

lek. med. Kornelia Staś-Rzendkowska, lek. med. Renata Halejak,  
dr med. Jadwiga Pyszkowska  
Wojewódzka Poradnia Leczenia Bólu i Medycyny Paliatywnej ZWPS w Katowicach  
Zakład Medycyny i Opieki Paliatywnej ŚIAM w Katowicach  
kierownik: dr med. Jadwiga Pyszkowska

# Magnetostymulacja w medycynie bólu

## Magnetostimulation in pain medicine

### Słowa kluczowe:

metody fizykalne, pole magnetyczne, mechanizm i działanie przeciwbólowe.

### Streszczenie:

Leczenie fizykalne w aspekcie działania przeciwbólowego stosowane jest przy pomocy wielu różnych metod mechanicznych i fizycznych. Interesującą metodą jest magnetostymulacja wolnozmiennym polem magnetycznym o bardzo niskich wartościach indukcji magnetycznej. Korzystne efekty biologiczne oddziaływania tych pól na organizm żywy rozszerzyły ich zastosowanie w fizjoterapii oraz spowodowały ich zastosowanie w medycynie bólu. W licznych publikacjach przedstawiono wyniki badań wskazujące, że w trakcie magnetostymulacji uzyskiwano wzrost wydzielania endogennych substancji odpowiedzialnych za podwyższenie progu czucia bólu, poprawę ukrwienia i zmniejszenie napięcia mięśni. Efekty te przyczyniają się do stosowania magnetostymulacji w zespołach bólowych występujących w przebiegu wielu schorzeń układu nerwowego, kostnowąstwowego, naczyniowego i chorób metabolicznych. Występowanie charakterystycznych częstotliwości rezonansowych, związanych z oddziaływaniem zmiennych pól magnetycznych na obiekty biologiczne, jest podstawą teorii jonowego rezonansu cyklotronowego. Polscy badacze, autorzy tej metody, przeprowadzili wszechstronną analizę biotechniczną i kliniczną oryginalnego aparatu Viofor JPS, w którym wykorzystuje się elektrodynamiczne oddziaływanie zmiennego pola magnetycznego na prądy jonowe w organizmie, jonowego rezonansu cyklotronowego kationów i anionów płynu ustrojowego organizmu oraz magnetomechanicznego oddziaływania pola magnetycznego na cząstki z niekompensowanymi spinami magnetycznymi. Na skutek tych oddziaływań dochodzi do zmiany w rozmieszczeniu jonów w przestrzeniach zewnątrz- i wewnątrzkomórkowych i zróżnicowania potencjałów spoczynkowych. Powoduje to korzystne zwiększenie transportu jonowego w błonach komórkowych i organelli. Pięcioletnie doświadczenie autorek w leczeniu chorych z bólem przewlekłym, przy pomocy aparatu Viofor JPS, zaprezentowano w krótkim przeglądzie uzyskanych efektów przeciwbólowych, podkreślającym algezyjologiczne działanie magnetostymulacji

### Key words:

physical methods, magnetic field, mechanism of analgesic action

### Summary:

Physical management in terms of analgesic action is used by means of several mechanical and physical methods. Slow alternating magnetic field magnetostimulation with very low magnetic induction is one of very interesting methods. Advantageous biological effects of these magnetic fields acting on live organism, broaden its use in physiotherapy and caused its use in pain medicine. In the publications there are shown the results of investigation indicating increase of secretion of endogenous substances responsible for decreasing of pain threshold, increase of blood flow and decrease of muscle tension during the magnetostimulation. These effects caused usage of magnetostimulation for managing the pain syndromes common in the course of many nervous, bone-and-joint, blood and metabolic diseases. Occurrence of the special resonance frequencies connected with the acting of alternating magnetic fields on biological objects, is a background of the ionic cyclotron resonance theory. Polish scientists, authors of this method, conducted comprehensive biotechnical and clinical analysis of the original Viofor JPS device in which one can use electrodynamic effect of alternating magnetic field on body ions currents, ionic cyclotron resonance of cations and anions of the body fluids and magnetomechanic action of magnetic fields on particles with non-compensated magnetic spins. Because of these effects

*it come to changes in distribution of ions in intra- and extracellular compartments and differentiations of quiescent potentials. These cause advantageous increase of ion transport in cellular membranes and organelles. 5 years experience of the authors with managing the chronic pain patients with Viofor JPS device, was presented in short review of acquired analgesic effects, emphasizing algesiologic action of magnetostimulation.*

Leczenie fizykalne należy do najstarszych sposobów łagodzenia przewlekłych zespołów bólowych. Działanie przeciwbólowe fizykoterapii polega na wykorzystaniu różnych metod mechanicznych i zjawisk fizycznych, takich jak: prąd elektryczny, ciepło, zimno, światło, pole magnetyczne i inne.

Metodami mechanicznymi są: techniki manualne, takie jak masaż i leczenie manualne, wyciąg oraz gimnastyka lecznicza. Zastosowanie tych metod prowadzi do zmniejszenia napięć mięśniowych, wzrostu miejscowego przepływu krwi i w efekcie do zmniejszenia odczuć bólowych. Poradnie leczenia bólu rzadko stosują te metody, ponieważ należą one do zakresu działań ośrodków fizykoterapii i rehabilitacji.

Prąd elektryczny wykorzystywano w leczeniu bólu niemal od czasu jego odkrycia. W elektroterapii wykorzystuje się prąd stały i prąd zmienny o niskiej częstotliwości. Prąd stały w galwanizacji modyfikuje aktywność nerwów obwodowych oraz wywołuje miejscowe rozszerzenie naczyń krwionośnych i chłonnych, pomaga przeskórnie lub przezskórzowo wprowadzać zjonizowaną postać leku przeciwzapalnego lub znieczulającego miejscowo do tkanek (jontoforeza) oraz aktywuje endogenne mechanizmy przeciwbólne (przeskórna elektrostymulacja nerwów obwodowych – TENS). Natomiast prąd zmienny o niskiej lub średniej częstotliwości, wykorzystywany w terapii bólu, powoduje podwyższenie progu bólowego, rozszerzenie łożyska naczyniowego i obniżenie napięcia mięśniowego (prądy diadynamiczne, interferencyjne). Również te zabiegi są domeną działania fizjoterapeutów i rehabilitantów. W poradniach leczenia bólu częściej stosuje się elektrostymulację (TENS), jako zabieg neuromodulacyjny, który hamuje impulsację bólową na poziomie rogów tylnych rdzenia

kręgowego lub wyższych układów antynocycetywnych. Inaczej określa się ten mechanizm jako pobudzenie mechanizmów hamujących rozwój procesu nocycypcji.

Termoterapia jest najczęściej stosowaną metodą fizykalną w łagodzeniu bólu. Obniża napięcie mięśniówki naczyń poprzez: poprawę ukrwienia, przyspieszenie usuwania produktów przemiany materii i mediatorów zapalenia, jednocześnie zmniejszając napięcie mięśni poprzez zmniejszenie aktywności wrzecion mięśni prążkowanych, gładkich przewodu pokarmowego i macicy. Doprowadza to do przerwania „błędnego koła bólowego” i uzyskania efektu przeciwbólowego. W termoterapii przekazuje się ciepło do tkanek dzięki gorącym suchym okładom, okładom parafinowym, hydroterapii, elektrycznej poduszce, diatermii krótkofalowej i mikrofalowej, ultradźwiękom i promieniowaniu podczerwonemu.

Krioterapia zwalnia przewodnictwo w nerwach obwodowych, zwiększa produkcję endogennych opioidów i aktywuje zstępujący układ antynocycetywny, co w konsekwencji daje efekt przeciwbólowy. Oprócz tego hamuje przewodnictwo nerwowo-mięśniowe, prowadząc do zmniejszenia napięcia mięśniowego i rozkurczu. W wielu publikacjach potwierdzono hamowanie aktywności kolagenozy. Krioterapia działa w czasie dłuższym niż termoterapia.

Laseroterapia jest metodą reprezentatywną wśród metod leczących przy pomocy światła. Fale świetlne są otrzymywane za pomocą lasera małej mocy. Przeciwbólowe działanie laseroterapii odbywa się na drodze zahamowania uwalniania zapalnych mediatorów, zmniejszenia obrzęku, zwiększenia aktywacji zstępującego układu antynocycetywnego i wzrostu progu pobudliwości pierwotnych zakończeń nerwowych [1, 2, 3, 4].

Wolnozmiennie pola magnetyczne o niskiej częstotliwości coraz

szerszej stosowane są w profilaktyce i terapii wielu schorzeń nękających człowieka. Oddziaływanie tych pól na organizm ludzki nie jest jeszcze w pełni wyjaśnione, ale w niektórych dziedzinach medycyny ich korzystne działanie zostało doświadczalnie potwierdzone. Efekty biologiczne przypisuje się indukowanym przez pole magnetyczne w tkance słabym prądom tzw. siłom Lorentza. Lecznicze zastosowanie zmiennych pól magnetycznych o bardzo niskich wartościach indukcji magnetycznej, niewiele przekraczających wartość indukcji pola ziemskiego, przyjęto nazywać magnetostymulacją [4, 5, 6].

Magnetostymulację i magnetoterapię różnią parametry fizyczne. Pola magnetyczne stosowane w magnetoterapii mają częstotliwość mniejszą od 100 Hz i indukcję magnetyczną 2-3 rzędy większą (do 100  $\mu$ T) od indukcji magnetycznej pola ziemskiego (30-70  $\mu$ T). Natomiast pola magnetyczne stosowane w magnetostymulacji mają zwykle większą częstotliwość przebiegu podstawowego, która mieści się w przedziale od kilku do 3000 Hz, a wartości indukcji mniejsze (maksymalnie 45  $\mu$ T). Na podstawie badań doświadczalnych, prowadzonych w ośrodkach badawczych w świecie wykazano, a w niektórych przypadkach nawet wyjaśniono, wiele korzystnych efektów biologicznych oddziaływania tych pól na organizm żywy. Dzięki dobrze udokumentowanym badaniom wiadomo, że oddziaływania wolnozmiennych pól magnetycznych powodują:

- wnikanie  $Ca^{2+}$  do komórki,
- stymulację tworzenia cAMP,
- zwiększenie absorpcji białek,
- zwiększenie transportu przez błony komórkowe,
- stymulację tworzenia prostaglandyny E,
- zwiększenie zawartości DNA;
- co w następstwie wywołuje:
- intensyfikację procesu utylizacji tlenu i wzrost procesów

Tabela 1. Pacjentka A. M., lat 46.  
Dgn.: Choroba zwyrodnieniowa kręgosłupa

Numer cyklu zabiegowego	VAS	% bólu
4 początek cyklu	7	70%
4 zakończenie cyklu	1	10%
7 początek cyklu	6	60%
7 zakończenie cyklu	3	25%
8 początek cyklu	5	50%
8 zakończenie cyklu	2	25%
9 początek cyklu	5	60%
9 zakończenie cyklu	1,5	20%

Tabela 2. Pacjentka A. N., lat 48.  
Dgn.: Polineuropatia w przebiegu zaburzeń ukrwienia

Numer cyklu zabiegowego	VAS	% bólu
1 początek cyklu	6	70%
1 zakończenie cyklu	3	30%
2 początek cyklu	7	70%
2 zakończenie cyklu	2	30%

Tabela 3. Pacjentka K. W., lat 64.  
Dgn.: Zesztywniające zapalenie stawów kręgosłupa

Numer cyklu zabiegowego	VAS	% bólu
1 początek cyklu	6	60%
1 zakończenie cyklu	3	30%
2 początek cyklu	7,5	70%
2 zakończenie cyklu	2	25%

Tabela 4. Pacjent W. K., lat 41.  
Dgn.: Zespół Sudecka

Numer cyklu zabiegowego	VAS	% bólu
4 początek cyklu	8	90%
4 zakończenie cyklu	6	60%
5 początek cyklu	8,5	90%
5 zakończenie cyklu	5	50%
6 początek cyklu	7,5	80%
6 zakończenie cyklu	5	50%

Tabela 5. Pacjentka K. P., lat 72.  
Dgn.: Osteoporoza

Numer cyklu zabiegowego	VAS	% bólu
3 początek cyklu	4,5	50%
3 zakończenie cyklu	3,5	35%
4 początek cyklu	8	80%
4 zakończenie cyklu	4	40%
5 początek cyklu	9,5	90%
5 zakończenie cyklu	3	30%

Tabela 6. Pacjent J. R., lat 39.  
Dgn.: Bóle pourazowe neuropatyczne (2 miesiące po urazie)

Numer cyklu zabiegowego	VAS	% bólu
1 początek cyklu	5	50%
1 zakończenie cyklu	0	0%

- oddychania tkankowego,
- działanie naczyniorozszerzające i naczyniotwórcze,
- nasilenie procesu regeneracji tkanek miękkich,
- przyspieszenie procesu tworzenia zrostu kostnego,
- działanie przeciwzapalne i przeciwobrzękowe,
- działanie przeciwbólowe (zwiększone wydzielanie endogennych opiatów z grupy b-endorfin) [7, 8].

W związku z tym, wolnozmienne pola magnetyczne mają szerokie zastosowanie w medycynie. Jednak największe znaczenie przypisuje się ich działaniu analgetycznemu. W badaniach eksperymentalnych wykazano wzrost wydzielania endogennych opiatów z grupy b-endorfin, czyli substancji odpowiedzialnych za podwyższenie progu czucia bólu. Udowodniono również, że przeciwbólowy efekt działania tych pól występuje nie tylko w trakcie ich stosowania, lecz również po zakończeniu ekspozycji na pole magnetyczne. Czas zmniejszonej reakcji na ból rozciąga się na okres około 4 tygodni po zakończeniu działania pola. Pacjenci poddani terapii przeciwbólowej z powodu bólu przewlekłego, uzupełnionej przez działanie wolnozmiennych pól magnetycznych, zgłaszają mniejsze zapotrzebowanie na leki przeciwbólowe. Dzieje się tak, ponieważ wolnozmienne pola magnetyczne poprawiają ukrwienia i zmniejszają napięcie mięśni, umożliwiając tym samym rehabilitację, a więc zwiększenie sprawności ruchowej. Dzięki temu ulega poprawie jakość życia chorych cierpiących na przewlekłe schorzenia układu ruchu. Równocześnie, terapia ta osłabia lub likwiduje stres związany z powstałym w wyniku choroby kalectwem, niepełnosprawnością oraz przewlekłym bólem [9, 10, 11].

Efekty biologicznego działania magnetostymulacji przyczyniają się do jej stosowania w zespołach bólowych występujących w przebiegu: schorzeń układu ruchu, w stanach pourazowych, w stawach rzekomych, w chorobie zwyrodnieniowej stawów, w osteoporozie, a także w chorobach skóry, w oparzeniach, w owrzodzeniach podudzi, w odleżynach