

HANNA WALKOWIAK

*Uniwersytet im. Adama Mickiewicza
w Poznaniu*

EEG BIOFEEDBACK: CHARAKTERYSTYKA, ZASTOSOWANIE, OPINIE SPECJALISTÓW

ABSTRACT. Walkowiak Hanna, *EEG biofeedback: charakterystyka, zastosowanie, opinie specjalistów* [EEG Biofeedback: Characteristics, Application, Opinions of Specialists]. *Studia Edukacyjne* nr 36, 2015, Poznań 2015, pp. 307-325. Adam Mickiewicz University Press. ISBN 978-83-232-2958-2. ISSN 1233-6688. DOI: 10.14746/se.2015.36.18

The development of knowledge about the functioning of the human brain along with the rapid increase in the share of new technologies in today's life have led to a more frequent use of modern technologies in the therapy of patients. EEG biofeedback is an example of such applications, a method of work aiming to elaborating a positive (from the patient's point of view) condition of the body through a spontaneous formation of appropriate brain waves. This article shows what EEG biofeedback is and what its applications are. Furthermore, it presents a general history of the human brain research and the results of studies, which refer to the opinions of experts (neurologist of children, sociologist and therapist, and psychologist) about the subject – knowledge, adequate application and use in therapy (pedagogical/ psychiatric). Studies have shown a variety of attitudes to EEG biofeedback. The participants of the study were representatives of various scientific communities.

Key words: EEG biofeedback, pedagogical therapy, applications of EEG, human brain research

Wprowadzenie: tło powstania EEG biofeedback

Mózg od tysięcy lat był przedmiotem zainteresowań wielu lekarzy, naukowców, czy pasjonatów. Podstawą wykorzystywania metody EEG biofeedback jest znajomość funkcjonowania i możliwości, jakie daje nam mózg wraz z całym układem nerwowym. Gdyby cofnąć się około 6000 lat, byłibyśmy świadkami początku rozwoju nauk o mózgu. To z tych czasów pochodzi najstarsze dzieło medyczne – obejmujące opisy anatomiczne, fizjologicz-

ne i patologiczne mózgu – Papirus Chirurgiczny Edwina Smitha. Oprócz samych obserwacji przebiegu choroby w dziele można również odnaleźć ówczesne metody leczenia pacjentów. W efekcie, starożytni Egipcjanie odkryli, iż uszkodzony fragment mózgu w sposób pejoratywny wpływa na funkcjonowanie pozostałych części ciała. Warto nadmienić, iż nie jest to jedyne dzieło pochodzące ze starożytności potwierdzające działalność naukową ówczesnych lekarzy, gdyż inne pisma także opisują dobrą organizację praktyki lekarskiej i chirurgicznej oraz uwarunkowania prawne tychże kwestii¹. Namacalnym dowodem wczesnych badań nad mózgiem człowieka są odnalezione czaszki ludzkie, na których dokonywane były zabiegi kraniotomii i trepanacji. Znaleźiska pochodzące z cywilizacji peruwiańskich z około 3000 roku p.n.e. wskazują, iż operacje wykonywane na nich dotyczyły wszystkich części ludzkiego mózgu oraz że podczas ich przebiegu wykorzystywano specjalistyczne (na ten czas) narzędzia chirurgiczne, m.in. dłuta, osteotomy, skalpele, retraktory, bandaże, czy opaski uciskowe². Przeprowadzane zabiegi, również na Starym Kontynencie (na terenie Włoch, Francji, Anglii, Niemczech, Hiszpanii), w Afryce (Algieria i Rodezja), Ameryce Południowej (Peru, Boliwia, Kolumbia) i Północnej oraz na licznych wyspach południowego Pacyfiku były jednym z ważniejszych momentów rozwoju badań mózgu, gdyż zapoczątkowały regularne powstawanie pism na omawiany temat. W jednym z ważniejszych dzieł – Traktacie Hipokratesa *O świętej chorobie* – możemy odnaleźć podstawowe informacje na temat funkcjonowania mózgu i hipotezę, że to on jest „siedliskiem duszy” i funkcji psychicznych³. To pierwszy moment w historii badań nad mózgiem, kiedy powiązano ludzką psychikę z działaniem mózgu. Poza tym, już na przełomie V oraz IV wieku p.n.e. zwracano szczególną uwagę na wnikliwe obserwacje oraz dokładny wywiad z pacjentem, stanowiący podstawę jego dalszego leczenia⁴.

Kolejnym, istotnym momentem w rozwoju badań nad ludzkim mózgiem było pojawienie się hipotezy lokalizacji komorowej, zwanej również doktryną komorową. Od momentu jej powstania, na przełomie IV i V wieku n.e., aż do końca Średniowiecza była aktualna w niemalże jednakowej formie. W świecie nauki jest to pewien ewenement, gdyż owe założenie przetrwało i było powielane przez ponad 1000 lat. Jej autorzy – Nemezjusz z Emezy

¹ K. Walsh, *Neuropsychologia kliniczna*, Sopot 2014, s. 13-15.

² M. Klichowski, *Między linearnością a klikaniem: o społecznych konstrukcjach podejść do uczenia się*, Kraków 2012, s. 22-23.

³ A. Jaroszevska, *Hipokrates na nowo poznawany*, *Ethics in Progress*, Quarterly 2012, 3, s. 135-140.

⁴ M. O'Shea, *Mózg*, Sopot 2012, s. 24-25.

oraz św. Augustyn z Hippony – lokalizowali funkcje, procesy psychiczne oraz władze umysłowe w konkretnych komorach mózgowych, które odpowiedzialne są za wrażenia zmysłowe, myślenie i ocenianie oraz pamięć, a ich koncepcja była rozszerzeniem dzieł Arystotelesa i Galena (Claudiusa Galenus). Galen stworzył teorię pneумы – gazu psychicznego i poprzez całkowite poświęcenie się medycynie dokonał dokładnej analizy anatomii komór mózgowych, a następnie szczegółowo je opisał, co dodatkowo wpłynęło na obraz ostatecznej wersji doktryny Nemezjusza i św. Augustyna⁵.

Wreszcie, wraz z okresem wczesnego Renesansu pojawiło się nowe spojrzenie na mózg człowieka. W znaczący sposób przyczynił się do tego Andreas Wezaliusz, który jest autorem dzieła *De humani corporis fabrica (Na tkaniu ciała ludzkiego w siedmiu księgach)* oraz jego uzupełnienia – tomu *Epitome (Skrót)*. Jako jeden z pierwszych postanowił sprzeciwić się dogmatycznym twierdzeniom hipotezy lokalizacji komorowej, a skupił się na uważnej i bardzo szczegółowej obserwacji mózgu. Największym wkładem Wezaliusza do nauk neurobiologicznych są jego liczne ryciny i schematy mózgów, które mimo błędów wynikających z powielania utrwalonych wzorców, ówczesnie zachwycały swoją dokładnością oraz starannością wykonania⁶. Kolejnym etapem poznania ludzkiego mózgu było przypisanie konkretnych czynności psychicznych do danych struktur w mózgu. Dokonali tego Josef Gall oraz Johann Spurzheim, a miało to miejsce w latach 1790-1810. Gall usiłował powiązać funkcje psychiczne z określonymi okolicami w mózgu i twierdził, że każdy z mniejszych organów mózgu odpowiada za inną wrodzoną zdolność⁷ i tym samym, iż człowiek ma tyle zdolności, ile posiada odrębnych organów mózgowych. Od narządu służącego do lokalizacji danych zdolności, tj. map frenologicznych, wzięła się też nazwa całej koncepcji – frenologia⁸. Austriacki neurolog i psycholog twierdził, że poprzez kranioskopię (omacywanie czaszki) można namierzyć i zlokalizować zdolności danego człowieka. Zastosowanie frenologii w praktyce było szerokie; nauka ta była determinującym wskaźnikiem w wielu aspektach życia ludzi (wybór ścieżki kariery/zawodu, dobór małżonka, sposób wychowywania potomków, wyjaśnianie chorób i zachowań ludzi). W konsekwencji, osoby, które znały zasady frenologii wiedziały, które części mózgu są zagrożone niedorozwojem

⁵ B. Okka, M. Demirci, *The curriculum and education of medicine after Galen in Alexandria, Egypt*, Saudi Med J, 2012, 33, s. 937-941.

⁶ K. Walsh, *Neuropsychologia*, s. 20-21.

⁷ M. Hohol, *Wyjaśnić umysł. Struktura teorii neurokognitywnych*, Kraków 2013, s. 44-45.

⁸ W. Duch, *Wstęp do kognitywistyki*, 2014, <http://www.fizyka.umk.pl/~wduch/Wyklady/Kog1/01-wstep.htm>, [dostęp: 07.08.2015].

bądź zbytnim rozwojem i na tej podstawie dostosowywały swój styl życia, by móc wpływać na swój mózg⁹.

Niestety, frenologia była całkowicie błędna, gdyż „kształt czaszki nie ma wiele wspólnego z kształtem mózgu! Została jednak wyśmiana z niewłaściwego powodu (...), możliwa jest lokalizacja funkcji, chociaż nie taka, jak sądzili frenolodzy”¹⁰. Niemniej jednak frenologia stała się podstawą do współczesnych badań nad mózgiem człowieka, szczególnie odkryć takich naukowców, jak Jean-Baptiste Bouillaud, Pierre Paul Broca, czy Carl Wernicke. Odkrycie Bouillauda dotyczące związku między dysfunkcjami płatów czołowych a jednoczesną utratą mowy (afazji) zapoczątkowało wielkie odkrycia nauk neurobiologicznych. Kontynuacją wspomnianych badań były prace Broca, które doprowadziły do stwierdzenia, iż lewa półkula mózgu odpowiada za zdolność mówienia¹¹. Dokładną ich lokalizację określił Wernicke opisując przypadek jednego z pacjentów z trudnościami w porozumiewaniu się i na tej podstawie dowiódł, że to w lewym górnym zakręcie skroniowym zlokalizowane są funkcje języka mówionego. Następnie historia ukazuje nam koncepcję układów funkcjonalnych, które miały być podstawą złożonych funkcji psychicznych. Istotą tej teorii był fakt, iż anatomiczną podstawę układu funkcjonalnego stanowią obszary korowe i podkorowe, które działają dzięki łączącymi je wzajemnie drogom nerwowym¹². Owo sformułowanie stało się zasadniczą przesłanką do rozwoju badań, szczególnie elektrofizjologicznych. Do takich należy między innymi laboratoryjne badanie elektroencefalograficzne – EEG¹³. Jest to jeden z kilku przykładów neuroobrazowania funkcjonalnego, który ukazuje bioelektryczną aktywność mózgu człowieka¹⁴. Elektroencefalografia umożliwia diagnostykę niektórych chorób, a zwłaszcza padaczki, stanów pourazowych, encefalopatii metabolicznych (uszkodzenie mózgu przez czynniki zewnętrzne, którego skutkiem są zaburzenia zachowania), a także w bólach głowy; rzadko jednak zawiera specyficzne elementy, o charakterystycznym kształcie i rytmie, pozwalające na rozpoznanie zespołu chorobowego. Za pomocą badania EEG możliwe jest również wykrycie guzów mózgu czy też asymetrii półkulowych. Elektroencefalografia wykorzystywana jest nie tylko do celów klinicznych, ale

⁹ D. Freeman, *Head reading the american psycho: the role of phrenology in the medical construction of insanity in the united states, 1830-1850*, History in the Making, 2012, 1, s. 93-101.

¹⁰ K. Walsh, *Neuropsychologia*, s. 24-25.

¹¹ M. Hohoł, *Wyjaśnić*, s. 47.

¹² K. Walsh, *Neuropsychologia*, s. 33-34.

¹³ A. Niezgodna, *Badania elektrofizjologiczne w praktyce neurologicznej*, [w:] *Neurologia. Kompedium*, red. W. Kozubski, Warszawa 2014, s. 89-94.

¹⁴ M. Kaciński, *Choroby układu nerwowego*, [w:] *Pediatrics*, t. II, red. W. Kawalec, R. Grenda, H. Ziółkowska, Warszawa 2013, s. 747.

również badawczych¹⁵. To właśnie elektroencefalograf jest istotą metody EEG biofeedback, będącej przedmiotem analiz niniejszej pracy.

Warto wspomnieć również o najnowszych metodach neuroobrazowania, choćby o funkcjonalnym rezonansie magnetycznym – fMRI (*functional magnetic resonance imaging*), którego działanie opiera się na założeniu, iż każdej aktywności elektrycznej towarzyszy aktywność magnetyczna. Bez niej fMRI nie miałyby racji bytu, jako że hemoglobina (białko zawarte w erytrocytach i odpowiedzialne za przenoszenie tlenu w organizmie) reaguje właśnie na pole magnetyczne. Obszary mózgu, które w danym momencie są aktywne zużywają więcej tlenu niż obszary nieangażujące się w dany proces/wykonywanie czynności i tak aktywność mózgu jest mierzona poprzez odróżnienie hemoglobiny z tlenem od tej bez niego¹⁶. Badania za pomocą fMRI dowiodły, iż im lepiej coś umiemy, tym mniej struktur w naszym mózgu jest zaangażowanych w procesy myślowe. Jerzy Vetulani podkreśla, że sama „materia mózgu decyduje o ekspresji świadomości, ale aktywność psychiczna – świadomość – kształtuje mózg, wywołując w nim określone zmiany materialne”¹⁷.

Podstawowe założenia metody EEG biofeedback

Norbert Weiner wprowadzając do nauki pojęcie „feedback” myślał o „metodzie kontrolowania określonego systemu poprzez wprowadzenie wewnątrz czynników poprzednich działań”¹⁸. Z języka angielskiego oznacza ono sprzężenie zwrotne. Przedrostek *bio* odnosi się do procesów fizjologicznych, które zachodzą w naszym organizmie. Połączenie tych dwóch członów możemy rozumieć jako otrzymywanie informacji zwrotnej z procesów zachodzących w ludzkim ciele¹⁹. Już Berger stwierdził, że na badane (metodą EEG) napięcie (i zmiany w aktywności komórek nerwowych) wpływają czynniki zewnętrzne oddziałujące na zmysły danej osoby²⁰.

Połączenie biofeedback oraz elektroencefalografu było dokonaniem japońskiego psychologa Joe Kamiya. Aby korzystać z EEG biofeedback, nale-

¹⁵ M. Pąchalska, B. Kaczmarek, J.D. Kropotov, *Neuropsychologia kliniczna. Od teorii do praktyki*, Warszawa 2014, s. 113.

¹⁶ M. Hohol, *Wyjaśnić*, s. 58-59.

¹⁷ J. Vetulani, *Mózg: fascynacje, problemy, tajemnice*, Kraków 2010, s. 69.

¹⁸ M.S. Pecyna, *System biofeedback w praktyce pedagogicznej*, Warszawa 1998, s. 5-6.

¹⁹ J. Krawczyk, *Biofeedback – moc sterowania procesami fizjologicznymi*, 2012, http://zdrowie.gazeta.pl/Zdrowie/1,105806,12163083,Biofeedback_moc_sterowania_procesami_fizjologicznymi.html [dostęp: 10.08.2015].

²⁰ M. Pąchalska, B. Kaczmarek, J.D. Kropotov, *Neuropsychologia*, s. 109.

ży pamiętać o kilku podstawowych zasadach przeprowadzania badania elektroencefalografem (znajomość charakterystycznych fal mózgowych, prawidłowy obraz badania elektroencefalografem, niezbędne przyrządy m.in. elektrody). Kamiya udowodnił, że człowiek jest w stanie samodzielnie wskazać, kiedy jego mózg produkuje fale (mózgowe) alfa. Zgodnie ze swym założeniem, Japończyk potwierdził, że aby tego dokonać, konieczna jest zmiana stanu psychicznego oparta na otrzymywanych informacjach zwrotnych. Aby potwierdzić te hipotezy, psycholog prosił, by losowo dobrany pacjent wskazywał, czy w danym momencie wytwarza fale alfa. Pozytywna odpowiedź była we właściwy sposób wzmacniana do tego stopnia, że po czterech dniach badany wskazywał tylko poprawne stany, a nawet sam potrafił je wywołać. W związku z tym postanowił opracować urządzenie, które dostarczałoby badanemu biologicznego sprzężenia zwrotnego w postaci dźwiękowej. Mierzenie procesów biologicznych, o których mowa, odbywało się poprzez monitorowanie elektrycznej aktywności komórek, czyli fal mózgowych, dzięki elektrodom podłączonym do skóry głowy. Wyniki tego pomiaru wyświetlane były na monitorze komputera²¹.

Za ojca metody EEG biofeedback uznawany jest M. Barry Sterman. W latach 60. XX wieku na Uniwersytecie Kalifornijskim prowadził dokładne badania na kotach i wykorzystując metodę warunkowania instrumentalnego udowodnił, że można (nawet na tych zwierzętach) zwiększyć amplitudy pewnych charakterystycznych fal mózgowych, która to amplituda w konsekwencji uodparnia na ataki padaczkowe. Swoje dokonania Sterman przeniósł na grunt badań na człowieku i tą samą metodą zwiększał rytm sensomotoryczny (SMR) u ludzi z epilepsją. Praca z biofeedback zaowocowała zmniejszeniem częstotliwości, długości oraz siły napadów u badanych. Kontynuując swoje badania, wraz z Joelem Lubarem zaobserwował, że znaczna grupa pacjentów epileptycznych również ma zaburzenia związane z nadpobudliwością. I w ich przypadku praca metodą SMR przyniosła pozytywne rezultaty. Lubar postanowił rozszerzyć tematykę pracy z dziećmi z nadpobudliwością psychoruchową i wraz z Margaret Shouse w roku 1976 i 1979 pojawiły się ich prace na temat leczenia dzieci z ADHD²².

Analizując obecnie wykorzystywane oprogramowania, a w szczególności aparaturę do pracy z EEG biofeedback, możemy dostrzec wiele podobieństw do pierwowzoru tego narzędzia. Zazwyczaj w skład zestawu, na którym pracuje się omawianą metodą, wchodzi podstawowe elementy:

²¹ A. Okupińska, A. Krzywowiąza, *Biofeedback jako alternatywna metoda w terapii deficytów poznawczych w ujęciu teorii umysłu. Neurokognitywistyka w patologii i zdrowiu 2011-2013*, Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie, 2013, 3, s. 198-199.

²² Tamże.

elektrody używane w badaniu EEG, głowice wzmacniaczy biologicznych, komputer lub laptop dla badającego, ekran/monitor, z którego korzysta badany oraz dodatkowe narzędzia kontrolujące (np. alarm dźwiękowy, światło i telewizor). Najczęściej w dostępnych zestawach znajdują się dodatkowo: drukarka, niezbędne oprogramowania oraz plansze do treningów. Oczywiście, aparatura, której używa się do pracy z EEG biofeedback może wzajemnie różnić się, w zależności od firmy, która ją oferuje. Powinniśmy jednak pamiętać, że przed podjęciem pracy z biofeedback należy zwrócić uwagę nie tylko na sprzęt i oprogramowanie, na jakim pracuje się w pracowni biofeedback, ale szczególnie na doświadczenie i kompetencje terapeuty, które mogą być nieocenionym ułatwieniem i wsparciem, szczególnie dla dziecka, dla którego niekiedy kolejna próba nowej terapii wzbudza wiele niepokojów i lęków.

Zadania przed jakimi staje EEG biofeedback

EEG biofeedback jako dość nowa metoda oddziaływania na zdrowie fizyczne i psychiczne człowieka niesie ze sobą pewne wyzwania. Pole działania EEG biofeedback jest szerokie, a w rezultacie ma zapewnić wielowymiarowe zmiany w funkcjonowaniu danej osoby²³. To forma neuroterapii i podstawowy moduł metody neurofeedback²⁴.

Same zastosowania EEG biofeedback możemy rozważyć w dwojaki sposób. Pierwszy dotyczy terapii pedagogicznej, czyli wszystkich oddziaływań, które pozwalają na wyprowadzenie badanego z jego problemu czy zaburzenia bądź na zmniejszenie poziomu jego wpływu na życie jednostki. Najczęściej powodem rozpoczęcia terapii metodą biofeedback jest albo utrata zdrowia lub jego znaczące pogorszenie, albo permanentny stan złego samopoczucia wywołany nierzadko długotrwałym stresem. W literaturze możemy odnaleźć wiele obszarów terapeutycznego wykorzystania omawianego systemu²⁵. Drugim polem zastosowań EEG biofeedback jest trening. Dotyczy on głównie osób zdrowych, które chcą osiągnąć wyższą elastyczność mózgu, wzmocnić go i usprawnić jego funkcjonowanie²⁶.

²³ A. Giedzinska-Simons, *On Integrating an Integrative: Implications for Implementing a Biofeedback Program into an Inpatient Rehabilitation Hospital*, *Biofeedback*, 2014, 42, s. 115-117.

²⁴ I. Kozak, *Biofeedback – opis metody, przykłady zastosowań*, [w:] *Radość z pracy. Innowacyjne formy wspierania aktywności zawodowej osób 50+*, red. K. Bondyra, H. Dolata, W. Jagodziński, D. Postaremczak, Poznań 2013, s. 139.

²⁵ A. Okupińska, A. Krzywowiąza, *Biofeedback*, s. 199-202.

²⁶ C.R. Kerson, *The Foundations Supporting Biofeedback and Neurofeedback: II. FERB Supports Research in Biofeedback*, *Biofeedback*, 2014, 42, s. 44. Należy dodać, że to pole zastosowania

Należy jednak pamiętać, że EEG biofeedback, będący narzędziem w różnego rodzaju terapiach, często łączony jest z innymi formami interwencji. Mogą to być m.in. treningi relaksacji, oddychania, terapia behawioralno-poznawcza, sama edukacja pacjenta, czy modyfikacja jego zachowań, jak również techniki medytacyjne, wyobrażeniowe, a także hipnozy²⁷.

Wykorzystywanie EEG biofeedback do celów terapeutycznych czy leczniczych ma swoje uzasadnienie we współczesnych badaniach i w ostatnim czasie możemy zauważyć wyraźnie pozytywne tendencje związane ze wzrostem prac naukowych nad systemem biofeedback. Istnieje wiele stowarzyszeń czy fundacji, które wspierają badania młodych naukowców pragnących lepiej poznać ten obszar oddziaływań na zachowanie człowieka. Jedną z takich organizacji jest AAPD Foundation for Education and Research in Biofeedback. Jak przyznaje Paul Lehrer (psycholog kliniczny i wieloletni praktyk posługujący się narzędziem, jakim jest biofeedback), badania te nie są łatwe, gdyż ograniczone środki finansowe uniemożliwiają stały rozwój i pokonywanie kolejnych barier niewiedzy. Zdecydowanie na tego rodzaju działalność państwa nie chcą przeznaczać znaczących dofinansowań, a w przypadku metody biofeedback nie można stosować jej „po omacku”. Aby przeprowadzać terapię lub trening z użyciem biologicznego sprzężenia zwrotnego, trzeba być pewnym danych procedur i mieć wcześniej potwierdzoną skuteczność. Nawet jeśli pewne badania zostaną przeprowadzone, a ich wyniki są zadowalające, często nie ma możliwości ich powtórzenia (najczęściej również z powodów finansowych)²⁸.

System EEG biofeedback jest wykorzystywany w zajęciach z osobami w różnym wieku i w zależności od potrzeb poszczególnych jednostek są one odpowiednio konstruowane oraz modulowane tak, by zapewnić ich wysoką efektywność i pełną skuteczność. Dostosowywanie przebiegu terapii czy treningów z EEG biofeedback jest jednym z zadań terapeuty posiadającego odpowiednie kwalifikacje do prowadzenia tego typu zajęć (zdobyty certyfikat).

wpisuje się w racjonalność wykorzystania zdobyczy techniki do polepszania natury ludzkiej; procesy realizowane w obrębie tej racjonalności określane są mianem cyborgizacji i osadzone na założeniach filozofii transhumanistycznej, por. M. Klichowski, *Narodziny cyborgizacji. Nowa eugenika, transhumanizm i zmierzch edukacji*, Poznań 2014; tegoż, *Czy nastaje zmierzch edukacji? Kilka refleksji na marginesie koncepcji cyborgizacji*, [w:] *Wychowawcze i społeczno-kulturowe kompetencje współczesnych nauczycieli*, red. J. Pyżalski, Łódź 2015; tegoż, *The End of Education, Or What Do Transhumanists Dream Of*, *Standard Journal of Educational Research and Essay*, 2015, 6(3); tegoż, *Transhumanism and the idea of education in the world of cyborgs*, [w:] *The Educational and Social World of a Child. Discourses of Communication, Subjectivity and Cyborgization*, red. H. Krauze-Sikorska, M. Klichowski, Poznań 2015.

²⁷ I. Kozak, *Biofeedback*, s. 130.

²⁸ C.R. Kerson, *The Foundations*, s. 42-44.

Obszar oddziaływania systemu jest bardzo szeroki i odnosi się zarówno do osób z pewnymi zaburzeniami bądź chorobami, jak również zdrowych pragnących polepszyć jakość swojego funkcjonowania, usprawnić procesy myślowe, czy zwiększyć wydajność swojego organizmu.

Tabela 1

Obszary oddziaływań EEG biofeedback*

Osoby zdrowe	Osoby z zaburzeniami lub chorobami
<ul style="list-style-type: none"> • poprawa pamięci i szybkości myślenia • poprawa koncentracji i uwagi • skrócenie czasu reakcji • zmniejszenie napięcia emocjonalnego • zwiększenie odporności na stres • poprawa samokontroli • poprawa samooceny, wiary we własne możliwości • relaksacja, wyciszenie • ułatwienie nauki języków obcych • rozbudzenie w sobie kreatywności i twórczego myślenia 	<ul style="list-style-type: none"> • mózgowo porażenie dziecięce • niedowłady i porażenia mięśniowe • skurcze mięśni • udary • padaczka • urazy głowy i mózgu • migrena, bóle głowy i przewlekły ból • astma • moczenie się • zaparcia • cukrzyca • choroby sercowo-naczyniowe • zmniejszenie ryzyka zdarzeń sercowych • choroba lokomocyjna • zespół nadpobudliwości psychoruchowej – ADHD • pobudzenie psychoruchowe • autyzm • specyficzne trudności w uczeniu się: dysleksja, dysgrafia, dyslalia, dyskalkulia • trudności w uczeniu się • zaburzenia koncentracji i uwagi • zaburzenia pamięci • zaburzenia snu • stres oraz stres post-traumatyczny • choroba Alzheimera, choroba Parkinsona • zespół Tourette'a • zaburzenia odżywiania – anoreksja, bulimia • nerwice, stany lękowe • depresja • wahania nastrojów • schizofrenia • psychozy • uzależnienia – od alkoholu, narkotyków • zaburzenia seksualne

* Opracowanie własne.

W toku zajęć, których głównym narzędziem pracy jest EEG biofeedback i mających przyczynić się do poprawy zdrowia lub funkcjonowania pacjenta (od samego początku ich przebiegu) należy postępować w taki sposób, by praca z biofeedback odzwierciedlała aktualny etap leczenia pacjenta – by był on świadomy swoich niedomagań czy towarzyszących mu problemów, a w miarę upływu tygodni spotkań nabierał determinacji oraz chęci współpracy na rzecz własnego zdrowia. W związku z tym przy opracowywaniu strategii leczenia (terapii) lub treningów, zawsze należy wziąć pod uwagę wymagania związane z indywidualizacją pracy z pacjentami, ograniczonymi środkami finansowymi (nie zawsze są bowiem refundowane), określonym miejscem sesji i małą ilością czasu, który można poświęcić na jednego pacjenta.

Wychodząc naprzeciw tym postulatam, w jednym z amerykańskich szpitali „Sierra Tucson” stworzono system R⁴, z pomocą którego pracuje się z pacjentami po dzień dzisiejszy. Opiera się on na czterech elementach – *rehabilitation, reintegration, rehabilitation* oraz *resiliency* – gdzie najistotniejszym krokiem pracy systemem R⁴ jest diagnoza aktualnego stanu psychofizycznego pacjenta, zdobywana najczęściej w drodze wywiadu bądź podczas badań jakościowym encefalografem, które w rezultacie dostarczają informacji o ogólnym stopniu odporności oraz poziomie psychoneurofizycznym. Na ich podstawie dobiera się odpowiednie protokoły i określa planowaną liczbę spotkań pracy z biofeedback, a wszystko w odniesieniu do oczekiwanych rezultatów²⁹.

Przechodząc do praktycznej części terapii bądź treningu, pacjenta zapoznaje się z procedurą spotkań i powoli uczy korzystać z aparatury i oprogramowań do systemu EEG biofeedback (często uzyskiwane w trakcie zajęć z EEG biofeedback informacje zwrotne mają bardzo atrakcyjną wizualną i akustyczną formę – choćby w postaci gier czy animacji). Na samym początku spotkań terapeuta skupia swoje działanie na wypracowaniu u pacjenta poczucia zaufania, komfortu i stanu relaksacji (również samodzielnego wywoływania tegoż stanu przez osobę uczestniczącą w zajęciach). Warto wspomnieć, iż poprzez wykorzystanie sprzężenia zwrotnego, pacjent uczy się kontrolowania napięcia mięśni i sposobów efektywnego uspokojenia się, jako że praca nad kontrolą czynności motorycznych jest bezpośrednią formą nauki ograniczania ruchów i wprowadzania się w stan relaksu przez pacjenta³⁰.

Dopiero po opanowaniu tych podstawowych elementów, możemy mówić o właściwej części spotkań. W jej trakcie pacjent, pracując nad popra-

²⁹ A. Giedzinska-Simons, *On Integrating*, s. 115.

³⁰ S. Maurizio, *Comparison of advanced tomographic neurofeedback with electromyographic biofeedback in attention-deficit/hyperactivity disorder*, Zürich 2013, s. 3-4.

wą/odnowieniem swojego funkcjonowania psychofizycznego, zwiększa poczucie samoświadomości i zdobywa wiedzę oraz umiejętności bezpośrednio w pozytywny sposób oddziałujące na jego życie. Po rozpoczęciu sesji, pacjent każdorazowo podłączany jest do aparatury elektronicznej (elektrod i czujników) i sam obserwuje zmiany wyświetlanego na monitorze wykresu swoich fal mózgowych. Terapeuta wysyła do niego sygnały – najczęściej w formie poleceń ustnych – by wykonał jakieś polecenie, a ten próbując się do niego ustosunkować, widzi zmiany w wykresie swoich funkcji i usiłuje na nie wpłynąć poprzez manipulowanie pewnymi procesami organizmu (adekwatnymi do poleceń opiekuna). Metodą „prób i błędów” dochodzi do pewnych rozwiązań oraz widzi, że jakaś ich część przynosi pozytywne wyniki, zatem usiłuje ją powtarzać. Wspomniane polecenia, które wypowiada terapeuta, również niosą ze sobą znaczącą wartość. W widoczny sposób ułatwiają one opanowanie danej reakcji, gdyż osoba korzystająca z zajęć jest w pewien sposób „prowadzona” czy ukierunkowywana na osiągnięcie danego stanu³¹.

Podczas każdej z sesji pracy z EEG biofeedback dziecko bądź dorosły doświadcza różnorodnych stanów psychicznych, co oznacza, iż jest bardzo aktywny psychicznie. Umożliwia to pracę (wysiłek) nad kontrolowaniem wyznaczonych aspektów³². W zależności od potrzeb/celów spotkań stosuje się różne metody psychoterapeutyczne, jako że psychoterapia stanowi nieodłączny element każdej terapii pedagogicznej.

EEG biofeedback daje również możliwość monitorowania innych (niż aktywność elektryczna mózgu) czynności fizjologicznych człowieka, jak np. pomiar częstotliwości i amplitudy oddechu, pracy serca i całego układu krążenia. U dzieci z ADHD oraz dzieci nadpobudliwych ruchowo często pojawiają się zaburzenia związane z czynnością oddychania. Możliwość kontrolowania tych sfer wydaje się szczególnie korzystna, biorąc pod uwagę fakt, że można to robić jednocześnie wraz z monitorowaniem funkcji, o które szczególnie nam chodzi³³. Musimy jednak pamiętać, że aby proces terapii/treningów zakończył się w sposób efektywny (dla obu stron), należy, na ile to możliwe, utrwalić u pacjenta poznane mechanizmy i zachowania, aby w przyszłości mógł z nich korzystać i cieszyć się operatywnością swojego organizmu (w szczególności psychicznymi możliwościami pokonywania dawnych ograniczeń i barier).

³¹ M.S. Pecyna, *System*, s. 16-17.

³² I. Kozak, *Biofeedback*, s. 113.

³³ M.S. Pecyna, *System*, s. 20; A. Giedzinska-Simons, *On Integrating*, s. 115.

Krytyka EEG biofeedback

Mimo że EEG biofeedback jako metoda została wpisana do Międzynarodowego Spisu Procedur Medycznych, to wiele jednostek i organizacji cały czas ma pewne wątpliwości co do rezultatów terapii tą metodą. Pytania, które stawiają sobie specjaliści (już nie tylko z kręgów medycznych, ale również edukacyjnych) dotyczą efektywności tej metody, jej zasadności i ewentualnej grupy odbiorców. Nie wszyscy naukowcy zgadzają się z faktem, że zmiany (o ile wystąpią) po przebyciu serii treningów i zajęć terapeutycznych z biofeedback, będą miały widoczny wpływ na życie pacjenta – czy ci są w stanie kontrolować nieuświadomiane do tej pory procesy zachodzące w ludzkim organizmie³⁴.

Przebieg terapii i treningów metodą biofeedback odbywa się w relacji terapeuta-pacjent, przy użyciu, oczywiście, odpowiednich technologii. W związku z tym powstają kolejne pytania i wątpliwości odnośnie słuszności wykorzystywania tej metody. Pierwszy zarzut odnosi się do samej postawy i funkcjonowania w tym układzie osoby terapeuty. Jego zadanie nie polega tylko na kontrolowaniu ekranu i aktualnych wyników oraz instruowaniu (jak wcześniej zostało to opisane), ale również na ocenie aktualnego samopoczucia pacjenta. Jak wiemy, ocena taka często może być obiektywna, a wskazówki, które potem kierowane są do pacjenta, mogą być nietrafne i uniemożliwić osiągnięcie zamierzonego stanu³⁵.

Niektóre środowiska terapeutów czy socjoterapeutów w ogóle wykluczają możliwość wykorzystania jakichkolwiek technologii w terapii, twierdząc, że są niepotrzebne, a sama relacja (rozmowa) i wspólne wypracowywanie pewnych problemów to jedyna ścieżka powrotu do pełni zdrowia psychicznego pacjenta. W odniesieniu do metody biofeedback można powiedzieć, iż rola i funkcje terapeuty są ograniczone oraz zminimalizowane (być może nie jest też w pełni wykorzystywany potencjał terapeuty)³⁶.

Krytyka EEG biofeedback związana jest również z wpływem skuteczności (albo jej brakiem) na osobę, która korzysta z tej metody terapii czy treningu. Dokładnie dotyczy ona tego, w jaki sposób (najczęściej) pacjent reaguje na swoje postępy. Każdy wysiłek powinien przynosić pewne rezultaty – jeśli dziecko/dorosły nie zauważa ich przez pewien czas i stan ten utrzymuje się, prawdopodobnie w tego typu sytuacjach ma to bardzo pejoratywny wpływ na funkcjonowanie emocjonalne i motywacje do wszelakich dzia-

³⁴ I. Kozak, *Biofeedback*, s. 129.

³⁵ H. Dolata, *Pracodawcy i pracownicy wobec technologii EEG biofeedback*, [w:] *Radość z pracy*, s. 147.

³⁶ S. Maurizio, *Comparison*, s. 4.

łań pacjenta. Ważne, aby tak organizować przebieg terapii z biofeedback, aby nie doprowadzić do sytuacji, w której możliwe będzie odczucie przez jej uczestnika poczucia porażki, permanentnego niezadowolenia z siebie, czy spadku wiary w swoje możliwości. Sama skuteczność całościowego pojmowania terapii omawianą metodą zasadniczo opiera się na chęci i zaangażowaniu osoby z niej korzystającej, a zatem – w przeciwieństwie do innych metod i technik leczenia/terapii – wszystko zależy tu od postawy danej jednostki³⁷.

Kolejne wątpliwości dotyczące słuszności stosowania EEG biofeedback wskazują na niezadowalające standardy metodologiczne badań nad biofeedback u dzieci z ADHD. W znacznej mierze badania te pochodzą z lat 80. XX wieku i z punktu widzenia aktualnych procedur, ocena wyników badań poddana zostaje częstej krytyce, a w efekcie wyniki te są podważane³⁸. W publikacjach naukowych pojawiają się stwierdzenia określające EEG biofeedback jako metodę „prawdopodobnie skuteczną”, co też samo w sobie podważa jej znaczenie. Niestety, wiele kwestii etycznych przeprowadzania badań z użyciem systemu biofeedback oraz ich udostępniania do opinii publicznej ma negatywny wpływ na ocenę tej metody. Naukowcy nie zawsze przekazują informacje zwrotne dotyczące m.in. terapii dzieci z ADHD metodą EEG biofeedback, a jeśli tak się dzieje, to często ma to miejsce z kilkumiesięcznym opóźnieniem³⁹.

EEG biofeedback w opinii specjalistów

Badani

Celem przeprowadzonych badań było poznanie i przeanalizowanie opinii specjalistów na temat systemu EEG biofeedback w odniesieniu do jego wykorzystania podczas procesu terapii dzieci, młodzieży i dorosłych. Badanie zostało przeprowadzone z udziałem trzech specjalistów, z których każdy ma wieloletni staż pracy zawodowej (również obecnie pracuje w zawodzie) i posiada stały kontakt z pacjentami z różnymi dysfunkcjami. Uczestnicy pochodzą z różnych środowisk; nie znają się i nie mieli ze sobą żadnego kontaktu. Pierwszym uczestnikiem badania jest lekarka nauk medycznych

³⁷ Tamże.

³⁸ Tamże.

³⁹ S. Maurizio i in., *Differential EMG Biofeedback for Children with ADHD: A Control Method for Neurofeedback Training with a Case Illustration*, *Appl Psychophysiol Biofeedback*, 2013, 38, s. 111.

ze specjalizacją neurologa oraz neurologa dziecięcego, której staż pracy na tym stanowisku przekroczył już dwadzieścia lat. Obecnie pracuje w Klinice Neurologii Wieku Rozwojowego przy Uniwersytecie Medycznym im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu oraz należy do Polskiego Towarzystwa Neurologów Dziecięcych. Kolejnym specjalistą jest przedstawicielka nauk humanistycznych – socjolog i terapeuta – absolwentka Wyższej Szkoły Humanistycznej w Szczecinie, ze specjalnością: zachowania ludzkie. Obecnie pracuje w Zachodniopomorskim Instytucie Psychoterapii, gdzie pomaga ludziom jako terapeuta środowiskowy oraz prowadzi własny gabinet terapeutyczny. Poza tym, angażuje się w fundacjach, w których pełni funkcję terapeuty indywidualnego, jak i małżeńskiego. Osobą reprezentującą uczelnię wyższą jest psycholog i teolog – adiunkt w Katedrze Psychologii i Pedagogiki Wydziału Teologicznego Uniwersytetu Szczecińskiego oraz doktorant na Wydziale Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu. Pracuje na stanowisku psychologa szkolnego w jednej z poznańskich szkół prywatnych oraz czynnie współpracuje z ośrodkiem prowadzącym neuroterapię osób uzależnionych od narkotyków. Zdobył certyfikat Instytutu EEG-Biofeedback w Pradze oraz tytuł technika EEG, co pozwala mu czynnie korzystać z metody EEG, którą wykorzystuje w pracy ze swoimi uczniami oraz osobami uzależnionymi od narkotyków.

Procedura

Wcześniej, przed przeprowadzeniem badania, skonstruowano schemat wywiadu odnośnie EEG biofeedback, który składał się z pięciu pytań dotyczących tej metody. Zostały one następnie rozesłane na adresy mailowe wymienionych powyżej specjalistów. Po udzieleniu przez nich odpowiedzi, kolejny krok polegał na kontakcie z badaczem, którego celem było uzyskanie szczegółowej, pogłębionej opinii na ten temat. Zatem, przedstawione wypowiedzi stanowią efekt połączenia pierwotnych odpowiedzi z dodatkowymi dookreśleniami.

Wyniki

Wszyscy zaproszeni do badania specjaliści spotkali się już z systemem EEG biofeedback, jednak tylko psycholog prowadzi bezpośrednio terapię dzieci i dorosłych z wykorzystaniem tej metody. Neurolog oraz psycholog w swoich wypowiedziach odnosili się do terminologii medycznych, określa-

jąc biofeedback jako formę terapii wspomagającej, która stosowana jest w wielu schorzeniach neurologicznych, szczególnie tych, u podłoża których leżą dysfunkcje bioelektrycznej czynności mózgu. Podkreślone zostały wyraźnie cele terapii (wytworzenie korzystnej dla danej sytuacji aktywności bioelektrycznej mózgowia oraz usprawnianie niektórych funkcji mózgu), które bezpośrednio można odnieść do literatury. Elementem łączącym wypowiedzi jest fakt, że każdy z nich osobiście zna dzieci czy dorosłych, którzy w przeszłości korzystali z tego typu terapii.

Psycholog w swojej odpowiedzi powołał się na badania naukowe potwierdzające pozytywne skutki oddziaływania terapeutycznego metodą EEG biofeedback; mówił o badaniach Thompsonów oraz Monastra, które miały miejsce na terenie Stanów Zjednoczonych Ameryki oraz o polskich dokonaniach z tej dziedziny. Otóż, na Uniwersytecie Medycznym w Białymstoku pojawiła się praca doktorska, która jest oceną wpływu EEG biofeedback na obraz EEG oraz stan kliniczny dzieci z MPD (mózgowym porażeniem dziecięcym). Wyniki tych badań były następujące: spośród 25 badanych pacjentów, aż u 23 zauważono poprawę w omawianych zakresach. Psycholog prowadził także własne badania na terenie ośrodka dla narkomanów, u których stwierdził lepsze radzenie sobie z głodami narkotykowymi już po kilku sesjach, a po dziesięciu – poprawę funkcjonowania poznawczego u narkomanów. To, że jako jedyny odwołuje się do przeprowadzonych badań może wynikać prawdopodobnie z faktu, iż pozostałe osoby albo nie szukały do tej pory takowych badań, albo te, do których dotarły nie były wiarygodne i godne przytoczenia.

Niemniej jednak, każdy z zaproszonych do badania specjalistów ma określoną opinię na temat słuszności zastosowania systemu EEG biofeedback w terapii (psychologicznej, pedagogicznej). Nietrudno się domyślić, iż psycholog poleca stosowanie EEG biofeedback, lecz co warto zaznaczyć, wspomniał, że aby miało to sens i rację bytu, konieczna jest wiedza oraz wrażliwość terapeutyczna. Ponadto, podkreślił, iż metoda ta nie jest panaceum na wszystko i powinna być wykorzystywana systemowo oraz eklektycznie z innymi formami terapii medycznej, psychologicznej oraz pedagogicznej. Zupełnie inne stanowisko przyjmują w tej kwestii neurolog oraz socjolog. Wśród znajomych czy pacjentów, z którymi miały do czynienia, a którzy korzystali z terapii z EEG biofeedback, nie zaobserwowały znaczących zmian czy istotnej skuteczności omawianej metody. Socjolog mówi wręcz o swoich obawach odnośnie stosowania tego typu urządzeń podczas terapii; twierdzi bowiem, iż natura psychiczna człowieka jest bardzo delikatna, a „chowanie się” terapeuty za maszyną i wykorzystywanie jej do korekcy zaburzeń może prowadzić do licznych nadużyć. Największym zagro-

żeniem, zdaniem socjolog, jest sytuacja, w której człowiek staje się elementem manipulacji maszyny, bo to ona w wypadku terapii EEG biofeedback jest odpowiedzialna za dokonywane zmiany w ludzkim organizmie. Zaskakujący wydaje się fakt, że znaczna część środowisk *stricte* medycznych również obawia się stosowania tej metody, głównie ze względu na często występującą sytuację wymuszania na neurologach przejścia odpowiedzialności za zdarzenia, które mogą mieć miejsce w trakcie uczestniczenia w spotkaniach biofeedback przez osoby prowadzące terapię. Wobec wywierania na specjalistach tego typu presji, neurologi wolą się odciąć od tych nacisków i unikać niekorzystnych dla nich konfrontacji.

Terapie z wykorzystaniem sprzężenia zwrotnego są pewną alternatywą dla innych (tradycyjnych?) metod leczenia, np. dla farmakologii. Ta, często stosowana jest u dzieci z ADHD, do których szczególnie skierowana jest terapia EEG biofeedback. W opinii specjalistów (neurolog i socjolog) stosowanie leków psychofarmakologicznych podczas terapii dzieci jest ostatecznym rozwiązaniem (włączanie leków farmakologicznych powinno mieć miejsce dopiero wtedy, gdy inne terapie wspomagające zawiodły i metod farmakologicznych nie da się niczym zastąpić). Proponują one wykorzystywanie w procesie terapii dostępnych metod czy form, których nie dotyczy zażywanie jakiegokolwiek farmakologii. Mimo to podkreślają, że działanie tego typu środków ma swoje zalety, gdyż jest skuteczne (pamiętając o skutkach ubocznych ich stosowania). Inne stanowisko wobec tego tematu przybiera psycholog, akcentujący wartość terapii EEG biofeedback. Powołując się na badania Monastry twierdzi, że terapia EEG biofeedback może być skuteczniejsza niż psychofarmakologia. Zgadza się jednak z opiniami, że w przypadku terapii dzieci powinno się ograniczać farmakoterapię, lecz popiera koncepcje zwiększania wpływów terapii niekonwencjonalnych.

Opinie wszystkich wypowiadających się badanych wskazują, że sam elektroencefalograf może stanowić ciekawy obiekt rozważań. Argumentują, że w ujęciu innych dostępnych (nowszych i bardziej precyzyjnych) technik badań nad mózgiem człowieka, nadal korzysta się z tego urządzenia i nic nie wskazuje, aby w najbliższym czasie miało się to zmienić. Należy jednak zaznaczyć, że pozostaje on podstawowym narzędziem diagnostycznym wielu schorzeń neurologicznych (przede wszystkim padaczki i innych stanów, którym towarzyszą zaburzenia czynności bioelektrycznej mózgu), a ciągły postęp w udoskonalaniu aparatów służących do oceny bioelektrycznej czynności mózgu może tylko pomóc w szybszej diagnostyce, a następnie – leczeniu. Elektroencefalograf stanowi w pewien sposób uproszczone QEEG (EEG ilościowe), które umożliwia odczyt nie tylko fali dominującej, ale rów-

niez całego spektrum fal. Jeśliby rozwijać możliwości, jakie daje nam współczesna technika, można by w efekcie przeliczać różnorodne dane, współzależności, czy obserwować ich zmienność – dynamikę mózgu. Szczególnie psycholog podkreśla, że zmiany w badaniach z użyciem EEG są widoczne, a rewolucja na tej płaszczyźnie doprowadzi do sytuacji, w której pomiar ilościowy w diagnostyce neurologicznej będzie obecny i często praktykowany, a terapia wykorzystująca analizę bioelektrycznej aktywności mózgu – dotyczyć całościowej pracy mózgu, w której EEG będzie tylko jej elementem. Co istotne, sama strategia biofeedback nie opiera się tylko i wyłącznie na elektroencefalografii, ale również na EMG biofeedback (ćwiczenia czynne samokontrolowalne), RSA biofeedback (synchronizacja pracy serca i oddechu), GSR biofeedback i EDR biofeedback (pomiar elektrycznego przewodzenia skóry), HEG biofeedback (pomiar temperatury lub przepływu krwi za pomocą podczerwieni), SCP biofeedback (wolne potencjały korowe), biofeedback oddechowym, czy biofeedback temperaturowym, czyli potencjalny zasięg systemu, na którym opiera się EEG biofeedback jest bardzo rozległy. Mimo że narzędzia typu elektroencefalograf służą głównie diagnostyce, zdaniem socjolog można osiągnąć podobne (a nawet pewniejsze) rezultaty terapii bez wykorzystywania specjalistycznego sprzętu, bowiem sama w ten sposób pracuje ze swoimi pacjentami, u których widać efekty „konwencjonalnej” terapii.

Podsumowanie

Usiłując zrekapitulować opisane badania, można powiedzieć, iż opinie dotyczące EEG biofeedback jako narzędzia terapii zależą od środowiska, w którym znajdują się badani oraz (a może przede wszystkim) od ich własnych doświadczeń. Można zatem stwierdzić, że dyskusja na temat słuszności stosowania EEG biofeedback w terapii nie zostaje zamknięta, a różniące się w dużym stopniu stanowiska specjalistów świadczą o ich rozważności i krytycyzmie. Chcąc pomagać swoim pacjentom, starają się dogłębnie poznać i na swój sposób rozumieć możliwości, które daje nam współczesna nauka.

Oczywiście, badania te miały liczne ograniczenia, jak choćby związane z małą próbą czy kontekstami interpretacji wypowiedzi, i powinny być postrzegane wyłącznie jako przyczynek do dalszej dyskusji oraz kolejnych, już bardziej ugruntowanych, badań.

BIBLIOGRAFIA

- Duch W., *Wstęp do kognitywistyki*, 2014, <http://Www.Fizyka.Umk.Pl/~Wduch/Wyklady/Kog1/01-Wstep.Htm> [dostęp: 29.12.2014].
- Dolata H., *Pracodawcy i pracownicy wobec technologii EEG Biofeedback*, [w:] *Radość z pracy. Innowacyjne formy wspierania aktywności zawodowej osób 50+*, red. K. Bondyra, H. Dolata, W. Jagodziński, D. Postaremczak, M-Druk Zakład Poligraficzno-Wydawniczy Janusz Muszyński, Poznań 2013.
- Giedzińska-Simons A., *On Integrating an Integrative: Implications for Implementing a Biofeedback Program Into An Inpatient Rehabilitation Hospital*, *Biofeedback*, 2014, 42.
- Freeman D., *Head Reading the American Psycho: The Role of Phrenology in the Medical Construction of Insanity in the United States, 1830-1850, History in the Making*, 2012, 1.
- Hohol M., *Wyjaśnić umysł. Struktura Teorii Neurokognitywnych*, Copernicus Center Press, Kraków 2013.
- Jaroszewska A., *Hipokrates na nowo poznawany*, *Ethics in Progress, Quarterly*, 2012, 3.
- Kaciński M., *Choroby układu nerwowego*, [w:] *Pediatrics*, t. II, red. W. Kawalec, R. Grenda, H. Ziółkowska, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2013.
- Keith J.R., Rappagay L., Theodore D., Schwartz J.M., Ross J.L., *An Assessment of an Automated Eeg Biofeedback System for Attention Deficits in Substance Use Disorders Residential Treatment Setting*, *Psychology of Addictive Behaviors*, 2014, 1.
- Kerson C.R., *The Foundations Supporting Biofeedback and Neurofeedback: II Ferb Supports Research in Biofeedback*, *Biofeedback*, 2014, 42.
- Klichowski M., *Między linearnością a klikaniem: o społecznych konstrukcjach podejść do uczenia się*, Oficyna Wydawnicza Impuls, Kraków 2012.
- Klichowski M., *Narodziny cyborgizacji. Nowa eugenika, transhumanizm i zmierzch edukacji*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2014.
- Klichowski M., *Czy nastaje zmierzch edukacji? Kilka refleksji na marginesie koncepcji cyborgizacji*, [w:] *Wychowawcze i społeczno-kulturowe kompetencje współczesnych nauczycieli*, red. J. Pyżalski, theQ studio, Łódź 2015.
- Klichowski M., *The End of Education, Or What Do Transhumanists Dream Of*, *Standard Journal of Educational Research and Essay*, 2015, 6(3).
- Klichowski M., *Transhumanism and the idea of education in the world of cyborgs*, [w:] *The Educational and Social World of a Child. Discourses of Communication, Subjectivity and Cyborgization*, red. H. Krauze-Sikorska, M. Klichowski, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2015.
- Kozak I., *Biofeedback – opis metody, przykłady zastosowań*, [w:] *Radość z pracy. Innowacyjne formy wspierania aktywności zawodowej osób 50+*, red. K. Bondyra, H. Dolata, W. Jagodziński, D. Postaremczak, M-Druk Zakład Poligraficzno-Wydawniczy Janusz Muszyński, Poznań 2013.
- Krawczyk J., *Biofeedback – Moc Sterowania Procesami Fizjologicznymi*, 2012, http://Zdrowie.Gazeta.Pl/Zdrowie/1,105806,12163083,Biofeedback_Moc_Sterowania_procesami_fizjologicznymi.html [dostęp: 17.12.2014].
- Maurizio S., *Comparison of advanced tomographic neurofeedback with electromyographic biofeedback in attention-deficit/hyperactivity disorder*, Master of Science in Biology, Zürich 2013.
- Maurizio S., Liechti M.D., Brandeis D., Jäncke L., Drechsler R., *Differential EMG Biofeedback for Children with ADHD: A Control Method for Neurofeedback Training with a Case Illustration*, *Appl Psychophysiol Biofeedback*, 2013, 38.

- Niezgoda A., *Badania elektrofizjologiczne w praktyce neurologicznej*, [w:] *Neurologia. Kompendium*, red. W. Kozubski, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2014.
- Okupińska A., Krzywowiąza A., *Biofeedback jako alternatywna metoda w terapii deficytów poznawczych w ujęciu teorii umysłu. Neurokognitywistyka w patologii i zdrowiu 2011-2013*, Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie, 2012, 3.
- O'Shea M., *Mózg*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Sopot 2012.
- Pachalska M., Kaczmarek B., Kropotov J.D., *Neuropsychologia kliniczna. Od teorii do praktyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2014.
- Pecyna M.S., *System biofeedback w praktyce pedagogicznej*, Wydawnictwo Akademickie Żak, Warszawa 1998.
- Spitzer M., *Jak uczy się mózg*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.
- Vetulani J., *Mózg: fascynacje, problemy, tajemnice*, Wydawnictwo Homini, Kraków 2010.
- Walsh K., *Neuropsychologia kliniczna*, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Sopot 2014.
- Zyss T., Hese R.T., Zięba A., *Rozwój techniki rejestracji sygnału EEG*, [w:] *Zastosowanie układu 10-20 w rozmieszczeniu elektrod do EEG*, red. T. Zyss, Biblioteka Elmiko, Kraków-Warszawa-Tarnowskie Góry 2007.