

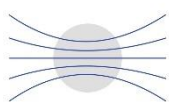
Niezwykłe wykorzystanie pola magnetycznego – terapia diamagnetyczna jako rewolucja w rehabilitacji?

Przemysław Burliga

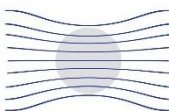
Terapia diamagnetyczna stanowi nowy kierunek w dziedzinie rehabilitacji nieinwazyjnej. Efekt diamagnetyczny polega na selektywnej interakcji z różnymi tkankami za pomocą impulsowego pola magnetycznego o wysokiej intensywności (2 Tesle) oraz niskiej częstotliwości (7 Hz). Dlaczego nazywana jest rewolucyjną i co ją wyróżnia na tle innych terapii?

Czym jest diamagnetyzm i jakie są podstawy fizyczne jego działania na tkanki?

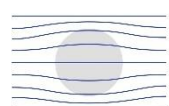
Aby zrozumieć zasadę działania terapii diamagnetycznej, warto najpierw przyjrzeć się pojęciu diamagnetyzmu. W przyrodzie możemy wyróżnić różne typy substancji w zależności od ich właściwości magnetycznych:



Substancje **ferromagnetyczne** są przyciągane do zewnętrznego pola magnetycznego. W przeciwieństwie do substancji diamagnetycznych i paramagnetycznych, względna przenikalność magnetyczna materiału ferromagnetycznego nie jest stała przy zmianach pola magnetycznego.



Substancje **paramagnetyczne** pozostają neutralne w obecności zewnętrznego pola magnetycznego, ponieważ siły przyciągania i odpychania równoważą się nawzajem.



Substancje **diamagnetyczne** gdy znajdują się w polu magnetycznym, reagują osłabieniem zewnętrznego pola poprzez niewielki ruch magnetyczny w kierunku przeciwnym do samego pola, tworząc w ten sposób efekt odpychania (repulsji).

Kluczowym elementem jest tu podatność magnetyczna materiału (χ). W materiałach diamagnetycznych χ jest ujemna, w paramagnetykach χ jest nieznacznie, nisko dodatnia, a w materiałach ferromagnetycznych χ jest znacznie dodatnia. Niska skłonność materii diamagnetycznej do magnetyzacji jest kompensowana przez pole magnetyczne o wysokiej intensywności, którego efekt polega na przesuwaniu materii z wyższych do niższych poziomów energetycznych (efekt diamagnetyczny). Dzieje się tak, ponieważ substancje diamagnetyczne mają „strukturę zamkniętej powłoki”, w której elektrony nie są sparowane, ich spiny są ułożone antyrównolegle, a atomowy moment magnetyczny wynosi zero. Pole magnetyczne o wysokiej intensywności zmienia ten stan, oddziałując na prędkość obrotu elektronów wokół jądra, modyfikując tym samym moment magnetyczny dipola w kierunku przeciwnym do zewnętrznego pola magnetycznego. W rezultacie elektrony o orbitalnym momencie magnetycznym zgodnym z kierunkiem pola zewnętrznego zwalniają, natomiast te o momencie przeciwnie skierowanym przyspieszają (efekt odpychający).

Diamagnetyzm jest słabym zjawiskiem, które do efektywnego działania wymaga wysoko intensywnego pola magnetycznego. Większość substancji biologicznych odgrywających kluczową rolę w metabolizmie komórkowym ma strukturalny charakter diamagnetyczny: woda, jony, cząsteczki zawarte w tkankach i krwi oraz znaczna część białek. Z tego powodu z czasem otworzyły się nowe kierunki badań nad pulsacyjnymi polami magnetycznymi, które nie są już ograniczone do elektrochemicznych interakcji z błoną komórkową, lecz obejmują zaawansowane modele komunikacji międzykomórkowej. W praktyce oznacza to, że pod wpływem pola magnetycznego generowanego w trakcie terapii, płyny lub jony mogą być przesuwane w kontrolowany sposób.

Terapia diamagnetyczna wykorzystuje urządzenia wytwarzające silne, wysoko intensywne pola magnetyczne (o indukcji magnetycznej do kilku tesli). Koncentruje się ona na odpychaniu diamagnetyków w ciele pacjenta. Dzięki temu możliwe jest oddziaływanie na komórki i płyny ustrojowe w sposób całkowicie nieinwazyjny.



Jakie działanie na tkanki ma terapia diamagnetyczna?

Głównym [mechanizmem terapii diamagnetycznej](#) jest ruch substancji diamagnetycznych – siła mechaniczna pola magnetycznego wspomaga przepływ biologicznie aktywnych cząsteczek zarówno w środowisku zewnątrzkomórkowym, jak i wewnątrzkomórkowym. Zjawisko to reguluje wiele funkcji komórek: zmiany potencjału elektrycznego błony kontrolowane przez pompę Na^+/K^+ , zmiany ruchliwości komórek, podział komórkowy, interakcje wewnątrzkomórkowe, reakcje enzymatyczne i mitochondrialne oraz sygnalizację komórkową – czyli podsumowując, aktywację określonych szlaków metabolicznych. W zależności od zastosowanej amplitudy pola, jego częstotliwości i określonej intensywności oddziałuje ono selektywnie na poszczególne tkanki organizmu. Należy jednak pamiętać, że podstawą terapii diamagnetycznej jest zastosowanie pulsacyjnego pola magnetycznego o wysokiej intensywności i niskiej częstotliwości. Tylko przy niskiej częstotliwości pole magnetyczne o wysokiej intensywności nie ma charakteru jonizującego, a jednocześnie główny efekt skupia się na działaniu pola magnetycznego (efekcie odpychania), a nie implementowania pola elektrycznego w tkankach (każde pole magnetyczne wytwarza pole elektryczne, a w terapii diamagnetycznej nie doprowadzamy do skurczu mięśniowego).

Mechanizm działania obejmuje kilka kluczowych procesów:

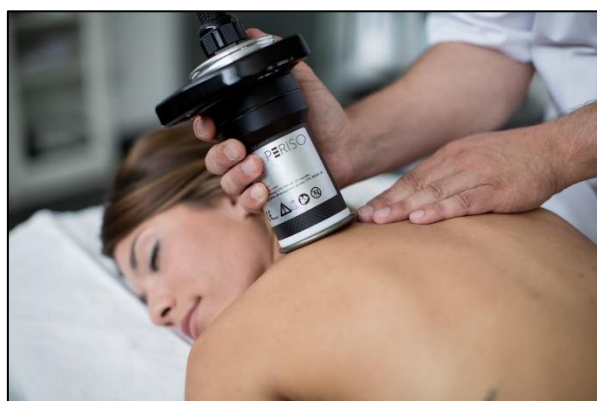
Przemieszczanie płynów ustrojowych: Pole magnetyczne oddziałuje na płyny ustrojowe, takie jak krew, limfa i płyny zewnątrz- i wewnątrzkomórkowe. Dzięki temu możliwe jest zwiększenie przepływu tych płynów, co przyspiesza regenerację tkanek, usuwanie toksyn i zmniejszenie obrzęków.

Stymulacja komórek: Pulsacyjne pole magnetyczne oddziałuje na błony komórkowe, wpływając na ich przepuszczalność (transport jonów). W efekcie poprawia się transport substancji odżywczych i usuwanie produktów przemiany materii, co wspiera procesy naprawcze w uszkodzonych tkankach.

Działanie przeciwbólowe: Terapia diamagnetyczna działa również przeciwbólowo poprzez modulację sygnałów nerwowych w obszarze objętym terapią. Pole magnetyczne może redukować przewodzenie bólu w nerwach obwodowych.

Efekty przeciwzapalne: Przyspieszony transport płynów ustrojowych i zwiększony przepływ krwi w obszarze zabiegowym sprzyjają redukcji stanów zapalnych.

Nieinwazyjna aplikacja leków: Leki mogą być podawane przezskórnie dzięki sile pola magnetycznego, umożliwiając wprowadzenie substancji czynnej na głębokość do 70 mm. [Pompa diamagnetyczna](#) pozwala aplikować leki przeciwzapalne, przeciwbólowe oraz stosowane przy ranach, oparzeniach czy w medycynie kosmetycznej, np. kolagen.



Gdzie terapia diamagnetyczna znajdzie zastosowanie?

Terapia diamagnetyczna znajduje szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach rehabilitacji i ogólnie pojętej medycyny. Oto najważniejsze obszary, w których wykorzystuje się tę technologię:

Ortopedia i traumatologia: Terapia diamagnetyczna jest szczególnie skuteczna w leczeniu urazów mięśni, więzadeł i ścięgien. Przyspiesza regenerację po kontuzjach sportowych, takich jak urazy mięśniowe czy poważniejsze kontuzje związane z uszkodzeniem struktur stawu. Stosuje się ją również w leczeniu przewlekłych schorzeń układu mięśniowo-szkieletowego, takich jak zespoły przeciążeniowe lub różnego pochodzenia bóle kręgosłupa.

Rehabilitacja pooperacyjna: Po operacjach chirurgicznych terapia diamagnetyczna może wspierać proces gojenia ran, zmniejszać obrzęki i minimalizować ryzyko powstawania blizn. Dzięki temu pacjenci szybciej wracają do pełnej sprawności. Dzięki działaniu pola magnetycznego możliwa jest praca bez kontaktu ze skórą pacjenta, co umożliwia terapię trudno gojących się ran, odleżyn czy niezagojonych blizn w fazie ostrej, kiedy inne zabiegi wymagające pracy kontaktowej ze skórą są niewskazane.

Leczenie obrzęków i stanów zapalnych: W przypadkach takich jak limfatyczny zastój płynów czy obrzęków pourazowych terapia diamagnetyczna pomaga w ich redukcji poprzez stymulację przepływu limfy i płynów międzykomórkowych.

Dermatologia i medycyna estetyczna: Terapia diamagnetyczna znajduje zastosowanie również w kosmetologii, wspierając regenerację skóry, redukcję cellulitu czy terapię blizn. Dzięki możliwości nieinwazyjnej aplikacji substancji czynnych w głąb tkanek możliwa jest podaż np. kolagenu, bez konieczności iniekcji.

Neurologia i terapia bólu: Pole magnetyczne wykorzystywane w tej terapii może pomagać w redukcji bólu neuropatycznego i nocyceptywnego oraz wspierać rehabilitację pacjentów z uszkodzeniami nerwów obwodowych.



Jakie są główne zalety terapii diamagnetycznej?

Terapia diamagnetyczna oferuje szereg korzyści, spośród których najczęściej wymienia się:

Nieinwazyjność: Zabiegi są bezbolesne i nie wymagają przerywania ciągłości tkanek. Możliwa jest praca zarówno w kontakcie ze skórą pacjenta, jak i bez takiej konieczności.

Bezpieczeństwo: Terapia mimo wysokiej intensywności pola magnetycznego jest bezpieczna dla większości pacjentów, o ile przestrzega się przeciwwskazań. Wysoka intensywność pola magnetycznego dzięki niskiej częstotliwości nie powoduje efektu jonizującego na tkanki.

Skrócony czas terapii: Dzięki przyspieszeniu procesów regeneracyjnych terapia może znacząco skrócić czas powrotu do zdrowia. Standardowa sesja terapeutyczna jest krótsza niż w przypadku tradycyjnej magnetoterapii.

Wszechstronność: Metoda ta znajduje zastosowanie w leczeniu różnorodnych schorzeń, od urazów sportowych po przewlekłe dolegliwości bólowe.

Podsumowanie

Terapia diamagnetyczna to przełomowa, nieinwazyjna metoda, która łączy nowoczesną technologię z niezwykłą skutecznością w redukcji bólu, obrzęków i regeneracji tkanek. Dzięki selektywnemu oddziaływaniu sił pola magnetycznego, terapia przyspiesza gojenie ran, poprawia jakość życia pacjentów, nawet w najbardziej wymagających przypadkach. To idealne rozwiązanie dla osób, które nie mogą korzystać z tradycyjnych terapii lub poszukują alternatywnych, bezpiecznych metod leczenia. Jest to kierunek, który niewątpliwie stanowi przyszłość zabiegów fizykalnych.

Bibliografia:

1. Skordis et. al. – Dolore, no grazie! (Pain, no thanks!); Sport&Medicina; 2009.
2. Romeo P. et. al. – Medical Applications of Diamagnetism: A Narrative Review; Journal of Regenerative Science; 2022.