

**Halina Flisiak-Antonijczuk¹, Sylwia Adamowska²,
Sylwia Chłodzińska-Kiejna², Roman Kalinowski¹,
Tomasz Adamowski²**

Received: 15.01.2014

Accepted: 31.01.2014

Published: 31.03.2014

Metoda EEG-biofeedback w terapii pacjentów z rozpoznaniem ADHD – przegląd badań

Neurofeedback in the treatment of patients diagnosed with ADHD – a review of research

¹ Centrum Neuropsychiatrii Neuromed, Wrocław. Kierownik Centrum: dr n. med. Halina Flisiak-Antonijczuk

² Katedra i Klinika Psychiatrii, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu. Kierownik Katedry: prof. zw. dr hab. n. med. Andrzej Kiejna
Adres do korespondencji: Dr hab. n. med. Tomasz Adamowski, Katedra i Klinika Psychiatrii, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich
we Wrocławiu, Wyb. L. Pasteura 10, 50-367 Wrocław, tel.: 71 784 16 00, e-mail: tomasz.adamowski@umed.wroc.pl

Praca finansowana ze środków własnych

Streszczenie

Zespół nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi (*attention-deficit/hyperactivity disorder*, ADHD) to przewlekłe zaburzenie polietiologiczne, najczęściej rozpoznawane w okresie dzieciństwa, ale występujące również w życiu dorosłym. Diagnostyka ADHD jest złożona – opiera się na wywiadzie i obserwacjach pochodzących z różnych źródeł. U pacjentów z zespołem nadpobudliwości częściej współwystępują zachowania antyspołeczne, uzależnienie od alkoholu i narkotyków oraz depresja, a także wzrasta ryzyko samobójstwa. Leczenie ADHD wymaga kompleksowego podejścia, które polega na stosowaniu psychoedukacji, terapii behawioralnej i farmakoterapii. Standardowe leczenie farmakologiczne oraz terapia psychologiczna są często niewystarczające. Leki stwarzają niebezpieczeństwo wystąpienia objawów niepożądanych, ponadto ich stosowanie jest limitowane z uwagi na ograniczenia refundacyjne. Do najpoważniejszych działań ubocznych należy zaliczyć możliwość uzależnienia się od środków psychostymulujących, hamowanie wzrostu, bezsenność, brak apetytu, dysforyę, objawy cholinolityczne i pozapiramidowe. W badaniach dzieci z ADHD wykazano charakterystyczne nieprawidłowe formy zapisu elektroencefalograficznego w określonych lokalizacjach w mózgu. Jedną z niestandardowych metod leczenia zespołu nadpobudliwości, wykazującą podobieństwo do terapii behawioralnej, jest EEG-biofeedback. Jego istotą jest modelowanie zachowania poprzez wpływ na czynność bioelektryczną mózgu. W porównaniu z farmakoterapią jest to metoda relatywnie tania (nawet jeśli koszty terapii nie są refundowane), nieobciążająca pacjenta i bezpieczna. Nie ma jednak dobrze udokumentowanych badań jej skuteczności w ADHD, dlatego w dokonanym przeglądzie publikacji szczególną uwagę zwrócono na wybór zastosowanej metodologii, krytycznie odnosząc się do wyników, które nie pochodzą z badań kontrolowanych.

Słowa kluczowe: zespół nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi, ADHD, EEG-biofeedback, leczenie pozafarmakologiczne, skuteczność leczenia

Summary

Attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) is a chronic disorder of multifactorial aetiology, usually recognized in childhood but also occur in adulthood. Diagnostics of ADHD is complex and requires a comprehensive approach considering interview and observations from different sources. In patients with ADHD more frequently co-occur antisocial behaviour, addiction to alcohol and drugs, depression, and increased risk of suicide. Treatment of ADHD requires a comprehensive approach that involves the use of psychoeducation, behavioural therapy and pharmacotherapy. Standard pharmacological treatment and psychological therapy are often insufficient. The drugs increase the risk of side effects and their use is limited due to the limitations of the reimbursement. The most serious adverse effects include the possibility of psychostimulant drugs addiction, inhibition of growth, insomnia, lack of appetite, dysphoria, anticholinergic symptoms and extrapyramidal symptoms. Studies of children with ADHD

have demonstrated characteristic abnormalities in EEG in specific locations of the brain. Neurofeedback, a type of behavioural therapy, is one of the non-standard treatment for ADHD. The essence of neurofeedback is modelling behaviour through effects on the bioelectric activity of the brain. In comparison with pharmacotherapy it is a relatively cheap method – even if the costs are not reimbursed – not overloading for the patient and safe (has few side effects). There is no, however, well-documented studies of effectiveness this method in ADHD so in the review we focused on the methodology, critically referring to results not derived from controlled trials.

Key words: attention-deficit/hyperactivity disorder, ADHD, neurofeedback, nonpharmacological interventions, treatment efficacy

WSTĘP

Skrót ADHD pochodzi od angielskiej nazwy *attention-deficit/hyperactivity disorder* – zespół nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi. W klasyfikacji zaburzeń psychicznych Amerykańskiego Towarzystwa Psychiatrycznego (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, DSM-IV-TR) ADHD oznaczony jest kodem 314.00. Aby można było rozpoznać zespół, sześć lub więcej objawów z zakresu zaburzeń koncentracji uwagi bądź nadpobudliwości i impulsywności musi występować przez co najmniej 6 miesięcy w stopniu utrudniającym adaptację (funkcjonowanie) dziecka bądź w stopniu niewspółmiernym do jego rozwoju. Objawy powinny być widoczne przed 7. rokiem życia co najmniej w dwóch środowiskach (np. w szkole i w domu), muszą być także spełnione przesłanki istotnego klinicznie upośledzenia funkcjonowania społecznego, szkolnego lub zawodowego. Wyróżnia się następujące postaci ADHD: mieszaną (314.01), z przewagą nieuwagi (314.00), z przewagą nadpobudliwości i impulsywności (314.01) oraz nieokreśloną (314.9), kiedy wiek zachorowania wynosi >7 lat lub wzór zachowania dziecka cechuje się spowolnieniem, fantazjowaniem i zmniejszoną aktywnością⁽¹⁾. W Międzynarodowej Statystycznej Klasyfikacji Chorób i Problemów Zdrowotnych ICD-10 (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems) zostały wyróżnione następujące postaci ADHD: zaburzenia hiperkinetyczne z podziałem na zaburzenie aktywności i uwagi (F90.0), hiperkinetyczne zaburzenia zachowania (F90.1) i zaburzenia z deficytem uwagi bez nadpobudliwości ruchowej (F98.8)⁽²⁾. Choć etiologia zaburzeń hiperkinetycznych jest wieloczynnikowa, przyjmuje się, że nawet w 76% przypadków podłoże ADHD jest uwarunkowane genetycznie. Badania genów kandydujących wskazują na związek polimorfizmu genów aktywnych w korze przedczołowej i strukturach podkorowych związanych z układami neuroprzekaźnikowymi, dopaminergicznym, serotonergicznym i noradrenergicznym^(3,4). Wśród innych przyczyn zaburzenia wymienia się: mikrouszkodzenia ośrodkowego układu nerwowego, padaczkę, guzy mózgu, alergie pokarmowe, zatrucie ołowiem, alkoholowy zespół płodowy, palenie tytoniu przez matkę w trakcie ciąży, zespoły genetyczne – zespół kruchego chromosomu X⁽⁵⁾. Rozpowszechnienie

ADHD jest oceniane na 1–20%, najczęściej 3–8% u dzieci w wieku szkolnym (kryteria DSM-IV) oraz 1–2% w przypadku kryteriów ICD-10⁽⁶⁾. Diagnostyka zespołu jest zagadnieniem złożonym i wymaga kompleksowego podejścia, uwzględniającego wywiad i obserwację pochodzące od rodziców, nauczycieli, psychologa oraz lekarzy innych specjalności (pediatry, neurologa, genetyka).

U dzieci z ADHD występuje zwiększone ryzyko innych zaburzeń psychicznych w dzieciństwie, w okresie dojrzewania i w życiu dorosłym, np. zachowań antyspołecznych, uzależnienia od alkoholu i narkotyków oraz depresji, a także wyższe ryzyko popełnienia samobójstwa. Prospektywne badania wskazują na 10-krotny wzrost ryzyka występowania osobowości antyspołecznej oraz 4–6-krotny wzrost ryzyka uzależnienia od leków u osób z ADHD przetrwałym do wieku dorosłego, w porównaniu z populacją ogólną⁽⁷⁾.

Kompleksowe leczenie zespołu ADHD zgodnie z zaleceniami autorytetów medycznych polega na stosowaniu psychoedukacji, terapii behawioralnej, a w przypadku ich nieskuteczności – farmakoterapii (głównie środków psychostymulujących – pochodnych amfetaminy – ale także leków przeciwdepresyjnych oraz neuroleptyków). Niestety, standardowe leczenie farmakologiczne oraz terapia psychologiczna często są niewystarczające u osób z zespołem ADHD. Leki stwarzają niebezpieczeństwo wystąpienia objawów niepożądanych, ponadto ich stosowanie jest limitowane z uwagi na ograniczenia refundacyjne. Do najpoważniejszych efektów ubocznych należy zaliczyć możliwość uzależnienia się od leków psychostymulujących, hamowanie wzrostu, bezsenność, brak apetytu, dysforyę, objawy cholinolityczne i pozapiramidowe.

BADANIA EEG W ADHD

W badaniach EEG dzieci z ADHD i bez tego zespołu wykazano, że w przypadku pacjentów z rozpoznaniem zaburzeniem występuje wzmożona aktywność theta^(8,9), szczególnie w okolicach czołowych⁽¹⁰⁾, wzmożona aktywność delta, z tyłu, oraz obniżona aktywność alfa i beta⁽¹¹⁾, także głównie w tylnych obszarach mózgu⁽⁹⁾.

Wykonuje się analizy wzrostu wartości współczynników theta/alpha^(8,11,12) oraz theta/beta^(9,13) w porównaniu z grupami zdrowych dzieci; większość tych badań brała pod uwagę osoby z mieszanym typem ADHD z dominującą

nadruchliwością, rzadziej zaburzeniami uwagi. W przypadku typu ADHD z dominującymi zaburzeniami uwagi podobnie jak w typie mieszanym obserwuje się wzrost theta oraz spadek alfa i beta^(9,14), jednak są to mniejsze zmiany niż w przypadku dzieci z nadrucholiwością⁽¹⁰⁾.

EEG-BIOFEEDBACK (NEUROFEEDBACK, NF)

Jedną z niestandardowych metod leczenia ADHD, wpisującą się w obszar terapii behawioralnej, jest EEG-biofeedback, który polega na dostarczaniu pacjentowi informacji zwrotnej o zmianach jego stanu fizjologicznego, monitorowanego przez odpowiednie urządzenia. Dzięki temu pacjent uczy się świadomie modyfikować funkcje, które normalnie nie są w ten sposób kontrolowane, np. fale mózgowe. Informacje są przekazywane w formie wizualnej lub akustycznej. Istotą NF jest modelowanie pracy elektrycznej mózgu. Wykorzystuje się tu zdolność neuronów do trwałych przekształceń funkcjonalnych. Trening neurofeedback jako metoda terapii ADHD od kilkunastu lat prowadzony jest w USA, Wielkiej Brytanii, Francji i innych krajach, natomiast w Polsce stosuje się go od niedawna i przede wszystkim w leczeniu padaczki. Metoda ta, łącząc elementy psycho- i neurofizjoterapii, opiera się na wykorzystaniu sprzężenia zwrotnego między stanem psychicznym pacjenta (poziom lęku, napięcia, koncentracji uwagi) a czynnością neurofizjologiczną mózgu. W nowoczesnych formach tej terapii stosuje się wizualizację za pomocą technik komputerowych oraz monitorowanie zapisu czynności bioelektrycznej mózgu i reakcji wegetatywnych, a pożądane zmiany w stanie psychicznym i neurologicznym są potencjalizowane oddziaływaniami behawioralnymi. Tym samym EEG-biofeedback jest techniką świadomego kontrolowania i sprzęgania automatycznych funkcji fizjologicznych (oddychania, temperatury i wilgotności skóry, napięcia mięśni), reakcji emocjonalnych oraz funkcji psychicznych (głównie koncentracji uwagi) w sposób pożądany dla pacjenta. Za pomocą treningu można zmieniać czynność fal mózgowych – wzmacniać lub hamować poszczególne ich zakresy.

EEG-biofeedback jest uznaną procedurą w Międzynarodowym Rejestrze Procedur Medycznych – została zaklasyfikowana jako jedna z form terapii behawioralnej (94.39). Należy podkreślić, że nie jest to typowa metoda terapii behawioralnej, ujęta w standardach leczenia zespołu ADHD – w niektórych kręgach cieszy się ona popularnością jako postępowanie w ramach tzw. medycyny alternatywnej (w Polsce terapię tę stosuje ponad 200 ośrodków). Jest to metoda tańsza od farmakoterapii, niemniej obecnie w ambulatorium nie jest refundowana przez NFZ. Nie ma jednak dobrze udokumentowanych badań skuteczności neurofeedbacku w terapii dzieci z ADHD. Polskie i tłumaczone na język polski podręczniki psychiatrii nie wymieniają go wśród metod leczenia zespołu nadpobudliwości z deficytem uwagi.

W najnowszym piśmiennictwie międzynarodowym wskazuje się na niezwykle intensywny rozwój NF w licznych gabinetach prywatnych, lecz jednocześnie podkreśla braki w zakresie dobrze zaprojektowanych badań skuteczności tej metody i narastającą konieczność ich przeprowadzenia⁽¹⁵⁾.

Z EEG i systemowym sprzężeniem zwrotnym jako pierwszy zaczął pracować Joe Kamiya, który twierdził, że człowiek może wysiłkiem woli kontrolować fale alfa, co dawniej uważano za niemożliwe⁽¹⁶⁾. W latach 60. Miller udowodnił możliwość modyfikacji funkcji układu autonomicznego za pomocą warunkowania instrumentalnego. W 1968 roku Kamiya wykazał, że po nauczaniu badanych pacjentów, jak odróżniać rytm alfa od pozostałych, byli oni w stanie samodzielnie wprowadzić się w stan charakteryzujący się wysokim poziomem tego rytmu. W 1974 roku Beatty, Greenberg, Deibler i O'Hanlon udowodnili, że można również kontrolować rytm theta. Prawdziwie burzliwy rozwój EEG-biofeedbacku ma związek z pracami profesora Stermana, który pracując w Amerykańskim Ośrodku Lotów Kosmicznych NASA, badał i trenował aktywność rytmu fal u kotów. Kiedy odkrył, że kontroli podlegają również fale SMR (rytm sensomotoryczny, odnaleziony w korze odpowiedzialnej za czucie i ruch), terapia neurofeedback zaczęła być stosowana klinicznie⁽¹⁷⁾.

Do terapii EEG-biofeedback stosuje się układ elektrod zgodny ze standardem „10–20”, zaproponowany w 1958 roku przez Międzynarodową Federację Elektroencefalografii i Neurologii Klinicznej (IFCN), umożliwiając porównanie wyników różnych pacjentów lub kilku wyników tego samego pacjenta⁽¹⁸⁾.

U 85–90% osób z ADHD stwierdza się objawy korowego słabego wzbudzenia. Mniejsza grupa ma wzór EEG sugerujący nadmierne wzbudzenie – pacjenci ci słabo reagują na stymulanty. Lubar odkrył, że możliwe jest zastosowanie protokołów EEG-biofeedbacku w celu wygaszenia hamowania korowego u pacjentów oraz wzmocnienia wyższych częstotliwości dla uzyskania normalizacji zapisu EEG w obszarach odpowiedzialnych za uwagę i kontrolę zachowania. Nowoczesne zestawy do NF składają się z czujników EEG oraz wzmacniaczy sygnału EEG, połączonych z komputerem albo komputerami z oprogramowaniem umożliwiającym analizę tego sygnału oraz wzmacnianie bądź wyhamowywanie w formie wizualnej i/lub audio. Klient uczy się wzmacniać pożądane częstotliwości rytmu EEG (np. postęp w grze wideo) oraz wygaszać niepożądane częstotliwości w odpowiednich obszarach skóry głowy. Najczęściej elektrody umieszcza się na skórze głowy wzdłuż pasa czuciowo-ruchowego (C3 i C4) oraz w okolicy skroniowej (T3 i T4). Podczas typowego NF pacjent ogląda wideo, łącznie ze sprzężeniem zwrotnym wideo i audio, siedząc na obrotowym krześle, podczas gdy terapeuta monitoruje wideo ukazujące szczegółowy zapis EEG pacjenta w czasie rzeczywistym. Leczenie neurofeedback obejmuje zazwyczaj przynajmniej 20 sesji

półgodzinnych przeprowadzanych w okresie 6–12 tygodni. Znaczący postęp obserwuje się podczas pierwszych kilku tygodni terapii. Akredytacji do NF udziela EEG-biofeedback Certification Institute of America.

W tabeli 1 przedstawiono wyniki badań skuteczności terapii ADHD za pomocą EEG-biofeedbacku.

Od czasu pierwszego wykorzystania metody w leczeniu zespołu nadpobudliwości w 1976 roku wielokrotnie analizowano jej skuteczność w zakresie różnych objawów ADHD, takich jak zaburzenia uwagi, impulsywność i nadruchliwość. Technika jest wykorzystywana przez wielu praktyków, jednak jej skuteczność lecznicza na poziomie EBM (*evidence-based medicine* – medycyna oparta na faktach, dowodach) nie jest do końca poznana.

Kołąkowski w 2012 roku krytycznie odniósł się do skuteczności metody NF, powołując się na pracę Lofthouse'a i wsp. z tego samego roku. Autor przytoczył oceny skuteczności metody EEG-biofeedback i przeanalizował je, zwracając uwagę, że większość badań nie spełniła kryterium badań z podwójnie ślepą próbą, nie ma jednego protokołu treningów NF, nie jest jasny wpływ leczenia farmakologicznego na NF, niewiele przeprowadzono badań uwzględniających wpływ innych metod terapeutycznych na efekt NF, podobnie nie potwierdzono, że efekt treningów przenosi się na realne funkcjonowanie pacjentów. Brak jest także potwierdzonych działań ubocznych neurofeedbacku, co świadczy o tym, że są to warunki typowe raczej dla placebo niż aktywnej metody leczniczej. Jednocześnie autorzy w swojej analizie przywołali prace, które co prawda wykazują powyższe słabości, ale informują również, że w grupach badanych nastąpiła poprawa w zakresie nadruchliwości, impulsywności, koncentracji (także w ocenie nauczycieli, rodziców), wskaźnika inteligencji, ogólnej poprawy funkcjonowania

(według rodziców). Kołąkowski przytoczył też zbliżoną analizę Arnsa z 2009 roku, który wykazał, że NF najsilniej redukuje objawy dotyczące zaburzeń uwagi, następnie impulsywności, najmniej zaś z zakresu nadmiernej ruchliwości. Według Arnsa metoda NF jest efektywna i specyficzna w leczeniu ADHD, z czym z kolei nie zgadzają się Lofthouse i wsp., twierdząc, że badania analizowane przez pierwszego autora nie uwzględniają wpływu pozostałych metod leczenia, innych rozpoznań, rodzaju i nasilenia objawów ADHD, efektu selekcji (losowanie pacjentów), efektu placebo (oczekiwań badaczy lub rodziców), braku grupy kontrolnej w części z nich. Ostatecznie Lofthouse stwierdził, że NF w leczeniu zespołu nadpobudliwości to metoda, która „być może jest skuteczna”. Pomimo powyższych uwag Kołąkowski uważa, że NF w leczeniu ADHD może stanowić metodę alternatywną, stosowaną równolegle z podstawowym sposobem postępowania, jednak nie zamiast niego^(27–29).

W nawiązaniu do trudności oceny efektu leczenia ADHD, na podstawie wcześniejszych doniesień, Sonuga-Barke i wsp. opublikowali analizę dotyczącą interwencji pozafarmakologicznych w ADHD, uwzględniających m.in. metodę biofeedback⁽³⁰⁾. Zastosowali restrykcyjne kryteria włączające raporty z badań randomizowanych opublikowane w pięciu językach, dostępne w większości elektronicznych baz danych, jak również w drukowanych czasopismach. Zwracano uwagę na prawidłową diagnozę ADHD w obu systemach klasyfikacyjnych (DSM i ICD) oraz pominięto w analizie badania, w których postępowanie nefarmakologiczne było dodatkiem do leków lub w których leczenie nefarmakologiczne stanowiło z lekami to samo ramię badawcze. Wyłączono pacjentów z dodatkowymi problemami medycznymi (zaburzenia genetyczne, *minimal brain dysfunction*).

Autor, rok	Grupa badana	Liczba sesji NF	Grupa kontrolna (n, rodzaj)	Narzędzie analizy efektu	Wyniki	Wiek
Thompson, 1998 ⁽²⁰⁾	111 Serie przypadków	40		QEEG, IQ	Poprawa w QEEG, poprawa IQ o 12 pkt	
Kaiser, 2000 ⁽²¹⁾	186 Serie przypadków			TOVA	Poprawa w zakresie kontroli impulsów i uwagi	
Rossiter, 1995 ⁽²²⁾	23	20	23, stymulanty	TOVA, BASC	83% pozytywnych odpowiedzi na NF, 87% na leki	8–21
Carmody, 2001 ⁽²³⁾	8	36–48	8, bez leczenia	QEEG, TOVA, ADDES	Redukcja impulsywności, poprawa uwagi w ocenie nauczycieli, QEEG nie wykazało poprawy	8–10
Monastra, 2002 ⁽²⁴⁾	51 NF + metylofenidat	34–50	49, metylofenidat	IQ, QEEG	Poprawa w koncentracji i zachowaniu w grupie badanej	6–19
Fuchs, 2003 ⁽²⁵⁾	22 NF 12 tygodni, (3/tydz.)	36	12, stymulanty	IQ, TOVA, raporty rodziców i nauczycieli	Poprawa w testach psychometrycznych i zachowaniu w obu badanych grupach	8–12
Levesque, 2006 ⁽²⁶⁾	15		5, bez leczenia	fMRI, testy psychometryczne, counting Stroop task	Poprawa uwagi, aktywacja prawego przedniego zakrętu korowego, nieobserwowana w grupie nieleczonej	

QEEG – Quantitative Electroencephalography; IQ – intelligence quotient; TOVA – Test of Variables of Attention; ADDES – Attention Deficit Disorders Evaluation Scale; fMRI – functional magnetic resonance imaging.

Autor, rok	Grupa kontrolna	Współczynnik jakości RCT według Jadada	Liczba leczonych	Liczba osób w grupie kontrolnej	Wiek (średnia lub zakres)	Ocena pierwszorzędowa	Ocena drugorzędowa (prawdopodobnie zaślepienia)
Steiner, 2011 ⁽³²⁾	Lista oczekujących	3	13	15	12,4	CPRS	CTRS
Bakhshayesh, 2011 ⁽³³⁾	EMG biofeedback	3	18	17	6–14	P-FBB-HKS	T-FBB-HKS
Beauregard, 2006 ⁽³⁴⁾	Bez leczenia	1	15	5	8–22	CPRS	Brak
Holtmann, 2009 ⁽³⁵⁾	Ćwiczenia poznawcze	2	20	14	7–12	P-FBB-HKS	Brak
Linden, 1996 ⁽³⁶⁾	Lista oczekujących	1	9	9	5–15	P-SNAP	Brak
Heinrich, 2004 ⁽³⁷⁾	Lista oczekujących	2	13	9	7–13	P-FBB-HKS	Brak
Gevensleben, 2009 ⁽³⁸⁾	Ćwiczenia poznawcze	2	64	38	8–12	P-FBB-HKS	T-FBB-HKS
Lansbergen, 2011 ⁽³⁹⁾	Placebo NF	4	8	6	8–15	P-ARS	P-ARS

EMG – elektromiografia; **CPRS** – Conners' Parent Rating Scale; **CTRS** – Conners' Teachers Rating Scale; **T-FBB-HKS** – German Teacher ADHD Rating Scale; **P-FBB-HKS** – German Parent ADHD Rating Scale; **P-ARS** – Parent ADHD Rating Scale.

Tabela 2. Badania kliniczne efektywności NF w ADHD⁽³⁰⁾

Ostatecznie zakwalifikowano osiem badań randomizowanych o różnej jakości – od prawdopodobnie „zaślepionych” (kryterium od I do II według Jadada) do dostatecznie i dobrze zaprojektowanych (kryterium od III do IV według Jadada)⁽³¹⁾. Zastosowano podwójną ocenę efektu metody neurofeedback – pierwszorzędowe efekty były oceniane przez bezpośrednie wyniki badania lub obserwatora zaangażowanego w opiekę nad chorym, natomiast drugorzędowa ocena dotyczyła wyników bardziej „zaślepionych”, z użyciem placebo albo obserwatora niezaangażowanego w badanie, co nie zawsze było możliwe (tabela 2).

Ostatecznie po zastosowaniu metody NF wśród pacjentów nie uzyskano istotnego efektu leczniczego na podstawie oceny dostępnych badań randomizowanych w miarę poprawnie zaprojektowanych. Na obecnym etapie nie da się zatem jednoznacznie ocenić skuteczności metody EEG-biofeedback w leczeniu ADHD.

WNIOSKI

Biorąc pod uwagę powyższe ograniczenia skuteczności i bezpieczeństwa standardowej terapii farmakologicznej wraz z psychoterapią, a jednocześnie niezwykle intensywny rozwój leczenia ADHD za pomocą treningów EEG-biofeedback, należy położyć nacisk na dobre projektowanie badań randomizowanych, w których będzie można dokonać analizy skuteczności terapeutycznej tej metody, w tym także ocenić efekt oddalony w czasie.

PIŚMIENNICTWO:

BIBLIOGRAPHY:

- Wciórka J. (red.): Kryteria diagnostyczne według DSM-IV-TR. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2008.
- Pużyński S., Wciórka J. (red.): Klasyfikacja zaburzeń psychicznych i zaburzeń zachowania w ICD-10. Opisy kliniczne i wskazówki diagnostyczne. UWM Vesalius, Warszawa 2000.
- Faraone S.V., Perlis R.H., Doyle A.E. i wsp.: Molecular genetics of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biol. Psychiatry* 2005; 57: 1313–1323.
- de Cerqueira C.C., Polina E.R., Contini V. i wsp.: ADRA2A polymorphisms and ADHD in adults: possible mediating effect of personality. *Psychiatry Res.* 2011; 186: 345–350.
- Kołakowski A., Wolańczyk T., Pisula A. i wsp.: ADHD – zespół nadpobudliwości psychoruchowej: przewodnik dla rodziców i wychowawców. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2007: 35–36.
- Wolańczyk T., Komender J.: Zaburzenie hiperkinetyczne. W: Namysłowska I. (red.): *Psychiatria dzieci i młodzieży*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2011: 197–213.
- Rozwens A., Turek M., Wolańczyk T.: Zespół nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi u dorosłych. *Wiadomości Psychiatryczne* 2004; 7: 15–20.
- Satterfield J.H., Cantwell D.P., Lesser L.I., Podosin R.L.: Physiological studies of the hyperkinetic child. *I. Am. J. Psychiatry* 1972; 128: 1418–1424.
- Clarke A.R., Barry R.J., McCarthy R., Selikowitz M.: EEG analysis in attention-deficit/hyperactivity disorder: a comparative study of two subtypes. *Psychiatry Res.* 1998; 81: 19–29.
- Lazzaro I., Gordon E., Whitmont S. i wsp.: Quantified EEG activity in adolescent attention deficit hyperactivity disorder. *Clin. Electroencephalogr.* 1998; 29: 37–42.
- Dykman R.A., Holcomb P.J., Oglesby D.M., Ackerman P.T.: Electroocutaneous frequencies in hyperactive, learning-disabled, mixed, and normal children. *Biol. Psychiatry* 1982; 17: 675–685.
- Matousek M., Rasmussen P., Gilberg C.: EEG frequency analysis in children with so-called minimal brain dysfunction and related disorders. *Adv. Biol. Psychiatry* 1984; 15: 102–108.
- Lubar J.F.: Discourse on the development of EEG diagnostics and biofeedback for attention-deficit/hyperactivity disorders. *Biofeedback Self Regul.* 1991; 16: 201–225.
- Mann C.A., Lubar J.F., Zimmerman A.W. i wsp.: Quantitative analysis of EEG in boys with attention-deficit-hyperactivity disorder: controlled study with clinical implications. *Pediatr. Neurol.* 1992; 8: 30–36.
- van As J., Hummelen J.W., Buitelaar J.K.: [Neurofeedback and attention deficit hyperactivity disorder: what is it and is it working?] *Tijdschr. Psychiatr.* 2010; 52: 41–50.
- www.aquarius.4me.pl – oficjalna witryna internetowa Instytutu Rozwoju Umysłu AQUARIUS (2011).
- Wasylewicz B.: EEG biofeedback w redukowaniu zaburzeń uwagi u osób z ADHD. *Studia Psychol.* 2009; 47: 129–139.
- Niedermeyer E., Lopes da Silva F.: *Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2004: 140.

19. Friel P.N.: EEG biofeedback in the treatment of attention deficit hyperactivity disorder. *Altern. Med. Rev.* 2007; 12: 146–151.
20. Thompson L., Thompson M.: Neurofeedback combined with training in metacognitive strategies: effectiveness in students with ADD. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback* 1998; 23: 243–263.
21. Kaiser D.A., Othmer S.: Effects of neurofeedback on variables of attention in a large multi-center trial. *J. Neurotherapy* 2000; 4: 5–15.
22. Rossiter T.R., La Vaque T.J.: A comparison of EEG biofeedback and psychostimulants in treating attention deficit/hyperactivity disorders. *J. Neurotherapy* 1995; 1: 48–59.
23. Carmody D.P., Radvanski D.C., Wadhwani S. i wsp.: Neurofeedback training and attention deficit hyperactivity disorder in an elementary school setting. *J. Neurotherapy* 2001; 4: 5–27.
24. Monastra V.J., Monastra D.M., George S.: The effects of stimulant therapy, EEG biofeedback, and parenting style on the primary symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback* 2002; 27: 231–249.
25. Fuchs T., Birbaumer N., Lutzenberger W. i wsp.: Neurofeedback treatment for attention-deficit/hyperactivity disorder in children: a comparison with methylphenidate. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback* 2003; 28: 1–12.
26. Lévesque J., Beauregard M., Mensour B.: Effect of neurofeedback training on the neural substrates of selective attention in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: a functional magnetic resonance imaging study. *Neurosci. Lett.* 2006; 394: 216–221.
27. Kołakowski A.: EEG-biofeedback (neurobiofeedback) a kompleksowe leczenie ADHD. *Psychiatr. Psychol. Klin.* 2012; 12: 40–51.
28. Lofthouse N., Arnold L.E., Hersch S. i wsp.: A review of neurofeedback treatment for pediatric ADHD. *J. Atten. Disord.* 2012; 16: 351–372.
29. Arns M., de Ridder S., Strehl U. i wsp.: Efficacy of neurofeedback treatment in ADHD: the effects on inattention, impulsivity and hyperactivity: a meta-analysis. *Clin. EEG Neurosci.* 2009; 40: 180–189.
30. Sonuga-Barke E.J., Brandeis D., Cortese S. i wsp.: Nonpharmacological interventions for ADHD: systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials of dietary and psychological treatments. *Am. J. Psychiatry* 2013; 170: 275–289.
31. Jadad A.R., Moore R.A., Carroll D. i wsp.: Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Control Clin. Trials* 1996; 17: 1–12.
32. Steiner N.J., Sheldrick R.C., Gotthelf D., Perrin E.C.: Computer-based attention training in the schools for children with attention deficit/hyperactivity disorder: a preliminary trial. *Clin. Pediatr. (Phila.)* 2011; 50: 615–622.
33. Bakhshayesh A.R., Hänsch S., Wyschkon A. i wsp.: Neurofeedback in ADHD: a single-blind randomized controlled trial. *Eur. Child. Adolesc. Psychiatry* 2011; 20: 481–491.
34. Beauregard M., Lévesque J.: Functional magnetic resonance imaging investigation of the effects of neurofeedback training on the neural bases of selective attention and response inhibition in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback* 2006; 31: 3–20.
35. Holtmann M., Grasmann D., Cionek-Szpak E. i wsp.: Spezifische Wirksamkeit von Neurofeedback auf die Impulsivität bei ADHS [Specific effects of neurofeedback on impulsivity in ADHD]. *Kindheit und Entwicklung* 2009; 18: 95–104.
36. Linden M., Habib T., Radojevic V.: A controlled study of the effects of EEG biofeedback on cognition and behavior of children with attention deficit disorder and learning disabilities. *Biofeedback Self Regul.* 1996; 21: 35–49.
37. Heinrich H., Gevensleben H., Freisleder F.J. i wsp.: Training of slow cortical potentials in attention-deficit/hyperactivity disorder: evidence for positive behavioral and neurophysiological effects. *Biol. Psychiatry* 2004; 55: 772–775.
38. Gevensleben H., Holl B., Albrecht B. i wsp.: Is neurofeedback an efficacious treatment for ADHD? A randomised controlled clinical trial. *J. Child. Psychol. Psychiatry* 2009; 50: 780–789.
39. Lansbergen M.M., van Dongen-Boomsma M., Buitelaar J.K., Slaats-Willemse D.: ADHD and EEG-neurofeedback: a double-blind randomized placebo-controlled feasibility study. *J. Neural Transm.* 2011; 118: 275–284.