

MAGDALENA PRZEDNICZEK

SWPS Uniwersytet Humanistycznospołeczny, Warszawa
SWPS University of Social Sciences and Humanities, Warsaw
e-mail: mzagrajek@swps.edu.pl

Porównanie skuteczności treningów poznawczych i sportowego: LEGO Mindstorms i komputer przydatne w usprawnianiu funkcji intelektualnych u dzieci w wieku szkolnym

Comparison of the effectiveness of cognitive and sports training: LEGO Mindstorms and the computer useful in improving intellectual functioning in children of school age

Abstract. The aim of this study is to compare the effectiveness of working memory and attention training and sports training in improving intellectual functioning in children of school age. The participants of the study were pupils aged 10–12 (N=51). The DMI-2 Test in the group version for older kids (S) was used for diagnosis in pre- and posttest. Two groups participated in a cognitive training of two types: 1) a training based on computer cognitive tasks and mnemonics, 2) LEGO Mindstorms building and programming classes. The third group participated in sport (football) training. The training programmes lasted six weeks and included two 90-minute meetings per week. In the period between the pre- and posttest, all three training groups improved in terms of reasoning by analogy and refilling the system consisting of two similar pairs (class). However, only two groups: (1) using the computer cognitive tasks and (2) using LEGO bricks achieved significant changes in DMI-2 tasks involving completing 4-component systems (relations). The results can be used in designing training programmes for students with learning difficulties.

Key words: cognitive training, sport training, intellectual functioning, school age

Słowa kluczowe: trening poznawczy, trening sportowy, funkcje intelektualne, wiek szkolny

WPROWADZENIE

W ostatnich latach w badaniach procesów poznawczych pojawił się nurt związany z treningami pamięci roboczej i ich wpływem na funkcjonowanie poznawcze jednostki. Dzięki badaniom prowadzonym na różnych grupach – między innymi dziećmi w wieku szkolnym (Cornoldi i in., 2015), dorośli (Penner i in., 2012), osoby star-

sze (Zinke i in., 2014), pacjenci z zaburzeniami poznawczymi (Carretti i in., 2013) i po udarach (Westerberg i in., 2007), dzieci z zespołem Downa (Lanfranchi i in., 2012) i z ADHD – zespołem nadpobudliwości z deficytem uwagi (Mawjee, Woltering, Tannock, 2015) – możliwe stało się określenie wpływu treningów pamięci roboczej na funkcjonowanie intelektualne osób o bardzo zróżnicowanych możliwościach.

Wielu badaczy (Apter, 2012; Van der Molen i in., 2007; Shebani, Van De Vijver, Poortinga, 2008) zajmujących się treningami poznawczymi odwołuje się do wielokomponentowego modelu pamięci roboczej, zaproponowanego przez Alana Baddeleya (2000), zgodnie z którym pamięć robocza (WM) składa się z centralnego systemu wykonawczego oraz trzech podległych mu buforów pamięciowych. Centralny system wykonawczy pełni funkcje przerzutności uwagi, uaktualniania informacji oraz hamowania poznawczego (Miyake i in., 2000). Trzy bufor pamięciowe, których pracę koordynuje centralny system wykonawczy, obejmują: pętlę fonologiczną – odpowiadającą za krótkotrwałe przechowywanie informacji werbalnych, szkicownik wzrokowo-przestrzenny – odpowiadający za krótkotrwałe przechowywanie materiału wzrokowego i przestrzennego, oraz bufor epizodyczny – którego zadaniem jest gromadzenie złożonych informacji, pochodzących z kilku modalności. W tym ujęciu WM to system warunkujący efektywność funkcjonowania w zasadzie wszystkich złożonych czynności poznawczych (Jaeggi, Buschkuhl, 2013), dlatego w prezentowanym badaniu z udziałem dzieci w wieku szkolnym właśnie ten elementarny system poznawczy postanowiono poddać treningom.

TRENING POZNAWCZY A FUNKCJONOWANIE INTELEKTUALNE UCZNIÓW

Dotychczasowe badania pokazują, że pojemność pamięci roboczej pozostaje w związku z ogólnym funkcjonowaniem intelektualnym i jest niezbędna dla ogólnej zdolności dzieci do zdobywania wiedzy i nowych umiejętności (Alloway i in., 2005), a także jest bezpośrednio związana z osiągnięciami szkolnymi (Alloway i in., 2009). Wykazano, że pojemność WM może wpływać na zdolności matematyczne (Alloway i in., 2005), umiejętność czytania (Gathercole i in., 2004) czy rozumienie języka (Seigneuric i in., 2000). Stwierdzono, że mała pojemność WM może być predyktorem słabszych osiągnięć szkolnych (Alloway i in., 2009).

Pojemność pamięci roboczej można zwiększyć przez odpowiednio dobrane treningi poznawcze (Verhaeghen, Cerella, Basak, 2004). Udowodniono, że nawet niewielki wzrost skuteczności WM może znacząco poprawić osiągnięcia w szkole i w życiu codziennym (Miner, Shah, 2006).

Okazało się, że u dzieci w wieku szkolnym trening pamięci roboczej pozytywnie wpływa na ich umiejętności planowania i rozwiązywania problemów (Cornoldi i in., 2015) oraz na poprawność rozumowania (Ariës, Groot, Brink, 2015). Ćwiczenie WM pozytywnie wpływa na umiejętność czytania i zdolności matematyczne. Potwierdzają to badania przeprowadzone na grupie dzieci w wieku 9–11 lat, z których wynika, że po treningu WM istotnie wzrosły zarówno efektywność czytania (Loosli i in., 2012), jak i rozumienie tekstu (Carretti i in., 2014). Inne badania pokazują, że ćwiczenie WM poprawia zdolności matematyczne – uczniowie po treningu poznawczym popełniają mniej błędów podczas wykonywania zadań niż ich rówieśnicy (Witt, 2011), są także sprawniejsi w działaniach arytmetycznych (Kuhn, Holling, 2014).

W dotychczasowych badaniach uzyskano nie tylko potwierdzenie występowania transferu bliskiego (kiedy ćwiczenia krótkoterminowo usprawniają pamięć diagnozowaną zaraz po zakończeniu treningu), ale także transferu odległego (kiedy badani uzyskiwali lepsze rezultaty w zakresie trenowanych funkcji poznawczych w kilkanaście tygodni po zakończeniu treningu) (Ariës i in., 2015).

Z punktu widzenia skuteczności treningów poznawczych ważne jest odróżnianie transferu specyficznego, zachodzącego w warunkach *closed skill training* (gdy trening koncentruje się na jakiejś wybranej funkcji i uzyskana poprawa nie przenosi się na inne funkcje) od transferu niespecyficznego, *open skill training*, kiedy trening WM może mieć pozytywny wpływ także na inne aspekty funkcjonowania poznawczego, które nie są poddawane treningowi (Thorell i in., 2008). Badacze wykazują transfer niespecyficzny w kontekście treningu WM – jej ćwiczenie poprawia wykonanie zadań poznawczych niepoddawanych treningowi (Bergman-Nutley, Klingberg, 2014; Henry, Messer, Nash, 2014).

Wykazano, że trening WM pozytywnie wpływa na inteligencję płynną, rozumianą jako zdolność rozumowania i rozwiązywania nowych problemów, niezależnie od wcześniej zdobytej wiedzy (Jaeggi i in., 2008), a także na codzienne funkcjonowanie uczniów (Spencer-Smith, Klingberg, 2015).

RODZAJE TRENINGÓW POZNAWCZYCH

W dotychczas opublikowanych badaniach uczestnicy byli poddawani różnego rodzaju treningom poznawczym. Najczęściej były one realizowane z wykorzystaniem zadań sterowanych komputerowo. Niektóre z treningów poznawczych są dostępne komercyjnie, na przykład Cogmed (Shinaver, Entwistle, Söderqvist, 2014), Memory Booster (St Clair-Thompson i in., 2010), Marote (Goldin i in., 2013) czy Lumosity (Kesler, Lacayo, Jo, 2011), większość z nich jednak została opracowana na potrzeby konkretnego badania. Mimo różnic między poszczególnymi programami treningi komputerowe zawierają powtarzalne ćwiczenia wykonywane systematycznie, a ich celem jest trening określonych funkcji poznawczych, przede wszystkim uwagi i pamięci roboczej (Walcott, Phillips, 2013).

W przypadku treningu pamięci roboczej i uwagi wiele zadań ma charakter treningu adaptacyjnego (Henry, Messer, Nash, 2014). Oznacza to, że pojawiające się kolejno zadania cechuje coraz wyższy poziom trudności, na przykład na ekranie komputera pojawiają się dłuższe sekwencje wyrazów i liter do zapamiętania lub coraz bardziej złożone polecenia. W takim treningu, po serii błędnych odpowiedzi udzielonej przez dziecko, pojawiają się zadania łatwiejsze.

Inną cechą charakterystyczną treningu poznawczego u dzieci jest ustalony program każdej sesji – wszystkie odbywają się według jednego schematu. W badaniu Carretti i współpracowników (2014) uczniowie podczas każdego spotkania zajmowali się usprawnianiem strategii czytania (słuchanie, powtarzanie wyrazów), integracją tekstu i obrazków oraz wyszukiwa-

niem w tekście ważnych informacji. Trening obejmujący dwa spotkania w tygodniu, trwający 11 tygodni, skutkowało nie tylko wzrostem poziomu rozumienia tekstu i integracji informacji, ale także polepszeniem pojemności WM.

W psychologicznej literaturze opublikowano dotychczas kilka badań, w których sprawdzano skuteczność treningu poznawczego, realizowanego za pomocą robotów LEGO Mindstorms. Wyniki pokazały, że trening LEGO, obejmujący dwie godziny tygodniowo i trwający 12 miesięcy, wpływa na wzrost wyników osiągniętych przez nastoletnich uczniów w matematyce (Hussain, Lindh, Shukur, 2006). Dodatkowo trening LEGO poprawia rozwiązywanie problemów o charakterze logicznym i matematycznym (Lindh, Holgersson, 2007) oraz umiejętność interpretowania wykresów (Mitnik i in., 2009). Uzyskane przez wymienionych badaczy rezultaty można rozpatrywać w kontekście pozytywnego wpływu treningu LEGO na poprawę możliwości intelektualnych dzieci w wieku szkolnym, dlatego ten rodzaj treningu, oprócz zadań poznawczych sterowanych komputerowo, został także uwzględniony w badaniach własnych.

TRENING SPORTOWY A FUNKCJONOWANIE INTELEKTUALNE UCZNIÓW

Badania przeprowadzone w grupie dzieci w wieku szkolnym wskazują na istnienie pozytywnego związku między aktywnością fizyczną a funkcjonowaniem poznawczym, zwłaszcza w zakresie aktywności sieci czołowo-ciemieniowej mózgu, związanej z pamięcią roboczą (Kamijo i in., 2011). Z przeprowadzonej przez Charlesa Hillmana, Kirka Ericksona i Arthura Kramera (2008) analizy wielu badań wynika, że zwiększona aktywność fizyczna u dzieci jest powiązana z większą sprawnością funkcji wykonawczych i wyższymi osiągnięciami szkolnymi.

Wyniki dotyczące powiązań między treningiem sportowym a funkcjonowaniem intelektualnym nie są jednak jednoznaczne. Na przykład w badaniu zrealizowanym w Finlandii na próbie 224 dzieci w wieku szkolnym (średnia

wieku 12 lat) sprawdzano zależność między aktywnością fizyczną i sprawnością funkcji poznawczych. Okazało się, że wysoki poziom aktywności fizycznej (mierzonej akcelerometrem przez siedem dni oraz za pomocą kwestionariusza HBSC stworzonego przez Światową Organizację Zdrowia, sprawdzającego zachowania zdrowotne młodzieży szkolnej) pozytywnie korelował z lepszymi wynikami w Teście Reakcji (RT) z baterii testów CANTAB, natomiast nie zanotowano różnic między grupą aktywną w porównaniu z nieaktywną fizycznie w pozostałych testach CANTAB sprawdzających pamięć wzrokową, funkcje wykonawcze i uwagę (Syväoja i in., 2014).

Specyficznym rodzajem treningu fizycznego jest, popularny wśród dzieci w wieku szkolnym, trening piłki nożnej. Ta dyscyplina sportowa w porównaniu z innymi wymaga bardzo precyzyjnych ruchów i umiejętności motorycznych. Wykorzystywane w grze w piłkę nożną zdolności koordynacji ruchowej i planowania ruchów angażują zarówno sprawność uwagi, jak i pamięci roboczej, stymulują bowiem aktywację mózdzku wpływającego na sprawność WM, a także wymagają szybkości i dokładności działania (Budde i in., 2008). Badania neuroobrazowania pokazują, że aktywność mózdzku związana jest z mową i przechowywaniem fonologicznym, dodatkowo z pamięcią roboczą powiązane są kanały grzbietowe (odpowiadające za funkcje motoryczne) i brzuszne (odpowiadające za funkcje poznawcze) wychodzące z jąder mózdzku (Marvel, Desmond, 2010). Co więcej, trening piłki nożnej, będącej specyficznym sportem, obejmuje etapy związane z przetwarzaniem percepcyjnym, poznawczym i motorycznym: wybór obiektu spośród wielu bodźców wzrokowo-przestrzennych, rozpoznanie i ocena określonych cech obiektu, decyzja, jakie działania są konieczne do osiągnięcia celu, wykonanie wybranej akcji (Stratton i in., 2004; Von Hofsten, 2004).

W badaniach zrealizowanych na grupie 46 włoskich dzieci w wieku 7–11 lat (Alesi in., 2015) wykazano zresztą, że sześciomiesięczny trening piłki nożnej sprzyjał wzrostowi zdolności motorycznych i poznawczych w tej grupie uczniów, w porównaniu z ich rówieśnikami

prowadzącymi siedzący tryb życia. Poprawa nastąpiła w zakresie dyskryminacji wizualnej – dzieci uprawiające sport szybciej identyfikowały podobieństwa i różnice między bodźcami w teście Visual Discrimination z baterii testów BVN5-11 służącej do neuropsychologicznej oceny podstawowych funkcji poznawczych, takich jak język, percepcja wzrokowa, pamięć, praktyka, uwaga, funkcje wykonawcze, czytanie, pisanie i arytmetyka. Nie zanotowano natomiast różnic w zakresie selektywności uwagi badanej testem Visual Selective Attention, sprawdzającego umiejętność wyboru obiektu spośród dystraktorów. Wynik ten oznacza, że trening piłki nożnej nie skrócił czasu potrzebnego na wyszukanie obiektu, a tym samym nie poprawił funkcji selektywności uwagi u dzieci.

PROBLEM

W dotychczasowych badaniach uczestnicy najczęściej byli poddawani jednemu rodzajowi treningu poznawczego, zazwyczaj był to komputerowy trening usprawniający pamięć (np. Kuhn, Holling, 2014; Swanson, 2014). Celem niniejszego badania było udzielenie odpowiedzi na następujące pytania: (1) Czy trening pamięci roboczej i uwagi sprzyja poprawie sprawności intelektualnej uczniów (transfer bliski, niespecyficzny) w zakresie myślenia operacyjnego na materiale werbalnym, obrazowym i liczbowym, który należy pogrupować w klasy, serie i zbudować analogie? (2) Jaki rodzaj treningu: poznawczy (oparty na generowanych komputerowo zadaniach poznawczych lub klockach LEGO) czy sportowy (polegający na grze w piłkę nożną) jest bardziej skuteczny w zakresie polepszenia sprawności funkcjonowania intelektualnego uczniów w wieku szkolnym?

METODA

Osoby badane

W badaniu uczestniczyło 51 dzieci w wieku 10–12 lat mieszkających w miejscowościach

poniżej 20 tys. mieszkańców w woj. mazowieckim. Utworzono trzy grupy porównawcze, które nie były równoliczne, ponieważ każda z nich tworzyli uczniowie z jednej klasy. Poszczególnym klasom losowo przydzielono trzy rodzaje aktywności:

1. Trening komputerowy pamięci roboczej i koncentracji uwagi oraz nauka mnemotechnik (N = 24);
2. Trening myślenia na materiale wzrokowo-przestrzennym – budowanie i programowanie robotów LEGO Mindstorms (N = 12);
3. Trening fizyczny (sportowy) – gra w piłkę nożną (N = 18).

Ostatecznie nie wszystkie dzieci z danej klasy ukończyły zajęcia dodatkowe – z tego powodu uzyskano nierównoliczne grupy.

Test DMI-2

Diagnozę Możliwości Intelktualnych (DMI-2) Anny Matczak (2001), przeprowadzono dwukrotnie (pretest i posttest w wersji grupowej). Wykorzystano wersję S (dla dzieci starszych, w wieku 9–13 lat). Test DMI-2 pozwala diagnozować możliwości intelektualne dzieci na podstawie sprawności myślenia operacyjnego w ujęciu Jeana Piageta (1966) i koreluje z Testem Matryc Ravena w wersji Standard (korelacja na poziomie 0,53–0,73 w zależności od wieku dzieci). Test DMI-2 składa się z 76 zadań opartych na materiale werbalnym, rysunkowym i liczbowym, zgrupowanym w dwóch kategoriach: K – klasy oraz R – relacje. Zadania wymagają uzupełniania klas, serii i analogii przez każdorazowe wybieranie potrzebnego elementu spośród pięciu podanych. Zadania w zeszytach K i R są podzielone na trzy podgrupy różniące się trudnością pytań – uzupełnianie, analogie i mnożenie. Odpowiedzi punktowane są w skali 0–3, w zależności od stopnia ich poprawności.

Rzetelność (alfa-Cronbacha) grupowej wersji DMI-2 dla dzieci w wieku 10–12 lat wynosi 0,9.

Trening poznawczy – komputerowy

Trening poznawczy w znacznej części stanowiły zadania sterowane komputerowo. Zostały one opracowane na podstawie autorskich materia-

łów przygotowanych na potrzeby niniejszego badania. Trening koncentrował się na usprawnieniu wybranych funkcji wielokomponentowego modelu pamięci roboczej Baddeleya (2000):

1. Zwiększenie pojemności pamięci roboczej przez wykorzystanie mnemotechnik;
2. Ćwiczenie skoordynowanych funkcji uwagi i pamięci roboczej (ćwiczenie KRESKI);
3. Trening szkicownika wzrokowo-przestrzennego (ćwiczenie ZGADNIJ);
4. Ćwiczenia funkcji zarządzających – część 1 (ćwiczenie OBRAZKI);
5. Ćwiczenia funkcji zarządzających – część 2 (ćwiczenie OBRAZKI).

Szczegółowy opis powyższych ćwiczeń zamieszczono w aneksie 1.

Trening poznawczy – LEGO

Zadaniem uczestników było zbudowanie robota oraz jego zaprogramowanie zgodnie z instrukcjami. Programowanie robotów LEGO Mindstorms polega na budowie programu składającego się z szeregu graficznych bloków, które odpowiadają kodowi programistycznemu. Każdy blok można odpowiednio skonfigurować, aby robot wykonał określoną czynność. Stworzony na komputerze program jest następnie przesyłany do robota, który go wykonuje blok po bloku. Użytkownicy poznają przy tym podstawowe konstrukcje współczesnych języków programowania, takie jak na przykład pętle, instrukcje warunkowe, funkcje, zmienne, których sposób działania mogą od razu zaobserwować, patrząc na zachowanie robota (Astolfo i in., 2007).

Opis materiałów zastosowanych w badaniu zamieszczono w aneksie 2.

Trening sportowy

Trening sportowy obejmował zajęcia z piłki nożnej, które trwały 90 minut i odbywały się w szkole jako zajęcia dodatkowe zorganizowane dla jednej klasy. Schemat treningu zamieszczono w aneksie 3.

Zmienne

Zmienną wyjaśnianą w badaniu jest sprawność operacji myślowych. Na etapie diagnozy możliwości intelektualnych posługiwano się średnim

wynikiem uzyskanym przez uczestnika na danej skali w pre- i w postteście. Wprowadzono oddzielnie wyniki na trzech skalach (uzupełnianie, analogie i mnożenie) w części K (podtest Klasy) i w części R (podtest Relacje). Następnie utworzono wskaźniki pre_K (średni wynik uzyskany w K w preteście), post_K (średni wynik uzyskany w K w postteście) oraz podobnie dla podtestu R. Policzono także średnią dla punktów uzyskanych w całym preteście i w całym postteście (w przedziale 0–3). Rozkład uzyskanych wyników nie różnił się od rozkładu normalnego. Zmienną wyjaśniającą jest typ treningu: po-

znowczy – komputerowy, poznawczy – LEGO, sportowy – gra w piłkę nożną.

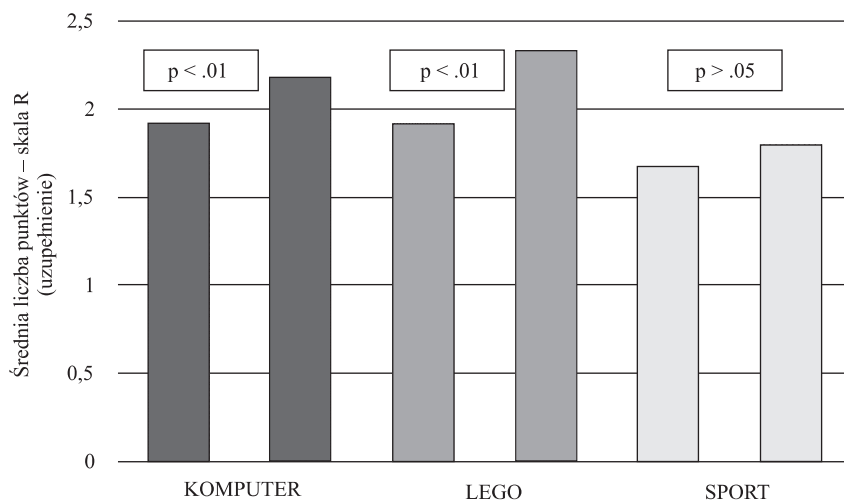
Hipoteza

Wyniki badań sprawdzających powiązania między treningiem fizycznym a funkcjonowaniem intelektualnym nie są jednoznaczne (np. Syväoja i in., 2014; Alesi i in., 2015). W wielu badaniach potwierdzono natomiast pozytywny wpływ treningów poznawczych na sprawność funkcjonowania intelektualnego (np. Alloway i in., 2005; Alloway i in., 2009; Minear, Shah, 2006; Ariës,

Tabela 1. Statystyki opisowe badanych zmiennych w podziale na grupy

Zmienne	grupa 1 (trening komputerowy)		grupa 2 (trening LEGO)		grupa 3 (trening sportowy)	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Test DMI-2 – pretest	1.947	.274	1.980	.307	1.712	.259
Test DMI-2 – posttest	2.036	.298	2.092	.332	1.851	.151
Skala K – pretest	1.911	.345	1.898	.371	1.817	.274
Skala K – posttest	1.970	.292	2.007	.312	1.959	.181
Skala R – pretest	1.984	.371	2.063	.322	1.606	.341
Skala R – posttest	2.102	.375	2.176	.442	1.743	.258
K-uzupełnianie – pretest	1.986	.399	1.945	.504	1.944	.448
K-uzupełnianie – posttest	2.001	.439	2.028	.407	1.922	.332
K-analogie – pretest	1.806	.425	1.774	.450	1.544	.385
K-analogie – posttest	2.031	.430	2.195	.292	1.947	.356
K-mnożenie – pretest	1.941	.427	1.976	.479	1.962	.339
K-mnożenie – posttest	1.877	.442	1.800	.527	2.010	.339
R-uzupełnianie – pretest	1.920	.419	1.917	.570	1.674	.560
R-uzupełnianie – posttest	2.182	.473	2.333	.457	1.798	.444
R-analogie – pretest	1.982	.477	2.155	.363	1.505	.274
R-analogie – posttest	2.090	.501	2.028	.692	1.655	.336
R-mnożenie – pretest	2.050	.579	2.117	.515	1.640	.572
R-mnożenie – posttest	2.035	.440	2.167	.498	1.776	.324

K – skala klasy, R – skala relacje



Rysunek 1. Różnice między pretestem i posttestem w DMI-2S w części uzupełnianie (skala R) dla treningów poznawczych (komputerowy i LEGO) i sportowego

Groot, Brink, 2015). Z tego powodu w niniejszym badaniu testowano hipotezę, że trening poznawczy (zarówno z wykorzystaniem zadań sterowanych komputerowo, jak i robotów LEGO) będzie bardziej skuteczny dla poprawy sprawności operacji myślowych – w zakresie grupowania materiału w klasy i tworzenia relacji między elementami – niż trening fizyczny (nauka gry w piłkę nożną).

Procedura badania

Po wykonaniu na sesji grupowej pretestu za pomocą DMI-2 uczniowie zostali poddani treningowi poznawczemu i sportowemu. Sesje treningowe odbywały się dwa razy w tygodniu przez sześć tygodni i trwały 90 minut każda. Po zakończeniu treningu nastąpił posttest z wykorzystaniem DMI-2.

Wyniki

W tabeli 1 przedstawiono wyniki uzyskane w badaniu.

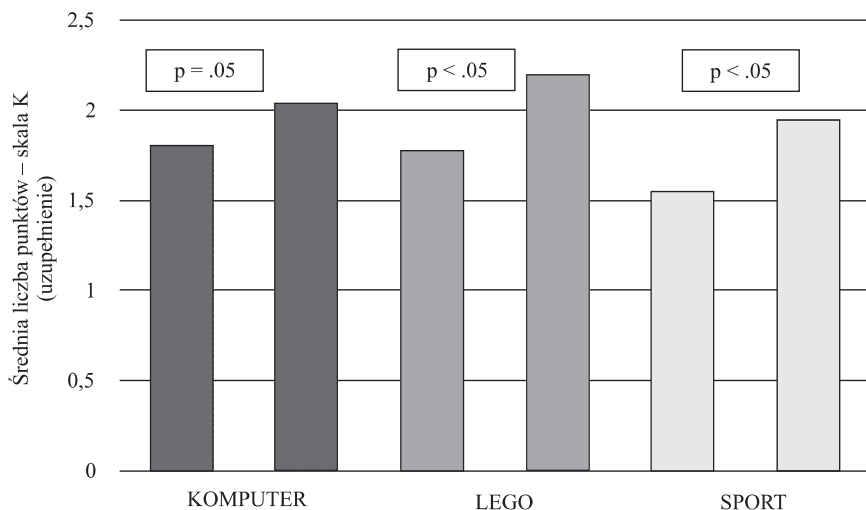
W celu porównania skuteczności poszczególnych treningów zastosowano dwuczynnikową analizę wariancji w schemacie mieszanym. Czynnikiem wewnątrzobiektywnym, mierzonym

na dwóch poziomach, były średnie oceny odpowiedzi w teście uzyskane przed i po treningu. Czynnikiem międzyobiektywnym była grupa (trening komputerowy, trening LEGO oraz trening sportowy).

Przeprowadzona analiza średnich odpowiedzi w pre- oraz postteście wykazała istotny efekt główny treningu: $F(1,48) = 7.20$; $p \leq .01$; $\eta^2 = .13$ oraz efekt główny grupy: $F(2,48) = 5.03$; $p \leq .01$; $\eta^2 = .17$. Analizy pokazały, że na wynik ten miały wpływ dwie części testu – uzupełnianie w sekcji R (relacje) oraz analogie w sekcji K (klasy).

Pierwszym obszarem funkcjonowania poznawczego, w którym nastąpiła poprawa, było uzupełnianie różnic między elementami serii i dobieranie kolejnych elementów jako ich kontynuacji. Wyniki przedstawiono na rysunku 1.

Relacje między elementami miały charakter zmiany nasilenia cechy, następstwa czasowego, postępu arytmetycznego i geometrycznego. W części tej uzyskano istotny efekt główny treningu: $F(1,48) = 15.25$; $p \leq .001$; $\eta^2 = .24$ oraz efekt główny grupy: $F(2,48) = 3.59$; $p \leq .05$; $\eta^2 = .13$. Wyniki były istotnie wyższe dla uczestników treningów poznawczych, przeprowadzanych zarówno za pomocą zadań komputerowych ($M = 2.18$), jak i klocków



Rysunek 2. Różnice między pretestem i posttestem w DMI-2S w części analogie (skala K) dla treningów poznawczych (komputerowy i LEGO) i sportowego

LEGO ($M = 2.33$) niż dla treningów fizycznych ($M = 1.8$). Między obiema grupami treningów poznawczych nie było różnic ($p > .05$). Sprawdzono, czy wynik wyjściowy uzyskany w preteście dla skali R (relacje) był taki sam we wszystkich grupach treningowych. Analizy nie wykazały różnic między grupami: $F(2,50) = 1.27$; $p > .05$.

Po treningu nastąpiła również poprawa w zakresie nazywania i uzupełniania klas – odnalezienia wspólnych cech takich elementów, jak na przykład figury geometryczne, określenie emocji, miejsca pracy, oraz wyszukiwania podobieństw między elementami przez łączenie ich zakresów, powstawanie klas nadrzędnych. Wyniki zaprezentowano na rysunku 2.

Uzyskano istotny efekt główny treningu: $F(1,48) = 19.22$; $p \leq .001$; $\eta^2 = .29$. W preteście grupa sportowa charakteryzowała się niższymi możliwościami intelektualnymi ($M = 1.54$) od pozostałych grup (trening komputerowy $M = 1.81$ i LEGO $M = 1.77$), ale zależność ta nie była istotna statystycznie na przyjętym poziomie $p < .05$.

Nie zaobserwowano istotnych statystycznie efektów interakcji ($p > .05$). Wyniki dwuczynnikowej analizy wariancji uzyskane ogólnie w teście DMI-2 oraz w jego dwóch skalach: uzupeł-

nianie w części relacje oraz analogie w części klasy przedstawiono w tabeli 1.

DYSKUSJA

Projektując badanie przedstawione w niniejszym artykule, oczekiwano, że uczniowie w wieku 10–12 lat, poddani treningowi pamięci roboczej i uwagi, osiągną w porównaniu z grupą poddaną treningowi fizycznemu wyższe wyniki w teście badającym funkcjonowanie poznawcze. Test weryfikował sprawność wykonywania operacji myślowych na materiale werbalnym, obrazowym i liczbowym, polegających na grupowaniu materiału w klasy i tworzeniu relacji między elementami. Przedstawione wyniki pozwalają na częściowe potwierdzenie postawionej hipotezy.

Wiele zrealizowanych i opublikowanych dotychczas badań wskazywało na istnienie pozytywnego związku między uczestnictwem w treningu poznawczym i wynikami w testach badających funkcjonowanie intelektualne dzieci (Alloway i in., 2005; Alloway i in., 2009; Verhaeghen, Cerella, Basak, 2004; Ariës, Grot, Brink, 2015). Uzyskany w prezentowanym badaniu istotny wynik, dotyczący uzupełniania różnic między elementami serii i doбира-

nia kolejnych elementów jako ich kontynuacji (skala R – relacje), potwierdza postawioną hipotezę. Obie grupy trenujące skoordynowane funkcje uwagi i pamięci roboczej (trening komputerowy i LEGO) uzyskały wyższe wyniki w tym zakresie w porównaniu z grupą uczniów uprawiających sport. Nie zaobserwowano natomiast różnic między grupami trenującymi funkcje poznawcze za pomocą zadań komputerowych i klocków LEGO Mindstorms. Zgodnie z oczekiwaniami trening LEGO okazał się równie skuteczny jak trening z wykorzystaniem zadań komputerowych. Podobne wyniki były już wcześniej publikowane (por. Hussain, Lindh, Shukur, 2006; Lindh, Holgersson, 2007).

W badanej grupie wieku 10–12 lat ważną zmianę funkcjonowania poznawczego pod wpływem treningów poznawczych i sportowego zanotowano w zakresie budowania analogii i łączenia pojęć w klasy. Wynik wskazuje, że niezależnie od typu treningu można uzyskać poprawę wnioskowania w tym zakresie. Zarówno systematyczne ćwiczenia fizyczne usprawniające koordynację wzrokowo-ruchową i zdolności planowania ruchów (gra w piłkę nożną), jak i sprawne wykonywanie zadań poznawczych (komputerowych i budowanie robotów z klocków LEGO) wymagają zaangażowania funkcji uwagi i WM, co wykazali Henning Budde i współpracownicy (2008). Wszystkie grupy, zarówno te trenujące skoordynowane funkcje uwagi i WM, jak i dzieci uprawiające sport, uzyskały istotnie wyższe wyniki w postteście w porównaniu z pretestem w DMI-2. Rezultat ten można wiązać z pozytywnym wpływem treningu fizycznego na funkcjonowanie intelektualne, co jest zgodne z wynikami uzyskanymi przez Keitę Kamijo i współautorów (2011) oraz Charlesa H. Hillmana i współautorów (2008), u których ćwiczenia fizyczne poprawiły wydajność sieci czołowo-ciemieniowej w mózgu.

Należy również zwrócić uwagę na specyfikę procedury badań. Krótki odstęp czasu między pretestem i posttestem mógł wpłynąć na zapamiętanie niektórych pytań z testu DMI-2, który uczniowie wykonywali dwukrotnie, dlatego posttest okazał się łatwiejszy. W przyszłości należy uwzględnić dodatkowe badania funkcjonowania poznawczego, aby przekonać

się, czy przedstawiona wyżej zależność dotycząca poprawy w zakresie wnioskowania przez analogie i łączenia pojęć w klasy, zarówno pod wpływem treningu poznawczego, jak i fizycznego, zyska potwierdzenie.

Uzyskane w prezentowanym badaniu umiarkowane wartości miary siły efektu (η^2) wskazują, że na otrzymane wyniki mogły wpłynąć również zmienne indywidualne, które nie były kontrolowane w niniejszym projekcie (np. poziom inteligencji ogólnej czy zdolności przestrzenne). Wykorzystana wersja grupowa testu DMI-2 uniemożliwiła uczniom uzasadnienie wyboru odpowiedzi. Być może gdyby użyto wersji do badań indywidualnych, która pozwala na lepszą kontrolę przebiegu badania i umożliwia dzieciom wytłumaczenie dokonanego wyboru, można byłoby lepiej zinterpretować mechanizmy leżące u podstaw zaobserwowanych zależności.

Prezentowane wyniki badania mają zastosowanie praktyczne. Przede wszystkim mogą być pomocne w opracowaniu ćwiczeń do treningu WM, dzięki któremu można sukcesywnie poprawiać możliwości intelektualne dziecka, głównie w zakresie wnioskowania przez analogie. Jest to szczególnie ważne dla dzieci mających trudności w nauce szkolnej. Dzięki odpowiedniej diagnozie i treningowi dostosowanemu do możliwości i potrzeb uczniów będą oni mogli zmniejszyć dystans dzielący ich od kolegów.

Rezultaty badania w zasadzie przemawiają za stosowaniem treningów poznawczych u dzieci w wieku 10–12 lat. Jest to czas, kiedy dzieci stają przed napisaniem pierwszego w życiu egzaminu – sprawdzianu szóstoklasisty. Zgodnie ze standardami wymagań będącymi podstawą przeprowadzania sprawdzianu w ostatnim roku nauki w szkole podstawowej, opublikowanymi przez Centralną Komisję Edukacyjną, w czasie egzaminu sprawdzana jest umiejętność rozumowania, w tym dostrzegania prawidłowości, opisywania ich i sprawdzania na przykładach (Minister Edukacji Narodowej i Sportu, 2001). Realizacja treningów poznawczych w formie przedstawionej w tym artykule może pomóc w osiągnięciu wyższych wyników z egzaminu zdawanego przez szóstoklasistów.

Jak wynika z literatury, treningi poznawcze i sportowe mogą także pośrednio wpływać na polepszenie funkcjonowania emocjonalnego uczniów (Hashim, Zainol, 2015). Będzie to możliwe, jeśli określony trening wpłynie pozytywnie na subiektywną ocenę własnych możliwości ucznia, a w konsekwencji wzmocni jego wiarę we własne kompetencje poznawcze i społeczne.

REKOMENDACJE DOTYCZĄCE PRZYSZŁYCH BADAŃ

Projektując w przyszłości badania dotyczące wpływu treningów poznawczych na polepszenie sprawności intelektualnej uczniów (transfer bliski i odległy; specyficzny i niespecyficzny), należy uwzględnić grupę kontrolną nieaktywną, której w niniejszym badaniu nie było. Dzięki temu możliwe będzie sprawdzenie

wpływu pretestu na wyniki DMI-2 otrzymane w posttestie.

Dodatkowo w ocenie funkcjonowania intelektualnego warto zastosować indywidualną wersję testu DMI-2, która nie tylko zapewni lepszą kontrolę przebiegu badania, ale również umożliwi wykrywanie deficytów poznawczych u poszczególnych uczniów oraz pozwoli na zaobserwowanie szczegółowych zależności między treningiem a osiąganymi rezultatami.

W przyszłych badaniach należy zadbać o większą liczebność grup porównawczych. Warto również rozważyć sprawdzenie wpływu treningu innych dyscyplin sportowych na funkcjonowanie intelektualne dzieci w wieku 10–12 lat. Badania pokazują, że ćwiczenia aerobowe (aerobic, fitness) również pozytywnie wpływają na funkcjonowanie pamięci i uwagi u dzieci (Chaddock-Heyman i in., 2014).

BIBLIOGRAFIA

- Alesi M., Bianco A., Padulo J., Luppina G., Petrucci M., Paoli A., Palma A., Pepi A. (2015), Motor and cognitive growth following a football training program. *Frontiers in Psychology*, 6, 1–7.
- Alloway T.P., Gathercole S.E., Adams A.-M., Willis C. (2005), Working memory abilities in children with special education needs. *Educational and Child Psychology*, 22(4), 56–67.
- Alloway T.P., Gathercole S.E., Kirkwood H., Elliott J. (2009), The cognitive and behavioral characteristics of children with low working memory. *Child Development*, 80(2), 606–621.
- Apter B. (2012), Do computerized training programmes designed to improve working memory work? *Educational Psychology in Practice*, 28(3), 257–272.
- Ariës R.J., Groot W., Brink H.M. (2015), Improving reasoning skills in secondary history education by working memory training. *British Educational Research Journal*, 41(2), 210–228.
- Astolfo D., Ferrari M., Ferrari G., Barry D. (2007), *Building Robots with LEGO Mindstorms NXT: The Ultimate Tool for Mindstorms Maniacs*. Burlington, MA: Syngress Publishing.
- Baddeley A.D. (2000), The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417–423.
- Bergman-Nutley S., Klingberg T. (2014), Effect of working memory training on working memory, arithmetic and following instructions. *Psychological Research*, 78(6), 869–877.
- Budde H., Voelcker-Rehage C., Pietrabyk-Kendziorra S., Ribeiro P., Tidow G. (2008), Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neuroscience Letters*, 441(2), 219–223.
- Carretti B., Borella E., Fostinelli S., Zavagnin M. (2013), Benefits of training working memory in amnesic mild cognitive impairment: Specific and transfer effects. *International Psychogeriatrics*, 25(4), 617–626.
- Carretti B., Caldarella N., Tencati C., Cornoldi C. (2014), Improving reading comprehension in reading and listening settings: The effect of two training programmes focusing on metacognition and working memory. *British Journal of Educational Psychology*, 84(2), 194–210.
- Chaddock-Heyman L., Hillman C.H., Cohen N.J., Kramer A.F. (2014), The relation of childhood physical activity to brain health, cognition, and scholastic achievement: III. The importance of physical activity and aerobic fitness for cognitive control and memory in children. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 79(4), 25–50.

- Cornoldi C., Carretti B., Drusi S., Tencati C. (2015), Improving problem solving in primary school students: The effect of a training programme focusing on metacognition and working memory. *British Journal of Educational Psychology*, 85(3), 424–439.
- Gathercole S.E., Pickering S. J., Knight C., Stegmann Z. (2004), Working memory skills and educational attainment: Evidence from national curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology*, 18, 1–16.
- Goldin A.P., Segretin M.S., Hermida M.J., Paz L., Lipina S.J., Sigman M. (2013), Training planning and working memory in third graders. *Mind, Brain, and Education*, 7(2), 136–146.
- Hashim H.A., Zainol N.A. (2015), Changes in emotional distress, short term memory, and sustained attention following 6 and 12 sessions of progressive muscle relaxation training in 10–11 years old primary school children. *Psychology, Health & Medicine*, 20(5), 623–628.
- Henry L.A., Messer D.J., Nash G. (2014), Testing for near and far transfer effects with a short, face-to-face adaptive working memory training intervention in typical children. *Infant and Child Development*, 23(1), 84–103.
- Hillman Ch.H., Erickson K.I., Kramer A.F. (2008), Be smart, exercise your heart: Exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(1), 58–65.
- Hussain S., Lindh J., Shukur G. (2006), The effect of LEGO training on pupils' school performance in mathematics, problem solving ability and attitude: Swedish data. *Educational Technology & Society*, 9(3), 182–194.
- Jaeggi S.M., Buschkuhl M. (2013), Training working memory. W: T. Packiam Alloway, R.G. Alloway (eds.), *Working Memory: The Connected Intelligence*, 277–286. New York: Psychology Press.
- Jaeggi S.M., Buschkuhl M., Jonides J., Perrig W.J. (2008), Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(19), 6829–6833.
- Kamijo K., Pontifex M.B., O'Leary K.C., Scudder M.R., Wu Ch.-T., Castelli D.M., Hillmann C.H. (2011), The effects of an afterschool physical activity program on working memory in preadolescent children. *Developmental Science*, 14(5), 1046–1058.
- Kesler S., Lacayo N., Jo B. (2011), A pilot study of an online cognitive rehabilitation program for executive function skills in children with cancer-related brain injury. *Brain Injury*, 24(1), 101–112.
- Kuhn J.-T., Holling H. (2014), Number sense or working memory? The effect of two computer-based trainings on mathematical skills in elementary school. *Advances in Cognitive Psychology*, 10(2), 59–67.
- Lanfranchi S., Baddeley A., Gathercole S., Vianello R. (2012), Working memory in Down syndrome: Is there a dual task deficit? *Journal Of Intellectual Disability Research*, 56(2), 157–166.
- Lindh J., Holgersson T. (2007). Does lego training stimulate pupils' ability to solve logical problems? *Computers & Education*, 49(4), 1097–1111.
- Loosli S.V., Buschkuhl M., Perrig W.J., Jaeggi S.M. (2012), Working memory training improves reading processes in typically developing children. *Child Neuropsychology*, 18(1), 62–78.
- Marvel C.L., Desmond J.E. (2010), Functional topography of the cerebellum in verbal working memory. *Neuropsychology Review*, 20(3), 271–279.
- Matczak A. (2001), *Testy operacyjności myślenia: Diagnoza możliwości intelektualnych dziecka. DMI-2M, DMI-2S. Podręcznik*. Warszawa: Pracownia Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego.
- Mawjee K., Woltering S., Tannock R. (2015), Working memory training in post-secondary students with ADHD: A randomized controlled study. *PLoS ONE*, 10(9), 1–21.
- Minear M., Shah P. (2006), Sources of working memory deficits in children and possibilities for remediation. W: S. Pickering (ed.), *Working Memory and Education*, 274–307. Oxford, UK: Elsevier Press.
- Minister Edukacji Narodowej i Sportu (2001), *Rozporządzenie z dnia 10 sierpnia 2001 r. w sprawie standardów wymagań będących podstawą przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów*. DzU nr 92, poz. 1020 ze zm., http://www.cke.edu.pl/images/stories/Standardy/masowe_spr.pdf.
- Mitnik R., Recabarren M., Nussbaum M., Soto A. (2009), Collaborative robotic instruction: A graph teaching experience. *Computers & Education*, 53(2), 330–342.
- Miyake A., Friedman N., Emerson M., Witzki A., Howerter A., Wager T. (2000), The unity and diversity of executive functions and their contribution to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100.

- Piaget J. (1966), *Studia z psychologii dziecka*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Penner I.-K., Vogt A., Stöcklin M., Gschwind L., Opwis K., Calabrese P. (2012), Computerised working memory training in healthy adults: A comparison of two different training schedules. *Neuropsychological Rehabilitation*, 22(5), 716–733.
- Seigneuric A., Ehrlich M.F., Oakhill J.V., Yuill N.M. (2000), Working memory resources and children's reading comprehension. *Reading and Writing*, 13, 81–103.
- Shebani M., Van der Vijver F., Poortinga Y. (2008), Memory development in Libyan and Dutch school children. *European Journal of Developmental Psychology*, 5(4), 419–438.
- Shinaver C.S. III, Entwistle P.C., Söderqvist S. (2014), Cogmed WM training: Reviewing the reviews. *Applied Neuropsychology: Child*, 3(3), 163–172.
- Spencer-Smith M., Klingberg T. (2015), Benefits of a working memory training program for inattention in daily life: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 10(3), 1–18.
- St Clair-Thompson H., Stevens R., Hunt A., Bolder E. (2010), Improving Children's working memory and classroom performance. *Educational Psychology*, 30(2), 203–219.
- Stratton G., Reilly T., Richardson D., Williams A.M. (2004), *Youth soccer: From science to performance*. London: Routledge.
- Swanson H.L. (2014), Does cognitive strategy training on word problems compensate for working memory capacity in children with math difficulties? *Journal of Educational Psychology*, 106(3), 831–848.
- Syvöja H.J., Tammelin T.H., Ahonen T., Kankaanpää A., Kantomaa M.T. (2014), The associations of objectively measured physical activity and sedentary time with cognitive functions in school-aged children. *PLoS ONE*, 9(7), 1–10.
- Thorell L.B., Lindqvist S., Bergman Nutley S., Bohlin G., Klingberg T. (2008), Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental Science*, 12(1), 106–133.
- Van der Molen M.J., Van Luit J.E.H., Jongmans M.J., Van der Molen M.W. (2007), Verbal working memory in children with mild intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 51(2), 162–169.
- Verhaeghen P., Cerella J., Basak C. (2004), A working memory workout: How to expand the focus of serial attention from one to four items in 10 hours or less. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30(6), 1322–1337.
- Von Hofsten C. (2004), An action perspective on motor development. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(6), 266–272.
- Walcott C.M., Phillips M.E. (2013), The effectiveness of computer-based cognitive training programs. *Communicative Disorders*, 41(6), 1–28.
- Westerberg H., Jacobaeus H., Hirvikoski T., Clevberger P., Östensson M.-L., Balfai A., Klingberg T. (2007), Computerized working memory training after stroke: A pilot study. *Brain Injury*, 21(1), 21–29.
- Witt M. (2011), School based working memory training: Preliminary finding of improvement in children's mathematical performance. *Advances in Cognitive Psychology*, 7(1), 7–15.
- Zinke K., Zeintl M., Rose N., Putzman J., Pydde A., Kliegel M. (2014), Working memory training and transfer in older adults: Effects of age, baseline performance, and training gains. *Developmental Psychology*, 50(1), 304–315.

ANEKS 1. SZCZEGÓŁOWY OPIS TRENINGU POZNAWCZEGO (ZADANIA KOMPUTEROWE)

1) Zwiększenie pojemności pamięci roboczej przez wykorzystanie mnemotechnik

Podczas treningu wprowadzone były dwie mnemotechniki: metoda łańcuchowa (kojarzenie z sobą słów w kolejności) oraz metoda symboli (polegająca na kojarzeniu słów z liczbą mającą swój odpowiednik w postaci symbolu – metoda ta pozwala na zapamiętywanie, a potem odpamiętywanie elementów w dowolnej kolejności). Część obejmująca wykorzystanie mnemotechnik trwała 30 minut podczas każdej 90-minutowej sesji treningowej. Podczas ćwiczenia słowa wyświetlane były na ekranie komputera (angażowanie szkicownika wzrokowo-przestrzennego) lub odczytywane przez osobę prowadzącą trening (angażowanie pętli fonologicznej).

Wskaźnikiem sprawności pamięci roboczej jest poprawność zapamiętania prezentowanego materiału.

2) Ćwiczenie skoordynowanych funkcji uwagi i pamięci roboczej

Wykorzystano ćwiczenie KRESKI, w którym na ekranie pojawiają się dwa obrazki (wyświetlane pojedynczo w losowej kolejności). Pierwszy obrazek uczestnicy mają zaznaczyć na karcie odpowiedzi kreską pionową, drugi natomiast kreską poziomą. W drugiej serii następuje zamiana, i obrazek, który był oznaczany pionową kreską, ma być zaznaczany poziomą.

Zadanie angażuje centralny system wykonawczy (monitorowanie wykonania zadania, hamowanie reakcji) i szkicownik wzrokowo-przestrzenny. Wskaźnikiem sprawności funkcji zarządczych pamięci roboczej jest liczba poprawnych odpowiedzi.

3) Trening szkicownika wzrokowo-przestrzennego

Zastosowano ćwiczenie ZGADNIJ, w którym na ekranie pojawiają się w losowej kolejności elementy większego rysunku. Zadaniem uczestników jest zapamiętać te elementy i złożyć z nich obrazek, a następnie go narysować. Ekspozycja każdego z elementów obrazka następowała przez trzy sekundy.

Wskaźnikiem sprawności funkcjonowania szkicownika wzrokowo-przestrzennego jest poprawność wykonania zadania.

4) Ćwiczenia funkcji zarządzających – część 1

Zadanie OBRAZKI polega na dodawaniu do siebie pojawiających się na ekranie elementów (jednocześnie wyświetlono 1–6 elementów). Podczas sesji treningowych uczestnikom losowo, symultanicznie ekspozowano jeden lub dwa obrazki.

Zadanie to angażuje funkcje centralnego systemu wykonawczego w pamięci roboczej (przydzielanie zasobów uwagi oraz monitorowanie poprawności wykonania operacji liczenia) i szkicownik wzrokowo-przestrzenny.

Wskaźnikiem wykonania zadania jest liczba poprawnych odpowiedzi.

5) Ćwiczenia funkcji zarządzających – część 2

Do ćwiczenia OBRAZKI dołożono kolejne elementy pełniące rolę dystraktorów. Uczestnicy musieli selekcjonować tylko te elementy, które należało policzyć (zaprezentowane na początku ćwiczenia).

Zadanie angażuje centralny system wykonawczy w pamięci roboczej (głównie hamowanie dystraktorów oraz monitorowanie wykonania zadania) i szkicownik wzrokowo-przestrzenny. Wskaźnikiem sprawności funkcji zarządzających jest liczba poprawnych odpowiedzi.

ANEKS 2. OPIS MATERIAŁÓW ZASTOSOWANYCH W TRENINGU LEGO

W prezentowanym badaniu wykorzystano materiały:

1. zestawy klocków LEGO Mindstorms EV3,
2. instrukcje do budowy robotów – drukowane lub wyświetlane na komputerze oraz tablecie,
3. program komputerowy LEGO Mindstorms EV3 Home Edition – służący do programowa-

nia zbudowanych robotów za pomocą graficznych bloków programistycznych.

Wskaźnikiem sprawności myślenia operacyjnego na materiale wzrokowo-przestrzennym było poprawne zbudowanie robota zgodnie z instrukcją oraz wykonanie przez robota zaprogramowanej czynności.

ANEKS 3. SCHEMAT TRENINGU SPORTOWEGO DLA UCZESTNIKÓW BADANIA

Schemat treningu:

- 10 minut – rozgrzewka,
- 10 minut – ćwiczenia aerobowe – bieg,
- 10 minut – ćwiczenia siłowe na określone partie mięśni (nogi, ręce, brzuch),
- 25 minut – trening technik specyficznych dla piłki nożnej (kopanie piłki, „żonglowanie”, podawanie),
- 20 minut – gra zespołowa w piłkę nożną w drużynach,
- 15 minut – ćwiczenia wyciszające.