymi i zmiennymi polami elektromagnetycznymi, jest ona wykorzystywana do utrzymywania i przywracania sprawności, dobrego samopoczucia, jakości życia i radości z życia na wszystkich etapach życia, zarówno w prywatnym użytku domowym, w sporcie, jak i w praktyce medycznej i klinicznej (Saliev et al. 2018).

Odnosi się to do fizycznej ekspozycji na pola elektromagnetyczne, które są niezmiennie pod względem czasu i natężenia (statyczne) lub pola elektromagnetyczne o niskiej częstotliwości, tj. wolno zmieniające się (rys. 3). Ponieważ te ostatnie są często stosowane w formie impulsowej (z częstotliwością powtarzania impulsów w zakresie od 1 do około 1000 Hz), są one również określane jako pulsacyjne pola elektromagnetyczne (PEMF, Pulsed Electro Magnetic Fields).

Konwencjonalne systemy, które są obecnie nadal stosowane w terapii, często działają z sinusoidalnym, łukowym, piłokształtnym lub trapezoidalnym pulsującym (magnetycznym) polem o natężeniu do kilku milli-Tesli i częstotliwości powtarzania od 0,001 do około 1000 Hz. Jednak częste stosowanie częstotliwości 50 lub 60 Hz nie powinno być interpretowane jako wskazanie ich szczególnej skuteczności. Te częstotliwości i formy zawdzięczają raczej swoją popularność preferowanemu zastosowaniu w laboratoriach elektrotechnicznych ze względu na łatwość ich technicznego wdrożenia (Markov 2007).

W zależności od przeznaczenia, urządzenia są używane jako produkty wellness 2 lub produkty medyczne. Różnica wynika z przepisów prawnych (§ 3 ustawy o wyrobach medycznych, MPG, patrz także sekcja: Względne przeciwwskazania dla pól elektromagnetycznych).

Elektrosmog, potoczne określenie wysoce kontrowersyjnej codziennej ekspozycji ludzi i środowiska na wszelkie technicznie generowane (sztuczne) elektryczne, magnetyczne, a także wysokoczęstotliwościowe i jonizujące pola elektromagnetyczne, obecnie szczególnie w zakresie mikrofalowym (zwłaszcza G5) lub terahercowym (skanery osobiste), nie jest przedmiotem tego artykułu.

Nie uwzględniono również stymulacji silnymi polami magnetycznymi, takimi jak te generowane za pomocą cewek o natężeniu do 1500 amperów (McClintock SM i in. 2018). Na przykład krótkotrwała stymulacja przeczaszkowa o wysokiej gęstości strumienia magnetycznego (200 do 600 μ s, do 3 Tesli) za pomocą cewek magnetycznych przyłożonych stycznie do czaszki prowadzi do zmian potencjału elektrycznego, a tym samym do wyzwalania potencjałów czynnościowych w korze mózgowej w pobliżu czaszki.

W zależności od producenta generatora pola magnetycznego stosuje się pola statyczne lub pulsujące (elektromagnetyczne) kontrolowane za pomocą różnych krzywych intensywności w czasie (Saliev et al. 2018). Statyczne pola magnetyczne (magnesy trwałe) są dostępne między innymi w postaci plastrów, wkładek i opasek na rękę. W kilku przypadkach pola elektromagnetyczne są stosowane za pomocą ruchomych magnesów stałych wbudowanych w różne formy aplikatorów, ale głównie za pomocą płaskich cewek zasilanych prądami zmiennymi w czasie. Stosowane natężenia pola zazwyczaj mieszczą się w zakresie do 1000 mikroTesli - dostosowane do obowiązujących wartości granicznych (NISV, 26th BImSchV, DIN VDE 0100-710, International Commission on Non-Ionising Radiation Protection 1998). Dla porównania, statyczne pole uziemienia w Europie wynosi około 50 mikroTesli.

Niezależnie od podobnego podłoża fizycznego, urządzenia te są często oferowane pod różnymi nazwami: Rezonans Pola Magnetycznego, częstotliwościowy, naczyniowy, kwantowy, terapia sygnałem pulsującym, itp (patrz też sekcja: Publikacje i autorstwo).

Chociaż nieinwazyjnie stosowana magnetyczna lub elektromagnetyczna forma leczenia wspiera własną regulację utrzymania organizmu, jak każdy inny środek medyczny, jest ona klasyfikowana jako medycyna alternatywna lub komplementarna, zbiorczy termin dla metod leczenia, które postrzegają się jako alternatywne uzupełnienie naukowo opartych metod (konwencjonalnej) medycyny (Köbberling 2017).

2 Dobrostan i dobre samopoczucie można często zdefiniować za pomocą kwestionariusza dotyczącego dobrego samopoczucia, składającego się z zaledwie pięciu pytań, czyli wskaźnika WHO Five Well-Being Index.

Biologiczne skutki pól elektromagnetycznych

Liczba publikacji na temat biologicznych skutków statycznych i pulsujących pól elektromagnetycznych o niskiej częstotliwości jest obszerna i nadal szybko rośnie. Oprócz odniesień zawartych w niniejszym dokumencie, obszerny, w większości recenzowany³ materiał w National

3 Recenzja to procedura zapewniania jakości pracy naukowej przez niezależnych recenzentów z tej samej dziedziny. Autorzy recenzowanej pracy muszą poważnie potraktować każdą krytykę i poprawić wszelkie wykryte błędy lub wyjaśnić, dlaczego komentarze recenzentów są niedokładne, zanim badanie zostanie opublikowane. Wada, oprócz fałszywych czasopism: W przypadku transgranicznych tematów naukowych (np. nauki przyrodnicze-medycyna) często brakuje niezbędnej interdyscyplinarnej wiedzy specjalistycznej recenzentów, głównie medycznych, a ze względu na dużą Biblioteki Medycyny https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?db=PubMed&orig_db=PubMed&term=pmf+terapia, internetowa platforma informacyjna EMF-Portal Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen i Federalnego Urzędu Ochrony Radiologicznej <https://www.emf-portal.org/en>, <https://www.bfs.de>, Federalny Instytut Leków i WYROBÓW Medycznych (BfArM) <https://www.dimdi.de/dynamic/de/das-dimdi/>, Biblioteka Cochrane <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/reviews/topics>, (Cochrane 1972, Cecchi 2020), ale także liczne zgłoszenia patentowe <https://patents.google.com/>.

W tym miejscu należy jednak wyraźnie wspomnieć, że wyniki badań wymagane w szczególności od strony medycznej rzadko są zgodne z indywidualnymi okolicznościami ze względu na kryteria wykluczenia (wiek, płeć, choroby, leki itp.). Wskazane byłoby zatem dążenie do częstego "korzystania z prób".

Kilka przykładów zastosowań terapii polem magnetycznym

(Narodowa Biblioteka Medycyny)

Niewielki losowy wybór recenzowanych publikacji wskazuje na szerokie spektrum efektów terapeutycznych pola magnetycznego:

- Zmniejszenie polineuropatologicznych stanów bólowych w wyniku stresu oksydacyjnego po chemioterapii, chorobie zwyrodnieniowej stawu kolanowego i urazach (Mert 2017), (Gabrys 2004), (Hedén i Pilla 2008), (Khooshideh i wsp. 2017), (Battisti i wsp. 2004), (Rokyta i wsp. 2012), (Ryang i wsp. 2014), w przeciwieństwie do (Menini i wsp. 2016) i (Beaulieu i wsp. 2016).
- Wzmocnienie własnych mechanizmów obronnych organizmu z poprawą odporności i ochroną przed chemicznymi czynnikami stresowymi (Wojcik-Piotrowicz al. 2017), (Guerriero i Ricevuti 2016)
- Ochrona przed chemicznymi czynnikami stresowymi, w szczególności redukcja chemicznie indukowanych wad rozwojowych (przez teratogen cyklofosfamid) w ontogenezie ciepłokrwistych zarodków kręgowców przy użyciu modelu jaj kurzych (Jelínek et al. 2002).
- Poprawa ortopedycznych obrazów klinicznych, zwłaszcza w rehabilitacji z redukcją lędźwiowego, przewlekłego bólu pleców i ruchu oraz ich następstw: Bezsenność, lęk, depresja (Klasen i wsp. 2006), (Bernatzky i wsp. 2007) - Przyspieszone, także związane z cukrzycą gojenie ran (Callaghan i wsp. 2008, Patruno i wsp. 2018) i kości, ból pleców (Assiotis i wsp. 2012), (Furlan i wsp. 2010), (Krath i wsp. 2017) (Ryaby 1998), (Schmidt-Rohlfing i wsp. 2011), (Pieber i wsp. 2007), zaprzecza raport Cochrane Griffin i wsp. (2011).
- Wpływ na jakość snu mało prawdopodobny według Hong i wsp. (2001) lub nawet destrukcyjny w przypadku długotrwałej ekspozycji według Bagheri i wsp. (2019), których oświadczenia o pewności siebie są zatem również związane z negatywnymi skutkami dla osób z ubezpieczeniem zdrowotnym (patrz także sekcja: Terapia polem magnetycznym: Tak, ale który system? Niektóre pomoce w podejmowaniu decyzji).
- Poprawa samopoczucia i jakości życia, zwłaszcza w geriatrici i opiece paliatywnej, stwardnienie rozsiane (Bistolfi 2007), (Guerriero i Ricevuti 2016)
- Zwiększenie wydajności w sportach elitarnych poprzez opóźnienie początku bolesności mięśni, zmniejszenie zmęczenia, tworzenie związków bogatych w energię, zwłaszcza adenosynotryfosforanu (ATP) i bis-2,3-fosfoglicerynianu (BPG) w ludzkich erytrocytach Spodaryk K (2001, 2002), Spodaryk i Kafka (2004)
- Poprawa powinowactwa hemoglobiny do tlenu u zdrowych dorosłych (Kafka WA 2003), (Kafka i Spodaryk 2003)
- Zwiększanie szybkości replikacji i proliferacji komórek oraz wpływanie na aktywność białek w zdefiniowanych ludzkich komórkach macierzystych szpiku kostnego jako podejście do leczenia chorób kości, np. osteoporozy i złamań (Kafka et al. 2005).
- Formacja w postaci zróżnicowanej (regulowanej w górę i w dół) ekspresji genów białek zdefiniowanych komórek macierzystych ludzkich komórek kości i chrząstki jako podejście do leczenia chorób kości (Walther et al. 2007)

- Wpływ na aktywność różnych czynników wzrostu: naskórkowego czynnika wzrostu (EGF), insulinopodobnego czynnika wzrostu 2 (IGF-2), czynnika wzrostu fibroblastów (FGF), czynnika wzrostu nerwów (NGF), transformującego czynnika wzrostu beta (TGF- β) oraz białek morfogenetycznych kości 2 i 4 (BMP-2, BMP-4) (Ruoff 2008), Sylvester i wsp. (2005).
- Zmniejszona ilość leków - rak (Moiseeva i Kunin 2018), (Vadalà i in. 2016), (Ruiz-Gómez i in. 2002), (Cheng i in. 2017)
- Stan funkcjonalny mikrokrążenia i lepsza adaptacja do przepływu komórek krwi, osocza krwi i substancji sygnalizacyjnych w najmniejszych naczyniach krwionośnych, który jest zależny od zmieniających się potrzeb metabolicznych, a także aktywacja wymiany metabolicznej Klopp (2008). Pomimo zastosowania identycznych systemów stymulacji z częściowo identycznymi systemami analizy, ani Schuhfried i wsp. (2005), ani Gschwandtner i wsp. (2008) nie byli w stanie potwierdzić takich ustaleń.

W odniesieniu do różnych rodzajów efektów wywoływanych przez pola elektromagnetyczne, w szczególności jednoczesnej regulacji ekspresji genów w górę i w dół, można ogólnie założyć, że sygnały elektromagnetyczne aktywują różne procesy molekularne, pomimo powyższych ograniczeń dotyczących indywidualności parametrów bodźca. Nawet jeśli niektóre z odkryć wynikają jedynie z funkcjonalnego nakładania się mechanizmów molekularnych, które są aktywowane na różne sposoby, i nawet jeśli zakres, w jakim indukowane efekty biologiczne można przypisać składowym widmowym zastosowanych sygnałów stymulacyjnych, pozostaje do ustalenia, dostępne wyniki potwierdzają, że zakres biologicznie indukowalnych efektów w rozumieniu przedstawionej tu koncepcji jest związany z szerokością widmową sygnałów stymulacyjnych.

Względne przeciwwskazania

Uruchomienie urządzeń do terapii polem magnetycznym, zwłaszcza jeśli są one sklasyfikowane jako urządzenia medyczne, wymaga zarówno bezpiecznego użytkowania (np. zgodności z technologią urządzenia, normami CE, GSE, ISO, kompatybilności elektromagnetycznej, zgodności z wartościami granicznymi (Międzynarodowa Komisja Ochrony przed Promieniowaniem Niejonizującym 1998), jak i dowodu skuteczności (np. w ramach jednego z protokołów badań opisanych poniżej zgodnie z dyrektywą 93/42 EWG załącznik II Pełny system zapewnienia jakości).

Ich stosowanie podlega również pewnym kryteriom włączenia i wyłączenia. Na przykład osoby z implantami elektronicznymi (rozszerzniki serca, implanty ślimakowe, chipy itp.) powinny być leczone wyłącznie po przeprowadzeniu odpowiednich badań lekarskich.

Aby uniknąć reakcji odrzucenia po niedawnym przeszczepie ciała obcego, wydaje się wskazane rozpoczęcie leczenia elektromagnetycznego dopiero po zdiagnozowanej medycznie normalizacji immunologicznych reakcji obronnych.

Nie ma jednak ryzyka generowania ciepła przez prądy indukowane w metalowych implantach (działają one jak anteny) lub przez ponowne namagnesowanie spowodowane zmiennym polem (implanty są wykonane z materiału niemagnetycznego).

W razie potrzeby należy jednak sprawdzić indywidualną kompatybilność elektromagnetyczną między implantami elektronicznymi a odpowiednim systemem leczenia.

Zasadniczo terapia polem magnetycznym nigdy nie powinna zastępować profesjonalnego leczenia medycznego. Jednak porady medyczne dotyczące terapii polem magnetycznym powinny być uzyskiwane wyłącznie od specjalistów medycznych posiadających interdyscyplinarną wiedzę specjalistyczną w tej dziedzinie (patrz tekst Rys. 4 i Rys. 5).

Terapia polem magnetycznym: Tak, ale który system? Niektóre pomoce w podejmowaniu decyzji

Ze względu na różne właściwości stymulacji specyficzne dla danego systemu, wspomniane na początku, z ustaleń nie można wywnioskować ogólnego zastosowania terapeutycznego. Dlatego konieczne jest dokładne i krytyczne zbadanie dokumentacji dostarczonej w każdym przypadku, nawet w przypadku indywidualnie ściśle ograniczonych wniosków o terapię. Biorąc jednak pod uwagę złożoność podłoża fizjologicznego i fizycznego oraz dużą liczbę systemów leczenia dostępnych obecnie na rynku, można założyć, że zainteresowane strony, które nie są dobrze zorientowane w tej dziedzinie - nawet przedstawiciele zawodów medycznych - mogą być przytłoczone.

(Rys. 5)

Jako wolną od wartości, neutralną pomoc w podejmowaniu decyzji na korzyść jednego lub drugiego systemu, zaleca się sprawdzenie, czy spełnione są następujące kryteria:

Szczegóły techniczne: Czy szczegóły technologii urządzenia - w szczególności czasowa krzywa intensywności - są opisane i wystarczająco skwantyfikowane? Konwencjonalne systemy, które są obecnie nadal stosowane w terapii, często działają z impulsowym polem sinusoidalnym, łukowym, piłokształtnym lub trapezowym (magnetycznym) o natężeniu do kilku militesli i częstotliwości powtarzania od 0,001 do 1000 Hz. Jednak najczęstsze do tej pory stosowanie częstotliwości 50 lub 60 Hz nie powinno być interpretowane jako wskazanie ich szczególnej skuteczności. Te częstotliwości i kształty zawdzięczają raczej swoją popularność preferowanemu stosowaniu w laboratoriach elektrotechnicznych ze względu na łatwość ich technicznego wdrożenia. Nowoczesne rozwiązania opierają się na zastosowaniu złożonych przebiegów o składzie widmowym, który jest wielokrotnie szerszy niż w przypadku konwencjonalnych systemów (rys. 5).

Standard bezpieczeństwa: Czy przepisy bezpieczeństwa, np. zgodność z technologią urządzenia (CE, GSE, normy ISO itp.) są określone i udokumentowane?

Dowód skuteczności i oświadczenia reklamowe: Czy deklarowane efekty są rzeczywiście oparte na badaniach z wybranym systemem leczenia, czy też, jak często i myląco podaje się, na wynikach uzyskanych przy użyciu zupełnie innych form stymulacji?

Instrukcje obsługi, infolinie: Czy treść instrukcji obsługi, instrukcji użytkownika, kursów szkoleniowych, infolinii itp. jest potwierdzona naukowo? Dotyczy to przede wszystkim informacji na temat czasu trwania, częstotliwości i ustawień intensywności w leczeniu jasno określonych wskazań medycznych. Często odnosi się tutaj do tak zwanych wartości empirycznych na podstawie naukowo udowodnionych faktów. Pomijając fakt, że wartości empiryczne zasadniczo nie są równoważne z weryfikacją naukową (patrz poniżej), takie informacje są również nieodpowiednie i ostatecznie absurdalne, ponieważ użytkownicy od samego początku zostali pozbawieni możliwości wyboru innych ustawień. Nie można zatem w żaden sposób wykluczyć, że ustawienia inne niż sugerowane w każdym przypadku nie doprowadziłyby do lepszych wyników leczenia. - Nawet jeśli w takich przypadkach konieczne byłoby podjęcie decyzji przeciwko temu systemowi, należy przynajmniej zauważyć, że to nie przydatność systemu powinna być tutaj krytykowana, ale porady udzielane przez często samozwańczych "ekspertów", którzy nie są zaznajomieni z naukowym myśleniem i / lub którzy są opłacani przez producenta za rozpowszechnianie pobożnych życzeń.

Dokumentacja naukowa: Czy przedstawione badania zostały przeprowadzone zgodnie ze standardami naukowymi ("badania"), które wyraźnie pokazują, że zaobserwowane i ocenione efekty można przypisać wyłącznie odpowiedniemu zastosowanemu bodźcowi? W szczególności obejmuje to testowanie protokołu badania dla możliwie najbardziej zaślepionych, wielośrodkowych badań na wystarczająco dużej populacji badanych randomizowanych do grup kontrolnych, placebo i verum oraz porównawczych i ilościowych wyników przedstawionych za pomocą wartości istotności (w zakresie 0,5 lub lepiej 0,01). Dokładny opis formy bodźca odgrywa tutaj szczególną rolę. Jeśli go brakuje lub jeśli - jak to niestety ma miejsce w przypadku większości z nich - jest on opisany jedynie w kategoriach częstotliwości i intensywności impulsów, wówczas nie nadaje się on do oceny. Tak zwane raporty przypadków (opisy przypadków) - podobnie jak wyżej wymienione wartości empiryczne - nie spełniają warunków jednoznaczności naukowej. W najlepszym przypadku służą one jako możliwe hipotezy robocze do dalszego planowania badań.

Jeśli powyższe warunki, w szczególności dokładny opis elektromagnetycznej formy stymulacji, są spełnione, można zrezygnować ze szczegółowego badania parametrów badania i wyników (patrz przypis 2 do sekcji "Niektóre przykłady zastosowań terapii polem magnetycznym"). W dziedzinie terapii polem magnetycznym wiele badań opublikowanych nawet w recenzowanych czasopismach naukowych niestety nie spełnia tych wymogów (patrz tekst Rys. 4 i Rys. 5).

Miejsca publikacji, w szczególności publikacje w prasie codziennej, samodzielnie publikowane broszury i książki, nawet z numerami ISBN, są mniej lub wcale odpowiednie do weryfikacji ważności naukowej. Jeśli jednak tylko takie publikacje są dostępne, intuicja powinna być używana jako substytut do sprawdzenia, czy wybrane metody badawcze w ogóle pozwalają na opisaną skuteczność. Wyżej wspomniany wpływ na stan funkcjonalny mikrokążeń może na przykład budzić wątpliwości co do wiarygodności odpowiedniej dokumentacji "przed i po" w świetle badań przeprowadzonych w zakresie mikrometrów, o ile rzeczywisty powrót do zdrowia w tych wymiarach wymaga specjalnych środków ostrożności technicznej.

Dotyczy to tym bardziej sytuacji, gdy, jak opisano, obserwacje kontrolne zostały wykonane dopiero po kilku dniach lub nawet tygodniach, w którym to czasie zwykle można spodziewać się histologicznych zmian morfologicznych, ale nie są one widoczne na obrazach obserwacji kontrolnych.

Dodatkowe urządzenia lub aplikacje: Gama produktów wielu producentów coraz częściej obejmuje dodatkowe urządzenia, które z pomocą wartości referencyjnych określonych gdzie indziej, mogą być wykorzystane do określenia optymalnie dostosowanych warunków stymulacji bezpośrednio "na miejscu". Często dotyczy to na przykład systemów czujników wbudowanych w klipsy na palce lub uszy, za pomocą których można rejestrować pewne parametry fizjologiczne (wilgotność skóry, tętno itp.) poprzez pomiar oporu lub absorpcji światła. Taki projekt zakłada, że takie "wartości referencyjne" odzwierciedlają naukowo udowodniony stan zdrowia zależny od leczenia elektromagnetycznego, w szczególności taki, który dotyczy leczonej osoby. Ponadto, w przeciwieństwie do częstych demonstracji urządzeń, np. na targach itp., pomiary na miejscu muszą być przeprowadzane w znormalizowanych warunkach badania. Bez ścisłego przestrzegania tych wymogów, takie oświadczenia muszą być zawsze klasyfikowane jako bezwartościowe i wątpliwe. Oczywiście celem jest przekonanie zainteresowanej strony o działaniu zastosowanego pola elektromagnetycznego, które zwykle nie jest wyczuwalne dla zmysłów.

W przeciwnym razie uwagi zawarte w sekcji "Instrukcja obsługi" mają zastosowanie również w tym przypadku:

Nagrody, certyfikaty zwycięzców, patenty lub certyfikacja jako produkt medyczny nie zastępują naukowego dowodu skuteczności. Patenty świadczą o innowacjach technicznych, certyfikaty, nagrody, medale itp. wyróżnienia są często na sprzedaż i często są przyznawane bez testowania pod kątem przydatności terapeutycznej. Certyfikacja potwierdza przede wszystkim techniczne spełnienie standardów bezpieczeństwa medycznego. - Jak pokazuje praktyka, certyfikaty tego rodzaju są wykorzystywane raczej do reklamy zainteresowanym stronom lub do przekonania potencjalnych nabywców o skuteczności produktu.

Wnioski i perspektywy

Podsumowując, można zauważyć, że zainteresowanie promowaniem medycznej wiedzy naukowej często głoszone przez producentów jest często jedynie argumentem marketingowym, aby prezentowane dokumenty dotyczące skuteczności produktów wydawały się bardziej renomowane.

Należy mieć nadzieję, że w przyszłości instytucje naukowe niezależne od producentów i dystrybutorów będą bardziej koncentrować się na wpływie pól elektromagnetycznych na zdrowie w sposób kompetentny i interdyscyplinarny. Niezbędne zaplecze naukowe i techniczne jest dostępne (Bhavsar 2020), (Cecchi 2020), (Kafka 2007), (Panda 2019).

Dzięki tym specyfikacjom i właśnie dlatego, że nieinwazyjna aplikacja stanowi prostą opcję terapeutyczną dla lekarza oraz przyjemną i praktycznie pozbawioną skutków ubocznych opcję terapeutyczną dla pacjenta, nowoczesną terapię polem elektromagnetycznym można uznać za nowe, perspektywiczne podejście, które skutecznie i ekonomicznie przyczynia się do poprawy ogólnego samopoczucia i opieki zdrowotnej, zarówno w prywatnym użytku domowym, jak i w praktyce medycznej.

Literatura

Assiotis A, Sachinis NP, Chalidis BE (2012) Pulsed electromagnetic fields for the treatment of tibial delayed unions and nonunions. A prospective clinical study and review of the literature. *J Orthop Surg Res.* 2012;7:24. Published 2012 Jun 8. doi:10.1186/1749-799X-7-24

Bagheri Hosseinabadi M, Khanjani N, Ebrahimi MH, Haji B, Abdolahfard M (2019). The effect of chronic exposure to extremely low-frequency electromagnetic fields on sleep quality, stress, depression, and anxiety. *Electromagn Biol Med.* 2019;38(1):96-101. doi:10.1080/15368378.2018. 1545665 Battisti E, Piazza E, Rigato M, et al. (2004) Efficacy and safety of a musically modulated electromagnetic field (TAMMEF) in patients affected by knee osteoarthritis. *Clin Exp Rheumatol.* 2004;22(5):568-572

Bernatzky G, Kullich W, Aglas F, Ausserwinkler M, Likar R, Pipam W, H. Schwann H, Kafka WA (2007) Auswirkungen von speziell gepulsten elektro-magnetischen Feldern auf Schlafqualität und chronischen Kreuz-schmerz des Stütz- und Bewegungsapparates (low back pain): Eine doppelblinde randomisierte Duo Center Studie (Der Schmerz, in press)

Bhavsar MB, Han Z, DeCoster T, Leppik L, Costa Oliveira KM, Barker JH (2020) Electrical stimulation-based bone fracture treatment, if it works so well why do not more surgeons use it? *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2020;46(2):245-264. doi:10.1007/s00068-019-01127-z

Bodewein L, Schmiedchen K, Dechent D, et al. (2019) Systematic review on the biological effects of electric, magnetic and electromagnetic fields in the intermediate frequency range (300 Hz to 1 MHz). *Environ Res.* 2019;171:247-259. doi:10.1016/j.envres.2019.01.015

Beaulieu K, Beland P, Pinard M, et al (2016) Effect of pulsed electromagnetic field therapy on experimental pain: A double-blind, randomized study in healthy young adults. *Electromagn Biol Med.* 2016;35(3):237-244. doi:10.3109/15368378.2015.1075409

Bistolfi (2007) Extremely low-frequency pulsed magnetic fields and multiple sclerosis: effects on neurotransmission alone or also on immunomodulation? Building a working hypothesis. *Neuroradiol J.* 2007;20(6):676-693. doi:10.1177/197140090702000612

Callaghan MJ, Chang EI, Seiser N, et al. (2008) Pulsed electromagnetic fields accelerate normal and diabetic wound healing by increasing endogenous FGF-2 release. *Plast Reconstr Surg.* 2008;121(1):130-141. doi:10.1097/01.prs.0000293761.27219.84;

Cecchi F (2020) Are non-invasive brain stimulation techniques effective in the treatment of chronic pain? - A Cochrane Review Summary with commentary. J Rehabil Med. 2020;52(4):jrm00039. Published 2020 Apr 14. doi:10.2340/16501977-2663

Cheng Y, Qu Z, Fu X, Jiang Q, Fei J (2017) Hydroxytyrosol contributes to cell proliferation and inhibits apoptosis in pulsed electromagnetic fields treated human umbilical vein endothelial cells in vitro. Mol Med Rep. 2017;16(6):8826-8832. doi:10.3892/mmr.2017.7701

Cochrane A (1972) Effectiveness and Efficiency: Random Reflections on Health Services. Nuffield Provincial Hospitals Trust ISBN-13: 978-0900574177; siehe auch: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/reviews/topics>

Deutsches Ärzteblatt (2014) Nutzen der Magnetfeldtherapie laut Igel-Monitor „unklar“ Eckert N (2029) Wissenschaftliche Publikationen. So erkennt man Raubjournale. In: Deutsches Ärzteblatt. Band 116, Heft 49, 6. Dezember 2019, S. B 1900 f

Fiedler H (2019) Chaperone. Lexikon der Medizinischen Laboratoriumsdiagnostik. 2019, S. 558. Springer Verlag. doi.org/10.1007/978-3-662-48986-4_708 Furlan AD, Yazdi F, Tsertsvadze A, et al. (2010) Complementary and alternative therapies for back pain II. Evid Rep Technol Assess (Full Rep). 2010;(194):1-764.

Gabrys (2004) Pulsierende Magnetfeldtherapie bei zytostatisch bedingter Polyneuropathie. Deutsche Zeitschrift für Onkologie 36: 154–156

Gray HB, Riedel H (2011) de Gruyter Lehrbuch: Elektronen und chemische Bindung, ISBN 3110035022

Griffin XL, Costa ML, Parsons N, Smith N (2011) Electromagnetic field stimulation for treating delayed union or non-union of long bone fractures in adults. Cochrane Database Syst Rev. 2011;(4):CD008471. Published 2011 Apr 13. doi:10.1002/14651858.CD008471.pub2

Gschwandtner, Mahdi Al-Awami, Markus Haumer, Snezana Maric, Wolfgang Mlekusch, Andrea Willfort, Herbert Ehringer and Erich Minar (2008) Effect of Electromagnetic Fields (Bemer 3000®) on Microcirculation in Ulcers and Adjacent Skin je Department of Medical Angiology Vienna General Hospital, Medical University of Vienna, Austria

Guerriero F, Ricevuti G (2016) Extremely low frequency electromagnetic fields stimulation modulates autoimmunity and immune responses: a possible immuno-modulatory therapeutic effect in neurodegenerative diseases. Neural Regen Res. 2016;11(12):1888-1895. doi:10.4103/1673-5374.195277

Hedén P, Pilla AA (2008) Effects of pulsed electromagnetic fields on postoperative pain: a double-blind randomized pilot study in breast augmentation patients. Aesthetic Plast Surg. 2008;32(4):660-666. doi:10.1007/s00266-008-9169-z

Hong SC, Kurokawa Y, Kabuto M, Ohtsuka R 2001) Chronic exposure to ELF magnetic fields during night sleep with electric sheet: effects on diurnal melatonin rhythms in men. Bioelectromagnetics. 2001;22(2):138-143. doi:10.1002/1521-186x(200102)22:2<138:aid-bem1017>3.0.co;2-g

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (1998) Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz), Health Physics 74 (4): 494-522; 1998)

Jelínek R, Bláha J, Dbalý Jaroslav (2002) The electromagnetic BEMER 3000 signal modifies response to teratogens. In: Kafka WA (ed) 3rd Int. World Congress Bio-Electro-Magnetic Energy Regulation, Bad-Windsheim, Germany, Emphyspace 3

Kafka WA (2007/2009) Device for magnetic field therapy Application EP2050481B1

Kafka WA, Ohloff G, Schneider D, Vareschi (1973) Olfactory discrimination of two enantiomers of 4-methyl hexanoic acid by the Migratory Locust and the Honeybee. J comp Physiol 87:277-284

Kafka WA, Spodaryk K (2003) Effects of extremely weak BEMER 3000 type pulsed electromagnetic fields on red blood metabolism and hemoglobin oxygen affinity. Fizoterapia 11 (3): 24-31]

Kafka WA, Preißinger M (2002) Verbesserte Wundheilung durch gekoppelte, BEMER 3000 typisch gepulste, Elektromagnetfeld- und LED-Licht-Therapie am Beispiel vergleichender Untersuchungen an standardisierten Wunden nach Ovariectomie bei Katzen (felidae). In: Edwin Ganster (Hrsg) Österreichische Gesellschaft der Tierärzte (ÖGT) Kleintiertage-Dermatologie 2.-3. März 2002, Salzburg Congress]

Kafka WA, Schütze N, Walther M (2005) Einsatz extrem niederfrequent (BEMER typisch) gepulster schwacher elektromagnetischer Felder im Bereich der Orthopädie (Application of extreme low frequent (BEMER type) pulsed electromagnetic fields in orthopedics). Orthopädische Praxis 41 (1) Khooshideh M, Latifi Rostami SS, Sheikh M, Ghorbani Yekta B, Shahriari A (2017) Pulsed Electromagnetic Fields for Postsurgical Pain Management in Women Undergoing Cesarean Section: A Randomized, Double-Blind, Placebo-controlled Trial. Clin J Pain. 2017;33(2):142-147. doi:10.1097/AJP.0000000000000376

Klasen BW, Brüggert J, Hasenbring M (2006) Der Beitrag kognitiver Schmerzverarbeitung zur Depressivität bei Rückenschmerzpatienten. Eine pfadanalytische Untersuchung an Patienten aus der primärärztlichen Versorgung. Der Schmerz. Springer, Berlin Heidelberg, S 1432–2129

Klopp R (2008) Mikrozirkulation - Im Fokus der Forschung Mediquant Verlag AG in Schlissa 19b FL Triesen ISBN 978-3-033-01464-0 (wegen möglicher Interessenskollision etc. siehe hierzu <https://www.psiram.science/de/index.php/Bemer>).

Köbberling J (2017). Der Begriff der Wissenschaft in der Medizin. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Krath A, Klüter T, Stukenberg M, et al. (2017) Electromagnetic transduction therapy in non-specific low back pain: A prospective randomised controlled trial. J Orthop. 2017;14(3):410-415. Published 2017 Jun 29. doi:10.1016/j.jor.2017.06.016 Markov MS. Magnetic field therapy (2007) A review. Electromagn Biol Med. 2007;26(1):1-23. doi:10.1080/15368370600925342

McClintock SM, Reti IM, Carpenter LL, et al. (2018) Consensus Recommendations for the Clinical Application of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) in the Treatment of Depression. *J Clin Psychiatry*. 2018;79(1):16cs10905. doi:10.4088/JCP.16cs10905

Menini M, Bevilacqua M, Setti P, Tealdo T, Pesce P, Pera P (2016) Effects of pulsed electromagnetic fields on swelling and pain after implant surgery: a double-blind, randomized study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2016;45(3):346-353. doi:10.1016/j.ijom.2015.10.011

Mert FT (2017) Pulsed magnetic field treatment as antineuropathic pain therapy. *Rev Neurosci*. 2017;28(7):751-758. doi:10.1515/revneuro-2017-0003

Meschede D (2015) Gerthsen Physik, Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg ISBN 978-3-662-45977-5

Moiseeva NS, Kunin AA (2018) Clinical and laboratory evaluation of microstructural changes in the physical, mechanical, and chemical properties of dental filling materials under the influence of an electromagnetic field. *EPMA J*. 2018;9(1):47-58. Published 2018 Feb 21. doi:10.1007/s13167-018-0126-x

Panda S (2019) The peer review process: Yesterday, today, and tomorrow. *Indian J Dermatol Venereol Leprol* 2019;85:239-45

Patruno A, Ferrone A, Costantini E, et al. (2018) Extremely low-frequency electromagnetic fields accelerate wound healing modulating MMP-9 and inflammatory cytokines. *Cell Prolif*. 2018;51(2):e12432. doi:10.1111/cpr.12432

Pieber K, Schuhfried O, Fialka-Moser V (2007) Magnetfeldtherapie-Ergebnisse hinsichtlich evidence-based medicine [Pulsed electromagnetic fields (PEMF)--results in evidence-based medicine]. *Wien Med Wochenschr*. 2007;157(1-2):34-36. doi:10.1007/s10354-006-0369-3

Pittler MH et al (2007) Static magnets for reducing pain: systematic review and meta-analysis of randomized trials. In: *Can Med Assoc J*. 177, 2007, S. 736–742.

Quittan M, Schuhfried O, Wiesinger GF, Fialka-Moser V (2000) Klinische Wirksamkeiten der Magnetfeldtherapie – eine Literaturübersicht. *Acta Medica Austriaca* 3: 61–68 Rokyta R, Fricová J. Neurostimulation methods in the treatment of chronic pain. *Physiol Res*. 2012;61 Suppl 2:S23-S31

Ruiz-Gómez MJ, de la Peña L, Prieto-Barcia MI, Pastor JM, Gil L, Martínez-Morillo M (2002) Influence of 1 and 25 Hz, 1.5 mT magnetic fields on antitumor drug potency in a human adenocarcinoma cell line. *Bioelectromagnetics*. 2002;23(8):578-585. doi:10.1002/bem.10054

Ruoff G (2008) Effekte elektromagnetischer Felder auf Expressionsmuster von Wachstumsfaktoren. Ein Review Schweiz. Zschr. GanzheitsMedizin 2008;20(6):347-353

Ryaby JT (1998) Clinical effects of electromagnetic and electric fields on fracture healing. *Clin Orthop Relat Res.*;(355 Suppl):S205-S215. doi:10.1097/00003086-199810001-00021

Ryang We S, Koog YH, Jeong KI, Wi H (2014) Effects of pulsed electromagnetic field on knee osteoarthritis: a systematic review Brown A. Double-blind under review. *Nat Nanotechnol.* 2014;9(11):871-872. doi:10.1038/nnano.2014.265. *Rheumatology (Oxford).* 2013;52(5):815-824. doi:10.1093/rheumatology/kes063

Saliev T, Begimbetova D, Masoud AR, Matkarimov B (2018) Biological effects of non-ionizing electromagnetic fields: Two sides of a coin. *Prog Biophys Mol Biol.* 2019;141:25-36. doi:10.1016/j.pbiomolbio.2018.07.009

Schmidt-Rohlfing B, Silny J, Gavenis K, Heussen N (2011) Elektromagnetische Felder, elektrischer Strom und Knochenheilung: was ist gesichert? [Electromagnetic fields, electric current and bone healing - what is the evidence?]. *Z Orthop Unfall.* 2011;149(3):265-270. doi:10.1055/s-0030-1250518

Schuhfried O, Vacariu G, Rochowanski H, Serek M, Fialka-Moser V (2005) The effects of low-dosed and high-dosed low-frequency electromagnetic fields on microcirculation and skin temperature in healthy subjects. *Int J Sports Med.* 2005;26(10):886-890. doi:10.1055/s-2005-837451

Spodaryk K (2001) Red blood metabolism and haemoglobin oxygen affinity: effect of electromagnetic field on healthy adults. In: Kafka WA (ed) 2nd Int World Congress Bio-ElectroMagnetic-Energy-Regulation. *Emp-hyspace 2:* 15–19

Spodaryk K (2002) The effect of extremely weak electromagnetic field treatments upon signs and symptoms of delayed onset of muscle soreness: A placebo controlled clinical double-blind study. *Medicina Sportiva* 6: 19–25

Spodaryk K and Kafka WA (2004) the influence of extremely weak pulsed electromagnetic field typed BEMER 3000 on ratings of perceived exertion at ventilatory threshold. In: Marincek C, Burger H (eds) *Rehabilitation Sciences in the New Millennium Challenge for Multidisciplinary Research. 8th Congress of EFRR, Ljubljana. Medimont International Proceedings*, pp 279–283 Sylvester PW, Shah SJ, Haynie DT, Briski KP (2005) Effects of ultra-wideband electromagnetic pulses on pre-neoplastic mammary epithelial cell proliferation. *Cell Prolif.* 2005;38(3):153-163. doi:10.1111/j.1365-2184.2005.00340

Vadalà M, Morales-Medina JC, Valletlunga A, Palmieri B, Laurino C, Iannitti T (2016) Mechanisms and therapeutic effectiveness of pulsed electromagnetic field therapy in oncology. *Cancer Med.* 2016;5(11):3128-3139. doi:10.1002/cam4.861 (cancer)

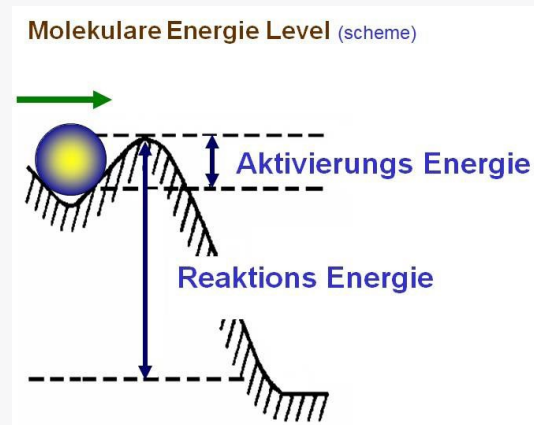
Vallbona C, Richards T (1999) Evolution of magnetic therapy from alternative to traditional medicine. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 1999;10(3):729-754

Walther M, Meyer F, Kafka WA, Schütze N (2007) Effects of weak, low frequency pulsed electromagnetic fields (BEMER type) on gene expression of human mesenchymal stem cells and chondrocytes: an in vitro study. *Electromagnetic Biology and Medicine*, Manuscript ID: 257936

Wilbacher I (2009) Pulsed Electromagnetic Energy. Für den Inhalt verantwortlich: Hauptverband der österreichischen Sozialversicherungsträger, A-1031 Wien, E-mail: ewg@hvb.sozvers.at

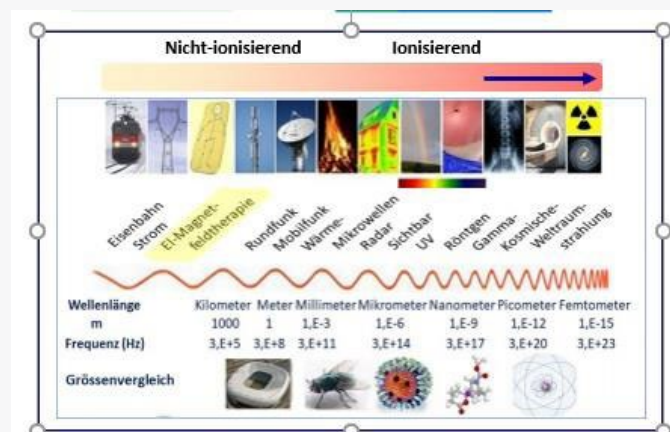
Wojcik-Piotrowicz K, Kaszuba-Zwoinska J, Rokita E, Nowak B, Thor P. Changes in U937 cell viability induced by stress factors - possible role of calmodulin. J Physiol Pharmacol. 2017;68(4):629-636

Fig. 1-5

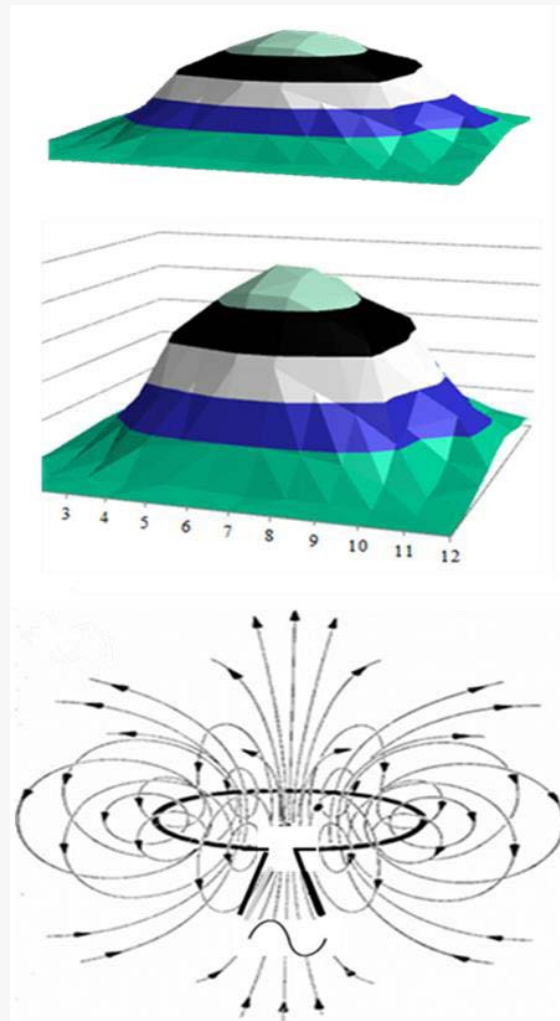


Rys. 1 Energia aktywacji i sekwenca reakcji oddziaływań fizykochemicznych.

Każda interakcja fizyko-chemiczna poprzedzona jest aktywacją. Są one inicjowane przez zmiany konfiguracji elektronowej i wymagają dostarczenia energii elektromagnetycznej (energii aktywacji). Energia uwalniana podczas interakcji (energia reakcji) jest od tego niezależna. Efekt pola elektromagnetycznego ma zatem tutaj jedynie kontrolujący wpływ.



Rys. 2: Widmo elektromagnetyczne Efekt biologiczny i zastosowanie (patrz tekst).



Rys. 3: Trójwymiarowy rozkład pola (gęstość strumienia magnetycznego) wokół cewki powietrznej w kształcie pierścienia.

Natężenie pola jest silnie zależne od odległości od powierzchni cewki. Na schematycznym przykładzie, w odległościach pionowych 0 i 15 cm. Aplikatory polowe zazwyczaj zawierają kilka odpowiednio okablowanych cewek.

Pharmazie:

Physikalisch-chemische Eigenschaften
des **Arzneimittels**

Wirkstoff:

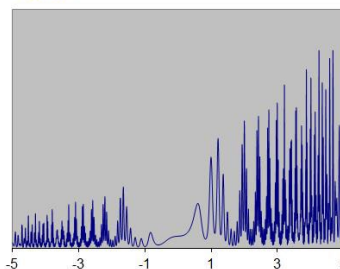


Magnetfeldtherapie:

Zeit-Intensitätsverteilung des applizierten
elektro-magnetischen Feldes

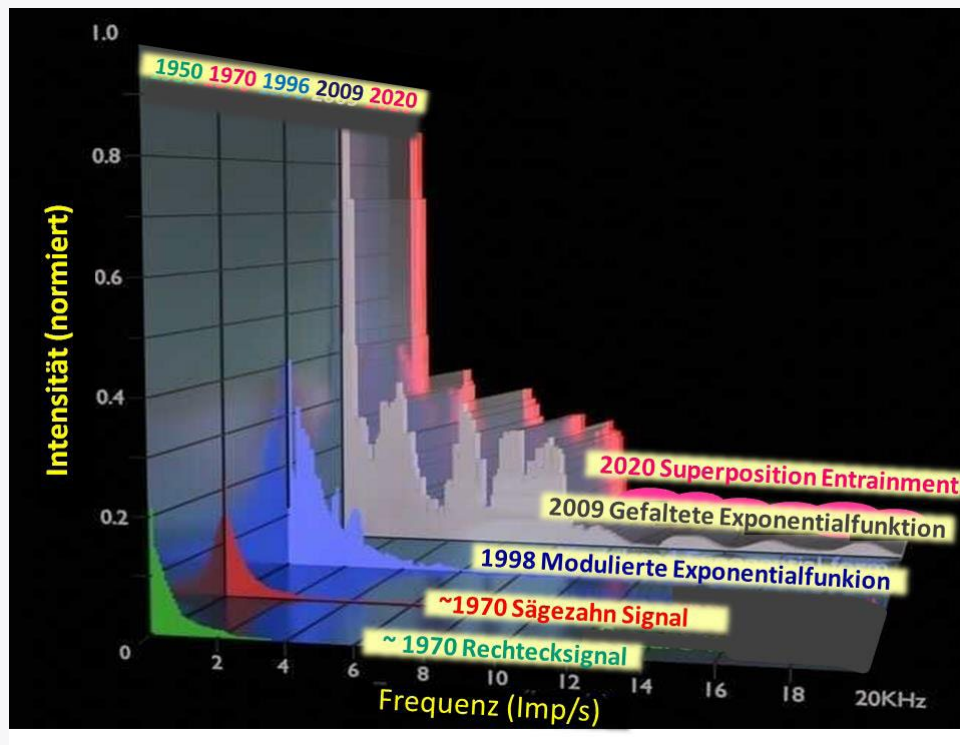
„**Elektro-Magnetikament**“, Laborjargon

Signal:



Rys. 4: Krzywe czas-intensywność (formy sygnału) stymulacji elektromagnetycznej mają charakter podobny do aktywnych składników leków.

W związku z tym efekty biologiczne wywołane przez różne formy stymulacji nie mogą być przenoszone na siebie nawzajem (patrz także rys. 5).



Rys. 5: Skład widmowy i efektywna szerokość.

Mierzone liczbą i wielkością składowych zawartych w sygnale stymulacji, analizy Fouriera pokazują wyraźną przewagę złożonej formy wykładniczej (Kafka 2007/2009) i jej superpozycji, która zgodnie z nowszą specyfikacją patentową (Centropix 2020) osiąga stymulację wyższych, również sterowanych czasowo funkcji organizmu (np. porywanie). Ilustracja ta szczególnie wyraźnie pokazuje, że opisy biologicznych skutków pól elektromagnetycznych oparte wyłącznie na częstotliwości i natężeniu - nawet znalezione w wielu recenzjach - są całkowicie nieadekwatne. Są one nie tylko dowodem braku fachowej wiedzy, ale mogą być nawet przyczyną sprzeczności w wynikach terapii polem magnetycznym, które są często przedstawiane, ale w rzeczywistości nie istnieją (patrz sekcje: Koncepcja (nowoczesnej) terapii polem elektromagnetycznym: "czynnik elektromagnetyczny" oraz Dokumentacja naukowa.