

Trening pamięci operacyjnej u dzieci z zespołem hiperkinetycznym (ADHD)

Małgorzata Matuszczak

Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej, Warszawa

Izabela Krejtz*

Instytut Psychologii, Polska Akademia Nauk, Warszawa

Anna Orylska

Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej, Warszawa

Maksymilian Bielecki

Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej, Warszawa

THE IMPACT OF WORKING MEMORY TRAINING ON ATTENTION DEFICITS IN CHILDREN WITH ADHD

The main research hypothesis stated that effective working memory training should reduce inhibitory deficits in ADHD. The second hypothesis looked for differences in working memory capacity between children with and without ADHD. Method: 11 boys with ADHD (10–16 years old) underwent an intensive, computerized working memory training. During pre- and posttest sessions their performance was tested against control group (11 boys, matched with the age) attention measures (dual attention task, Stroop task, Antisaccade) and working memory measures (Ospan and Reading Span). Results: Before the training groups differed in their ability to control attention in the Antisaccade task, $t(20)=.93$; $p<.01$. Whereas, there were no differences in their working memory capacity. The WM training was effective, linear trend $F(1, 10)=5.48$; $p<.05$; $\eta^2=.354$. Moreover, due to the training ADHD children made a first step to reinforced their competence in inhibitory processes, there was a significant decrease of false alarms in dual attention task, $F(1, 20)=6.17$; $p<.05$; $\eta^2=.236$. The pattern of results confirmed the research hypothesis suggesting that working memory training is an effective way of reducing attention deficits in ADHD.

WPROWADZENIE

Specjaliści, tłumacząc jak funkcjonują osoby z zespołem nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi (ADHD), często posługują się metaforą samochodu z zepsutymi hamulcami. O ile zdrowi ludzie to auta ze sprawnymi hamulcami, o tyle osoby z zespołem hiperkinetycznym to pojazdy, które tą część auta mają uszkodzoną, a mimo to muszą jeździć. Mówi się też, że dzieci z ADHD często kara-

ne są za swoje objawy, tak jakby niedowidzący ludzie, karani byli za to, że nie widzą. Wzrok można jednak skorygować zakładając okulary. Jak jednak zmniejszyć problemy osób z zespołem hiperkinetycznym, skoro deficyty dotyczą procesów zachodzących wewnątrz nich? Większość metod związana jest z dostosowaniem środowiska zewnętrznego do potrzeb osób z ADHD, ale niewiele jest takich „okularów”, które osoby mogłyby zakładać same, niezależnie od starań środowiska. Niniejszy arty-

* Korespondencję dotyczącą artykułu można kierować na adres: Izabela Krejtz, Instytut Psychologii PAN, ul. Chodakowska 19/31, 03-815 Warszawa. ikrejtz@swps.edu.pl

* Artykuł został przygotowany w ramach realizacji grantu MEN 1H01F00230.

kuł postara się odpowiedzieć na pytanie, czy owymi „okularami” mógłby być trening pamięci operacyjnej. Zagadnienie jest o tyle ważne, że w realnym świecie, w szkołach, w których w klasach jest kilkunastu, kilkudziesięciu uczniów brak jest czasu, a czasem i chęci, aby dostosowywać nauczanie do potrzeb dzieci z ADHD.

ZESPÓŁ NADPOBUDLIWOŚCI PSYCHORUCHOWEJ Z DEFICYTEM UWAGI (ADHD)

Zespół nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi inaczej nazywany też zespołem hiperkinetycznym (powszechnie używany skrót dla tego zaburzenia to ADHD – *Attention Deficit Hyperactivity Disorder*) został w 1980 uznany przez Amerykańskie Towarzystwo Psychiatryczne jako zaburzenie psychiczne i wpisany do obowiązującej wówczas w Stanach Zjednoczonych klasyfikacji tychże chorób – DSM III (APA, 1980). Kryteria diagnostyczne dla opisywanego tu zaburzenia to według DSM IV (współczesnej¹ wersji DSM III), nieodpowiedni do wieku poziom utrzymania uwagi oraz/lub nadmierna ruchliwość – impulsywność (APA, 1994). Symptomy te mają ujawniać się w przynajmniej dwóch środowiskach, a część z nich powinna wystąpić już przed 7 rokiem życia. Amerykańska klasyfikacja wyróżnia 3 podtypy w obrębie ADHD: z przewagą zaburzeń koncentracji uwagi, z przewagą nadpobudliwości – impulsywności oraz mieszany.

W Polsce, aby móc rozpoznać zespół nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi, należy posługiwać się jednak kryteriami wyznaczonymi przez klasyfikację zaburzeń psychicznych i zaburzeń zachowania ICD-10 (Międzynarodowa Statystyczna Klasyfikacja Chorób i Problemów Zdrowotnych), która w opozycji do DSM IV nie uznaje występowania podtypów zespołu hiperkinetycznego. Porównując te dwie wspomniane klasyfikacje okazuje się, że kryteria diagnostyczne dla podtypu mieszanego z kryteriami ICD-10 wzajemnie sobie odpowiadają. Mimo, iż w Polsce oficjalnie obowiązuje Międzynarodowa Statystyczna Klasyfikacja Chorób i Problemów Zdrowotnych, to docenia się i bierze się pod uwagę w trakcie stawiania diagnozy podtypy wyróżnione przez Amerykańskie Towarzystwo Psychiatryczne.

Szacuje się, że rozprzestrzenienie tego zaburzenia wśród dzieci w wieku szkolnym wynosi 1% do 8%, a według niektórych badaczy nawet 20% (Wolańczyk i Komander, 2004). Tak wielka rozbieżność

między badaczami może być związana z różnymi kryteriami brany pod uwagę w trakcie stawiania diagnozy (przyjętymi zależnie od wybranej klasyfikacji). ADHD występuje trzy razy częściej u chłopców niż dziewczynek (Barkley, 1997), a u tych ostatnich zaś częściej diagnozuje się podtyp z przewagą zaburzeń koncentracji uwagi (Wolańczyk i Komander, 2004).

W artykule tym zaczniemy od omówienia ogólnego funkcjonowania osób z ADHD. Skupimy się na analizie deficytów w zakresie hamowania i pamięci operacyjnej. Druga funkcja zostanie dokładniej omówiona, gdyż wydaje się, że trening w zakresie tej funkcji może przełożyć się na większą kontrolę w zakresie hamowania. Następnie przejdziemy do przykładowych wyników z badań nad tymi funkcjami u osób z ADHD po to, aby zakończyć prezentacją autorskiego treningu w zakresie pamięci operacyjnej.

Z uwagi na fakt, że proponowany trening odbywał się po raz pierwszy w Polsce i miał stanowić bazę do dalszych badań, postanowiono skupić się na grupie najczęściej diagnozowanej – chłopcach. Zaś aby uniknąć niewiadomej dotyczącej sposobu diagnozowania, czyli użytej klasyfikacji przez lekarza kierującego dziecko zaznaczono, że w treningach będą mogły wziąć udział osoby z ADHD ze zdiagnozowanym podtypem mieszanym.

FUNKCJONOWANIE POZNAWCZE OSÓB Z ADHD

W literaturze na temat zespołu nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi badacze najczęściej powołują się na teorię funkcjonowania poznawczego zaprezentowaną przez Barkleya (1997). Zakłada ona, że trudności w zakresie behawioralnego hamowania leżą u podstawy ADHD, które pośrednio poprzez inne funkcje oddziałują na motorykę. To deficyty w tym zakresie są centralnymi dla zespołu nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi. Z modelu wyklucza się podtyp z przewagą zaburzeń uwagi, gdyż podejrzewa się, że dysfunkcje innych procesów leżą u jego podłoża. Według Barkleya w skład funkcji podległych behawioralnemu hamowaniu wchodzi: mowa wewnętrzna, pamięć operacyjna, rekonstrukcja oraz samoregulacja. Według tej teorii sfery te są zaburzone u osób z ADHD. Jak jednak dokładnie można rozumieć behawioralne hamowanie? Barkley definiując ten konstrukt odwołuje się do trzech powiązanych ze sobą procesów: hamowania pierwszej narzucającej się lub związanej z sytuacją reakcji, wyhamowywania już trwającej reakcji oraz kontro-

¹ Najnowsza klasyfikacja to DSM IV TR (2000).

lowania, aby czas wyhamowania, przerwania poprzedniej reakcji do nowej był jak najkrótszy (kontrola interferencji).

Funkcja podległa behawioralnemu hamowaniu, której autorzy tego artykułu postanowili się najpierw przyjrzeć to pamięć operacyjna. Zanim jednak przytoczone zostaną przykłady badań przybliżony zostanie sposób rozumienia tego konstruktów.

Pamięć operacyjna

Jeden z najbardziej znanych modeli pamięci operacyjnej to model Baddeleya i Hitcha z 1974, rozszerzający dotychczasowe rozumienie pamięci krótkotrwałej (Baddeley i Hitch, 1974). Według nich w skład pamięci operacyjnej wchodzi trzy systemy, z których dwa podległe są jednemu. Funkcje nadzorowania, koordynacji, kierowania i utrzymywania uwagi pełni centralny system wykonawczy. Natomiast pętla fonologiczna oraz notes wzrokowo-przestrzenny związane są bezpośrednio z materiałem. Odpowiedzialne są m.in. za werbalne powtarzanie wewnętrzne, czy też zapamiętywanie lokalizacji, kształtu. Okazuje się, że aby dwa zadania były zrealizowane na podobnym poziomie jak robione każde z osobna, to muszą opierać się na różnych systemach (np. zapamiętaj lokalizację słowa i słowo). Baddeley w 2000 roku rozszerzył model o czwarty system nazwany buforem epizodycznym, podległy również centralnemu systemowi wykonawczemu. Wykonuje on działania, które nie obejmują pozostałych dwóch systemów podległych na przykład zapamiętuje sensoryczne informacje (Baddeley, 2000).

Według innego badacza – Cowana (2005) pamięć operacyjna nie stanowi oddzielnego systemu, który można opisać bez odwoływania się do szerszego zakresu. Badacz traktuje ją jako część pamięci trwałej, która składa się z dwóch poziomów. Pierwszy zawiera aktywowane reprezentacje pamięci trwałej i jest on nieograniczony pojemnością. Drugi zaś – nazywany przez badacza „centrum uwagi” (*the focus of attention*) – może w jednym momencie pracować nad maksymalnie czterema zaktywizowanymi reprezentacjami.

Zaś model pamięci operacyjnej Oberauera (2002), porównując z Cowanem, zawiera dodatkowo jeszcze bardziej ograniczony pojemnością poziom – jednoelementowe „centrum uwagi”. Na tym poziomie jednostka rozkłada reprezentację na cząstki, dokonuje operacji z osobna na każdej z nich, aby na koniec ewentualnie połączyć je w strukturę. Całość tej właśnie operacji rozpisać można na trzy wyod-

rębione przez Oberauera i jego współpracowników (Oberauer, Suess, Wilhelm i Wittman, 2003) funkcje pamięci, które tworzą jedność: przechowywanie w kontekście przetwarzania, nadzorowanie oraz łączenie elementów w struktury. Przetwarzanie definiuje się jako manipulację informacją lub umiejętność jej rozwinięcia, zaś przechowywanie jako utrzymywanie przez pewien czas w umyśle nowej informacji. Funkcja nadzorowania angażuje monitorowanie procesów zachodzących w trakcie operacji nad informacjami oraz odpowiedzialna jest za wybór odpowiednich treści a odrzucanie dystraktorów. Natomiast trzecia składowa modelu – koordynacja to tworzenie relacji między bodźcami i układanie ich w struktury. Oberauer podkreśla, że ostatnie dwie funkcje w modelu są mniej związane z samą funkcją pamięci, a bardziej z funkcją uwagową pamięci operacyjnej. Można więc wyciągnąć wniosek, że aby te dwie funkcje pracowały na najwyższym poziomie niezbędna jest uwaga. Za centralne funkcje w swoim modelu uważa przechowywanie informacji w kontekście przetwarzania oraz koordynację elementów w struktury. Badania przeprowadzone przez Oberauera oraz współpracowników wykazały również, że nie ma podstaw do dzielenia pamięci operacyjnej ze względu na kontekst (na werbalno-numeryczną oraz przestrzennie-wzrokową).

Poniżej zostaną przytoczone dwa przykłady eksperymentów, które stanowiły punkt wyjścia dla rozważań teoretycznych nad zależnością pomiędzy pamięcią operacyjną a uwagą, które z kolei stały się podstawą do zaplanowania badania przeprowadzonego z udziałem dzieci z ADHD.

Kane, Bleckley, Conway oraz Engle (2001) przeprowadzili eksperymenty, które miały na celu sprawdzić, czy pojemność pamięci operacyjnej może mieć wpływ na kontrolowaną uwagę. Wybrali do swoich badań grupę osób o małej i o dużej pojemności operacyjnej a następnie poprosili o wykonanie testu antysakad Halleta (Hallet, 1978; Krejtz i Krejtz, 2003). Zadaniem osoby było wskazanie, jaka litera była prezentowana na ekranie komputera (wybór zawsze spośród 3 spółgłosek: „B”, „P” lub „R”). Spółgłoska była bardzo szybko maskowana cyfrą. Oprócz pojawiającego się punktu fiksacji, występował jeszcze jeden bodziec – migający znak równości. Mógł on pełnić funkcję wskazówki – wtedy poprzedzał on dokładanie poszukiwaną spółgłoskę. Kiedy oba bodźce prezentowane są po tej samej stronie ekranu, mówimy o próbach prosakadycznych. Znak równości mógł też być dystraktorem, wtedy migał on po przeciwnej stronie ekranu automatycznie przyciągając wzrok, a tym

samym utrudniał dostrzeżenie właściwego bodźca. Takie próby nazywa się antysakadycznymi, ponieważ wymagają aktywnego przeniesienia uwagi w przeciwną stronę do bodźca wywołującego reakcję orientacyjną. Analizując wyniki dla prób antysakadycznych okazało się, że osoby o dużej pojemności pamięci operacyjnej łatwiej powstrzymywały się od automatycznego podążania wzrokiem za dystraktorem, co owocowało krótszym czasem detekcji spółgłoski. Zaś dla zadania prosakadycznego nie stwierdzono różnic w czasach reakcji między osobami.

Kane i Engle (2003) kontynuując badania z 2001 roku, postanowili tym razem poprosić osoby badane o wykonanie testu Stroopa (1935). Celem programu jest sprawdzenie poziomu kontroli interferencji. Zadaniem osoby badanej było, jak najszybsze udzielenie odpowiedzi za pomocą klawiatury na pytanie dotyczące koloru prezentowanego słowa. Słowami były nazwy kolorów. I tak próby mogły być zgodne na przykład: słowo „czerwony” napisane czcionką koloru czerwonego lub niezgodne słowo „czerwony” napisane czcionką koloru niebieskiego, a w zadaniu manipuluje się proporcją prób zgodnych i niezgodnych.

Okazało się, że osoby o dużej pojemności pamięci operacyjnej łatwiej powstrzymują narzucającą się reakcję – czytanie słowa, szybciej wykonują zadanie oparte na kontroli interferencji, gdy mają możliwość przyzwyczajania się do pozostawiania w ciągłym konflikcie.

Biorąc pod uwagę powyższe dowody z badań o wpływie pojemności pamięci operacyjnej na procesy uwagi, powstają pytania: czy trenując pamięć operacyjną można zwiększyć jej pojemność, oraz czy wpłynie to na zdolność do hamowania. Spodziewamy się, że tak, chociażby ze względu na eksperymenty Kane, Bleckley, Conway oraz Engle (2001) oraz Kane i Engle (2003) z udziałem zdrowych osób, które wykazały ścisły związek procesów hamowania z pojemnością pamięci operacyjnej.

Hamowanie, pamięć operacyjna – przykładowe wyniki z badań przeprowadzonych z udziałem osób z ADHD

Oprócz wspomnianego już Barkleya (1997) również inni badacze dowodzą, że hamowanie jest jednym z głównych problemów osób z ADHD. Rapport, Van Voorhis, Tzelepis oraz Friedman (2001) przebadaly grupę 67 dorosłych, w tym 32 z zespołem hiperkinetycznym, baterią testów mierzących uwagę oraz inne dziedziny funkcjonowania poznawczego, takie

jak myślenie abstrakcyjne czy pamięć operacyjna. Analizując wyniki stwierdzono u osób z zespołem nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi występowanie specyficznych problemów w hamowaniu reakcji. Kłopoty te przenosiły się na inne dziedziny funkcjonowania poznawczego, które mogły być związane z mową czy zdolnościami wzrokowo-przestrzennymi.

W badaniu Geurtsa, Verte, Oosterlaana, Roeyersa i Sergeanta (2004) dzieci wykonywały serię zadań mierzących planowanie, hamowanie, wzrokową pamięć operacyjną, płynność werbalną oraz poznawczą płynność (*cognitive flexibility*). Stwierdzono w grupie 54 osobowej z ADHD głównie problemy z hamowaniem pierwszej narzucającej się reakcji oraz płynności werbalnej.

Co do problemów w zakresie innych funkcji poznawczych niż hamowanie badacze uzyskują sprzeczne wyniki. Na przykład w badaniach prowadzonych przez Ozonoffa i Jensena (1999) okazało się, że oprócz deficytów w zakresie hamowania w zadaniach związanych z szybkim dostosowywaniem się brak jest różnic między dziećmi z ADHD i bez tego zaburzenia. W innym badaniu (Kerns, McInerney, Wilde, 2003) wykazano, że dzieci z nadpobudliwością psychoruchową z deficytem uwagi osiągają gorsze wyniki w zakresie zadań na hamowanie, uwagę i poczucie czasu od dzieci bez ADHD. Nie stwierdzono zaś różnic między osobami badanymi w zadaniach mierzących pamięć operacyjną, co wskazywałoby na to, że nie występują u dzieci z zaburzeniem hiperkinetycznym deficyty w zakresie tej funkcji. Również Rapport, VanVoorhis, Tzelepis oraz Friedman (2001) odnotowały brak różnic w zakresie pamięci operacyjnej. Co pozwala przypuszczać, że być może dzieci nie różnią się potencjałem a sposobem wykorzystywania go przy rozwiązywaniu problemów czy zadań wymagających używania pamięci operacyjnej.

Z drugiej zaś strony badania np. Shallice, Marzocchi, Coser, Del Savio, Meuter i Rumiati (2002) wykazały, że osoby z ADHD osiągają gorsze wyniki w zakresie wszystkich zadań użytych do pomiaru różnych funkcji poznawczych, w tym i na pamięć operacyjną. Interesujące badania nad deficytami pamięci operacyjnej u osób z ADHD i bez zaburzeń czytania przeprowadzili Cutting, Koth, Mahone oraz Denckla (2003). Okazało się, że problem nie tkwi w liczbie zapamiętanych słów, gdyż w tym zakresie osoby badane nie różniły się, ale w zakresie utrzymania bodźców w pamięci przez dłuższy czas. Kiedy po krótkiej przerwie poproszono osoby z ADHD o ponowne odtworzenie wyrazów, miały

one już duży problem z tym zadaniem. Kłopoty utrzymywały się zarówno wtedy, gdy otrzymywały podpowiedzi jak i wtedy, gdy miały tylko rozpoznać słowa wśród listy innych wyrazów. Wskazuje to zdecydowanie na deficyt w zakresie przechowywania informacji w pamięci, a nie samego kodowania ich w pamięci.

Z przytoczonych powyżej badań wynika, że deficyt hamowania odpowiedzialne są za osiowe symptomy ADHD. Efektywna kontrola swoich reakcji wymaga zasobów poznawczych i umiejętnego nimi zarządzania. Kluczową funkcją wykonawczą odgrywającą niezwykle ważną rolę przy np. kontroli interferencji jest pamięć operacyjna, jej pojemność i funkcje. Badacze nie są zgodni co do występowania deficytów tej funkcji w tej grupie badanych. Jeśli tak to może nie ma różnic w pojemności pamięci operacyjnej, a gorsze funkcjonowanie poznawcze osób z ADHD wynika na przykład z nieumiejętnego zarządzania zasobami.

Projekt badawczy autorów wpisuje się w nurt prac, które poszukują nietradycyjnych metod pozwalających wyrównać szanse dzieci, zmniejszyć nasilenie osiowych objawów, czy też prac, które szukają mocnych stron osób z ADHD. W wyniku poszukiwań wśród zrealizowanych już projektów badawczych z udziałem osób z zespołem nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi warto przytoczyć badanie z 2002 r., które stało się inspiracją dla badań własnych. Poniżej prezentowany jest jego zarys.

TRENING PAMIĘCI OPERACYJNEJ

Badania nad trenowaniem pamięci operacyjnej u dzieci z ADHD, jako pierwsi opisali Torkel Klinberg, Hans Forsberg oraz Helena Westerberg (2002). Badacze Ci wykazali, że poszerzenie pojemności pamięci operacyjnej wpływa na ogólne rozumowanie (mierzone za pomocą Kolorowych Matryc Ravena), impulsywność (mierzoną testem Stroopa) oraz na nadruchliwość (sprawdzaną za pomocą specjalnie przygotowanej kamery zliczającej ruchy głowy). Osoby badane cztery do sześciu razy w tygodniu przez 20 minut ćwiczyły pamięć operacyjną na komputerze przez okres około 5 tygodni. Zadania w grupie badanej dostosowane były do poziomu dziecka, natomiast w grupie kontrolnej utrzymywane były na podstawowym, prostym poziomie i wykonywane miały być tylko przez 10 minut dziennie.

Uzyskanie istotnych wyników przyczyniło się do stworzenia schematu badawczego opartego właśnie na pomysły szwedzkich badaczy. Ze względu

etycznych postanowiono nie wprowadzać grupy kontrolnej – dzieci z ADHD, która nie skorzystałaby z treningu podstawowego (co wykazało już badanie Klinberga i in., 2002). W zamian postanowiono wprowadzić grupę kontrolną dzieci zdrowych, dla których odbyłby się jedynie pomiar początkowy i końcowy, aby wykluczyć poprawę związaną po prostu z wykonywaniem tych samych zadań ponownie. Wprowadzenie takiej właśnie grupy pozwoliło na dalsze, szczegółowe analizowanie różnic między osobami z ADHD i bez tego zaburzenia pod względem funkcjonowania poznawczego oraz stworzyło możliwość do szukania podobieństw między tymi dwoma grupami. W pomiarach początkowym i końcowym zdecydowano się użyć więcej zadań mierzących wybrane funkcje związane z uwagą, aby zaobserwować ewentualny wpływ treningu pamięci na jeden z elementów triady objawów zespołu hiperkinetycznego to jest zaburzenia w zakresie koncentracji uwagi. Postanowiono też sprawdzić, czy faktycznie nastąpiła poprawa w zakresie samej pamięci operacyjnej, gdyż wyniki uzyskane w badaniu Klinberga i współpracowników nasuwają pewne wątpliwości.

PODSUMOWANIE

Po przedstawieniu obu funkcji poznawczych w kontekście ADHD i badań z udziałem osób bez zaburzeń, możemy odpowiedzieć na pytanie czemu hamowanie oraz pamięć operacyjna znalazły się w centrum zainteresowania niniejszego artykułu.

Wśród badaczy istnieje zgodność, co do występowania deficytów w zakresie hamowania u osób z zespołem nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi. Sprzeczne wyniki uzyskiwano badając pamięć operacyjną. Z kolei eksperymenty Kane, Bleckley, Conway oraz Engle (2001) oraz Kane i Engle (2003) z udziałem zdrowych osób wskazały na ścisły związek procesów hamowania z pojemnością pamięci operacyjnej. Porównywano wyniki osób o małej pojemności pamięci operacyjnej i dużej pojemności pamięci operacyjnej w testach sprawdzających hamowanie i wykazano różnice.

W niniejszym zaś artykule zdecydowano nie patrzeć na pojemność pamięci operacyjnej, jako na kryterium dzielące osoby badane na grupy. Osią podziału miały stać się deficyty w zakresie hamowania lub ich brak. Postanowiono wzmocnić kompetencje osób z deficytami hamowania rozszerzając pojemność pamięci operacyjnej. Zabieg ten miał na celu sprawdzenie czy zmniejszą się w ten sposób problemy w zakresie hamowania.

Czemu jednak nie zdecydowano się na diagnozowanie deficytów hamowania a wybrano grupę osób z ADHD? Przecież można było postąpić analogicznie, jak we wspomnianych już eksperymentach i do udziału w badaniu zaprosić osoby uzyskujące skrajne wyniki w zakresie jakiegoś zadania mierzącego tę funkcję poznawczą. Jednak powstało pytanie o sens praktyczny takich badań. Zdrowi ludzie nawet jeśli mają jakieś deficyty w zakresie któreś z funkcji poznawczych, to potrafią skompensować sobie braki samoistnie rozwijając inną funkcję. Natomiast osoby mające zdiagnozowane zaburzenie potrzebują wskazówek, jak mogą zmniejszać nasilenie objawów swojej choroby i czy w ogóle jest to możliwe.

Kolejne części artykułu poświęcone będą zrealizowanemu badaniu. Najpierw zostanie przedstawiony zarys projektu, jego główne cele oraz przewidywania. Na koniec zaś przedyskutowane zostaną wyniki badania.

CEL BADANIA

Badanie zakładało przeprowadzenie treningu zwiększającego pojemność pamięci operacyjnej. Grupę badanych stanowiły dzieci i młodzież z ADHD, którą porównywano z osobami w podobnym wieku bez tego zaburzenia. Sam trening składał się z 20 spotkań, minimum trzy razy w tygodniu a maksimum pięć. Przed treningiem i po odbyły się pomiary pamięci i uwagi.

Ogólne cele tak zaprojektowanego badania są dwa. Pierwszy z nich związany jest ze sprawdzeniem, czy można zwiększyć pojemność pamięci operacyjnej poprzez miesięczny trening. Drugi, ważniejszy cel dotyczy odpowiedzi na pytanie, czy zmniejszą się deficyty w zakresie hamowania. Mamy również nadzieję, że projekt rozpocznie serię badań kładących nacisk na odnalezienie tych funkcji poznawczych, których ćwiczenie pozwoli najlepiej zminimalizować wpływ triady objawów na funkcjonowanie poznawcze osób z zespołem hiperkinetycznym.

METODA BADAWCZA

OSOBY BADANE

W badaniu wzięło udział 26 chłopców w wieku 10-16 lat. Po wykluczeniu osób, które nie dokończyły całej procedury badania i tych, dla których została zastosowana skrócona wersja treningu z uwagi na osiąganie bardzo dobrych wyników, analizowano dane pochodzące od 22 osób.

Grupę badanych z ADHD – 11 osób (średnia wieku = 12 lat, $SD=2.15$) stanowili chłopcy ze zdiagnozowanym zespołem nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi (ADHD) – podtyp mieszany, na stabilnych lekach lub bez leczenia farmakologicznego. Kryteriami wykluczającymi były: organiczne uszkodzenie OUN, jakiegokolwiek poważne zaburzenia rozwojowe, padaczka, poważne zaburzenia zachowania inne niż opozycyjno-buntownicze, schizofrenia, choroba afektywna dwubiegunowa oraz zaburzenia afektywne (lęk i depresja). Uniemożliwiały udział w treningach też: daltonizm, tiki, niepełnosprawność utrudniająca samodzielne obsługiwanie komputera oraz poważne wady wzroku.

W grupie kontrolnej brano pod uwagę wyniki 11 chłopców (średni wiek = 13 lat, $SD=1.64$) (por. Tabela 1). Do grupy kontrolnej uczniów wybierały panie pedagog wraz z wychowawcami klas, uwzględniając kryteria takie jak: przeciętny poziom zachowania i nauki oraz brak poważnych zaburzeń.

Wszyscy uczestnicy i ich opiekunowie wyrazili pisemną zgodę na udział w badaniu.

Tabela 1
Ogólna charakterystyka grup badanych

	Liczba osób	Średnia wieku	Odchylenie standardowe
Grupa kontrolna	11	13.09	1.64
Grupa osób z ADHD	11	11.73	2.15

NARZĘDZIA

A. Narzędzia używane w trakcie pomiarów początkowych i końcowych

Miary pamięci operacyjnej:

Operation span task (OSPAN): Program wzorowany na procedurze opracowanej przez Turnera i Engla (1989) służący do pomiaru pojemności pamięci operacyjnej. Zadaniem osoby badanej było rozstrzygnięcie, czy zaprezentowane na ekranie komputera równanie matematyczne było rozwiązane poprawnie, a następnie przeczytanie oraz zapamiętanie słowa widniejącego po prawej stronie ekranu. Gdy tylko dziecko przeczytało wyraz, osoba przeprowadzająca pomiar wyświetlała kolejną planszę.

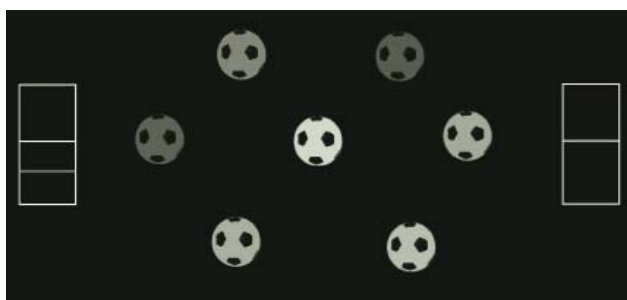
Po próbie następowała przerwa, w trakcie której dziecko odtwarzało zapamiętane słowa.

Reading span: Zadanie służące pomiarowi pojemności pamięci operacyjnej, stworzone na bazie programu Danemana i Carpentera (1980). Osoba badana odczytywała widniejące na ekranie zdanie oraz zapamiętywała ostatni w nim wyraz. Gdy tylko dziecko przeczytało zdanie, osoba przeprowadzająca pomiar wyświetlała kolejną planszę. Po próbie następowała przerwa, w trakcie której dziecko odtwarzało zapamiętane wyrazy.

Wyrazami do zapamiętania w programach Ospan i Reading Span były 2–3 sylabowe rzeczowniki losowo dobrane z puli słów. Pulę stanowiły najczęściej używane wyrazy w mowie (około 50%) i piśmie (około 50%) zaczerpnięte z trzech źródeł Zgółkowa (1983, 1990), Kurcz, Lewicki, Sambor, Szafran i Woronczak (1990).

Miary uwagi:

Divided attention (DIVA): Program sprawdzający koordynację w zadaniu podwójnym. W prezentowanym badaniu zastosowano zmodyfikowaną wersję procedury DIVA (Nęcka, 1994). Zadania w Divie można podzielić na dwie ogólne serie – pojedyncze i podwójne a w obrębie każdej z nich wyodrębniamy zadania bez dystraktora i z dystraktorem. W naszym badaniu bodźcami były kolorowe piłki a dystraktorem była piłka w kolorze podobnym do koloru poszukiwanego bodźca. Przykładowa próba przedstawiona jest na Rycinie 1.



Ryc. 1. Przykładowa próba dla zadania DIVA. Przykład przedstawia zadanie podwójne

Antysakady: Prekursorem tej procedury jest Hallet (Hallet, 1978; Krejtz i Krejtz, 2003). Może być ona wykorzystywana do pomiaru deficytów uwagi a dokładnie do sprawdzania stanu procesu hamowa-

nia w kontekście orientacji uwagi. Zadaniem osoby było zauważenie, jaka była prezentowana litera na ekranie komputera (wybór spośród 3 spółgłosek: „B”, „P” lub „R”) i udzielenie odpowiedzi za pomocą klawiatury. Spółgłoska była bardzo szybko maskowana. Uczestnik badania poproszony został o jak najszybsze odpowiadanie, choć podkreślano, że to nie czas sam w sobie jest ważny lecz poprawność.

Stroop (1935): Celem programu jest sprawdzenie jednej z funkcji uwagi – kontroli interferencji. Zadaniem osoby badanej było jak najszybsze udzielenie odpowiedzi za pomocą klawiatury na pytanie dotyczące koloru prezentowanego słowa. Słowami były nazwy kolorów. I tak próby mogły być zgodne na przykład: słowo „czerwony” napisane czcionką koloru czerwonego lub niezgodne na przykład słowo „czerwony” napisane czcionką koloru niebieskiego.

B. Narzędzia używane w trakcie treningu pamięci operacyjnej

Counting span (Cs): Counting span to zadanie mierzące pojemność pamięci operacyjnej. Jego prekursorem jest Case (1985). Na ekranie monitora prezentowane były plansze z czerwonymi kołami. Zadaniem osoby badanej było policzenie, ile kół widocznych jest na ekranie, zapamiętanie tej liczby i odtworzenie jej w trakcie przerwy tj. po każdej próbie.

Continuous Reading Span (Cr): Najmłodsza procedura wśród zastosowanych w badaniu, a zaprojektowana przez Lepine’go, Bernardina oraz Barrouilleta (2005). Zadanie mierzące pojemność pamięci operacyjnej. W treningu wykorzystane zostało do jej ćwiczenia.

Próba na poziomie pierwszym wyglądała w następujący sposób: najpierw na ekranie monitora pojawiał się punkt fiksacji, a następnie pojawiał się ciąg następujących po sobie bodźców. Pierwszym bodźcem była spółgłoska a kolejnymi 4 cyfry (na poziomie drugim po tych 4 cyfrach następowała spółgłoska a następnie znów 4 cyfry, tak analogicznie na kolejnych poziomach). Zadaniem osoby badanej było zapamiętanie spółgłosek i odtworzenie ich w trakcie przerwy tj. po każdej próbie.

ZMIENNE

Zmiennymi niezależnymi w opisywanym badaniu są trening pamięci operacyjnej (użyte zadania to: Cr i Cs, zmienna wewnątrzgrupowa) oraz grupa

(kontrolna/ADHD). Zmiennymi zależnymi są poziom uwagi (użyte zadania to: Stroop, Antysakady, Diva) oraz pojemność pamięci operacyjnej (użyte zadania to: Ospan, Reading span). Zmiennymi kontrolowanymi były: rodzaj leczenia farmakologicznego oraz wyniki w trakcie treningu choroby lub ważne wydarzenia, które mogłyby wpłynąć na przebieg treningu.

PROCEDURA

Pomiar początkowy i końcowy: Pierwsze spotkanie z osobami badanymi odbyło się w Laboratorium Szkoły Wyższej Psychologii Społecznej w Warszawie. Z dziećmi z grupy kontrolnej spotykano się dwukrotnie w szkole „macierzystej” w trakcie zajęć w odosobnionym pomieszczeniu. Osoby badane przystępowały do wykonania pięciu ćwiczeń na komputerze (laptopie). Dzieci wykonywały: Ospana, Reading Spana, Divę, Stroopa oraz Antysakady (por. Tabela 2). Całość procedury zajmowała około 60 minut, a dziecko było poinformowane, że może poprosić o przerwę. Następnie osoby badane przez 20 treningów przeprowadzanych w domu z asystą trenera, ćwiczyły przy użyciu programów: Cr span i Counting span. Po zakończeniu treningów osoby badane spotykały się na pomiarze końcowym w Laboratorium Szkoły Wyższej Psychologii Społecznej, gdzie wykonywały te same ćwiczenia, co na pierwszym spotkaniu – pomiarze początkowym z trenerem, który wcześniej nie ćwiczył z dzieckiem.

Tabela 2
Zastosowane narzędzia dla grup kontrolnej i badanej

GRUPA KONTROLNA		
Pomiar I	PRZERWA ok. miesiąca	Pomiar II
OSPAN		OSPAN
READING S.		READING S.
DIVA		DIVA
STROOP		STROOP
ANTYSAKADY		ANTYSAKADY
GRUPA KONTROLNA		
Pomiar I	TRENING	Pomiar II
OSPAN		OSPAN
READING S.	CR	READING S.
DIVA	CS	DIVA
STROOP		STROOP
ANTYSAKADY		ANTYSAKADY

Trening pamięci: Trening obejmował 20 spotkań minimum 3 razy w tygodniu. Trener obsługiwał klawiaturę oraz zapisywał wyczytywane przez dziecko literki/cyfry, a następnie zaznaczał w jakiej kolejności dziecko odtworzyło dane bodźca. Trening każdym „programem” miał trwać minimum 5 minut. Jeśli jednak ćwiczenie trwało krócej, uruchamiano ten sam program ponownie i przerywano go po upływie 5 minut.

Chłopiec na jednym spotkaniu wykonywał dwukrotnie te same ćwiczenia, chyba że któreś z nich wykonywał dłużej niż 10 minut, to wtedy na tej samej sesji już go nie powtarzał. Całość procedury trwała od 20 minut do godziny w zależności od postępów dziecka.

Ponieważ osoba badana nie mogła sama ocenić wyników swojego uczenia się (brak dostępu do wyników), a jak dowodzą badania np. Ganz i Ganz (Ganz i Ganz, 1990; Ledzińska, 2001) wgląd w efekty uczenia się wpływa pozytywnie na jego końcowe rezultaty, wprowadzono informację zwrotną. Zadaniem trenerów było skupienie się na mocnych stronach dziecka, czyli przekazanie tylko pozytywnej informacji zwrotnej.

WYNIKI

Najpierw omówione zostaną wyniki pretestu dotyczące porównania osób z ADHD i bez tego zaburzenia względem zadań mierzących pamięć operacyjną i uwagę. Następnie przeanalizowane zostaną efekty uczenia się podczas treningu, a na koniec już przyjrzymy się, jaki wpływ miał trening pamięci operacyjnej na różnice między dziećmi z ADHD a z grupy kontrolnej w zakresie zadań kryterialnych.

A. MIARY UWAGI

a) Dla zadania DIVA

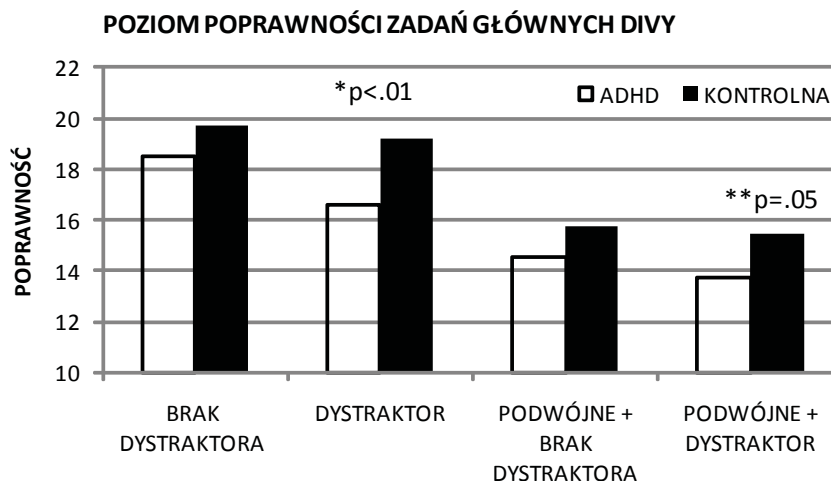
Analizy dla poprawności: Analizy dotyczące ogólnej poprawności wykonania zadań głównych DIVY wskazują na występowanie istotnych na poziomie tendencji różnic między dziećmi z zespołem hiperkinetycznym a dziećmi z grupy kontrolnej [$t(20)=1.99; p=.06$]. Osoby bez zespołu nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi udzieliły więcej poprawnych odpowiedzi ($M=17,5; SD=2.0$) niż osoby z tym zaburzeniem ($M=15,9; SD=1.9$).

Szczegółowe analizy w zakresie poszczególnych zadań tej miary uwagi wykazały, że istotne różnice występują w poziomie wykonania zadania pojedynczego z dystraktorem [$t(11,16)=3.28; p<.01$].

Dzieci z ADHD uzyskały niższe wyniki w tym zadaniu ($M=16.6$; $SD=2.5$) niż dzieci z grupy kontrolnej ($M=19.2$; $SD=.6$). Istotny wynik na poziomie tendencji widoczny również jest w zadaniu podwójnym z dystraktorem [$t(20)=1.75$; $p=.05$]. Osoby badane z zespołem hiperkinetycznym osiągnęły niższe wyniki ($M=13.7$; $SD=2.2$) niż osoby bez tego zaburzenia ($M=15.4$; $SD=5.5$). Podsumowując, różnice między grupami występują w zakresie zadań relatywnie trudniejszych, czyli wtedy kiedy pojawia się dystraktor. W pozostałych zadaniach DIVY nie wystąpiły istotne różnice w zakresie poprawności ich wykonania między dziećmi z ADHD a dziećmi z grupy kontrolnej. Wspomniane zależności obrazuje Wykres 1.

efektów głównych: efektu grupy i dwóch efektów dla różnych wersji zadania. Ogólnie osoby z ADHD popełniały więcej fałszywych alarmów bez względu na wersję zadania niż dzieci z grupy kontrolnej [$F(1, 20)=9.96$; $p<.01$; $\eta^2=.332$]. Wprowadzenie do zadania jakiegokolwiek utrudnienia wpływa na istotne zwiększenie się błędów popełnianych przez uczestników badania [wprowadzenie dystraktora: $F(1, 20)=10.64$; $p<.01$; $\eta^2=.347$; dołączenie zadania drugiego: $F(1, 20)=67.06$; $p<.001$; $\eta^2=.770$]. Układ średnich przedstawia Tabela 3.

W wersji zadania bez dystraktora nie stwierdzono istotnych różnic między grupami w zdaniu pojedynczym [$t(10,8)=1.18$; $p>.05$]. Różnice pojawiły się, gdy dodano do podstawowego zadania zadanie



Wykres 1. Poziom poprawności wykonania czterech zadań głównych DIVY (efekt na poziomie tendencji w zadaniu podwójnym z dystraktorem, efekt istotny w zadaniu pojedynczym z dystraktorem)

Analizy dla fałszywych alarmów: Najciekawsze wydają się być analizy dotyczące fałszywych alarmów. Fałszywe alarmy to błędy polegające na naciśnięciu klawisza odpowiadającego za pojawienie się poszukiwanego bodźca mimo braku jego wystąpienia. W celu przetestowania hipotezy dotyczącej wystąpienia różnic między grupami przeprowadzono trójczynnową analizę wariancji w schemacie mieszanym: 2 (Grupa zmienna między osobami: osoby z ADHD vs osoby z grupy kontrolnej) \times 2 (Wersja zadania zmienna wewnątrz osób: pojedyncze vs podwójne) \times 2 (Wersja zadania zmienna wewnątrz osób: bez dystraktora vs z dystraktorem). Analiza wykazała wystąpienie trzech, istotnych

podwójne [$t(20)=2.75$; $p<.05$]. Dzieci z ADHD popełniały więcej fałszywych alarmów ($M=2.6$; $SD=1.9$) niż osoby z grupy kontrolnej ($M=.8$; $SD=.3$).

Efektu takiego nie stwierdzono dla wersji zadania z dystraktorem. Osoby z ADHD w tej wersji zadania wypadły gorzej bez względu na to, czy zadanie było pojedyncze [$t(20)=2.75$; $p<.05$], czy podwójne [$t(20)=2.40$; $p<.05$]. Układ średnich prezentuje Tabela 3.

Popelnienie większej liczby fałszywych alarmów przez osoby z ADHD zgodne jest z kryteriami diagnostycznymi tego zaburzenia, zakładającymi między innymi występowanie u tych osób nadmiernej impulsywności.

Tabela 3
Średnia liczba fałszywych alarmów w zależności od wersji zadania i grupy

	Zadania pojedyncze				Zadania podwójne			
	bez dystraktora		z dystraktorem		bez dystraktora		z dystraktorem	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
ADHD	.64	1.50	2.64	1.91	4.91	2.55	5.45	2.66
KONTROLNA	.09	.30	.82	1.08	2.45	1.69	3.18	1.66

b) Dla zadania ANTYSAKADY

Przeprowadzona analiza wykazała występowanie istotnych różnic między dziećmi z zespołem hiperkinetycznym i dziećmi z grupy kontrolnej w poziomie wykonania zadania Antysakady [$t(20)=3.93$; $p<.01$]. Dzieci z grupy kontrolnej udzieliły więcej poprawnych odpowiedzi ($M=.7$; $SD=.1$) niż dzieci z ADHD ($M=.5$; $SD=.2$). Oznacza to, że osoby z zespołem hiperkinetycznym bardziej poddawały się działaniu dystraktora, wolniej przerzucały wzrok na właściwą stronę ekranu, aby zauważyć, jaka spółgłoska się pojawiła.

c) Dla zadania STROOP

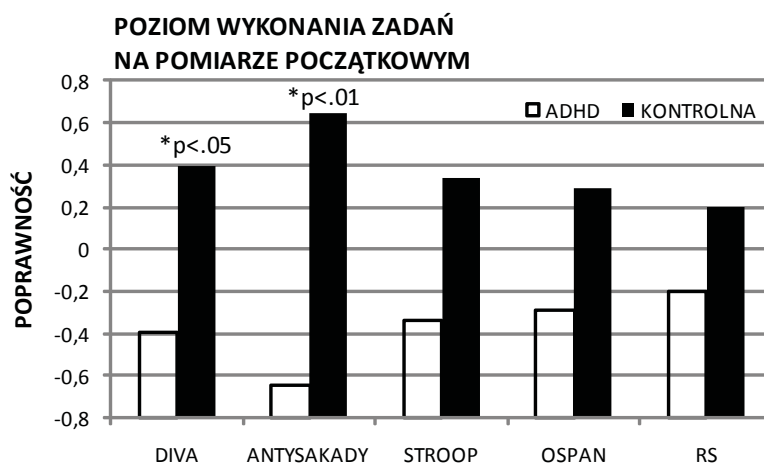
Analizy dla różnych wskaźników zadania Stroop nie wykazały istotnych różnic. Osiągnięte przez chłopców wyniki dla poprawności i liczby popełnionych błędów pokazują, że zadanie Stroop okazało się być dla nich testem bardzo prostym.

B. MIARY PAMIĘCI – OSPAN, READING SPAN

Z uwagi na korelację między miarami [$r(22)=.42$; $p<.05$] utworzono wspólny wskaźnik pojemności pamięci operacyjnej dla pomiaru początkowego. Okazał się on nie różnicować grup [$t(20)=1.45$; $p>.05$]. Przeprowadzono szczegółowe analizy dla poszczególnych miar i one również nie wykazały różnic między grupą badaną a kontrolną w zakresie pojemności pamięci operacyjnej.

Podsumowanie wyników dla pomiarów początkowych

Analizując wyniki dla wszystkich miar uwagi i pamięci operacyjnej stwierdza się występowanie różnic między grupą badaną i kontrolną w przypadku większości zadań sprawdzających uwagę. Osoby z zespołem hiperkinetycznym uzyskiwały niższe wyniki dla poprawności i wyższe w przypadku liczby popełnianych błędów. Nie wykazano różnic między



Wykres 2. Układ średnich poprawności dla zadań mierzących uwagę (DIVA, Antysakady, Stroop) oraz pamięć operacyjną (Ospan, Reading Span)

dzy grupami w zakresie zadań mierzących pojemność pamięci operacyjnej.

W celu wizualizacji poziomu wykonania poszczególnych zadań przez dzieci z grupy kontrolnej oraz dzieci z ADHD dokonano standaryzacji zmiennych. Poziom wykonania wszystkich zadań na pomiarze początkowym obrazuje Wykres 2:

W celu weryfikacji hipotezy mówiącej o wystąpieniu efektu uczenia się w zakresie zadań ćwiczących pamięć operacyjną wykonano analizę wariancji z powtarzanymi pomiarami.

C. EFEKT TRENINGU PAMIĘCI OPERACYJNEJ

Z uwagi na dużą liczbę pomiarów wyniki dla każdego z zadań podzielono na pięć następujących po sobie bloków. W celu sprawdzenia, czy wystąpił efekt ogólny uczenia się w treningu pamięci, uśredniono wyniki z obu zadań (Countinous Reading Spana i Counting Spana). Zabieg zastosowano z uwagi na wysoką korelację między miarami [$r(11)=.68$; $p<.05$]. Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji z powtarzanym pomiarem, która okazała się być nieistotna [$F(4,40)=2.59$; $p>.05$; $\eta^2=.206$]. Jednakże na Wykresie 3 zaobserwować można trend liniowy, który okazał się istotny [$F(1,10)=5.48$; $p<.05$; $\eta^2=.354$]. Wynik ten świadczy o tym, że osoby badane w trakcie treningu coraz bardziej rozwijały swoją pamięć operacyjną.

Sprawdźmy czy oba zadania okazały się dobrymi ćwiczeniami rozwijającymi pamięć operacyjną.

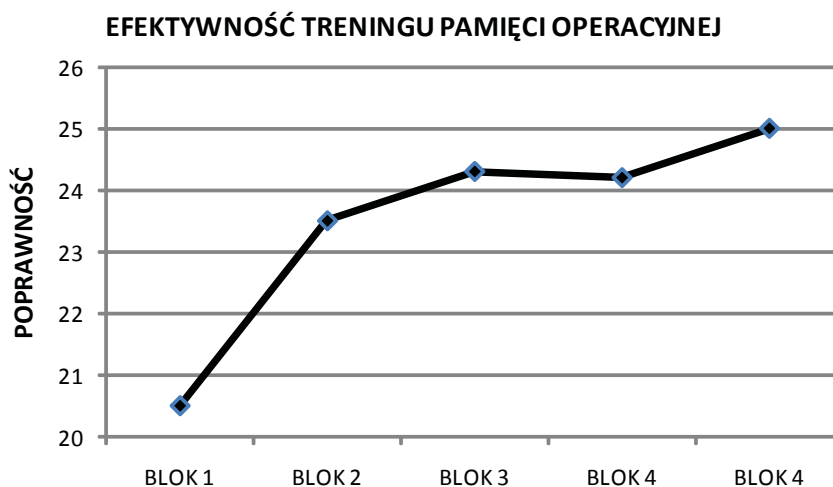
Przeprowadzono oddzielne analizy efektywności treningu w zakresie Countinous Reading Spana (CR) i Counting Spana (CS).

a) Efekt treningu dla zadania CS, polegającego na zapamiętywaniu ilości czerwonych kół na planszach

W celu przetestowania efektywności uczenia się w tym zadaniu przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji z powtarzanym pomiarem. Analiza ta wskazuje na brak istotnych różnic między pomiarami z poszczególnych bloków [$F(4,40)=.39$; $p>.05$; $\eta^2=.038$]. Jednakże bliższe przyjrzenie się średnim w poszczególnych blokach wskazuje, że pewne przyrosty wprawy występowały do bloku 3, a następnie nastąpił powrót prawie do poziomu początkowego (por. Tabela 4).

Tabela 4
Średnie wyniki zadania CS uzyskane przez dzieci z ADHD w poszczególnych blokach

Bloki CS	M	SD
BLOK 1	29.7	12.3
BLOK 2	31.2	14.5
BLOK 3	32.6	16.2
BLOK 4	31.7	14.0
BLOK 5	30.9	15.5



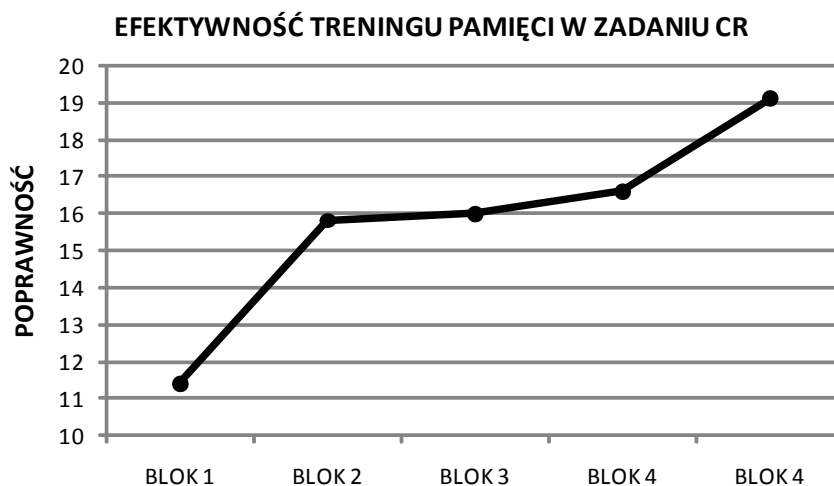
Wykres 3. Uśrednione wyniki z zadań użytych w treningu pamięci

b) Efekt treningu dla zadania CR, polegającego na zapamiętywaniu spółgłosek przy jednoczesnym czytaniu pojawiających się pojedynczo cyfr.

W celu przetestowania efektywności uczenia się w tym zadaniu przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji z powtarzanym pomiarem. Przedstawiony na Wykresie 4 układ średnich wskazuje na wystąpienie efektu uczenia się [$F(4,40)=6.14$; $p<.01$; $\eta^2=.380$]. Na Wykresie 4 zaobserwować można trend liniowy, który okazał się istotny [$F(1,10)=13.63$; $p<.01$; $\eta^2=.580$]. Co oznacza, że osoby badane ze spotkania na spotkanie w tym zadaniu coraz bardziej rozwijały swoją pamięć operacyjną.

innych uczestników badania, uznali że skoro osiągną tak dobre rezultaty, to nie muszą już bardziej się starać w tym konkretnym zadaniu. Widząc zaś że stosunkowo niewiele zapamiętują w ćwiczeniu Continuous Reading Span to skupili swoją uwagę na tym właśnie ćwiczeniu, chcąc być może uzyskać wynik podobny do osiąganego w Counting Spanie.

W celu weryfikacji hipotezy mówiącej o wystąpieniu różnic między pomiarem początkowym a końcowym po treningu pamięci operacyjnej u osób z ADHD, zastosowano analizy wariancji w schematach mieszanych. Szczególnie interesować będą nas wyniki w zakresie zadań mierzących uwagę. Zniwelowanie różnic między grupami udowodni, że można ćwiczyć jedną funkcję poznawczą – w niniejszej pracy pa-



Wykres 4. Układ średnich poprawności dla poszczególnych bloków w zadaniu CR

Podsumowanie wyników dla treningów

Szczegółowe analizy pokazały, że tylko jedno z zadań – Continuous Reading Span, okazało się być dobrym ćwiczeniem rozwijającym pamięć operacyjną i na tyle angażującym, że utrzymywało uwagę dzieci do końca spotkań. W porównaniu do niego Counting Span prawdopodobnie był ćwiczeniem zbyt łatwym. Średnia liczba zapamiętanych kół dla bloku pierwszego wynosiła prawie 30, podczas gdy liczba zapamiętanych spółgłosek w zadaniu CR nieco ponad 11. Różnica ta pokazuje, że o wiele łatwiej dzieciom przychodziło zapamiętywanie liczby kół w zadaniu CS. Być może badani, nie mając możliwości porównania swoich wyników do wyników

mięć operacyjną, a uzyskać poprawę w drugiej – w naszym przypadku w uwadze.

A. Miary uwagi:

a) Dla zadania DIVA

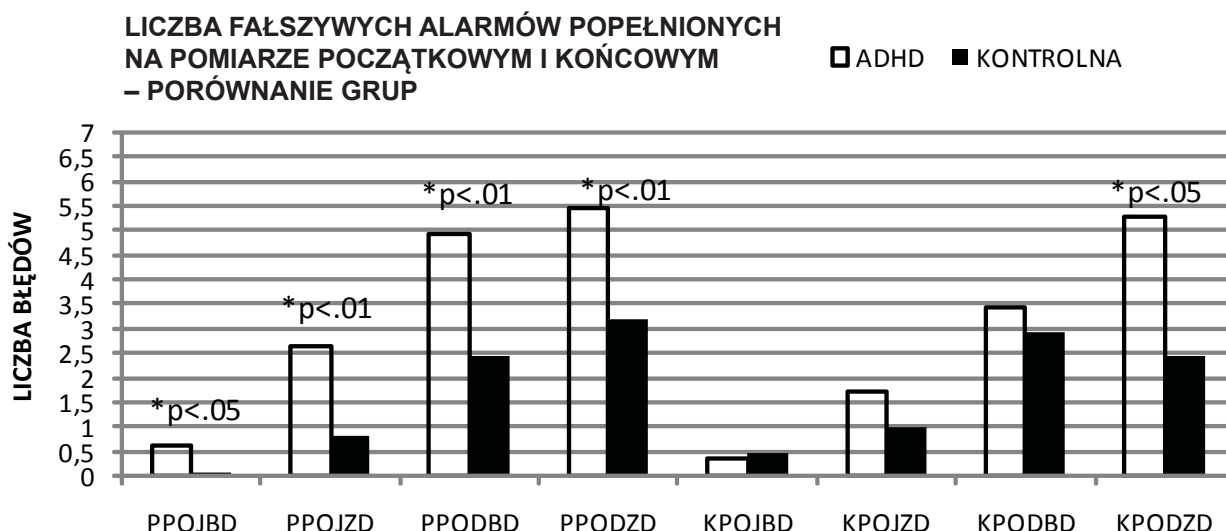
Analizy dla poprawności: Dla poprawności w zadaniu DIVA przeprowadzono czteroczynnikową analizę wariancji w schemacie mieszanym: 2 (Grupa, zmienna między osobami: badana vs kontrolna) \times 2 (Wersja zadania, zmienna wewnątrz osób: pojedyncze vs podwójne) \times 2 (Wersja zadania, zmienna wewnątrz osób: bez dystraktora vs z dystraktorem) \times 2 (Pomiar, zmienna wewnątrz

osób: początkowy *vs* końcowy). Analiza wykazała wystąpienie podobnych różnic między grupami, co na pomiarze początkowym. Ogólnie osoby z ADHD udzielały mniej poprawnych odpowiedzi niż osoby z grupy kontrolnej [$F(1,20)=6.99; p<.01; \eta^2=.259$].

Analizy dla fałszywych alarmów: Przeprowadzono czteroczynnikową analizę wariancji w schemacie mieszanym: 2 (Grupa, zmienna między osobami: z ADHD *vs* kontrolna) \times 2 (Pomiar, zmienna wewnątrz osób: początkowy *vs* końcowy) \times 2 (Wersja zadania, zmienna wewnątrz osób: pojedyncze *vs* podwójne) \times 2 (Wersja zadania, zmienna wewnątrz osób: bez dystraktora *vs* z dystraktorem). Analiza wykazała wystąpienie czterech efektów głównych: grupy, pomiaru oraz dwóch różnych wersji zadania. Osoby z ADHD popełniały średnio istotnie więcej fałszywych alarmów niż osoby z grupy kontrolnej [$F(1,20)=5.36; p<.01; \eta^2=.211$]. Na pomiarze końcowym chłopcy ogólnie wypadli lepiej niż na pomiarze początkowym, choć wynik okazał się nieistotny statystycznie [$F(1, 20)=2.49; p>.05; \eta^2=.111$]. Każde utrudnienie zadania, czy to przez dodanie dystraktora czy też zadania dodatkowego, wpływało istotnie na zwiększenie się liczby fałszywych alarmów [kolejno: $F(1,20)=11.21; p<.01; \eta^2=.359$; $F(1, 20)=86.95; p<.001; \eta^2=.813$]. Szczegółowy rozkład średnich przedstawia Wykres 5.

Istotne okazały się też trzy efekty interakcji pierwszego stopnia i jedna trzeciego stopnia. Interakcja wersji zadania (pojedyncze *vs* podwójne) oraz grupy mówi o tym, że nie stwierdzono różnic między grupami w zakresie zadania pojedynczego ale wystąpiły one w zakresie zadania podwójnego [$F(1,20)=4.51; p<.05; \eta^2=.184$]. Analogicznie interpretować można efekt interakcji wersji zadania (bez dystraktora *vs* z dystraktorem) oraz grupy. O ile w zadaniach bez dystraktora nie stwierdzono różnic, o tyle w zadaniach z dystraktorem owe różnice wystąpiły [$F(1,20)=3.71; p<.05; \eta^2=.156$]. Natomiast trzeci efekt interakcji – najistotniejszy z punktu widzenia hipotezy trzeciej – dotyczący pomiaru (początkowy *vs* końcowy) i grupy, informuje nas o tym, że o ile na pomiarze początkowym różnice między grupami były istotne, o tyle na końcowym one zanikły [$F(1, 20)=3.68; p<.05; \eta^2=.155$]. Wszystkie opisane powyżej interakcje dotyczące fałszywych alarmów złożyły się na istotny efekt interakcji trzeciego stopnia – grupy, pomiaru oraz obu wersji zadania [$F(1, 20)=6.17; p<.05; \eta^2=.236$].

Podsumowując wyniki dla zadania DIVA w świetle stawianej hipotezy, mówiącej o wystąpieniu różnic u osób z ADHD między pomiarem początkowym a końcowym, można stwierdzić, że skoro zmniejszyła się istotnie liczba popełnianych błędów to oznacza, że wzrosła kontrola nad impulsywnością zachowania.



Wykres 5. Liczba fałszywych alarmów popełniona przez grupy na pomiarze początkowym i końcowym w zakresie różnych wersji zadania DIVA

Oznaczenie skrótów: P/K – pomiar początkowy/końcowy; POJ – zadanie pojedyncze; POD – zadanie podwójne; BD – zadanie bez dystraktora; ZD – zadanie z dystraktorem; np. PPOJBD oznacza pomiar początkowy zadanie pojedyncze bez dystraktora

b) Dla zadania ANTYSAKADY

Przeprowadzona dwuczynnikowa analiza w schemacie mieszanym: 2 (Grupa między osobami: osoby z ADHD *vs* osoby z grupy kontrolnej) × 2 (Pomiar zmienna wewnątrz osób: początkowy *vs* końcowy) wykazała występowanie dwóch efektów głównych: grupy i pomiaru. Osoby z zespołem hiperkinetycznym w obu pomiarach wypadły gorzej niż chłopcy z grupy kontrolnej [$F(1,20)=15.28; p<.01; \eta^2=.433$]. Jednakże nastąpiło istotne zwiększenie się poprawności na pomiarze końcowym [$F(1,20)=3.31; p<.05; \eta^2=.142$]. Przyjrzenie się średnim (por. Tabela 4) sugerowałoby, że za istotność tego wyniku odpowiedzialna jest grupa osób z ADHD choć przeprowadzone analizy tego nie potwierdziły.

Tabela 4
Procent poprawnych odpowiedzi w zadaniu Antysakady uzyskany przez grupy badaną i kontrolną na pomiarze początkowym i końcowym

	Poprawność w zadaniu ANTYSAKADY			
	Pomiar początkowy		Pomiar końcowy	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
ADHD	.52	.16	.60	.15
KONTROLNA	.78	.14	.79	.13

c) Dla zadania STROOP

Przeprowadzona dwuczynnikowa analiza wariancji w schemacie mieszanym: 2 (Grupa, między osobami: osoby z ADHD *vs* osoby z grupy kontrolnej) × 2 (Pomiar: początkowy *vs* końcowy) wykazała brak efektów głównych czy interakcji.

B. Miary pamięci – Ospan, Reading span

Z uwagi na wysoką korelację obu miar [$r(22)=.42; p<.05$] utworzono wspólny wskaźnik dla pojemności pamięci operacyjnej. Przeprowadzono dwuczynnikową analizę wariancji w schemacie mieszanym: 2 (Grupa, zmienna między osobami: osoby z ADHD *vs* osoby z grupy kontrolnej) × 2 (Pomiar, zmienna wewnątrz osób: początkowy *vs* końcowy). Analiza wykazała wystąpienie efektu głównego grupy [$F(1,20)=4.58; p<.05; \eta^2=.186$]. Osoby z grupy kontrolnej zapamiętały więcej wyrazów ($M=21.1; SD=8.9$) niż osoby, które przeszły przez trening pamięci ($M=12.3; SD=8.8$). Przypomnijmy, że na pomiarze

początkowym w tym zakresie nie było różnic między grupami. Bliższe przyjrzenie się średnim poszczególnych miar pokazuje (por. Tabela 5, kolumna 1 i 2), że dzieci, które przez miesiąc ćwiczyły pamięć operacyjną na pomiarze końcowym zapamiętywały mniej wyrazów niż na początkowym. Wynik dla zadania Reading span okazał się być istotny statystycznie [$t(20)=2.77; p<.05$]. Fakt ten wydaje się być zastanawiający zwłaszcza, że dzieci uzyskiwały poprawę w trakcie treningu pamięci. Być może za obniżenie wyników odpowiedzialny jest zbyt intensywny trening, który zaowocował przemęczeniem osób badanych w stosunku do zadań opartych na tej samej zasadzie co ćwiczenia w treningu.

Podsumowanie wyników dla pomiarów końcowych

Analizując wyniki osób z ADHD dla wszystkich miar uwagi i pamięci operacyjnej dokonanych na pomiarze końcowym stwierdza się, że jedyne istotne różnice potwierdzające hipotezę o różnicach między tymi pomiarami dotyczą ilości fałszywych alarmów w DIVIE. Osoby z zespołem hiperkinetycznym uzyskiwały niższe wyniki dla błędów. Porównując liczbę fałszywych alarmów na pomiarze początkowym w zadaniu DIVA z wynikami z pomiaru końcowego zauważyć można, że o ile na pomiarze początkowym odnotować można było brak różnic między dziećmi tylko w przypadku zadania pojedynczego bez dystraktora, o tyle na pomiarze końcowym różnic tych nie można było stwierdzić też w przypadku zadania podwójnego z dystraktorem.

PODSUMOWANIE I DISKUSJA WYNIKÓW

Hipoteza mówiąca o wystąpieniu różnic między osobami z ADHD a bez tego zaburzenia we wszystkich zadaniach uzyskała częściowe potwierdzenie. Analizując wyniki dla wszystkich miar uwagi i pamięci operacyjnej, stwierdza się występowanie istotnych lub istotnych na poziomie tendencji różnic w przypadku wszystkich zadań sprawdzających uwagę. Osoby z zespołem hiperkinetycznym uzyskiwały niższe wyniki dla poprawności i wyższe w przypadku liczby popełnianych błędów. Natomiast w zakresie pojemności pamięci operacyjnej nie stwierdzono różnic między grupami. Analizując układ średnich można zauważyć, że chłopcy z ADHD zapamiętywali mniej wyrazów niż chłopcy z grupy kontrolnej różnice te okazały się jednak nieistotne. Być może gdyby grupa badanych była większa lub wariancja wyników mniejsza, to efekt okazałby się istotny.

Tabela 5

Średnie wyniki uzyskane w poszczególnych zadaniach przez osoby z ADHD na pomiarze początkowym i końcowym (kolumny 1 i 2) oraz na końcowym przez osoby z grupy kontrolnej (kolumna 4) – analizy testami t

	Początkowy ADHD M (SD)	Końcowy ADHD M (SD)	Istotność	Końcowy KONTROLNA M (SD)	Istotność
OSPAN	14.4 (9.1)	13.6 (11.3)	.82	23.0 (14.3)	.10
READING SPAN	14.1 (5.8)	10.9 (7.0)	.17	19.3 (7.2)	.01

Wyniki te wydają się być spójne w świetle badań już przeprowadzonych, które wykazały, że głównym problemem osób z ADHD są zaburzone procesy hamowania (por. np. Barkley, 1997; Rapport, VanVoorhis, Tzelepis i Friedman, 2001; Geurts, Verte, Oosterlaan, Roeyers i Sergeant, 2004). Zaś uzyskany brak różnic w pojemności pamięci operacyjnej potwierdzają badania Kerns, McInerneya i Wilde (2001) czy też Rapport i współpracownicy (2001). Chłopcy z zespołem hiperkinetycznym zapamiętali prawie tyle samo wyrazów, co osoby z grupy kontrolnej. Jednakże biorąc pod uwagę podejście Oberauer i współpracowników (2003) mówiące o trzech funkcjach pamięci: przechowywania w kontekście przetwarzania, nadzorowania oraz łączenia elementów w struktury można stwierdzić, że raczej jedna z nich – przechowywanie nie jest zaburzona u osób z ADHD, gdyż inne funkcje nie były mierzone. Podobny wynik uzyskali w swoich badaniach Cutting, Koth, Mahone oraz Denckla (2003). Badacze ci dodatkowo jednak postanowili sprawdzić, jak wiele słów z listy osoby z ADHD zapamiętają, gdy przepytają się je ponownie po pewnym czasie. Problemy z odtworzeniem wyrazów czy też rozpoznaniem ich mogą sugerować, że być może któraś z pozostałych dwóch funkcji jest zaburzona. Zwłaszcza, że Oberauer i współpracownicy (2003) podkreślili, że nadzorowanie oraz łączenie elementów w struktury są bardziej związane z funkcją uwagową pamięci operacyjnej, a to właśnie deficyt uwagi jest osiowym objawem ADHD. W niniejszym badaniu stwierdza się więc brak różnic w zakresie jednej funkcji pamięci – przechowywania. W kolejnych badaniach zaś warto wprowadzić zadania mierzące różne funkcje pamięci operacyjnej, aby uchwycić specyfikę opisywanych przez różnych badaczy problemów z pamięcią u osób z zespołem hiperkinetycznym.

Osoby z zespołem hiperkinetycznym w trakcie treningu wykazywały poprawę. Tak więc założenie o wystąpieniu efektu uczenia potwierdziło się. Bardziej szczegółowe analizy pokazały, które z za-

dań lepiej spełniło swoją rolę. Było nim Continuous Reading Span (CR), w którym osoba badana czytała wszystkie pojawiające się cyfry i litery, a zapamiętywała tylko litery. Drugie z zadań Counting span (CS) polegające na zliczaniu czerwonych kół na planszach okazało się być prawdopodobnie zadaniem zbyt łatwym. Liczba kół wahała się od dwóch do dziewięciu, więc przy przejściu poziomu ósmego plansze zaczynały się powtarzać (np. występowały dwie plansze z dwoma kołami). W CR liczba możliwych bodźców była ponad dwa razy większa. Zapamiętywanie ciągu cyfr zdaje się być również zadaniem, które bywa w życiu ćwiczone np. przy zapamiętywaniu numeru telefonu. Być może pozwoliło to osobom automatycznie zastosować własne lub wyuczone mnemotechniki, przez co zapamiętywały więcej bodźców niż w zadaniu CR. Mniej więcej po 10 spotkaniu osoby prawdopodobnie zaczynały tracić zainteresowanie programem, w którym osiągały dobre efekty i gro swojego wysiłku włożyły w zadanie relatywnie trudniejsze. Przypomnijmy, że zadanie CR miało narzucone przez komputer tempo prezentacji bodźców, a w CS osoba miała czas na policzenie kół, gdyż to trener decydował o zmianie planszy.

Wniosek, że można poszerzyć pojemność pamięci operacyjnej poprzez miesięczny trening, niestety nie może być wyciągnięty. Na pomiarze końcowym osoby z ADHD nie wykazały poprawy w zadaniach mierzących pojemność pamięci operacyjnej. Wynik ten wydaje się być zaskakujący w świetle tego, że osoby w ciągu spotkań coraz więcej zapamiętywały. Być może odpowiedzialny za brak zmian na pomiarze drugim jest zbyt intensywny trening. Osoby badane na tyle znudziły się lub zmęczyły zadaniami, w których trzeba zapamiętywać coraz dłuższe ciągi bodźców, że widząc zadanie na pamięć wytworzyły w sobie opór przed nim. Poprawa wystąpiła jednak w przypadku jednego z zadań mierzących uwagę, co mogło by potwierdzić hipotezę o wystąpieniu niechęci u dzieci wobec ćwiczeń pamięciowych.

W przypadku zagrożenia wyczerpaniem się poznawczym osób badanych, które to może prowadzić do zniekształcania wyników, należałoby w kolejnych badaniach wprowadzić pomiar odroczonego.

Chociaż mimo tego „wypalenia się” można stwierdzić, co prawda nie wprost, że została rozszerzona pojemność pamięci operacyjnej. Otóż opisane już eksperymenty Kane, Bleckley, Conway oraz Engle (2001) z użyciem zadania testu Antysakad wykazały, że osoby o dużej pojemności pamięci operacyjnej łatwiej powstrzymywały się od kierowania wzroku w przeciwnym kierunku niż litera. Wynik ten sugeruje, że jeśli wzmocnimy kompetencje osób w zakresie pamięci operacyjnej, to jednocześnie wpłyniemy na proces hamowania reakcji. A skoro w niniejszym badaniu stwierdzono poprawę właśnie w zakresie hamowania, a ćwiczona była pamięć operacyjna, to prawdopodobnym jest, że to ona uległa rozwojowi.

Hipoteza zakładająca, że osoby po treningu poprawią swoje wyniki w zakresie zadań z pomiaru początkowego została częściowo potwierdzona. Jedynie istotne różnice między pomiarami wystąpiły w zakresie ilości fałszywych alarmów w DIVIE. Osoby z zespołem hiperkinetycznym uzyskiwały niższe wyniki dla błędów. Zmniejszenie ilości fałszywych alarmów w zadaniu z wyszukiwaniem określonego koloru piłeczki świadczy o zwiększeniu się kontroli nad impulsywnością zachowania. Wzmocniono kompetencje chłopców z ADHD w zakresie wyhamowywania reakcji.

Najważniejszym faktem, który wynika z badania jest, że rozwijając jedną funkcję poznawczą – w niniejszym badaniu pamięć operacyjną, można wpłynąć na inną, którą w omawianym przypadku jest uwaga. Wydaje się to być szczególnie ważne dla osób z problemami w zakresie hamowania reakcji, dla ludzi z ADHD. Po pierwsze świadczy to o tym, że można walczyć z objawem a po drugie, że można ćwicząc jedną funkcję rozwijać od razu dwie.

LITERATURA

- American Psychiatric Association. (1980). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (3 wyd.). Washington, DC: Author.
- American Psychiatric Association. (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (4 wyd.). Washington, DC: Author.
- American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (4 wyd.). Washington, DC: Author.
- Baddeley, A.D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Science*, 4, 417–423.
- Baddeley, A.D., Hitch, G.J. (1974). Working Memory. W: G.A. Bower (red.), *Recent advances in learning and motivation* (t. 8, s. 47–90), New York: Academic Press.
- Barkley, R.A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 1, 65–94.
- Case, R. (1985). *Intellectual development: Birth to adulthood*. New York: Academic Press.
- Cowan, N. (2005). *Working memory capacity*. New York, NY: Psychology Press
- Cutting, L.E., Koth, C.W., Mahone, E.M., Denckla, M.B. (2003). Evidence for Unexpected Weaknesses in Learning in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Without Reading Disabilities. *Journal of learning disabilities*, 36, 3, 259–269.
- Daneman, M., Carpenter, P.A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450–466.
- Ganz, M., Ganz, N. (1990). Linking metacognition to classroom success. *High School Journal*, 73, 180–185.
- Geurts, H.M., Verte, S., Oosterlaan, J., Roeyers, H., Sergeant, J.A. (2004). How specific are executive functioning deficits in attention deficit hyperactivity disorder and autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45, 4, 836–854.
- Hallet, P.E. (1978). Primary and secondary saccades to goals defined by instructions. *Vision Research*, 18, 1279–1296.
- Kane, M.J., Bleckley, M.K., Conway, A.R.A., Engle, R.W. (2001). A Controlled-attention view of working-memory capacity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 2, 169–183.
- Kane, M.J., Engle, R.W. (2003). Working-Memory capacity and the control of attention: The contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132, 1, 47–70.
- Kerns, K.A., McInerney, R. J., Wilde, N. J. (2001). Time reproduction, working memory, and behavioral inhibition in children with ADHD. *Child Neuropsychology*, 7, 1, 21–31.
- Klinberg, T., Forssberg, H., Westerberg, H. (2002). Training of working memory in children with ADHD. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24, 781–791.
- Krejtz, I., Krejtz, K. (2003). Kontrola procesów uwagi – implikacje dla badań klinicznych. *Studia Psychologiczne*, 41, 1, 13–36.
- Kurcz, I., Lewicki A., Sambor, J., Szafran, K., Woronczak, J. (1990). *Słownik frekwencyjny polszczyzny współczesnej*. Kraków: PAN, Instytut Języka Polskiego.
- Ledzińska, M. (2001). Uczenie się wykraczające poza warunkowanie. W: J. Strelau (red.), *Psychologia. Podręcznik akademicki. Tom 2. Psychologia ogólna* (s. 117–136). Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- Lepine, R., Bernardin, S., Barrouillet, P. (2005). Attention switching and working memory span. *European Journal of Cognitive Psychology*, 17, 3, 329–345.
- Necka, E. (1994). *Inteligencja i procesy poznawcze*. Kraków: Oficyna Wydawnicza „IMPULS”.
- Oberauer, K. (2002). Access to information in working memory: Exploring the focus of attention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28, 411–421.

- Oberauer, K., Suess, H.-M., Wilhelm, O., Wittman, W.W. (2003). The multiple faces of working memory: Storage, processing, supervision, and coordination. *Intelligence*, 31, 167–193.
- Ozonoff, S., Jensen, J. (1999). Brief report: Specific executive function profiles in three neurodevelopmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 29, 2, 171–177.
- Rappoport, L.J., VanVoorhis, A., Tzelepis, A., Friedman, S.R. (2001). Executive functioning in adult attention-deficit hyperactivity disorder. *The Clinical Neuropsychologist*, 15, 4, 479–491.
- Shallice, T., Marzocchi, G.M., Coser, S., Del Savio, M., Meuter, R.F., Rumiati, R.I. (2002). Executive function profile of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Developmental Neuropsychology*, 21, 1, 43–71.
- Stroop, J.R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of experimental Psychology*, 18, 643–662.
- Turner, M.L., Engle, R.W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory and Language*, 28, 127–154.
- Wolańczyk, T., Komander, J. (2004). Zaburzenia hiperkinetyczne. W: I. Namysłowska (red.), *Psychiatria dzieci i młodzieży* (s. 197–213). Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL.
- Zgólkowa, H. (1983). *Słownictwo współczesnej polszczyzny mówionej. Lista frekwencyjna i rangowa*. Poznań: Wydawnictwo UAM.
- Zgólkowa, H. (1990). *Świat w dziecięcych słowach*. Poznań: Wydawnictwo UAM.