

Katarzyna MIKOŁAJCZYK¹, Patryk SIEMIANOWSKI², Piotr DYWEL¹

¹Koło Naukowe „BioMed”, Zakład Inżynierii Biomedycznej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. J. J. Śniadeckich, Bydgoszcz

²Zakład Inżynierii Biomedycznej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. J. J. Śniadeckich, Bydgoszcz

WPŁYW AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ I KOLOROWANIA NA ŚREDNI POZIOM FAL MÓZGOWYCH W TRAKCIE UCZENIA SIĘ

Streszczenie: W artykule został przedstawiony wpływ wybranych aktywności fizycznych oraz kolorowania na średni poziom fal mózgowych (wysoka alfa, wysoka beta, niska gamma). W badaniu obejmującym trzydzieści osób pokazano, że nie można wykazać jednoznacznie pozytywnego wpływu ćwiczeń fizycznych - 37%, w przeciwieństwie do kolorowania - 80%, na proces nauczania. Dodatkowo pokazano, że w grupie badanych osób, średni poziom fal mózgowych związanych z procesem uczenia się – nauczania był najniższy na początku, a najwyższy na końcu prowadzonego badania. Może to sugerować pozytywny wpływ aktywności dodatkowych na efektywność procesu uczenia się- nauczania.

Słowa kluczowe: EEG, fale mózgowie, kolorowanie, aktywność fizyczna, proces uczenia się – nauczania, NeuroSky, eeg ID

1. WSTĘP

Każda aktywność człowieka bezpośrednio łączy się z pracą mózgu. Inne sygnały są przesyłane, gdy się uczymy, inne, gdy coś planujemy, a zupełnie inne w trakcie aktywności fizycznej.

W niniejszym artykule zostanie w szczególności rozważony proces uczenia się – nauczania oraz wpływ określonej aktywności fizycznej i kolorowania na średni poziom fal mózgowych.

Istnieje wiele czynników wpływających na proces uczenia się – nauczania. Są to między innymi: wiek, kreatywność, pamięć, czynniki rozwojowe, czy pochodzenie społeczne. Jednak do najważniejszych należą: uwaga, motywacja i emocje. Są one powiązane z pracą mózgu, a w szczególności z takimi falami jak: wysoka alfa, wysoka beta i niska gamma. Jednocześnie to właśnie te fale odpowiadają za efektywność procesu uczenia się- nauczania. Co więcej szacuje się, że około 10% społeczeństwa ma udokumentowane problemy z przyswajaniem wiedzy [5, 6].

To ważne, aby znać wpływ poszczególnych aktywności na pracę mózgu, można w ten sposób znacząco usprawnić proces uczenia się – nauczania, który właściwie ma wpływ na każdy obszar życia człowieka.

2. MATERIAŁ I METODA

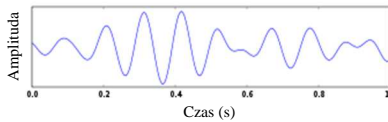
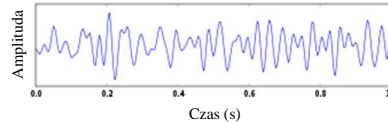
2.1. Podstawy teoretyczne

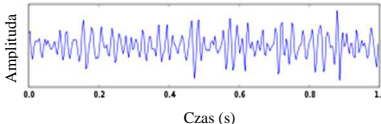
Zarówno proces uczenia się – nauczania, jak i EEG (elektroencefalografia) nierozdzielnie związane są z tą samą strukturą ciała człowieka, czyli mózgiem. To tam przebiega proces zapamiętywania i stamtąd odtwarzane są wszystkie zdobyte informacje. EEG jako badanie polegające na rejestracji sygnałów generowanych w czasie pracy mózgu tym bardziej nie mogłoby bez niego istnieć. Oznacza to, że zasadne, do przeprowadzenia badania, staje się użycie jednodowodzeniowego EEG (elektroencefalografu) w postaci urządzenia NeuroSky (elektroda pomiarowa na czole, elektroda zerowa na uchu).

Jeśli jest coś, co wyróżnia człowieka, to jest to właśnie umiejętność uczenia się. Uczymy się przez całe życie, na podstawie zdobytego doświadczenia. Jak przedstawiono w *Fizjologii*, uczenie się to nabywanie informacji pozwalających na zmianę zachowania, a pamięć to zdolność do zatrzymywania i przechowywania tych informacji [4]. Wszystko to czyni proces uczenia się – nauczania bardzo ciekawym polem do prowadzenia badań.

Żadne badanie nie byłoby jednak możliwe bez zapoznania się z charakterystyką trzech podstawowych fal związanych z procesem uczenia się – nauczania. Charakterystykę taką przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Charakterystyka fal: alfa, beta i gamma, na podstawie [2, 3, 7]

Fala	Charakterystyka – opis	Przebieg - zapis EEG [1s]
alfa	<ul style="list-style-type: none"> • częstotliwość: 8-12 Hz; • częstotliwość dominująca u osób dorosłych (przy zamkniętych oczach); • rejestrowana w trakcie niektórych rodzajów medytacji; • wysoka alfa (12Hz) może korelować ze stanem czujnej, szerokiej świadomości; • stan gotowości do nauki – skupienia się; • może dawać korzyści w czasie zdobywania nowych informacji; • zbyt niska wartość związana jest ze słabą motywacją, zbyt wysoka z zaburzeniami koncentracji. 	
beta	<ul style="list-style-type: none"> • częstotliwość: 12-36 Hz; • niska (SMR, do 20Hz) koreluje z aktywnością poznawczą charakterystyczną dla aktywnego rozwiązywania problemów; • związana m. in. z emocjonalną intensywnością przeżyć (w tym z lękiem); • zbyt niska świadczy o deficycie uwagi, zbyt wysoka o problemach z koncentracją; • średnia (Beta1) jest związana ze świadomym, intensywnym wysiłkiem umysłowym; • zbyt niski poziom (Beta1) świadczy o deficytach intelektualnych i/lub zaburzeniach koncentracji uwagi; 	

	<ul style="list-style-type: none"> • najwyższa (Beta2) występuje w stanach związanych z niepokojem oraz stresem (występuje również w PTSD). 	
gamma	<ul style="list-style-type: none"> • częstotliwość: 38-42 Hz; • aktywność poznawcza powiązana z uwagą, myśleniem, procesami skojarzeniowymi; • jej zwiększenie może się przyczynić do zmniejszenia zaburzeń procesu uczenia; • aktywność tę można również zaobserwować podczas korygowania równowagi; • wzmacnia pamięć krótkotrwałą; • uczestniczy w przetwarzaniu poznawczym, utrwalaniu informacji; • w niższym zakresie częstotliwości związana z uczeniem, mentalną ostrością, pamięcią, efektywnym rozwiązywaniem problemów; • w wyższym zakresie częstotliwości związana ze słyszeniem, czytaniem, mówieniem. 	

2.2. Badanie

Case study – studium przypadku, część większego projektu jako badanie wstępne zostało przeprowadzone przy użyciu EEG, jakim jest NeuroSky. i miało na celu określenie wpływu kolorowania i ćwiczeń fizycznych na średni poziom fal mózgowych. Ćwiczenia fizyczne zostały odpowiednio dobrane, aby zminimalizować ruchy głowy. Zbyt duży zakres ruchów w obrębie głowy wprowadzał bowiem artefakty do badania. Badanie odbyło się w dzień wolny od zajęć dydaktycznych w laboratorium badawczym UTP, które charakteryzuje się niskim wpływem zakłóceń elektromagnetycznych, oświetleniem 300 lx i hałasem na poziomie ok. 30 dB.

Badaniu zostało poddanych trzydzieści osób w wieku 16- 25 lat, każda z nich trzykrotnie. Wszystkie tury badań zostały podzielone na pięć odrębnych części, po 15 minut. Pierwszą, trzecią i ostatnią część stanowiła nauka słówek z języka angielskiego. Przebiegała ona w dowolnej, wygodnej dla badanego pozycji. Drugą częścią było kolorowanie – przykładowe zadanie przedstawiono na rys. 1, a czwartą ćwiczenia fizyczne. Kolorowanie dotyczyło szczegółowych obrazów, dobór kolorów pozostawiono osobie badanej. Kolejność części podyktowana została chęcią zbadania pracy mózgu podczas nauki (bez wcześniejszej stymulacji) oraz po każdym z dwóch typów stymulacji.



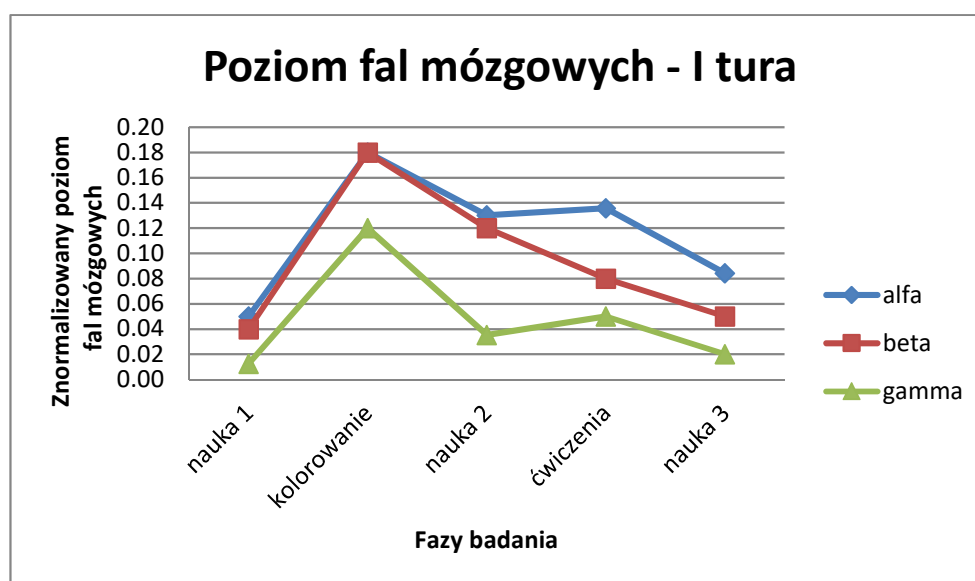
Rys. 1. Przykładowe zadanie dla drugiej części badania – kolorowania

Pomiar EEG (wg. Standardów Międzynarodowego Towarzystwa EEG) trwał 75 minut [1]. Układ pomiarowy obejmował urządzenie NeuroSky (elektroda pomiarowa i elektroda zerowa) połączone bezprzewodowo z telefonem komórkowym z systemem Android. Dane (w wersji liczbowej) zebrane zostały przy pomocy aplikacji eegID. Wykorzystanie oprogramowania związanego z urządzeniem pozwoliło również na odrzucenie pomiarów związanych z artefaktami pochodzenia biologicznego oraz sprzętowego. Dodatkowo pojawienie się potencjalnych artefaktów sprzętowych wyeliminowano dzięki przeprowadzaniu badania w specjalnie przystosowanym, pozbawionym potencjalnego oddziaływania urządzeń, laboratorium, zgodnie z zaleceniami Międzynarodowego Towarzystwa EEG [1]. Prezentowane wyniki badania opracowano przy użyciu oprogramowania MS Office Excel.

3. WYNIKI I DYSKUSJA

Średni poziom fal mózgowych poszczególnych aktywności dla osób badanych przedstawiono na wykresach – rys. 2, 3 i 4 w znormalizowanej skali. Średnie poziomy fal alfa i gamma mają podobną charakterystykę – najpierw rosną, potem maleją, następnie znowu rosną i po raz kolejny maleją. Fala beta ma nieco odmienny przebieg – w pierwszym etapie rośnie, ale następnie dla kolejnych trzech etapów maleje. Wynika z tego, że porównując średni poziom fal mózgowych dla poszczególnych faz nauki najpierw on wzrasta, później maleje.

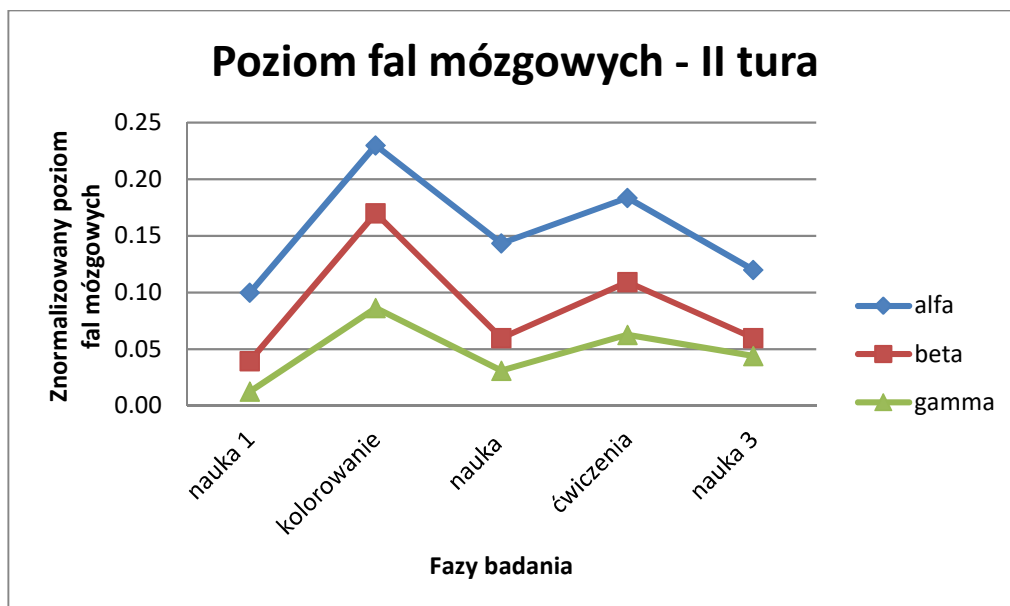
Warto jednak zauważyć, że bezwzględny poziom wszystkich fal jest wyższy w trzecim etapie nauki, niż w pierwszym.



Rys. 2. Poziom fal mózgowych – pierwsza tura badania

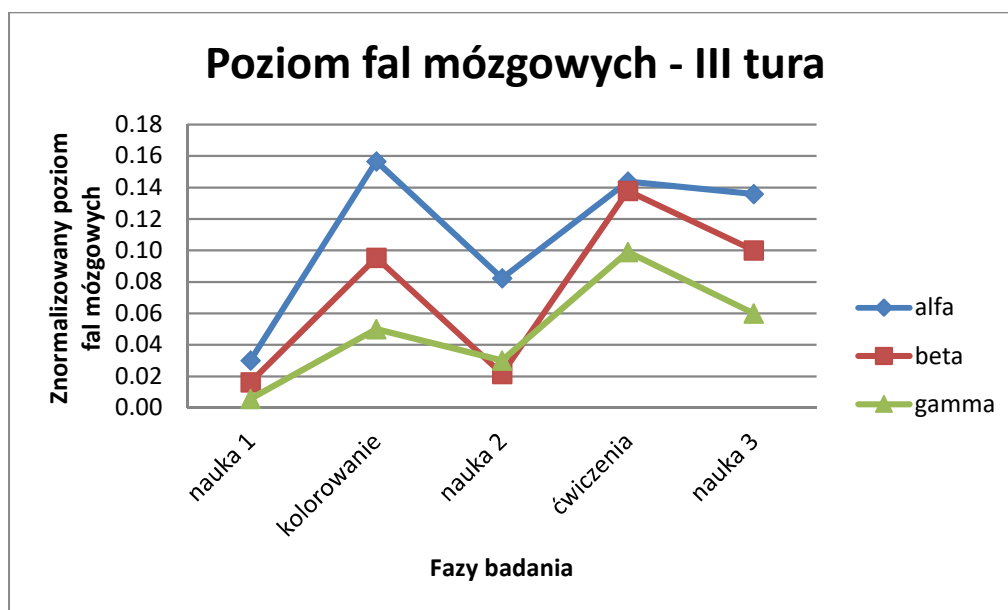
Na kolejnym wykresie – rys. 3 zaprezentowane zostały średnie poziomy fal mózgowych dla drugiej tury badania. Wszystkie trzy fale wykazują podobny przebieg – wzrastają, maleją, wzrastają i maleją. Wszystkie charakteryzują się również wyższym poziomem podczas trzeciego etapu nauki niż podczas pierwszego.

Charakterystyka wykresu dla trzeciej tury badania została przedstawiona na rys. 4. Można zaobserwować, że średnie poziomy wszystkich fal mają podobną charakterystykę – są niskie podczas pierwszego etapu nauki, wzrastają podczas kolorowania, następnie maleją podczas drugiego etapu nauki, rosną w czasie wykonywania ćwiczeń fizycznych i po raz kolejny maleją podczas trzeciego etapu nauki.



Rys. 3. Poziom fal mózgowych – druga tura badania

Warto również zauważyć, że mimo, iż średnia wartość fal dla procesu nauki jest niższa niż dla pozostałych aktywności, to porównując między sobą poziomy dla poszczególnych etapów ich średnia wartość wzrasta.



Rys. 4. Poziom fal mózgowych- trzecia tura badania

Porównując wykresy wszystkich charakterystyk dla trzech tur badania można zauważyć, że:

- fala alfa wykazuje podobny przebieg we wszystkich turach ($\uparrow\downarrow\uparrow$);
- fala beta wykazuje podobny przebieg we wszystkich turach na dwóch pierwszych etapach ($\uparrow\downarrow$), a na kolejnych dwóch dla jednej tury ($\downarrow\downarrow$), dla dwóch tur ($\uparrow\downarrow$);
- fala gamma wykazuje podobny przebieg dla wszystkich tur badania ($\uparrow\downarrow\uparrow$).

Ponadto, dla poszczególnych etapów nauki, fale wykazują podobną charakterystykę ($\uparrow\downarrow$) dla dwóch tur i odmienną ($\uparrow\uparrow$) dla trzeciej. Może to wynikać z motywacji do nauki bądź zestawu wyrazów w języku angielskim. Ważna obserwacja dotyczy wzrostu średniego poziomu

fal mózgowych we wszystkich turach po etapie kolorowania. Może to oznaczać, że taka aktywność w dużym stopniu pobudza mózg do aktywności edukacyjnej. Dodatkowym argumentem potwierdzającym pozytywny wpływ „kolorów” na naukę człowieka są badania przeprowadzone przez M. Sowałę, A. Niewiadomską oraz A. Nawrocką. Ich wyniki pokazują, że człowiek najwięcej zapamiętuje, gdy uczy się z jasnozielonej/ miętowej kartki i używa pomarańczowego zakreslacza [8].

Najważniejszy wniosek wynikający z powyższych obserwacji dotyczy faktu, że średni poziom fal mózgowych jest wyższy na końcu badania, niż na początku. Potencjalnie świadczyć to może o korzyściach wynikających z zastosowania aktywności typu kolorowanie lub ćwiczenia fizyczne przed nauką. Być może pozwala to na pobudzenie mózgu do działania, dzięki czemu sam proces uczenia staje się bardziej efektywny.

4. PODSUMOWANIE

Lepsza wiedza na temat wpływu niektórych aktywności na proces uczenia się- nauczania może pozwolić na zwiększenie jego efektywności. W tym celu zakładane jest przeprowadzenie dodatkowych, bardziej pogłębionych badań na większej i bardziej zróżnicowanej grupie osób, a także porównanie wyników pomiędzy grupami osób odpowiednio korzystających i niekorzystających z treningu neurofeedback.

LITERATURA

- [1] Brzostek-Pawłowska J.: Zastosowania standardów e-learningu w inteligentnych systemach informacyjnych, [w:] Elektronika, nr 4, Warszawa 2010.
- [2] Buzan T.: Genialna pamięć. Wydawnictwo AHA, Łódź 2007, s. 34-39.
- [3] Charakterystyka fal mózgowych, www.nagraniahipnotyczne.pl (12.10.2016).
- [4] Ganong W.: Fizjologia. Wydawnictwo lekarskie PZWL, Warszawa 2009, s. 192-210.
- [5] Ghauth K., Abdullah N.: Measuring learner's performance in e-learning recommender systems [w:] Australasian Journal of Educational Technology, vol. 26, no 6, 2010.
- [6] Jędrzejczyk M.: Motywacja w procesie edukacyjnym, Radomsko 2007.
- [7] Lee K.: Evaluation of Attention and Relaxation Levels of Archers in Shooting Process Using Brain Wave Signal Analysis Algorithms. vol. 12, 2009, p. 341-350.
- [8] Sowała, M., Niewiadomska, A., Nawrocka A.: Wpływ kolorowych zakreslaczy Stabilo na zapamiętywanie tekstu. Niepublikowany raport z badań Instytut Psychologii, Uniwersytet Łódzki, 2012, s. 21-30.

IMPACT OF COLORING AND PHYSICAL EXERCISES ON THE AVERAGE LEVEL OF BRAINWAVES

Abstract: The article presents the influence of selected physical activity and coloring on the average level of brain waves (high alpha, high beta, low gamma). The study was subjected to thirty people. That can't be shown clearly positive effect of physical exercise, as opposed to coloring. In addition, it is shown that in each of the subjects average brainwaves associated with the learning process were lowest in the beginning and the highest on the end of the study. This may suggest a positive effect of some kinds of activities on more effective learning and teaching.