

WPLYW METODY EEG BIOFEEDBACK NA EFEKTY EDUKACJI UCZNIÓW W WIEKU SZKOLNYM

Lilia Suchocka

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach,
Instytut Pedagogiki i Psychologii,
ul. Krakowska 11, 25-029 Kielce
E-mail: liliasuchocka@ibnps.eu
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0474-3955>

Marta Kaciuba

Institute of Biofeedback and Noo-Psychosomatic Sp. z o.o. w Lublinie,
ul. Farmaceutyczna 13, 20-706 Lublin
E-mail: martakaciuba@ibnps.eu
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9129-6817>

Sylwia Jankowicz

Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II,
Katedra Psychologii Klinicznej Dzieci i Młodzieży,
Al. Raławickie 14, 20-950 Lublin
E-mail: sylwia_jankowicz@poczta.onet.pl
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2440-745X>

ABSTRAKT

Cel badań. Celem niniejszego artykułu było przedstawienie metody EEGBiofeedback oraz jej wpływu na efekty szkolne uczniów. Praca przedstawia ilościowe i jakościowe analizy uzyskanych danych.

Metoda badań. W badaniu wzięło udział sześciu uczniów w wieku od 9 do 15 lat. Osoby badane charakteryzowały się trudnościami szkolnymi w postaci problemów z koncentracją uwagi, pamięcią i obniżonych ocen. Osoby badane uczestniczyły w treningach metodą EEGBiofeedback. W pracy zastosowano Test d2 w celu pomiaru poziomu koncentracji uwagi oraz wywiad i obserwację psychologiczną.

Wnioski. Zaobserwowano znaczną poprawę w pracy szkolnej u uczniów korzystających z treningów EEGBiofeedback, przejawiającą się w uzyskiwaniu wyższych ocen. Uzyskane wyniki Testem d2 mierzącym takie parametry jak: szybkość i dokładność pracy oraz zdolność koncentracji potwierdziły efektywność treningów EEGbiofeedback u badanych osób. Metoda EEGBiofeedback jest wielowymiarową metodą, umożliwiającą oddziaływanie na zdrowie fizyczne i psychiczne jednostki, dzięki cze-



mu możliwe jest inicjowanie i utrwalanie istotnych i pozytywnych zmian w jej dotychczasowym funkcjonowaniu. Mając na uwadze zastosowanie omawianej metody EEGBiofeedback, należy wskazać na szeroki wachlarz możliwości jej skuteczności. Po pierwsze, jest ona wykorzystywana przy okazji terapii pedagogicznej, której celem jest podniesienie zdolności i efektywności osiągnięć szkolnych, redukcji problemów koncentracji, uczenia się, stresu szkolnego. Po drugie, metoda EEGBiofeedback może być wykorzystywana w celach treningowych u osób zdrowych w celu poprawy funkcjonowania w życiu codziennym oraz zwiększenia efektywności i sprawności umysłowej.

Słowa kluczowe: Metoda EEGBiofeedback, trudności szkolne, problemy koncentracji uwagi, efektywność nauki szkolnej.

EEGBiofeedback influence on the educational effects of school-age children

ABSTRACT

Aim. The aim of the present article was to discuss the EEGBiofeedback method and its influence on the performance of school age pupils. The paper presents the quantitative and qualitative analysis of the data obtained.

Method and study subjects. The study covered 6 students aged from 9 to 15 years. These students experienced learning difficulties in the form of problems with concentration and memory, and poor marks. The students in question participated in EEGBiofeedback training sessions. To measure the level of concentration, the d2 Test, as well as the methods of interview and psychological observation were used.

Results. A considerable improvement in school performance of the students who participated in EEGBiofeedback sessions was observed, and this was manifested in their obtaining better marks. The results of the d2 Test used to measure such parameters as working speed and accuracy, as well as concentration capacity, confirmed the effectiveness of EEGBiofeedback sessions for the study subjects. The EEGBiofeedback is a multidimensional method which can be used to influence physical and psychological health of an individual, and thus initiate and consolidate important and positive changes in his or her functioning. Considering applications of the discussed EEGBiofeedback method, it is necessary to indicate an ample scope of its possible uses. Firstly, it is used in educational therapy aimed at increasing skills and effectiveness of school performance, and to reduce concentration and learning problems, as well as school stress. Secondly, the EEGBiofeedback method may be used as a training method in healthy individuals to increase their functioning in everyday life and improve their intellectual efficiency and skills.

Key words: EEGBiofeedback method, school difficulties, concentration problems, effectiveness of school learning

WSTĘP TEORETYCZNY

Wejście dziecka w okres nauki szkolnej wiąże się z wieloma oczekiwaniami ze strony jego środowiska. Jednym z kluczowych zadań szeroko rozumianej edukacji jest wspomaganie dziecka w jego rozwoju. Przez rozwój najczęściej rozumie się efekt współdziałania procesów biologicznego dojrzewania organizmu oraz procesów uczenia się (Uszyńska-Jarmoc, 2008). Wydawać by się mogło, że każdy uczeń ma zagwarantowany jednakowy start i takie same szanse na osiągnięcie szkolnego sukcesu, oscylującego wokół takich – podstawowych w procesie edukacyjnym – umiejętności, jak: czytanie, pisanie czy liczenie. Mimo zasadniczych podobieństw, uczniowie różnią się między sobą – każdy z nich reprezentuje bowiem swój indywidualny zestaw mocnych i słabych stron, wyznaczających obszary do pracy. Analiza Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 16 sierpnia 2018r. (Dz.U.2018 poz. 1675) zmieniającego rozporządzenie w sprawie zasad organizacji i udzielania pomocy psychologiczno-pedagogicznej w publicznych przedszkolach, szkołach i placówkach, dostarcza katalogu możliwych powodów, z uwagi na które należy zintensyfikować opiekę i pomoc psychologiczną względem ucznia. Wśród nich znajdują się m.in.: szczególne uzdolnienia, niepełnosprawność, choroby przewlekłe, niedostosowanie społeczne, sytuacje kryzysowe lub traumatyczne, zaniedbania środowiskowe czy też różnice kulturowe. Szczególną uwagę należy skierować do grupy uczniów ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się, w wyniku których, między poziomem osiągnięć szkolnych a wiekiem ucznia i jego poziomem intelektualnym, obserwuje się znaczące rozbieżności. Zgodnie z obowiązującą klasyfikacją, specyficzne zaburzenia rozwoju umiejętności szkolnych obejmują takie kategorie jak specyficzne zaburzenia czytania, specyficzne zaburzenia opanowania poprawnej pisowni oraz specyficzne zaburzenia umiejętności arytmetycznych. Nadmienić należy, iż w obrębie tej grupy zaburzeń, prawidłowe wzorce nabywania umiejętności szkolnych są zaburzone od najwcześniejszych stadiów rozwoju dziecka i nie wynikają one z procesów chorobowych w obrębie ośrodkowego układu nerwowego ani z uszkodzeń mózgu. Związane są raczej z nieprawidłowym przebiegiem rozwoju funkcji poznawczych, stanowiących fizjologiczne podłoże procesu nabywania umiejętności czytania, pisania czy arytmetycznych (Jaklewicz, 2004). Powodem obniżenia poziomu funkcjonowania szkolnego ucznia, mogą być różnego rodzaju zaburzenia – takie jak ADHD, zaburzenia zachowania czy depresja młodzieńcza – wpływające na ogół jego zdolności do koncentracji uwagi i efektywności zapamiętywania. W takich przypadkach, prowadzone przez specjalistów pracujących z uczniem i jego rodziną, działania, muszą być dwukierunkowe. Skupienie wyłącznie na działaniach medycznych, takich jak diagnoza nozologiczna czy farmakoterapia, nie wyczerpuje możliwości leczniczych. Istotne jest wprowadzenie działań psychologicznych, bowiem procesy zachodzące w organizmie jednostki w sensie biologicznym, wpływają na jego funkcjonowanie w sensie psychologicznym. Pomostem między tymi dwoma wymiarami – biologicznym i psychologicznym – wydaje się metoda EEGBiofeedback.

Pojęcie *feedback*, rozumiane jako *sprzężenie zwrotne*, wprowadził amerykański matematyk, twórca cybernetyki – Norbert Weiner (Walkowiak, 2015). Dodany do pojęcia *feedback* przedrostek bio- jest odniesieniem do sfery biologicznej, czyli do parametrów fizjologicznych, które można za pomocą tej metody zmierzyć. Powstałe w wyniku tego

połączenia słowo *Biofeedback* oznacza *biologiczne sprzężenie zwrotne*, rozumiane jako informację zwrotną otrzymywaną za pośrednictwem procesów zachodzących i monitorowanych w organizmie (Krawczyk, 2012). Biofeedback wpisuje się w ramy terapii behawioralnej (Jarzębicka, Sieczkowska, Ryżko, Oracz, 2014) i zalicza się do grona tych technik, w których wykorzystywana jest neuropsychologiczna aparatura elektroniczna. Za jej pomocą jednostka ma możliwość wyuczenia się optymalnego sposobu, kontroli i optymalizacji zmiany określonej funkcji fizjologicznej organizmu, celem poprawy zdrowia lub podwyższenia poziomu efektywności tejże funkcji (Kwolek, Podgórska, Rykała, Leszczak, 2013). Sposób działania metody Biofeedback, Donald Moss tłumaczy następująco: „jest to sprzężenie zwrotne o stanie fizjologicznym organizmu, które powoduje, że osoba staje się bardziej świadoma jego funkcji i poprzez to może w większym stopniu je kontrolować” (Moss, 2003, s. 30). Za pomocą specjalistycznego oprzyrządowania monitorowane są wybrane procesy fizjologiczne. W tym samym czasie aparatura Biofeedback’u dokonując pomiarów wybranego parametru, monitoruje i przekształca je w sygnały wizualne i/lub dźwiękowe, dając w ten sposób prostą, bezpośrednią i natychmiastową informację zwrotną trenującemu (McKee, 2008). W zależności od wyboru parametru fizjologicznego, będącego przedmiotem pomiaru, do nazwy metody dodano skróty nawiązujące do poszczególnych z nich. W ten sposób wyróżniamy takie rodzaje Biofeedbacku, jak: EMG (mięśniowy), RSP (oddechowy) HRV (zmiennosc rytmu serca), Temp (temperaturowy), GSR (galwaniczna reakcja skóry) BSR (elektryczne przewodnictwo skóry) oraz EEGBiofeedback.

Termin EEGBiofeedback używany jest zamiennie z pojęciem Neurofeedback. Za pomocą tego rodzaju Biofeedback’u mierzy się aktywność elektryczną mózgu (elektroencefalogram), która w czasie rzeczywistym obrazowana jest na monitorze komputera. Podstawy teoretyczne EEGBiofeedbacku zakładają, że aktywność elektryczna mózgu odzwierciedla stany neuropsychiczne oraz że jesteśmy w stanie tę aktywność trenować (Thompson, Thompson, 2012). Można powiedzieć, że dzięki zdolności neuroplastyczności układu nerwowego, poprzez regularne treningi prowadzone tą metodą, praca mózgu harmonizuje się na poziomie fal mózgowych, które odpowiedzialne są za poszczególne stany procesów poznawczych (np. pamięć, uczenie się, odtwarzanie wiedzy oraz kontrola stresu, zmęczenia, emocji i lęku). Podstawowymi pasmami częstotliwości fal mózgowych uwidacznianymi w zapisie EEG są fale: *delta* (0,5-3 Hz), *theta* (4-7 Hz), *alpha* (8-12 Hz) oraz *beta* (13-35 Hz). W zależności od licznych czynników i różnego rodzaju mikrourazów każdy z nich może być prawidłowy lub nie (Bosak, 2017). Paweł Borkowski (2017, s. 9) podkreśla, że terapia EEGBiofeedback „jest metodą terapeutyczną, w której wywołując modyfikację zapisu EEG należy spodziewać się poprawy funkcjonowania mózgu”. Analiza literatury przedmiotu wskazuje na skuteczność metody Biofeedback. Wyraźnie obserwowalne pozytywne efekty treningów EEGBiofeedback uwidaczniają się między innymi w takich stanach, jak:

- niepokój i lęk – poprzez redukcję stanów lękowych, wycisza i relaksuje,
- ADHD – poprzez kontrolę emocji i kontrolę zachowań,
- bóle głowy (u dorosłych) – poprzez redukcję doznań bólowych i ich kontrolę.

Dodatkowo metoda Biofeedback wykorzystywana jest w pracy u osób z depresją, padaczką, zaburzeniami snu, uzależnieniami, a także w rehabilitacji uszkodzeń mózgu (Yucha, Montgomery, 2008).

METODOLOGIA BADAŃ

Analiza dotychczasowej literatury przedmiotu oraz obserwacje z praktyki treningowej metodą EEGBiofeedback stały się podstawą do sformułowania następującej hipotezy badawczej.

H.1. Treningi prowadzone za pomocą metody EEGBiofeedback wpływają na osiągnięcie przez dzieci i młodzież lepszych wyników w szkole.

Celem weryfikacji powyższej hipotezy zastosowano następujące narzędzia i metody badawcze:

- indywidualne, jakościowe i podłużne treningi metodą EEGBiofeedback,
- test d2 (test badania uwagi Rolf'a Brickenkamp'a). Podstawa teoretyczna testu opiera się na sposobie rozumienia pojęcia koncentracji, jako „ukierunkowaną na osiągnięcie, stałą i skupioną selekcję bodźców, to zdolność osoby do pracy bez przerwy, do szybkiego i właściwego analizowania istotnych bodźców wewnętrznych lub zewnętrznych w sposób selektywny, to znaczy nie zwracając uwagi na bodźce nieistotne” (Brickenkamp, 2012 s. 7).

Za pomocą wyników uzyskanych za pomocą Testu d2 można zmierzyć i liczbowo przedstawić takie parametry jak: szybkość i dokładność pracy oraz zdolność koncentracji. Normy opracowane dla grupy dzieci i młodzieży uwzględniają typ szkoły, wiek oraz płeć badanych.

Test d2 pozwala na określenie jednego spośród czterech możliwych stylów pracy, które może prezentować wypełniająca go osoba. Na przejaw poszczególnego stylu, składają się wyniki otrzymane za pomocą skal określających szybkość i dokładność pracy. W efekcie wyróżnić można pracę w następujących stylach:

- powolny i dokładny (niska szybkość, wysoka dokładność);
- powolny i niedokładny (niska szybkość i niska dokładność);
- szybki i niedokładny (wysoka szybkość, niska dokładność);
- szybki i dokładny (wysoka szybkość, wysoka dokładność).

W interpretacji zebranych wyników skorzystano z następujących wskaźników testu:

- WZ (ogólna liczba wszystkich opracowanych liter), które jest zmienną ilościową szybkości spostrzegania;
- %B (procent błędów) będący zmienną jakościową szybkości spostrzegania;
- ZK (zdolność koncentracji) obliczany poprzez różnicę pomiędzy ilością skreślonych liter właściwych a ilością przekreśleń błędnych.

Uzupełniającą metodą był wywiad psychologiczny i uzyskane za jego pomocą informacje od samych badanych, a także od ich rodziców. Zebranie danych świadczących o ewentualnych postęпах w nauce uczniów korzystających z treningów miało charakter retrospektywny. W tym celu posłużono się wywiadem psychologicznym, który przeprowadzono zarówno z respondentami jak i ich opiekunami. Niewątpliwą korzyść przyniosła także wnikliwa obserwacja psychologiczna prowadzona podczas treningów, dzięki której na bieżąco można było monitorować postępy w pracy ucznia.

CHARAKTERYSTYKA GRUPY BADAWCZEJ

W badaniach udział wzięło sześć osób: trzy dziewczyny (50%) i trzech chłopców (50%) w wieku od 9 do 15 lat. Kryteriami doboru grupy było występowanie jednorodnych symptomów dotyczących problemów w nauce szkolnej, zgłaszanych przez osoby badane i/lub ich opiekunów. Problemy te przejawiały się m.in.: trudnościami w nauce, słabymi ocenami w szkole, problemami w skupieniu uwagi, rozkojarzeniem podczas zajęć lekcyjnych oraz wysokim poziomem subiektywnie odczuwanego stresu przed klasówkami.

Każdy z badanych uczestniczył conajmniej w 10 sesjach treningu koncentracji, prowadzonego za pomocą metody EEGBiofeedback. Mając na uwadze fakt, iż przeprowadzone badania mają charakter jakościowy i realizowano je w sposób indywidualny, dokładniejsze charakterystyki badanych przedstawione zostaną wraz z ich wynikami.

ORGANIZACJA PROCEDURY BADAWCZEJ

Treningi EEGBiofeedback, w których uczestniczyli badani prowadzone były za pomocą bezprzewodowego sprzętu – systemu Colibri. Uznano, iż system Colibri będzie najkorzystniejszy dla uzyskania efektów treningowych, gdyż umożliwia rejestrację fal beta na punktach Fp1 i Fp2 zgodnie z metodą 10-20 z 1958 roku zalecaną przez Międzynarodową Federację Elektroencefalografii i Neurofizjologii Klinicznej. Fale beta, których największa amplituda występuje w okolicach czołowo-centralnych, odpowiadają między innymi za funkcje procesu uczenia się, stanu skupienia i koncentracji.

Procedura badania przebiegała następująco:

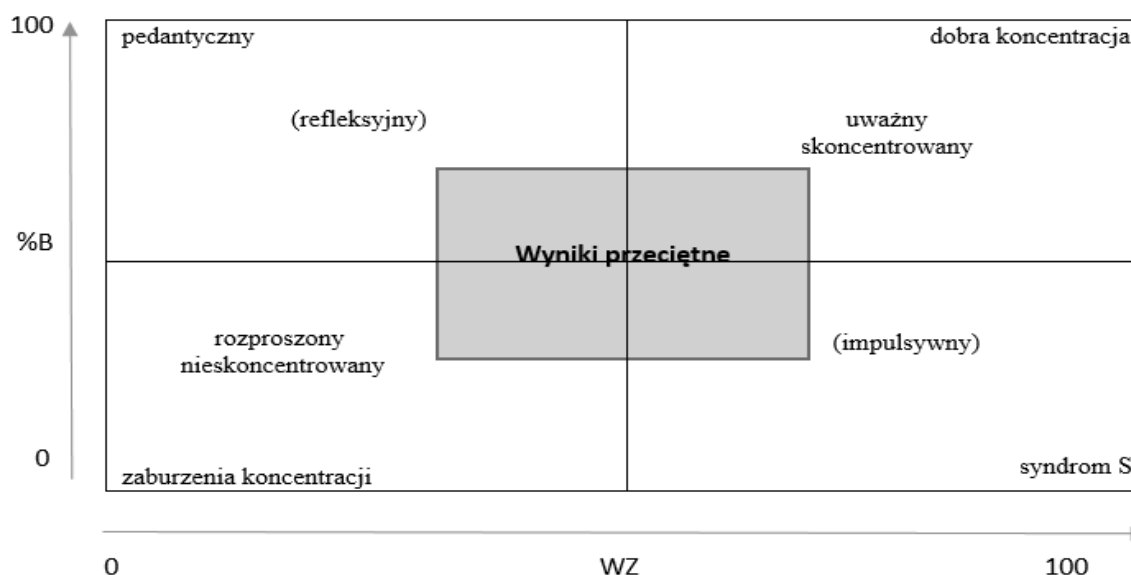
1. Na pierwszym spotkaniu przeprowadzono szczegółowy wywiad psycho-neurologiczny z uwzględnieniem specyfiki trudności zgłaszanych przez badanych i ich opiekunów.
2. Po zebraniu informacji za pomocą wywiadu przeprowadzono badanie Testem d2 (Test badania uwagi). Na podstawie uzyskanych w teście wyników sporządzano opinię dotyczącą stylu pracy badanego i jego zdolności skupienia uwagi w danym momencie.
3. Po zebraniu wszystkich niezbędnych danych, badany brał udział w 10 treningach koncentracji prowadzonych za pomocą metody EEGBiofeedback (zalecana częstotliwość sesji wynosiła dwa treningi w tygodniu).
4. Po zakończeniu wyznaczonej liczby sesji ponownie przeprowadzono wywiad psychologiczny, podczas którego notowano informacje dotyczące zmian odczuwalnych przez samych badanych i zauważalnych przez ich opiekunów w odniesieniu do zgłaszanych wcześniej trudności.
5. Powtórnie odbywało się badanie *Testem d2*, celem zmierzenia, czy powstałe zmiany przekładają się na poprawę wyników testu.
6. Badani, którzy zdecydowali się na uczestnictwo w większej liczbie spotkań, ponownie poddawani byli tej samej procedurze.

WYNIKI

W zamieszczonych poniżej tabelach uwzględniono zarówno wyniki surowe, jak i przeliczone. Wyniki surowe zaprezentowane zostały w celu dokładniejszego przedstawienia postępów badanych, uwidaczniających się w pomiarach ilościowych. Do analizy jakościowej posłużono się wynikami przeliczonymi na Rangę Procentową (RP) oraz Wynik Standaryzowany (St). Każdy z badanych omawiany jest indywidualnie. Dodatkowo przy poszczególnych interpretacjach wyników jakościowych załączono schematy graficzne, celem zobrazowania efektów osiągniętych przez każdego z badanych.

Poniżej zamieszczono surową wersję schematu w celu przedstawienia sposobu jego interpretacji.

Rysunek 1. Schemat sposobu interpretacji wyników jakościowych Testu d2.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie schematu zamieszczonego w podręczniku Testu d2.

Na osi pionowej oznacza się skalę dokładności pracy (%B), na osi poziomej – szybkość (WZ). Punkt powstający w miejscu przecięcia wyników w tych obydwu skalach obrazuje przyjęty przez badanego styl pracy nad testem. W centrum schematu znajdują się wyniki przeciętne. W lewym górnym polu mieszczą się osoby, które opracowały test bardzo powoli, a zarazem bardzo dokładnie, popełniając stosunkowo niewiele błędów. Lewe dolne pole jest miejscem, w którym znajdują się osoby pracujące powoli i niedokładnie. Im bliżej lewego dolnego rogu kreśli się wynik, tym większe prawdopodobieństwo, że mogą występować u osoby zaburzenia koncentracji. Prawe dolne pole wskazuje na pracę bardzo szybką i bardzo niedokładną (chaotyczną). U dołu w rogu tego pola widnieje określenie „syndrom s” oznaczające tzw. syndrom skoczka, mogący oznaczać pracę niezgodną z instrukcją badania. Ostatnią przestrzenią schematu jest prawe górne pole, które obejmuje wyniki będące odzwierciedleniem „dobrej koncentracji” – praca szybka i dokładna. Im bliżej górnego prawego rogu mieści się wynik, tym jest on lepszy.

ANALIZA PIERWSZEGO PRZYPADKU: DZIEWCZYNIKA, 9 LAT

Wstępne badanie testem osoby badanej d2 odbyło się przed rozpoczęciem treningów koncentracji metodą EEGBiofeedback. W sumie, badana uczestniczyła w 20 sesjach treningowych. Po każdym cyklu 10 spotkań przeprowadzono badanie Testem d2. W zamieszczonej poniżej Tabeli 1. przedstawiono wyniki, które badana uzyskała w każdym z tych badań.

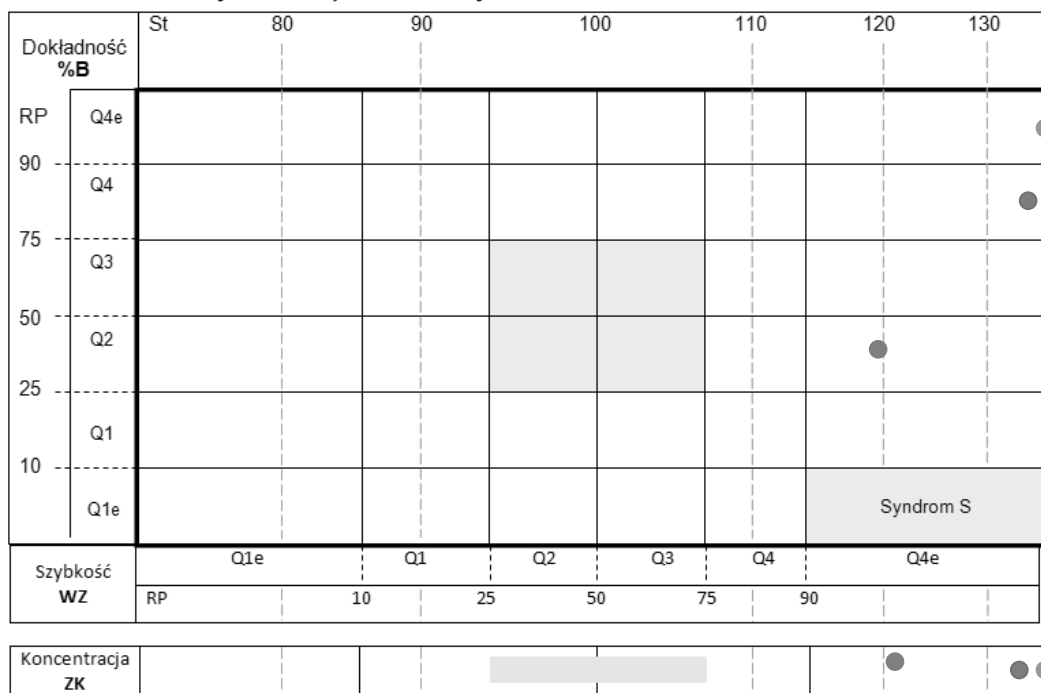
Tabela 1. Wyniki surowe (WS) i przeliczone na Rangę Procentową (RP) oraz Wynik Standaryzowany (St) otrzymane przez badaną w każdorazowym badaniu Testem d2.

Data badania	WZ			%B		ZK		
	WS	RP (Q)	St	WS	RP (Q)	WS	RP (Q)	St
1. 18.10.2017r.	393	97,1 (Q4e)	119	6,36%	<50 (Q2)	140	>90 (Q4e)	120
2. 30.11.2017r.	471	>99,9 (Q4e)	>130	1,9%	<90 (Q4)	187	>90 (Q4e)	>130
3. 18.01.2018r.	515	>99,9 (Q4e)	>130	1,17%	>90 (Q4e)	212	>90 (Q4e)	>130

Źródło: badanie własne Autorów.

Analizując uzyskane przez badaną wyniki w formie ilościowej (wyniki surowe), można zauważyć, że z każdorazowym badaniem wzrastał wynik przerobionych w teście znaków, tj. szybkości pracy badanej (WZ) oraz wynik w skali zdolności koncentracji (ZK). Malejący w każdym badaniu wynik w skali %B, wskazuje na poprawę dokładności pracy (badana popełniała coraz mniej błędów). Poniżej zamieszczono schemat analizy wyników jakościowych, otrzymanych w każdym z badań (Rysunek 2).

Rysunek 2. Analiza wyników jakościowych w skali WZ, %B oraz ZK.



Note: Czerwony znak - wynik uzyskany w pierwszym badaniu testem d2. Niebieski znak - wynik z drugiego badania, zielony znak - badanie ostatnie przeprowadzone po 20 sesjach treningowych.

Źródło: Badanie własne Autorów.

Jak wynika z powyższego Rysunku 2, początkowo wynik badanej znajdował się w ćwiartce szybkiej i niedokładnej pracy, jednakże nie był on znacznie oddalony od pola dobrej koncentracji. Zdolność koncentracji osoby badanej już na początku treningów mieściła się na wysokim poziomie. Po 10 treningach EEGBiofeedback wyniki badanej polepszyły się w każdym aspekcie: jej praca stała się jeszcze szybsza i znacznie dokładniejsza. Wyniki otrzymane przez nią po 20 sesjach mieszczą się niemal w samym rogu pola dobrej koncentracji.

ANALIZA DRUGIEGO PRZYPADKU: DZIEWCZYNNKA, 10 LAT

Kolejne zaprezentowane wyniki należą do dziewczynki w wieku 10 lat, która uczestniczyła w 20 treningach koncentracji EEGBiofeedback. Uzyskane przez nią w Teście d2 wyniki surowe, jak i przeliczone przedstawione zostały w Tabeli 2.

Przed rozpoczęciem sesji treningowych badana przerobiła w teście 236 znaków, z czego popełniła 2,54% błędów. Już po 10 spotkaniach wynik w skali WZ wzrósł o 77 znaków, co wskazuje na poprawę szybkości pracy. Dokładność również ulegała poprawie wraz z każdym kolejnym badaniem i ostatecznie badana nie popełniła w teście ani jednego błędu.

Tabela 2.

Wyniki surowe (WS) i przeliczone na Rangę Procentową (RP) oraz Wynik Standaryzowany (St) otrzymane przez badaną w każdorazowym badaniu Testem d2.

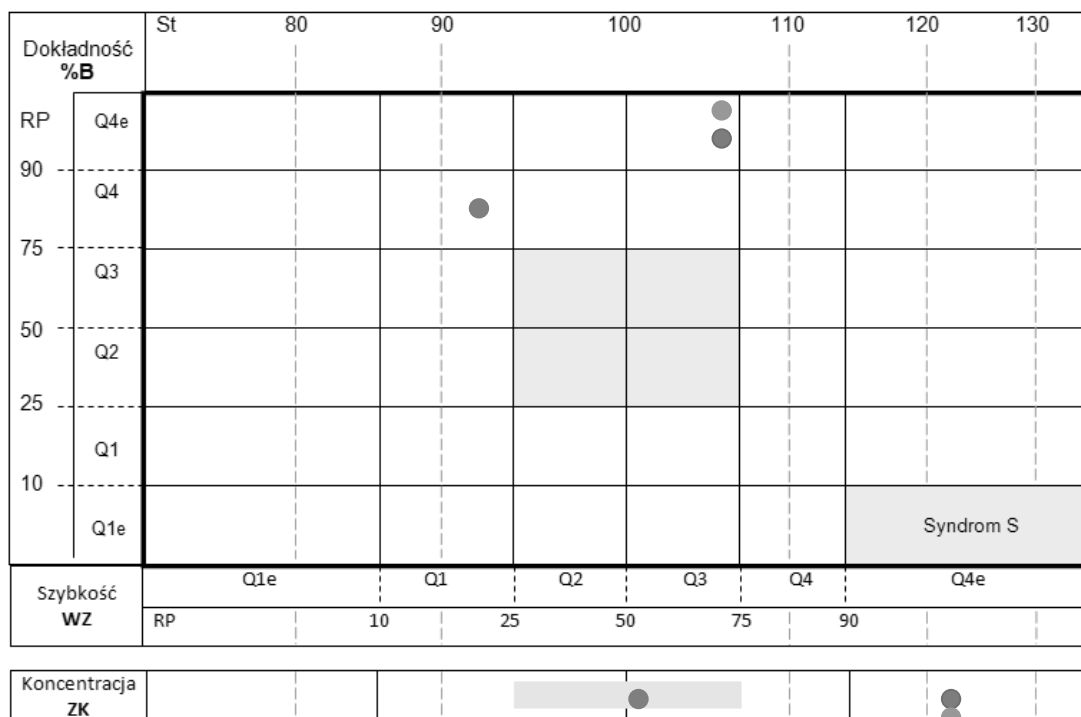
	WZ			%B		ZK		
	WS	RP (Q)	St	WS	RP (Q)	WS	RP (Q)	St
1. 18.10.2017r.	236	18,4 (Q1)	91	2,54%	<90 (Q4)	96	<50 (Q2)	<100
2. 12.12.2017r.	313	69,2 (Q3)	105	0,60%	>90 (Q4e)	130	>90 (Q4e)	<120
3. 15.02.2018r.	312	69,2 (Q3)	105	0,00%	>99,9 (Q4e)	136	>90 (Q4e)	<120

Źródło: badanie własne Autorów.

Na Rysunku 3. przedstawiono jakościową analizę każdorazowo otrzymanych przez osobę badaną wyników.

Początkowo wynik szybkości i dokładności pracy badanej mieścił się w lewym górnym polu, które wskazuje na pracę powolną, lecz dokładną. ZK klarowało się wówczas w przedziale wyników przeciętnych. Wyniki uzyskane przez badaną zarówno w drugim, jak i w trzecim badaniu są bardzo zbliżone do siebie. Po uczestnictwie w 10, a później 20 treningach koncentracji EEGBiofeedback, wyniki zbierane za pomocą testu d2 w skali WZ i %B znalazły się w prawym górnym polu schematu. Również w skali ZK widoczny jest przyrost zdolności koncentracji badanej. Próbując zinterpretować te wyniki, można hipotetycznie założyć, że osiągnięte przez nią rezultaty są na daną chwilę limitem jej możliwości w aspekcie pracy nad swoją koncentracją. Przypuszczenie to oparte jest na widocznych nieznaczących różnicach w efektach uzyskanych pomiędzy 10 a 20 treningami EEGBiofeedback.

Rysunek 3. Schemat analizy wyników jakościowych w skali WZ, %B oraz ZK.



Note: Czerwony znak - wynik uzyskany w pierwszym badaniu Testem d2. Niebieski znak - wynik z drugiego badania, zielony znak – badanie ostatnie przeprowadzone po 20 sesjach treningowych.

Źródło: badanie własne Autorów.

ANALIZA TRZECIEGO PRZYPADKU: DZIEWCZYŃKA, 11 LAT

Następne prezentowane wyniki należą do dziewczynki w wieku 11 lat, która uczestniczyła w 30 treningach EEGBiofeedback. Nie były to jednak sesje prowadzone systematycznie jedna po drugiej. Początkowo badana uczestniczyła w 10 spotkaniach, po czym zostały one przerwane na okres ponad dziewięć miesięcy. Po tym czasie badana powróciła na kolejnych 10 sesji, po zakończeniu których ponownie nastąpiła przerwa. Ostatecznie po upływie ośmiu miesięcy badana wzięła udział w ostatnich 10 spotkaniach. W Tabeli 3. Przedstawiono wyniki uzyskane przez nią w każdorazowym badaniu testem d2. Z racji tego, że treningi i badania prowadzone były na przestrzeni dwóch lat, uzyskane przez nią wyniki w latach 2016-2017 zostały odniesione do norm przypadających na wiek 9-10 lat, natomiast dwa ostatnie badania przeprowadzone w roku 2018 porównano z normami odpowiadającymi dziewczynkom w wieku 11 lat.

Analizując wyniki surowe w skali WZ otrzymane za pomocą każdorazowego badania, można zauważyć, że po każdej dłuższej przerwie, która nastąpiła pomiędzy sesjami wyniki są nieco niższe, aniżeli te uzyskiwane od razu po zakończonych cyklach 10 spotkań. Nie stało się jednak tak, aby po którejkolwiek przerwie wynik uległ obniżeniu do stanu początkowego sprzed rozpoczęcia treningów EEGBiofeedback. Patrząc na wyniki w skali %B widoczna jest poprawa dokładności pracy z każdym kolejnym badaniem. Przykład ten pokazuje, że pomimo, iż dłuższe przerwy wpłynę-

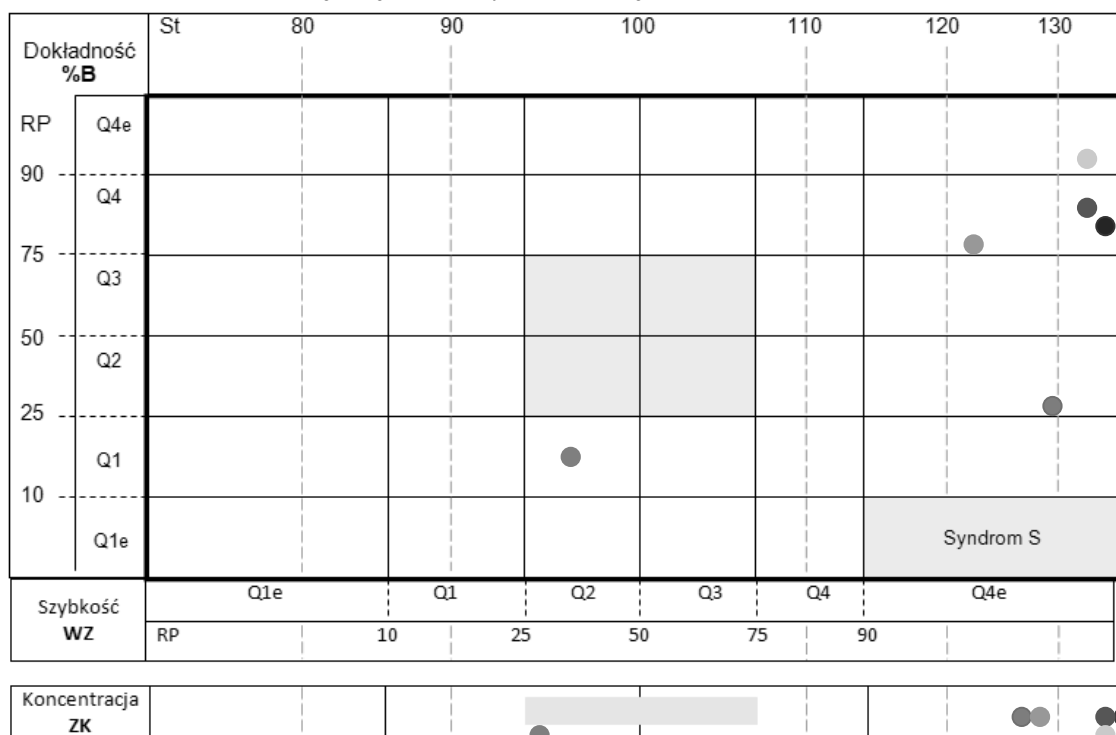
ły na obniżenie szybkości pracy badanej, to nie obniżyły one jej jakości. Wyraźnie widoczna zmiana nastąpiła również w skali ZK, gdzie wynik surowy ostatecznie pomiędzy pierwszym a ostatnim badaniem uległ zwiększeniu o 119 jednostek. Rysunek 4 przedstawia zobrazowanie jakościowej analizy otrzymanych przez badaną wyników.

Tabela 3. Wyniki surowe (WS) i przeliczone na Rangę Procentową (RP) oraz Wynik Standaryzowany (St) otrzymane przez badaną w każdorazowym badaniu testem d2.

	WZ			%B		ZK		
	WS	RP (Q)	St	WS	RP (Q)	WS	RP (Q)	St
1. 11.03.2016r.	270	38,2 (Q2)	97	9,6 %	<25 (Q1)	90	>25 (Q2)	<100
2. 10.06.2016r.	447	99,8 (Q4e)	129	8,7 %	>25 (Q2)	152	>90 (Q4e)	<130
3. 30.03.2017r.	404	98,2 (Q4e)	121	2,72 %	>75 (Q4)	157	>90 (Q4e)	<130
4. 14.06.2017r.	528	>99,9 (Q4e)	>130	2,46%	>75 (Q4)	222	>90 (Q4e)	>130
5. 15.02.2018r.	519	>99,9 (Q4e)	>130	1,93%	<90 (Q4)	203	>90 (Q4e)	>130
6. 10.05.2018r.	501	>99,9 (Q4e)	>130	0,79%	>90 (Q4e)	209	>90 (Q4e)	>130

Źródło: badanie własne Autorów.

Rysunek 4. Schemat analizy wyników jakościowych w skali WZ, %B oraz ZK



Note: Kolory znaków: czerwony – pierwsze badanie Testem d2; niebieski – drugie badanie; zielony – trzecie badanie; czarny – czwarte badanie; fioletowy – piąte badanie; pomarańczowy – szóste badanie.

Źródło: badanie własne Autorów.

Otrzymany podczas pierwszego badania wynik w skali WZ i %B mieścił się w lewym dolnym polu, które wskazuje na pracę powolną i niedokładną. W skali ZK wynik znajdował się pośród wyników przeciętnych. Po 10 treningach widoczna jest wyraźna różnica w poprawie szybkości pracy badanej i nieznaczna przy dokładności.

Otrzymany wynik znalazł się w polu prawym dolnym. Znacznemu wzrostowi uległa również zdolność koncentracji osoby badanej. Wszystkie następne pomiary należały do wyników pola dobrej koncentracji, z czego ostatnie badanie wykazało, iż wyniki w nim uzyskane znajdują się najbliżej prawego górnego rogu.

ANALIZA CZWARTEGO PRZYPADKU: CHŁOPIEC, 14 LAT

Kolejną osobą badaną był chłopiec w wieku 14 lat. Z powodu ograniczonego czasu, jaki mógł on przeznaczyć na udział w treningach EEGBiofeedback, jego cykl 10 spotkań przeprowadzono w czasie 10 dni. Badany był uczniem szkoły gimnazjalnej, jednak z racji, iż w podręczniku Test d2 zawarte są normy, gdzie wiek 14 lat można odnieść do szkoły podstawowej lub średniej (brak szkoły gimnazjalnej), uwzględniając najnowsze zmiany dokonane w szkolnictwie (likwidacja szkół gimnazjalnych na rzecz szkół podstawowych), uzyskane przez niego wyniki odniesiono do norm przypadających na wiek 14 lat dla uczniów szkoły podstawowej i zamieszczono je w Tabeli 4.

Tabela 4. Wyniki surowe (WS) i przeliczone na Rangę Procentową (RP) oraz Wynik Standaryzowany (St) otrzymane przez badanego w każdorazowym badaniu testem d2.

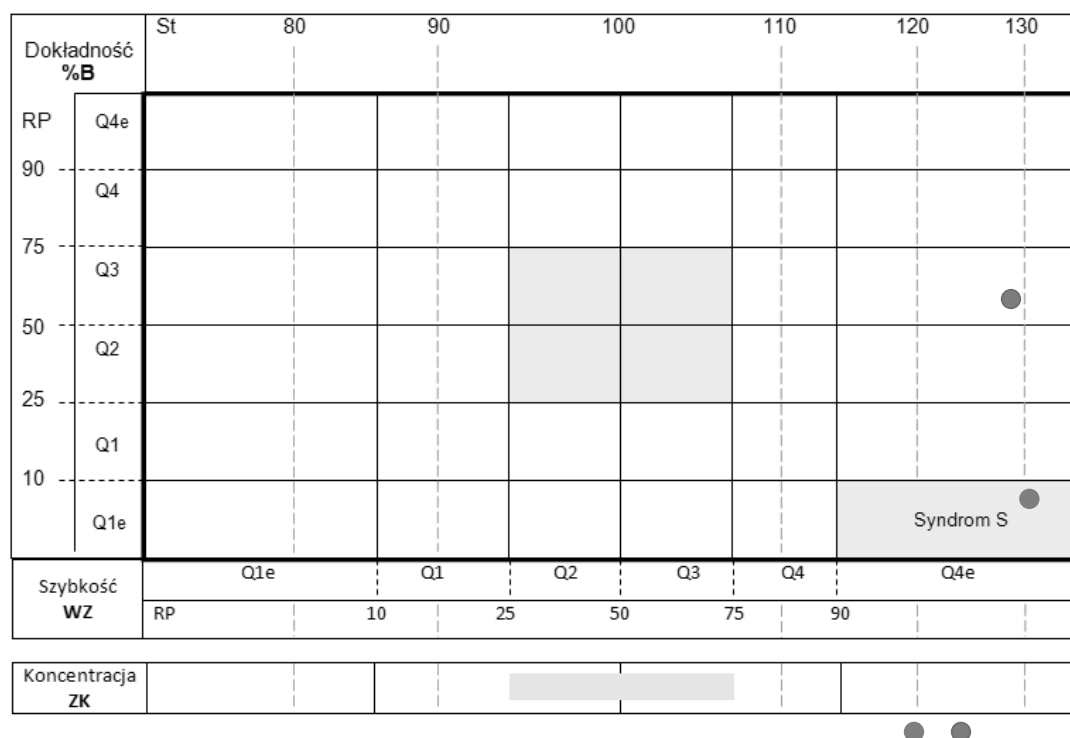
	WZ			%B		ZK		
Data badania	WS	RP (Q)	St	WS	RP (Q)	WS	RP (Q)	St
1. 16.07.2018r.	514	99,7 (Q4e)	128	10,50%	>10 (Q1)	169	>90 (Q4e)	<120
2. 25.07.2018r.	491	99,4 (Q4e)	125	3,46%	<75 (Q3)	189	>90 (Q4e)	>120

Źródło: badanie własne Autorów.

Biorąc pod uwagę wyniki surowe można zauważyć, że w drugim badaniu szybkość pracy osoby badanej uległa zmniejszeniu o 23 znaki, jednakże dokładność wzrosła o ponad 7%. W skali ZK widoczny jest przyrost zdolności koncentracji o 20 jednostek. Poniżej zamieszczono również schemat analizy jakościowej.

Wyniki zestawione na powyższym Rysunku 5 pokazują, że zdolność koncentracji badanego chłopca w obydwu przypadkach klarowała się w polu najwyższych wyników osiąganych przez osoby w danej grupie. Możliwe, że wynik osiągnięty w tej skali po 10 treningach metodą EEGBiofeedback nie jest znacznie wyższy od poprzedniego, ponieważ już na wstępie badany posiadał wysoką zdolność koncentracji. Szybkość pracy chłopca nieznacznie uległa spadkowi, jednakże wyraźny przyrost ujawnił się w dokładności jego pracy. Ostatecznie jego wyniki uzyskane po sesjach Biofeedback mieszczą się w ćwiartce wyników dla dobrej koncentracji.

Rysunek 5. Schemat analizy wyników jakościowych w skali WZ, %B oraz ZK.



(Czerwony znak - wynik uzyskany w pierwszym badaniu Testem d2. Niebieski znak - wynik z drugiego badania, zielony znak - badanie ostatnie przeprowadzone po 10 sesjach treningowych).

Źródło: badanie własne Autorów.

ANALIZA PIĄTEGO PRZYPADKU: CHŁOPIEC, 14 LAT

Następną osobą badaną był chłopiec w wieku 14 lat. Podobnie jak w poprzednim przypadku jego wyniki odniesiono do norm przypadających dla uczniów szkoły podstawowej będących w tymże wieku. Badany uczestniczył w 10 treningach koncentracji prowadzonych metodą EEGBiofeedback. Uzyskane przez niego wyniki w obydwu badaniach przeprowadzonych za pomocą Testu d2 przedstawia Tabela 5.

Tabela 5. Wyniki surowe (WS) i przeliczone na Rangę Procentową (RP) oraz Wynik Standaryzowany (St) otrzymane przez badanego w każdorazowym badaniu testem d2.

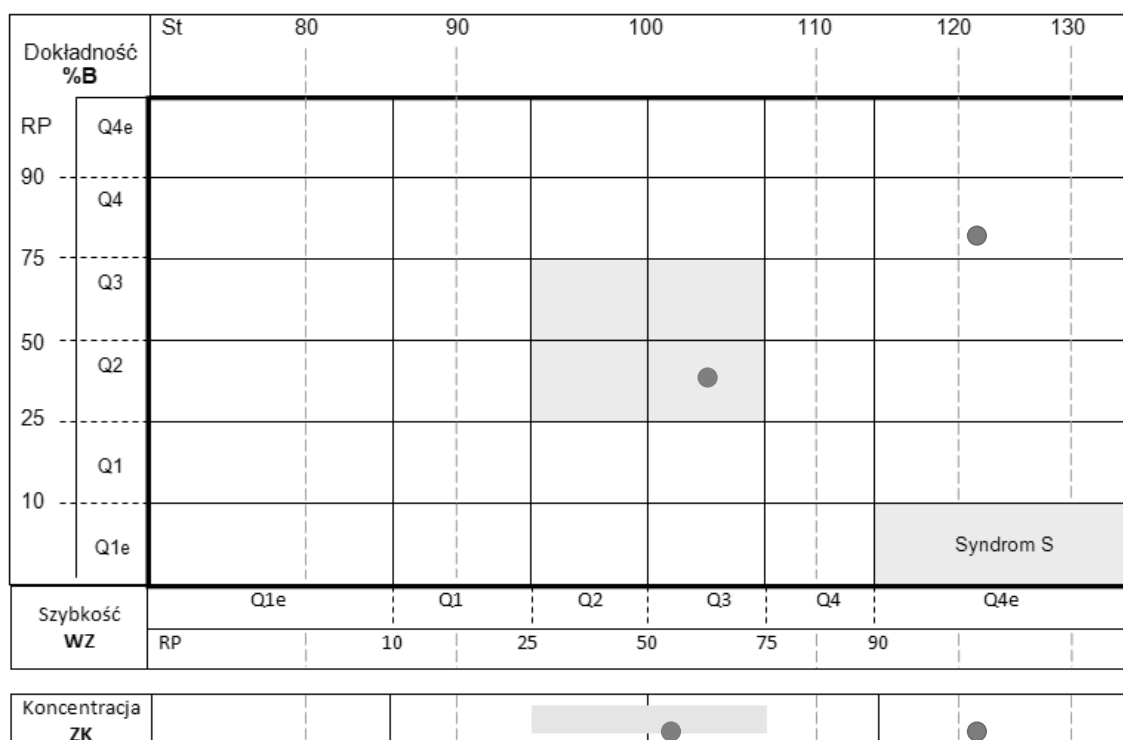
	WZ			%B			ZK		
	WS	RP (Q)	St	WS	RP (Q)	WS	RP (Q)	St	
1. 24.10.2018r.	362	69,2 (Q2)	105	4,97%	<50 (Q2)	141	>50(Q3)	>100	
2. 30.11.2018r.	473	98,6 (Q4e)	122	2,33%	>75 (Q4)	187	>90 (Q4e)	>120	

Źródło: badanie własne Autorów.

Wyniki osoby badanej w każdej skali Testu d2 znacznie poprawiły się po 10 treningach EEGBiofeedback. W przeciągu miesiąca szybkość pracy chłopca zwiększyła się o 111 jednostek wyniku surowego, zaś dokładność uległa polepszeniu o 2,64% w porównaniu z pierwszym badaniem. W skali zdolności koncentracji widoczny jest przyrost o 46 jednostek.

Biorąc pod uwagę wyłącznie aspekt ilościowy wyników nie wydaje się, aby efekty osiągnięte przez badanego poprzez regularne treningi były istotnie wyższe. Rysunek 6. ilustruje uzyskane wyniki zaprezentowane i przeanalizowane pod kątem jakościowym.

Rysunek 6. Schemat analizy wyników jakościowych w skali WZ, %B oraz ZK.



Note: Czerwony znak - wynik uzyskany w pierwszym badaniu Testem d2. Niebieski znak - wynik z drugiego badania, zielony znak – badanie ostatnie przeprowadzone po 10 sesjach treningowych.

Źródło: badanie własne Autorów.

Wyniki zilustrowane za pomocą Rysunku 6 wskazują, że początkowy wynik szybkości i jakości pracy badanego znajdował się w prawej dolnej ćwiartce oraz mieścił się w polu wyników przeciętnych. Zdolność koncentracji osoby badanej mieściła się wśród wyników przeciętnych dla tej skali.

Po zakończonych treningach koncentracji prowadzonych za pomocą metody EEGBiofeedback wyniki zarówno w skali ZK jak i WZ oraz %B uległy wyraźnej poprawie. Drugie badanie wykazało, że obecnie wszystkie znajdują się w przestrzeni dla dobrej koncentracji. Obecnie badany uczestniczy w cyklu kolejnych 10 spotkań treningowych w celu wzmocnienia i utrwalenia wypracowanych rezultatów.

ANALIZA SZÓSTEGO PRZYPADKU: CHŁOPIEC, 15 LAT

Kolejną osobą badaną był chłopiec w wieku 15 lat, uczeń szkoły gimnazjalnej. Brak norm z uwzględnieniem tego poziomu kształcenia w podręczniku do testu spowodował, że wyniki osiągnięte przez badanego zostały przyrównane do norm na wiek 15 lat dla uczniów szkoły średniej. Uznano, że ten typ szkoły jest bliższy kształceniu gimnazjalnemu, aniżeli szkole zawodowej, gdzie poza podstawowymi przedmiotami lekcyjnymi realizowane są również praktyczne zajęcia przygotowujące do pracy w wybranym zawodzie.

W z związku z tym, że osoba badana uczestniczyła w 20 treningach koncentracji, prowadzonych metodą EEGBiofeedback, badanie Testem d2 przeprowadzono trzykrotnie. Zamieszczona poniżej Tabela 6. przedstawia wyniki surowe i przeliczone osiągnięte przez niego w każdym badaniu.

Tabela 6. Wyniki surowe (WS) i przeliczone na Rangę Procentową (RP) oraz Wynik Standaryzowany (St) otrzymane przez badanego w każdorazowym badaniu testem d2.

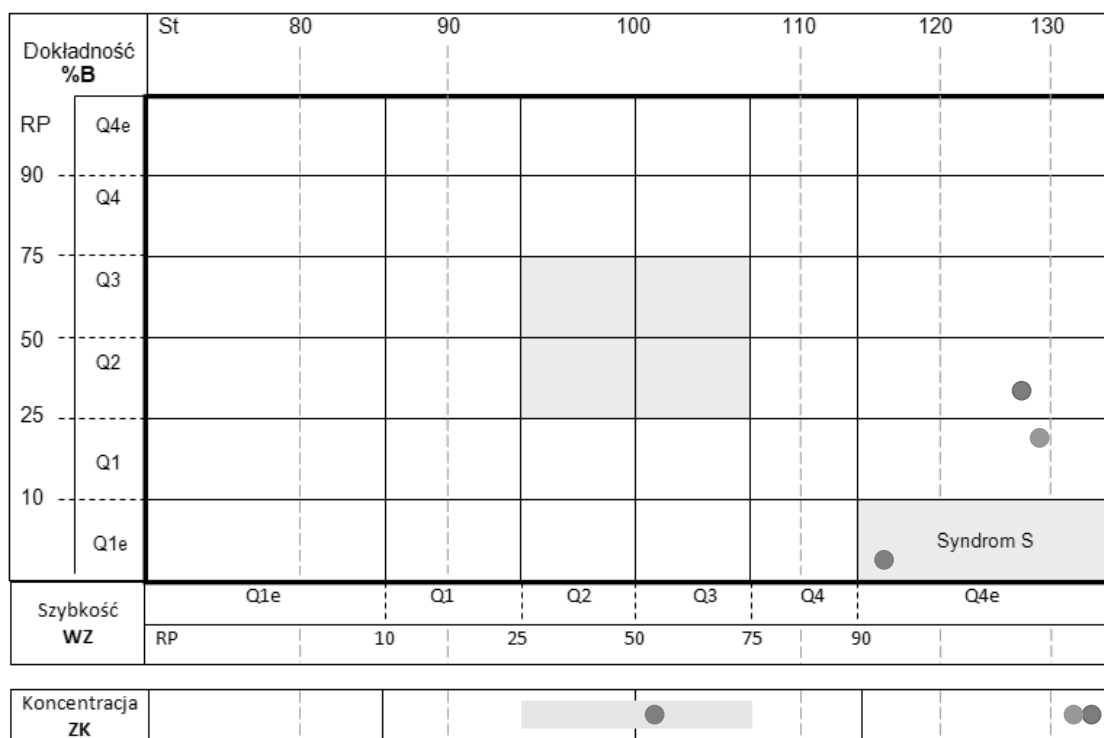
Data badania	WZ			%B		ZK		
	WS	RP (Q)	St	WS	RP (Q)	WS	RP (Q)	St
1. 26.01.2018r.	519	90,3 (Q4e)	113	12,14%	<10 (Q1e)	161	>50 (Q3)	>100
2. 26.02.2018r.	612	99,5 (Q4e)	126	4,08%	>25 (Q2)	249	>90 (Q4e)	>130
3. 27.04.2018r.	619	99,6 (Q4e)	127	5,33 %	<25 (Q1)	245	>90 (Q4e)	>130

Źródło: badanie własne Autorów.

Ilościowo analizując wyniki, jakie uzyskał badany na przestrzeni 3 miesięcy, można spostrzec, że szybkość jego pracy zwiększyła się dokładnie o 100 jednostek a dokładność uległa poprawie o 6,81%. Zdolność koncentracji wzrosła ze 161 do 245, czyli dokładnie o 84 jednostki. Uwagę przykuwa również fakt, iż wyniki uzyskane w drugim badaniu (po 10 treningach) są lepsze aniżeli te z badania ostatniego. Próbuąc wyjaśnić uzyskane wyniki, można założyć, że ogólna kondycja psychiczna badanego w obydwu badaniach znacznie się różniła. Innym wyjaśnieniem wyników może być przypuszczenie, że badany potrzebuje dłuższej pracy nad poprawą poziomu swojej koncentracji i jego obecny wynik nie jest jeszcze wystarczająco utrwalony. Rysunek 7. przedstawia jakościowe zestawienie tych wyników, które uzyskane zostały przez badanego we wszystkich 3 badaniach.

Z załączonego schematu można odczytać, iż największego postępu badany dokonał przy pierwszych 10 treningach koncentracji, tzn. pomiędzy pierwszym a drugim badaniem. Analizując całościowo efekty wypracowane przez osobę badaną, można zauważyć, że największą poprawę osiągnął w zdolności koncentracji, która znajdując się początkowo wśród wyników przeciętnych, obecnie mieści się w przedziale wyników najwyższych. Analizując zestawienie szybkości i dokładności jego pracy można spostrzec, że ostatecznie badany pozostaje w polu wskazującym na pracę szybką i niedokładną, jednakże w porównaniu z wynikami z pierwszego badania, obydwa następne są wyraźnie lepsze.

Rysunek 7. Schemat analizy wyników jakościowych w skali WZ, %B oraz ZK.



(Czerwony znak - wynik uzyskany w pierwszym badaniu Testem d2. Niebieski znak - wynik z drugiego badania, zielony znak – badanie ostatnie przeprowadzone po 20 sesjach treningowych).

Źródło: Badanie własne Autorów.

Dodatkowe informacje zwrotne na temat efektów działania EEGBiofeedbacku, które zebrano po zakończeniu sesji EEGBiofeedback od wszystkich osób badanych oraz ich rodziców za pomocą wywiadu, potwierdzają skuteczność metody EEG-Biofeedback przejawiającą się m.in.: uzyskiwaniem przez badanych wyższych ocen w szkole, dokładniejszym i samodzielным odrabianiem zadań domowych, wynoszeniem więcej treści z lekcji szkolnych, samodzielным zgłaszaniem się do odpowiedzi w czasie lekcji, poprawą systematyczności w nauce, kontrolą stresu w trakcie klasówek oraz ustnych odpowiedzi na forum klasy.

DYSKUSJA WYNIKÓW

Judith O. Lubar i Joel F. Lubar (1984) w swoim artykule *Electroencephalographic Biofeedback of SMR and Beta for Treatment of Attention Deficit Disorders in a Clinical Setting* prezentują efekty treningów beta i SMR prowadzonych za pomocą metody EEGBiofeedback w leczeniu zaburzeń deficytu uwagi. Przeprowadzone przez nich badania pokazują, że u dzieci, u których stosowano tego typu treningi zaobserwowano znaczną poprawę w pracy szkolnej, co znalazło odzwierciedlenie w wynikach testów osiągnięć lub wyższych ocenach.

Magdalena Pinkowicka (2015) w ramach rozprawy doktorskiej przeprowadziła badania związane z efektywnością treningów EEGBiofeedback u dzieci ze zdiagnozowanym ADHD. Uzyskane przez nią wyniki pozytywnie weryfikują jej główną hipotezę.

tezę, zgodnie z którą „trening EEGBiofeedback wpływa na poprawę wybranych właściwości uwagi oraz poprawia pamięć krótkotrwałą u dzieci z ADHD” (Pinkowicka, 2015, s.62). W swoich badaniach posłużyła się testem Rey’a oraz Testem d2. Autorka zaznacza, iż już po 15 przebytych treningach u badanej grupy wskaźnik zdolności koncentracji oraz inne wybrane wskaźniki uwagi uległy istotnej statystycznie poprawie w porównaniu z grupą kontrolną.

Badania za pomocą testów oceniających takie funkcje poznawcze, jak pamięć wzrokowa i słuchowa, koncentracja uwagi i zakres używanego słownictwa, przeprowadzone zostały również wśród dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym. Autorzy badań wskazują na uzyskanie poprawy większości mierzonych parametrów. Co więcej u żadnego z badanych nie zaobserwowano pogorszenia tych funkcji (Sobaniec, Bobrowski, Otapowicz, Kułak, Sobaniec, 2005). Wyniki te dowodzą nieinwazyjności metody EEGBiofeedback i bezpieczeństwa w jej stosowaniu.

Obserwacje własne prowadzone w ramach pracy z pacjentami podczas sesji z wykorzystaniem metody EEGBiofeedback wskazują na występowanie wpływu zastosowanej metody na uzyskiwanie przez pacjentów następujących efektów: zwiększenie zdolności indywidualnych, zaangażowania, motywacji oraz podejmowanie aktywnego uczestnictwa w życiu szkolnym.

W pracy metodą EEGBiofeedback ważna jest systematyczność treningów i zaangażowanie osoby trenującej. Marta Ziółkowska przyrównuje treningi Biofeedback do treningów na siłowni tłumacząc, że „tak jak po jednej wizycie na siłowni nie rosną nam mięśnie, tak też po jednym treningu EEGBiofeedback nie zmienia się funkcjonowanie naszego mózgu” (Ziółkowska, 2009, s. 3).

WNIOSKI

Uzyskane efekty treningowe metodą EEGBiofeedback – potwierdzone wynikami Testu d2 – uzasadniły zakładaną hipotezę badawczą (H1), że treningi prowadzone za pomocą metody EEGBiofeedback wpływają na osiąganie lepszych wyników w szkole przez dzieci i młodzież. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że u wszystkich osób badanych wzrósł wskaźnik poprawy koncentracji uwagi oraz polepszenie ogólnych wyników szkolnych.

Andrzej Skwara i Elżbieta Kornacka-Skwara (2013) zaznaczają, że badania nad Biofeedbackiem i jego skutecznością rozwijają się intensywnie, jednak nadal istnieje potrzeba prowadzenia ich w sposób rozległy na przestrzeni wielu lat, abyśmy nauczyli się w sposób optymalny korzystać z możliwości dostarczanych nam przez tę metodę.

BIBLIOGRAFIA:

1. Borkowski, P. (2017). *Atlas EEG i QEEG - Podręcznik ilościowej elektroencefalografii i jej zastosowanie w planowaniu neurofeedbacku*. Wrocław: Biomed Neurotechnologie.
2. Bosak, M. (2017). *Atlas elektroencefalografii*. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
3. Brickenkamp, R. (2012). *Test d2, test badania uwagi - podręcznik*. Warszawa: Erda.
4. Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej. (2018). Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej w sprawie doradztwa zawodowego. Warszawa.
5. Jaklewicz, H. (2004). Specyficzne zaburzenia w rozwoju umiejętności szkolnych. W: I. Namysłowska (red.), *Psychiatria dzieci i młodzieży* (ss. 186-192). Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL.
6. Jarzębicka, D., Sieczkowska, J., Ryżko, J., Oracz, G. (2014). Terapia biofeedback w leczeniu czynnościowego zaparcia stolca. *Standardy Medyczne/Pediatrics*, 11, 396-401.
7. Kornacka-Skwara, E., Skwara, A. (2012). Zastosowanie mechanizmu biologicznego sprzężenia zwrotnego w procesie kształtowania umiejętności. *Prace Naukowe AJD. Pedagogika*, XXI, 253-262.
8. Kwolek, A., Podgórska, J., Rykała, J., Leszczak, J. (2013). Zastosowanie biofeedbacku w rehabilitacji neurologicznej. *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego i Narodowego Instytutu Leków w Warszawie*, 3, 379-388.
9. Lubar, J. O., Lubar, J. F. (1984). Electroencephalographic Biofeedback of SMR and Beta for Treatment of Attention Deficit Disorders in a Clinical Setting. *Biofeedback and Self-Regulation*, 9(1), 1-23.
10. McKee, M. G. (2008). Biofeedback: An overview in the context of heart-brain medicine. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 75 (suppl 2), 31-34.
11. Moss, D. (2003). Modele i koncepcje medycyny umysłu i ciała. W: D. Moss, A. McGrady, T. C. Davies, I. Wickramaseker (red.), *Podręcznik medycyny umysłu i ciała w podstawowej opiece zdrowotnej* (ss 21-127). Thousand Oaks, London, New Delhi: Sage Publications.
12. Pinkowicka, M. (2015). *Wpływ treningu EEGBiofeedback na poprawę wybranych funkcji poznawczych u dzieci z ADHD* (Nieopublikowana praca doktorska). Gdańsk: Gdański Uniwersytet Medyczny.
13. Skwara, A., Kornacka-Skwara, E. (2013). Trening Biofeedback jako metoda usprawniająca uczenie się. *Problemi pidgittovki suchastnogo vchitelja [Problematyka przygotowania współczesnego nauczyciela]*, 8 (1), 125-129.
14. Sobaniec, W., Bobrowski, R., Otapowicz, D., Kułak, W., Sobaniec, S. (2005). Ocena wpływu metody Biofeedback na obraz EEG oraz funkcje poznawcze u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym. *Neurologia dziecięca*, 14 (28), 25-32.
15. The Editors of Encyclopaedia Britannica. (2018). *Encyclopedia Britannica*. Pobrano z: <https://www.britannica.com/biography/Norbert-Wiener>.
16. Thompson, M., Thompson, L. (2012). *Neurofeedback. Wprowadzenie do podstawowych koncepcji psychofizjologii stosowanej*. Wrocław: Biomed Neurotechnologie.
17. Uszyńska-Jarmoc, J. (2008). Komu sprzyja szkoła? Różnice w rozwoju kompetencji poznawczych i społecznych dzieci w młodszym wieku szkolnym. *Psychologia Rozwojowa* 13(2), 85-100.
18. Walkowiak, H. (2015). EEGBIOFEEDBACK: charakterystyka, zastosowanie, opinie specjalistów. *Studia Edukacyjne*, (36), 307-325.
19. Yucha, C. B., Montgomery, D. (2008). *Evidence-based practice in biofeedback and neurofeedback*. Wheat Ridge, Colorado, USA: Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback.
20. Ziółkowska, M. (2009). EEGBiofeedback. Co warto wiedzieć? Poradnik dla rodziców na temat rozwoju psychomotorycznego dzieci. *Biuletyn „Promyk Słońca”*, (9), 2-3.