

Maria B. Pecyna

Wyższa Szkoła Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej, Warszawa

Magnetostymulacja a koncentracja uwagi mierzona systemem CapScan EEG/EMG *

W proponowanym temacie na plan pierwszy wysuwa się niewątpliwie samo pojęcie magnetostymulacja. Co należy rozumieć przez to słowo? Jest ono przecież jednym z tajemniczych zjawisk pola elektromagnetycznego i to o różnych zakresach częstotliwości. Ekstremalnie niskie częstotliwości mieszczą się w zakresie 0 Hz do 1000 Hz. Fale elektromagnetyczne, jak twierdzi prof. zw. dr hab. Feliks Jaroszyk, w tym zakresie częstotliwości nie powodują ani zjawiska jonizacji, ani też zjawiska wzbudzenia. Dla pól magnetycznych z zakresu niskich częstotliwości wygodnie jest rozpatrywać oddzielnie oddziaływanie pola elektrycznego od pola magnetycznego. W przeciwieństwie do zmiennych pól elektrycznych, przy oddziaływaniu na organizm ludzki, zmienne pola magnetyczne charakteryzują się niskim współczynnikiem tłumienia. Z tego powodu pola magnetyczne znajdują zastosowanie diagnostyczno-lecznicze pod takimi terminami, jak metoda magnetoterapii bądź/i metoda magnetostymulacji.

W magnetoterapii indukcja pola magnetycznego jest około tysiąc razy większa od indukcji pola magnetycznego stosowanego w magnetostymulacji. Jak dotąd, sam sposób oddziaływania na organizm człowieka nie jest w pełni wyjaśniony. Według prof. zw. dr n. med. Tadeusza Miki fakty somatyczne przypisuje się, indukowanym w tkance w czasie przenikania pulsujących pól magnetycznych, bardzo słabych prądów, które między innymi powodują:

- zwiększenie przepuszczalności błon półprzepuszczalnych,
- wzrost energii błon i/ lub jonów,
- wpływ na elektroosmotyczne procesy fizjologiczne,
- wpływ na procesy neuronalne przez sumowanie się bardzo małych potencjałów.

Wymienione kierunki działania pól magnetycznych sugerują korzystne efekty w rehabilitacji i rehabilitacji, zwłaszcza przy dysfunkcji narządu ruchu. Szczególnie jest to widoczne przy gojeniu złamań kości i leczeniu osteoporozy, a także w leczeniu cukrzycy, nadciśnienia tętniczego i innych schorzeń organicznych. Obecnie przyjmuje się, że wpływ ten opiera się o modulację aktywności neuronów, a szczególnie o szyszynkę. Wydaje się jednak, że trzeba tu sięgnąć głębiej i odpowiedzieć na następujące pytania:

Co to znaczy habilitować czy rehabilitować człowieka? Z punktu widzenia etycznego i moralnego, czy powinno się istotę ludzką, a więc istotę z dyspozycjami psychicznymi poddawać zabiegom magnetostymulacji? Jakie efekty czynności bioelektrycznej mózgu, wyrażające się częstotliwością i amplitudą, można uzyskać stosując magnetostymulację urządzeniem VioforJPS?

Nie wchodząc w bardzo szczegółowe rozważania psycho-

fizjologiczne można powiedzieć, że jednym z głównych elementów życia psychicznego i regulatorów czynności ludzkich jest uwaga. Zwykle każdy z nas jest otoczony mnóstwem bodźców, z których każdy może wywołać jakąś mniej lub bardziej silną reakcję, a jednak zwykle potrafimy zachować się w każdej niemal sytuacji w sposób konsekwentny i zborny. Aktualny tok ludzkiego działania nie ulega na ogół zaburzeniom pod wpływem bodźców nie mających dla danego człowieka znaczenia i przeciwdziałających mu, bo działa tu czynnik selekcyjny zwany w psychologii **uwagą**. Jest to wybiórczość sensoryczna skierowująca naszą świadomość na jakiś przedmiot lub zjawisko świata zewnętrznego bądź wewnętrznego. Uważać, to znaczy być gotowym do czynienia spostrzeżeń na czymś lub/i kimś. Wśród wielu cech charakteryzujących uwagę, na pierwszym miejscu wymienia się koncentrację czyli stopień skupienia i natężenia.

W psychologii **koncentracja uwagi** oznacza więc istnienie ogniska, na którym skupia się świadome psychiczne działanie. Psychofizjolog badając pobudliwość kory mózgowej, z uwzględnieniem praw indukcji jej procesów bioelektrycznych, wyjaśnili genezę i funkcjonowanie koncentracji i dekoncentracji uwagi. Zauważyli oni, że stopień skupienia i natężenia można mierzyć stosunkiem dwóch rytmów fal mózgowych: beta i theta. I tak: wysokie wartości amplitudy rytmu fal beta i niskie wartości amplitudy rytmu fal theta pojawiają się w fazie koncentracji uwagi, natomiast w fazie dekoncentracji zachodzi zjawisko odwrotne – pojawiają się w zapisie elektroencefalograficznym niskie wartości rytmu fal beta i wysokie wartości rytmu fal theta.

Bezpośrednią inspiracją do podjęcia badań magnetoencefalograficznych, które stanowią próbę odpowiedzi na postawione wyżej pytania, stała się myśl Johanna Wolfganga Goethego:

Nic nie ma w środku, nic nie ma na zewnątrz. Bo to, co na wierzchu, jest także i wewnątrz. Magnetoencefalografię czyli magnetostymulację kory mózgowej, wykonano u 5 młodzieńców w wieku 22-23 lat z problemem koncentracji uwagi oraz u 5 młodzieńców w tym samym wieku, którzy w badaniach psychologicznych tego problemu nie zgłaszali. W badaniach wykorzystano aparat Viofor JPS autorstwa trzech polskich naukowców: biofizyka prof. zw. dr hab. Feliksa Jaroszyka, fizjologa prof. zw. dr hab. med. Janusza Paluszaka i specjalistę medycyny fizykalnej prof. zw. dr hab. n. med. Aleksandra Sieronia. Jest ono nieinwazyjnym urządzeniem wspomagającym leczenie wielu schorzeń zarówno typu urazowego, jak i chorób przewlekłych, poprzez szeroko stosowaną magnetostymulację i magnetoterapię, w których wykorzystywane są wolnozmiennie pola magnetyczne generowane przez Viofor JPS, przy czym w ma-

* Przedruk z *Med & Life Biuletyn Inf.* Nr 5, S. prof. dr hab. M.B. Pecyna, *Magnetostymulacja a koncentracja uwagi mierzona systemem CapScan EEG/EMG – za zgodą Wydawcy*

gnetoterapii indukcja pola magnetycznego jest około tysiąc razy większa od indukcji pola magnetycznego stosowanego w magnestymulacji.

Istotą magnetoencefalografii powyższym urządzeniem był właściwy dobór niskich częstotliwości i indukcji magnetycznej, które w magnestymulacji są w granicach od 1 do 1000 Hz i natężeniu odpowiadającym indukcji do 100 μ T.

W prezentowanych badaniach porównawczych zastosowano następujące parametry:

- aplikację M2 dla programu P2,
- czas zabiegu 12 minut.

Regulację zaś poziomu indukcji magnetycznej wykonano skokowo w siedmiu stopniach od 0,5 do 6.

Do badań magnetoencefalograficznych została włączona również funkcja placebo. Pozwala ona na pełną symulację zabiegu z tym, że do aplikatora nie były transmitowane impulsy prądowe, stąd pole magnetyczne nie było wytwarzane. Z kolei, w badaniach elektroencefalograficznych wykorzystano System CapScan EEG/EMG z miernikami funkcyjnymi i pełną analizą komputerową, który działa na zasadzie biologicznego sprzężenia zwrotnego. Służy on do nieinwazyjnego monitorowania oraz rejestracji częstotliwości i amplitudy następujących rytmów fal mózgowych: alfa, beta, theta i SMR oraz EEM z mięśni pokrywających czaszkę.

Wymienione rytmy fal są elementami strukturalnymi czynności bioelektrycznej mózgu, gdzie:

- Alfa jest składową rytmu alfa o częstotliwości 8-13 Hz i amplitudzie 15-100 mV, który blokuje się podczas koncentracji uwagi, zwłaszcza wzrokowej i wysiłku umysłowego oraz otwarcia oczu. Powszechnie uważany jest też za dobry wskaźnik odprężenia, gdyż sam fakt dominacji w zapisie EEG świadczy o pożądanym stanie psychicznym.
- Beta zwykle stanowi składową rytmu fal beta mającego częstotliwość powyżej 13 Hz i amplitudę do 30 mV. Blokuje się przy ruchach czynnych lub dotykaniu przeciwległej kończyny górnej. Wysokie rytmy tych fal świadczą o zdolności danej osoby do koncentracji uwagi.
- Theta to składowa rytmu fal theta o częstotliwości 4-8 Hz i różnej amplitudzie, który występuje w czuwaniu i we śnie zarówno u dzieci, jak i u dorosłych. Niskie wartości tego rytmu i wysokie wartości rytmu fal beta są dobrym wskaźnikiem zdolności do koncentracji uwagi. Do okresu dojrzewania koreluje ujemnie z wiekiem.
- Rytm fal SMR (ang. the sensorimotor rhythm) o częstotliwości 12-16 Hz i amplitudzie do 50 mV stanowi jeden z kluczowych problemów stojących przed psychologami i lekarzami. Jest on bowiem komponentem odruchu określającego stosunek człowieka do otoczenia, ponieważ poznanie sensoryczne, które dokonuje się za pomocą układu zmysłów, stanowi ważną podstawę procesów gromadzenia wiedzy o świecie, a więc procesów sensorycznego uczenia się.

Zgodnie z wcześniej przyjętą konwencją pracy, badania magnetoencefalograficzne w dwóch 5-osobowych grupach, czyli u osób z problemem koncentracji uwagi i bez niego, wykonano trzykrotnie: przed magnestymulacją, po efekcie placebo oraz po magnestymulacji, czyli po zastosowaniu pola magnetycznego generowanego przez VioforJPS.

Rytmy fal mózgowych alfa, beta, theta i SMR oraz półkul, zgodnie z przyjętym układem „10-20” zaleconym przez Międzynarodową Federację Elektroencefalografii i Neurofizjologii

Klinicznej, były rejestrowane w trybie on-line z odprowadzeń F_3-C_3 i F_4-C_4 . Dzięki programowi Virtual EEG 3.0, który stanowi część Systemu CapScan EEG/EMG, monitorowana czynność bioelektryczna mózgu, odpowiednio wzmacniana również w trybie on-line, została automatycznie zarejestrowana na odpowiednich nośnikach, zaś ich wartości liczbowe również automatycznie zgrupowane do poszczególnych rytmów fal mózgowych i EMG półkul, a potem poddane automatycznej ilościowej analizie komputerowej.

Badania wykonano w Pracowni Psychofizjologii Wyższej Szkoły Pedagogiki Specjalnej w Warszawie. Wyróżnionych młodzieńców bez problemów i z problemami koncentracji uwagi badano w godzinach przedpołudniowych i zawsze w pozycji leżącej.

Uzyskane wyniki Systemem CapScan EEG/EMG obejmowały zapisy 30-sekundowe dokonane w 40 próbach z odprowadzeń T_3-C_3 i T_3-C_4 dla każdej badanej fali: alfa, beta, theta i SMR oraz EMG uzyskane z mięśni pokrywających czaszkę. U każdego badanego przed i po zastosowaniu efektu placebo oraz po zastosowaniu magnestymulacji zarejestrowano sumarycznie 200 wyników uśrednionych w trybie on-line, w odstępach trzysekundowych, metodą szybkiej transformaty Fouriera (FFT). Łącznie u wszystkich badanych uzyskano 2000 wyników uśrednionych.

Ze względu na charakter niniejszego doniesienia pominięto całą szczegółową analizę statystyczną, w której oprócz automatycznej analizy komputerowej, uwzględniono również analizę czynnikową oraz analizę regresji wykonanych programem STATISTICA.

W analizie porównawczej obu 5-osobowych grup zanotowano bardzo ciekawe rezultaty. Analizując zjawisko zaburzenia uwagi w aspekcie psychologicznym, które charakteryzuje się tym, że myślenie, obserwowanie, zapamiętywanie czy też inne czynności psychiczne przebiegają w sposób na tyle nieprawidłowy, że taki człowiek nie jest w stanie na nich się skupić, bo ciągle zajmuje się czymś nowszym. Badani młodzieńcy z wyraźnymi subiektywnymi problemami związanymi z koncentracją uwagi w badaniach pierwszych, tzw. kontrolnych Systemem CapScan EEG/EMG, bo jeszcze przed magnestymulacją uzyskali potwierdzenie swych problemów. Analizując stosunek beta do theta, zanotowano u nich obraz charakterystyczny dla dekoncentracji uwagi. Niewiele też obraz ten zmienił się po zastosowaniu efektu placebo, natomiast statystycznie istotną zmianę na korzyść koncentracji uwagi zanotowano po wykonaniu magnestymulacji według wyżej podanych parametrów. Wyraźnie tu obniżyły się wartości amplitud rytmu fal theta, podwyższyły się natomiast – rytmu fal beta. Uzyskany obraz, charakterystyczny dla osób z prawidłową koncentracją uwagi, różnił się od poprzedniego, którym zobrazowano grupę osób z problemami koncentracji. Notowane różnice obliczone testem t-Studenta były statystycznie istotne przy $p < 0,01$ ($t = 3,894$), ponieważ efekt z końcowej fazy badań osób z dekoncentracją uwagi tym samym Systemem nie był tak wyraźny, co w grupie z prawidłową koncentracją, bo u nich w zapisie elektroencefalograficznym nastąpiła niewielka, statystycznie nieistotna, poprawa wartości badanych rytmów w kierunku charakterystycznym dla większej jej koncentracji.

Uzyskane dane statystyczne jeszcze bardziej dokumentują fakt, że dwa zjawiska – koncentracji uwagi i magnestymulacji są ze sobą dodatnio sprzężone. Można je więc stosować rów-

niez u osób z dekoncentracją uwagi. Zmienne pole magnetyczne o małej częstotliwości generowane przez Viofor JPS szczególnie pozytywnie wpływa na zachodzący w mózgu proces koncentracji uwagi, który z kolei, stanowi ważny element pojemności pamięciowej.

Empirycznie potwierdzone współzależności zachodzące w ludzkich mózgach, którymi można modelować stopień koncentracji uwagi, nie są sprawą prostą, gdyż zależności te są skomplikowane i różnorodne. Nie występują tu, jak w przypadku związków funkcyjnych, „czyste” jednoznaczne powiązania dwóch czy więcej zmiennych. Wynika to z faktu, że na wyróżnione w badaniu rytmy fal mózgowych przed i po efekcie placebo oraz po magnetostymulacji (zmienne zależne) działało zapewne kilka innych ważnych przyczyn (zmiennych niezależnych). Nie zachodzi tu więc bezpośredni związek przyczyno-

wo-skutkowy między dwiema cechami. Dlatego badania bezpośredniej zależności przyczynowej pulsujących półmagnetycznych generowanych przez VioforJPS na rytmy fal beta i theta rejestrowanych Systemem CapScan EEG/EMG w trybie on line, którymi można określać stopień koncentracji uwagi, wymagają jeszcze wielu badań interdyscyplinarnych. Takie badania są prowadzone w Pracowni Psychofizjologii Wyższej Szkoły Pedagogiki Specjalnej w Warszawie.

I tu Czytelnikowi może zrodzić się pytanie: dlaczego taka ostrożna końcowa konkluzja, skoro przytoczone argumenty naukowe są jednoznaczne? W odpowiedzi przywołam na pamięć już wcześniej cytowanego Johanna Wolfganga Goethego, który powiedział:

Właściwie wie się tylko wtedy, gdy się wie mało, bowiem wraz z wiedzą rosną wątpliwości (...).

Adres do korespondencji / Address for correspondence

S. prof. dr hab. Maria B. Pecyna
Biuro Med & Life Polska Sp. z o.o.
05-206 Komorów, ul. M. Dąbrowskiej 45

Otrzymano / Received 28.01.2001 r.
Zaakceptowano / Accepted 21.03.2001 r.

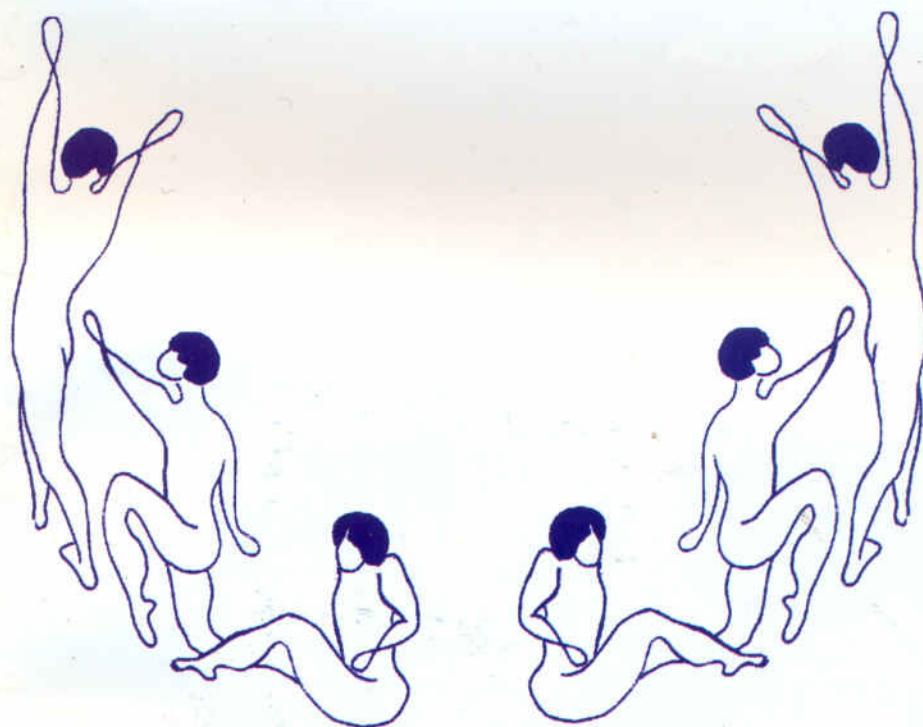
Fizjoterapia Polska

Polish Journal of Physiotherapy

Indexed in Index Copernicus

English abstracts and Polish texts
on-line: www.fizjoterapia.pl/kwartalnik

Volume 1, Number 4, 2001



Organ Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii

An Official Journal of the Polish Physiotherapy Association

ISSN 1642-0136

Kwartalnik, Cena 15 PLN