

# *BIOFEEDBACK*

*PPP Nr 1 we Wrocławiu*

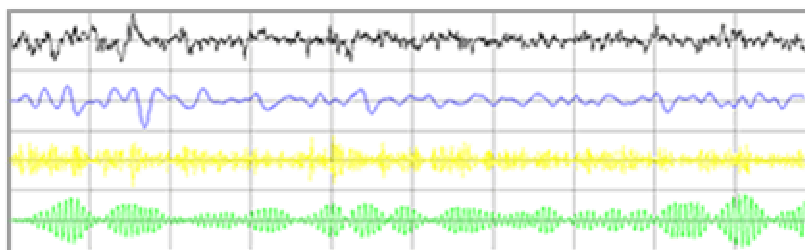
*Małgorzata Król*

**Wrocław 2009**

Biofeedback, czyli urządzenie przeznaczone do przywracania stanu równowagi mózgu, jak miernik pulsu używany w trakcie ćwiczeń aerobowych, pokazuje Ci rytm aktywności elektrycznej Twojego mózgu, byś wiedział na pewno, czy przyspieszasz, czy zwalniasz jego pracę. Większość z nas stale funkcjonuje na pewnych poziomach energii i pewne prędkości utrzymuje nawykowo.

Podstawowe założenie biofeedbacku to uzyskanie przez mózg możliwości sprawnego i łagodnego przechodzenia ze stanów „wolnych” do „szybkich” oraz zdolności do pozostawania w każdym z nich tak długo jak to potrzebne.

### FALE MÓZGU WSKAZUJĄCE NA JEGO AKTYWNOŚĆ ELEKTRYCZNĄ



Podobnie jak serce, Twój mózg pracuje, rytmicznie emitując kilka rodzajów impulsów elektrycznych:

**Impulsy wolne (twórcze, intuicyjne) tzw. Fale Alfa** – rozmyślasz lub marzysz wewnątrz swej głowy, bez kontaktu z otoczeniem, używając bardziej wyobrażeń niż słów. Masz tendencję do wpadania na rozwiązanie problemu, a nie do jego aktywnego rozwiązywania krok po kroku. Utrzymywanie tego stanu przez dłuższy czas może doprowadzić do kłopotów z nauką, koncentracją, a nawet do depresji.

**Impulsy szybkie (logiczne, racjonalne) tzw. Fale Beta**– informacje przetwarzasz za pomocą słów i sekwencji, dzięki czemu możesz być wewnętrznie lub zewnętrznie skoncentrowany. Jeśli Twój mózg zbyt długo pracuje na „wysokich obrotach” to może to doprowadzić do podatności na uzależnienia, a także do obsesji i kompulsji.

**Impulsy o średniej prędkości tzw. Fale Theta**– to stany czystej świadomości. Zdarzają się w okresach szczytowych możliwości sportowych lub twórczych, mogą wyznaczać zdolności do autoregulacji, samouspokojenia, fizycznego relaksu i bycia tu i teraz. Podtrzymując tę tendencję, możesz pasywnie przesuwac się po powierzchni problemu lub wykazywać słabą motywację.

### W JAKIM CELU STOSOWANY JEST BIOFEEDBACK?

Typ treningu biofeedback uzależniony jest od indywidualnych właściwości Twojego mózgu, dlatego też stosowany jest w różnych jego obszarach. Biofeedback stosuje się najczęściej w celu:

- Poprawienia koncentracji, uwagi, pamięci, uczenia się;
- Wyzwolenia zdolności twórczych i intuicji;
- Zwiększenia zdolności kontrolowania zachowań, emocji i myśli;
- Polepszenia i stabilizacji nastroju oraz jako pomoc w poradzeniu sobie z traumatycznymi wydarzeniami z przeszłości;
- Poprawienia snu, apetytu i fizycznego funkcjonowania;
- Przewyciężenia chronicznego bólu lub zmęczenia;
- Rehabilitacji urazów głowy, skutków ataków padaczkowych, migreny i zespołu jelita drażliwego;
- Umożliwienia pełnego wykorzystania własnych możliwości zarówno fizycznych jak i intelektualnych.

## JAK DZIAŁA BIOFEEDBACK?



W pierwszej kolejności Biofeedback rejestruje informacje o prędkości wysyłania impulsów z mózgu do całego ciała i przesyła te dane do komputera. Następnie szybkości przepływu impulsów, które wymagają zmiany (zmniejszenia lub zwiększenia), są rejestrowane, a dla każdej z nich wyznaczona zostaje optymalna wartość. Urządzenie prezentuje ją w formie obrazu lub dźwięku. Biofeedback może przyjmować formę muzyki, filmu lub gry, które rozpoczynają się i zatrzymują w zależności od tego, czy Twój mózg osiąga swój cel.

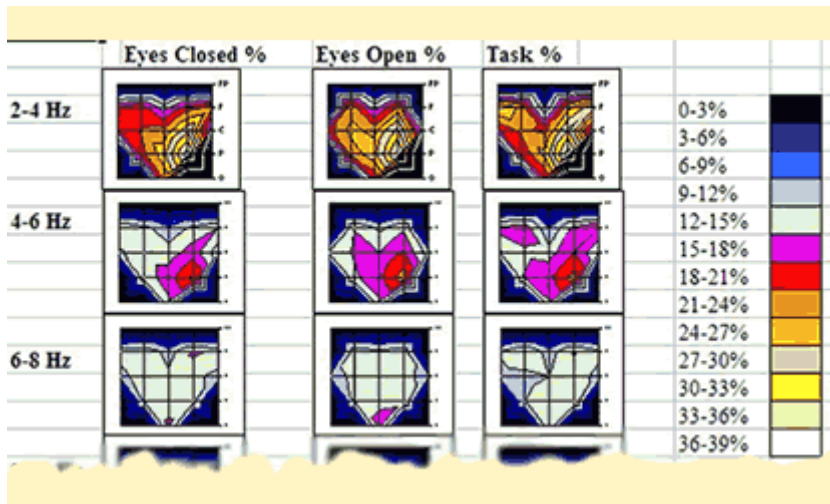
Trenowanie mózgu nie uczy trików ani technik. Trenowanie mózgu nie zmienia też osobowości. Pozwala Ci zmieniać proporcje energii i utrzymywać je na właściwym poziomie. Mózg zmienia się sam. Nie musisz myśleć o tym ani wypróbować niczego na siłę. Mózg generuje sprzężenie zwrotne i sam koordynuje swoją aktywność we właściwym kierunku.

## RODZAJE IMPULSÓW ROZPRZESTRZENIAJĄCYCH SIĘ W MÓZGU

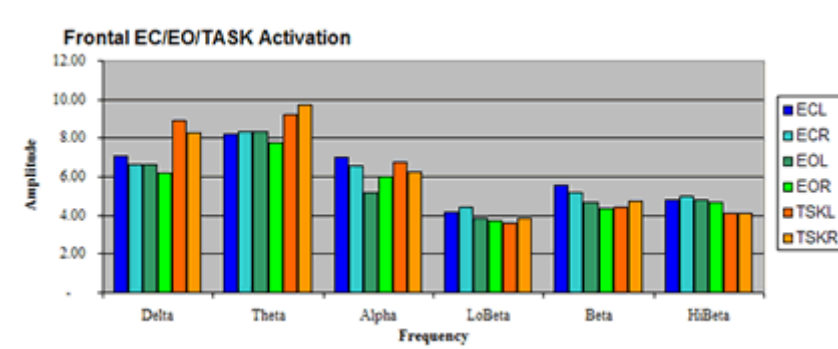
Mapy procentowych udziałów aktywności dla 9 poziomów częstotliwości (mapy na rysunku ukazują fale wolne) pozwalają Ci zobaczyć, jak mózg aktywizuje się z poziomu aktywności właściwej dla zamkniętych oczu do poziomu oczu otwartych oraz w sytuacji, gdy wykonywane jest zadanie. Biofeedback wychwytuje zależności, jakie istnieją pomiędzy amplitudami.

Poniższa mapa obrazuje procesy towarzyszące urazom głowy, czyli albo zwiększenie częstotliwości fal Delta albo zmniejszenie ich amplitudy. Można zauważyć wzrost udziału częstotliwości fal Delta z 2-4 Hz<sup>1</sup>, a także 4-6 Hz.

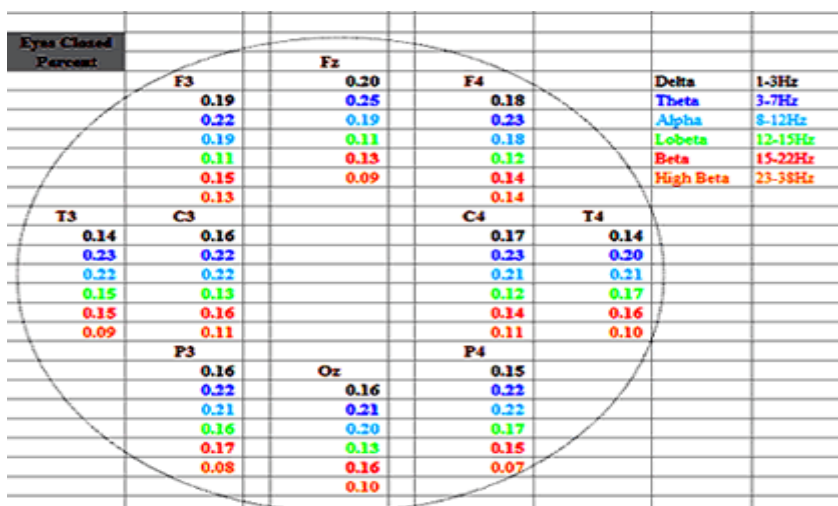
<sup>1</sup> Hz jednostka miary częstotliwości przepływu impulsu elektrycznego w układzie.



Histogramy maksymalnej amplitudy fal Delta, Theta i Alfa. Zawarte wykresy porównują prawo i lewostronne maksymalne amplitudy dla każdego obszaru mózgu w czasie zamkniętych oczu, oczu otwartych i sytuacji zadaniowej. Wykres przedstawia charakterystyki dla płata czołowego. Pozwala także dostrzec symetryczność zjawiska, aktywację zwrotną i rozkład amplitudy wszystkich częstotliwości.



Poniżej znajdują się dane prezentujące absolutne i względne wartości dla każdego z 10 obszarów mózgu (przedstawione na poniższym diagramie jako T3, F3, Fz, F4, C3, C4, T4, P3, Oz, P4) w czasie, gdy oczy są zamknięte. Kolorami wyszczególniono częstotliwości dla fal Delta, Theta i Alfa.



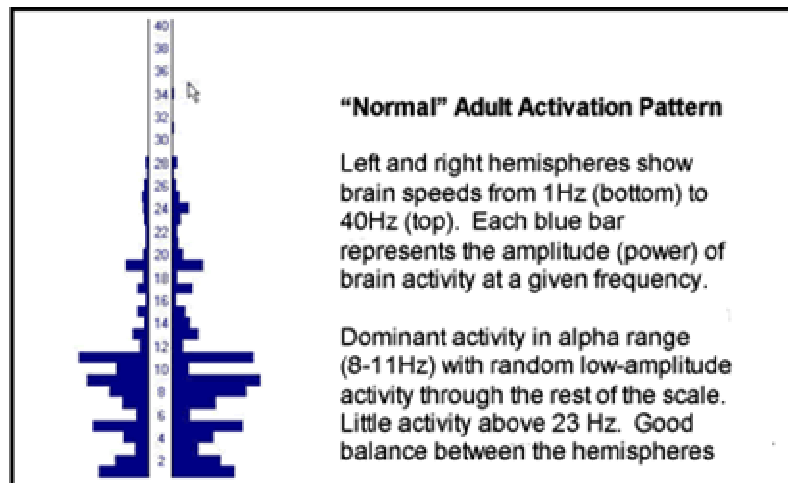
Dane liczbowe dotyczące amplitud poszczególnych fal mózgowych mogą być pomocne w uzyskiwaniu prawo i lewostronnej skroniowej dyskoneksji<sup>2</sup> oraz procesów w obrębie zakrętu obręczy.

Wskaźniki fal Theta/Beta i Alpha/Theta oraz szczytowe częstotliwości Alfa pomagają w ocenie skuteczności oddziaływania biofeedbacku i nie figurują w podstawowych danych na temat amplitudy (Tabela poniżej).

Name:		Age:										
Trainer:		Date: 6/28/2004 7:22:49 PM										
SITE	CHNL	CND	RATIOS				PERCENTS					
			T/B	A/T	HAlpha%	TOT	DLT	TH	AL	SMR	BET	HIB
F r o n t a l	Left	EC	1.48	0.85	58%	37.60	18.9%	21.9%	18.6%	11.0%	14.8%	12.7%
		EO	1.79	0.62	65%	34.34	19.4%	24.3%	15.0%	11.3%	13.6%	14.0%
		TSK	2.08	0.74	52%	37.88	23.5%	24.3%	17.9%	9.4%	11.7%	10.8%
	Right	EC	1.61	0.79	53%	36.78	18.0%	22.6%	17.8%	12.0%	14.0%	13.6%
		EO	1.79	0.77	55%	33.61	18.5%	23.2%	17.9%	11.2%	13.0%	13.9%
		TSK	2.06	0.64	57%	37.70	21.9%	25.8%	16.5%	10.2%	12.5%	10.9%
	Coh	EC					31.03	27.80	16.53	1.05	4.57	0.38
		EO					30.22	27.23	8.42	0.87	1.52	0.10
		TSK					42.45	31.20	13.82	0.07	1.77	0.07
C e n t r a l	Left	EC	1.38	1.00	65%	48.44	16.1%	21.6%	21.6%	12.7%	15.7%	10.7%
		EO	1.51	0.80	57%	45.72	17.0%	23.6%	18.9%	13.1%	15.6%	10.0%
		TSK	1.51	0.83	76%	47.10	18.3%	22.5%	18.6%	13.4%	14.9%	10.4%
	Right	EC	1.67	0.90	67%	43.78	17.2%	23.4%	21.0%	11.9%	14.0%	10.8%
		EO	1.81	0.81	55%	46.14	19.7%	23.8%	19.3%	12.0%	13.2%	10.3%
		TSK	1.43	0.92	75%	46.70	18.4%	22.1%	20.3%	13.0%	15.4%	9.3%
	Coh	EC					45.72	50.25	44.83	11.25	12.23	0.18
		EO					51.33	49.97	36.73	10.40	11.57	0.00
		TSK					55.67	50.25	37.88	12.03	14.95	0.22
M	EC	1.92	0.75	58%	43.26	19.9%	25.3%	18.9%	11.3%	13.2%	9.3%	

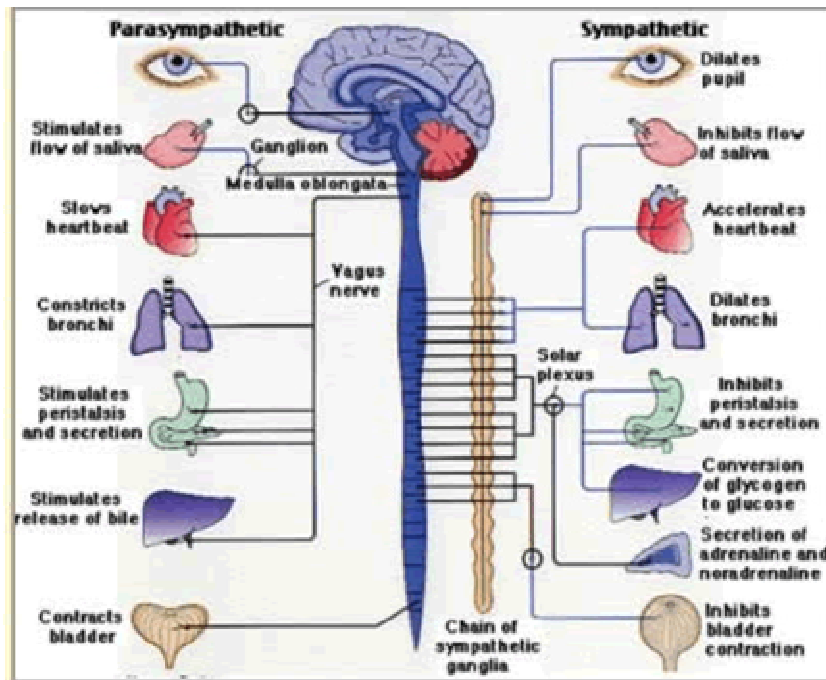
Pomimo, iż konkretne funkcje przypisuje się określonym obszarom mózgu, można powiedzieć, że cały system nerwowy stanowi wysoce połączoną całość opartą na pętlach sprzężenia zwrotnego (*feedback-looped*). Większość tych funkcji pełnią obiegi lub pętle łączące różne wewnętrzne struktury mózgu (zwane podkorowymi), jak również różne obszary kory mózgowej.

Poniższy wykres przedstawia pracę mózgu dorosłego zdrowego człowieka. Wykresy po prawej i lewej stronie (prawa i lewa półkula) obrazują szybkości pracy mózgu od 1 Hz (dół) do 40 Hz (górze). Każdy niebieski słupek reprezentuje amplitudę (moc) aktywności mózgu o danej częstotliwości. Dominująca aktywność w łańcuchu Alpha (8-11 Hz) z aktywnością o niskiej amplitudzie i niskiej częstotliwości w pozostałej części skali. Mała aktywność powyżej 23Hz. Uzyskane wartości świadczą o równowadze pomiędzy półkulami mózgu.



## PODSTAWOWE STRATEGIE PRACY Z MÓZGIEM W SYTUACJI CHRONICZNEGO STRESU

Autonomiczny Układ Nerwowy odpowiadający za środowisko wnętrza ciała i Układ Limbiczny (mózg emocjonalny) są związane z podwzgórzem. Autonomiczny układ nerwowy tworzy część Sympatyczną odpowiadającą za reakcję-“uciekaj lub walcz” oraz część Parasympatyczną odpowiadającą za reakcję-“odpoczywaj i przetrwaj”, która odpowiedzialna jest też za utrzymanie homeostazy. Część sympatyczna bardzo szybko odpowiada na stres. Natomiast część parasympatyczna charakteryzuje się wolniejszą odpowiedzią i reguluje przebieg reakcji stresowej. Chroniczny stres w konsekwencji prowadzi do wzmożonej aktywności autonomicznego układu nerwowego, podnosząc aktywność parasympatyczną i zakłócając funkcje fizjologiczne, za które odpowiada. Podnoszący się poziom stresu odczuwany jest jako zmęczenie, utrzymujące się okresy załamania i depresja. Relaksacja może wywołać spadek aktywności części sympatycznej poniżej parasympatycznej, skutkując sprężeniem w kierunku migreny lub ataku paniki. Poniższy schemat przedstawia powiązania układu sympatycznego i parasympatycznego z funkcjonowaniem narządów wewnętrznych.



W konsekwencji taka wzmożona pobudliwość mózgu spowodowana stresem prowadzić może do:

- Zaburzenia snu, trawienia i temperatury oraz zwiększonej wrażliwości na ból;
- Migreny, zespołu jelita wrażliwego, koszmarów nocnych;
- Miastonii<sup>3</sup>, choroby autoimmunologicznej, astmy, hipoglikemii;
- Ataków paniki, choroby dwubiegunowej, niepokoju, depresja i PTSD;
- Zaburzenia nastroju (lęk, depresja), także maskowane.

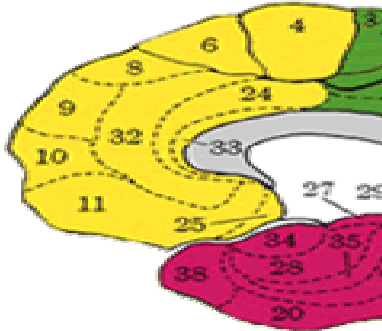
W zawiązku z tym istnieją trzy podstawowe strategie pracy z mózgiem mające na celu kontrolę stanów, w których mózg pracuje na „najwyższych obrotach”: Rozłączenie, Odwrócenie i Blokowanie.

**I. Rozłączenie (Disconnection):** Rozłączenie między pamięcią deklaratywną, a czująco-tonową w lewym i prawym płacie skroniowym (T3,T4) zobrażowane jest, w EEG, jako silna różnica w aktywności fal Beta o wysokiej wartości (silniejsza prawa), jako płaskość w afekcie pozytywnym oraz jako tendencja do nagłego wycofywania się w obliczu negatywnie postrzeganej sytuacji. W bardzo dużej mierze związana jest z wykorzystywaniem/ maltretowaniem w dzieciństwie oraz stresem o dużym ładunku emocjonalnym. Obraz zaburzeń powstały we wczesnym dzieciństwie, zazwyczaj ma swoje odbicie w wysokiej Beta na T4 (w stosunku do T3). Jeżeli ładunek emocjonalny był kumulowany w późniejszym okresie rozwoju człowieka, wysoka Beta pojawi się na T3. Stany powyższe mogą generować: syndrom drażliwej kiszczy, migreny, chroniczne

<sup>3</sup> Nabyta przewlekła choroba charakteryzująca się szybkim zmęczeniem i osłabieniem mięśni szkieletowych. Przyczyną jest proces autoimmunologiczny skierowany przeciwko receptorom acetylocholiny.

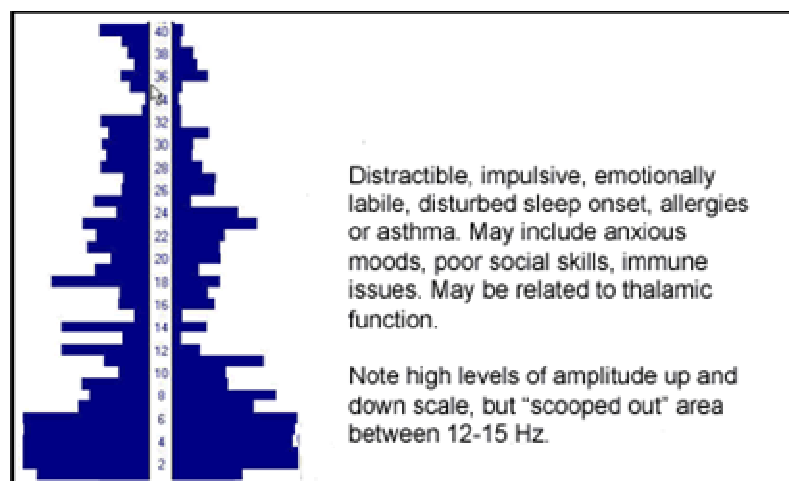
biegunki, ataki paniki, zaburzenia snu. Kontynuacja takiego obrazu, na przestrzeni dziesięcioleci, poprzez stany udręki i depresji, prowadzi do: zaburzeń dwubiegunowych, fibromyalgii<sup>4</sup> i innych poważnych chorób.

**II. Odwrócenie (Reversal):** Uwidacznia się w formie wyższego pobudzenia fal Beta w tylnej części mózgu anizeli w czołowej, bądź w prawej czołowej anizeli w lewej czołowej. Ujawnia się to jako niepokój i/lub depresja, często w postaci charakteru pełnego determinacji w dążeniu do celu, konkretnych zakłóceń snu, ewentualne wybuchów gniewu z pretensjami/chowaniem urazy i tendencja do „załamywania się” od czasu do czasu.



**III. Blokowanie (Blocking):** Polega na przeładowaniu centrum uwagi wykonawczej w celu zablokowania niepożądanych uczuć, co w EEG uwidacznia się w formie nadmiernych fal beta w środkowej linii części czołowej. Zaangażowana jest część układu limbiczno-centralnego kontrolującego nasze emocje. Objawia się to jako obsesyjne, kompulsywne zachowanie, fobie lub zachowania uzależniające. W EEG demonstrowane jest jako wybujała Beta na przestrzeni: AF3-AF4 (system 20-40) aż po FC3-FC4 (system 20-40).

Poniższy zapis EEG pokazuje nadmierną pobudliwość mózgu, która ma charakter sinusoidy ujawniającej się pod postacią przechodzenia od bardzo wysokich częstotliwości fal mózgowych do niskich w krótkim odcinku czasowym.



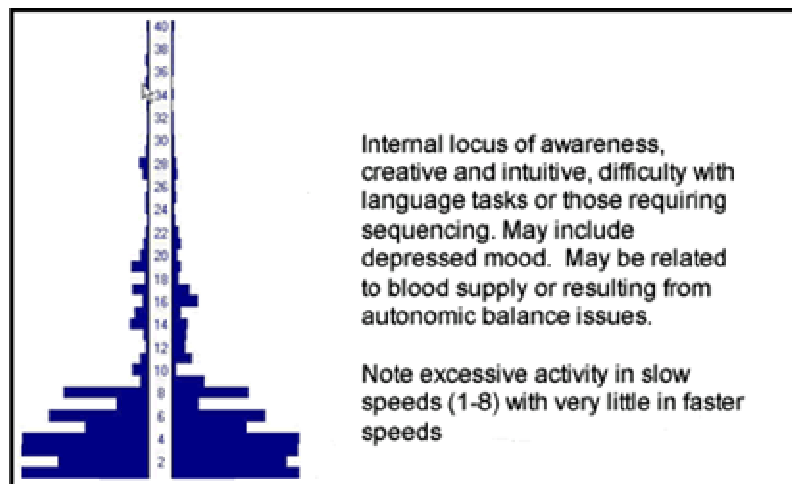
<sup>4</sup> Choroba charakteryzująca się uogólnionym bólem w układzie kostno-stawowym



W konsekwencji taka wzmożona pobudliwość mózgu prowadzić może do:

- Labilności emocjonalnej;
- Impulsywności;
- Skłonności do rozpraszania się;
- Zaburzeń snu;
- ADHD;
- Zespołu Aspergera;
- Zespołu Touretta;

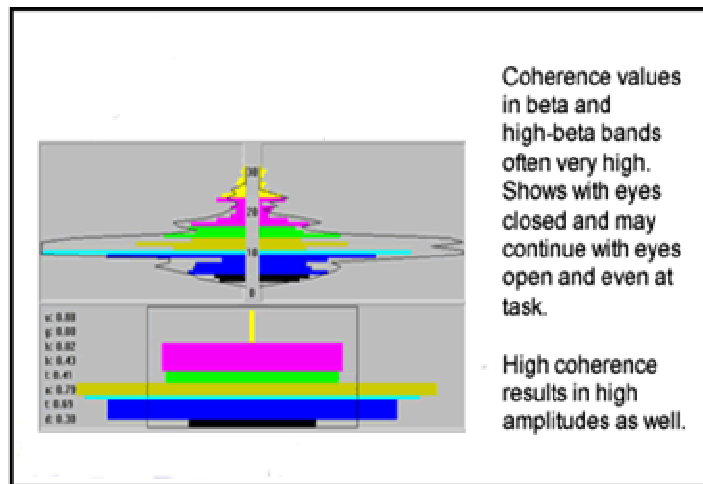
Poniższy zapis EEG ujawnia wzorzec aktywności mózgu polegający na przyspieszaniu/zwalnieniu przesyłania impulsów nerwowych. EEG pokazuje nadmierną częstotliwość fal Delta lub Theta, czasem połączoną z Alfą, które prawie nigdy nie przekraczają wartości 15 Hz.



W konsekwencji taka wzmożona pobudliwość mózgu prowadzić może do:

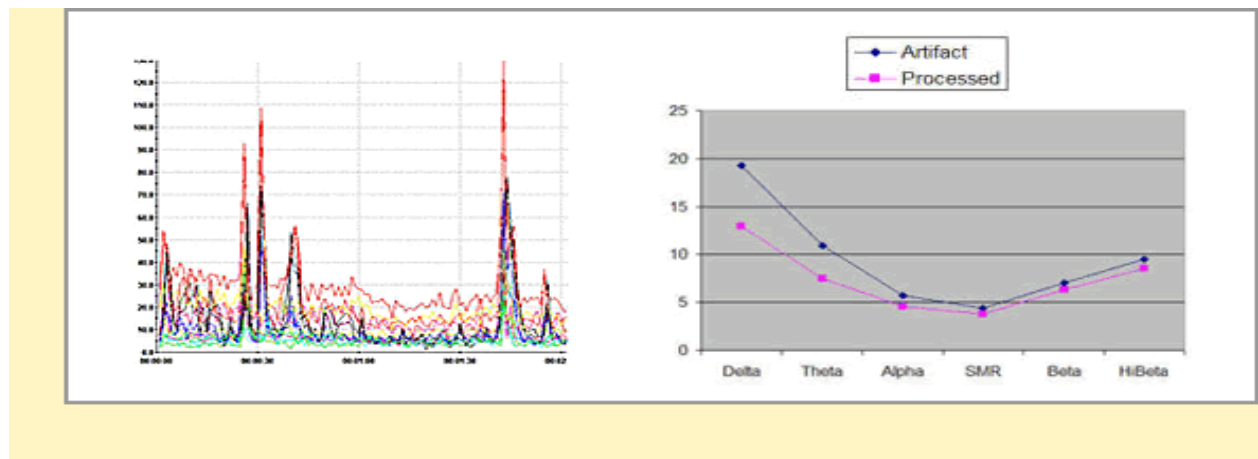
- Depresji/poczucia beznadziei;
- Chronicznego bólu stawów;
- Zaburzeń snu (trudności w zasypianiu lub też nadmierna senność, częste budzenie się w nocy, trudności we wstawaniu);
- Problemów w nauce czytania, pisania.

Poniższy schemat pokazuje nam spójność, jaka zachodzi pomiędzy amplitudami fal Beta podczas zamkniętych oczu, oczu otwartych oraz podczas wykonywania różnych zadań. Miara spójności amplitud fal Beta pozostaje w związku z aktywnością pomiędzy neuronami.



## BŁĘDY W ZAPISIE EEG

Poniższe zapis EEG ujawnia wysoką amplitudę fal mającą postać ostrego szpica. Z takim zapisem mamy najczęściej do czynienia w sytuacji mrugania oczami lub poruszania mięśniami. Jednak najprawdopodobniej pojawienie się takiego zapisu jest wynikiem zarejestrowania innej aktywności nie należącej do pracy mózgu.



Materiał opracowany na podstawie <http://www.brain-trainer.com>

Tłumaczenia z języka angielskiego na język polski dokonały Małgorzata Król i Iwona Krzewska.