

Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II. Wydział Nauk Społecznych

KAROLINA DWORSKA

ORCID: 0000-0001-5722-6113

karolina.dworskaa@gmail.com

*Wybrane funkcje wykonawcze u adolescentów uprawiających
pływanie wyczynowe*

Selected Executive Functions of Adolescents Practising Competitive Swimming

PROPOZYCJA CYTOWANIA: Dworska, K. (2020). Wybrane funkcje wykonawcze u adolescentów uprawiających pływanie wyczynowe. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio J, Paedagogia-Psychologia*, 33(2), 71–84. DOI: <http://dx.doi.org/10.17951/j.2020.33.2.71-84>.

STRESZCZENIE

Uprawianie sportu jest formą spędzania czasu wolnego wybieraną przez duże grono młodzieży. Okazuje się, że aktywność sportowa może być powiązana z kształtowaniem się niektórych funkcji poznawczych człowieka. W związku z tym celem podjętych badań była weryfikacja powiązania między wybranymi funkcjami wykonawczymi a aktywnością sportową u młodszych adolescentów. Grupę badaną stanowili 12-latkowie (N = 38, 63% stanowiły dziewczynki) uprawiający wyczynowo pływanie oraz ich rówieśnicy nieuprawiający sportu. Dokonano pomiaru takich funkcji, jak: werbalna pamięć operacyjna, tempo przetwarzania informacji i pamięć operacyjna oraz zdolność do zahamowania nawykowej reakcji. W tym celu zastosowano następujące metody: Podtest ze Skali Inteligencji Wechslera – Powtarzanie Cyfr, Test Szybkiego Nazywania oraz eksperymentalną wersję Testu Stroopa. Badania wskazały na istnienie powiązania między aktywnością sportową, jaką jest pływanie wyczynowe, a funkcjami wykonawczymi (tempo przetwarzania informacji i pamięć operacyjna). Otrzymane wyniki mają bezpośrednie przełożenie na funkcjonowanie człowieka w życiu codziennym i wskazują na możliwość stymulacji rozwoju poznawczego poprzez uprawianie sportu.

Słowa kluczowe: funkcje wykonawcze; pamięć operacyjna; aktywność sportowa; adolescenti

WPROWADZENIE

W ciągu ostatnich kilkunastu lat obserwuje się malejący poziom zdolności fizycznych u dzieci i młodzieży (Zarzecka, 2014). Zjawisko to związane jest z problemem otyłości, która równie często występuje już u najmłodszych. Brak ruchu

w codziennej aktywności przyczyniać się może do negatywnych konsekwencji dla zdrowia w życiu dorosłym (Zarzecka, 2014). Osoby nieaktywne ruchowo narażone są na zaburzenia w funkcjonowaniu układu sercowo-naczyniowego, znajdują się w grupie ryzyka zachorowania na cukrzycę typu 2, a skutki ich stylu życia mogą być nawet śmiertelne (Zarzecka, 2014). Aktywność fizyczna stanowi warunek zdrowego rozwoju człowieka. Ma pozytywny wpływ na większość układów ludzkiego organizmu, w tym m.in. układu krążenia, kostno-ruchowego, oddechowego, hormonalnego i odpornościowego (Dencikowska, Drozda, Czarny, 2008). Co więcej, badania Geneviève Cadoret i współpracowników (2018) pokazują, że regularna aktywność fizyczna wpływa pozytywnie również na rozwój poznawczy. Istnieje wiele dowodów wskazujących na to, jak umiejętności motoryczne przyczyniają się do rozwoju percepcji, pamięci, zdolności uczenia się, kompetencji językowych i matematycznych (Frick, Mohring, 2016; Geertsen i in., 2016; Cadoret i in., 2018). Szczególną grupą zmiennych poznawczych, która wykazuje silne korelacje z rozwojem motorycznym, są funkcje wykonawcze (Dencikowska i in., 2008; Jacobson, Matthaeus, 2014). Badania dotyczące powiązania aktywności sportowej i funkcji wykonawczych są powszechne za granicą i najczęściej dotyczą osób dorosłych. W Polsce brakuje badań nad związkiem wymienionych zmiennych w populacji dzieci i młodzieży. W związku z tym celem niniejszego badania było określenie powiązania między aktywnością sportową a kształtowaniem się funkcji wykonawczych u młodszych adolescentów.

W ostatnich latach coraz większe zainteresowanie badaczy dotyczy roli zdolności motorycznych w kształtowaniu umiejętności poznawczych (Jacobson, Matthaeus, 2014). Wielu z nich wskazuje, że umiejętności ruchowe są powiązane z osiągnięciami szkolnymi. Na przykład udowodniono, że dzieci z zaburzeniami koordynacji ruchowej mają niższe osiągnięcia szkolne w stosunku do dzieci w pełni sprawnych ruchowo (Cadoret i in., 2018). Co więcej, badania przeprowadzone przez Davida Grissmera i współpracowników (2010) pokazały, że wysoki poziom zdolności motorycznych dzieci przedszkolnych był silnym predyktorem późniejszych sukcesów w zakresie zdolności matematycznych i czytania (Grissmer, Grimm, Aiyer, Murrah, Steele, 2010).

Specyficzną grupą zdolności poznawczych wykazującą wyraźne związki z umiejętnościami motorycznymi są funkcje wykonawcze (Jacobson, Matthaeus, 2014). Definiuje się je jako grupę zdolności odpowiadających za intencjonalne działanie. Wśród procesów psychicznych, za jakie odpowiadają funkcje wykonawcze, wymienia się: planowanie, kontrolę działania, przetwarzanie informacji, rozumowanie i inne (Jodzio, 2008). Określenie „funkcje wykonawcze” jest ściśle związane z terminem „pamięć operacyjna”, inaczej nazywana pamięcią roboczą. Alina Borkowska (2006) określa pamięć operacyjną jako umiejętność przechowywania informacji w pamięci krótkotrwałej oraz operowania nimi. Oba terminy („funkcje wykonawcze” i „pamięć operacyjna”) bywają często utożsamiane.

Jed Jacobson i Leland Matthaues (2014) zajmowali się badaniem funkcji wykonawczych u dorosłych sportowców. W swoich badaniach udowodnili, że sportowcy osiągają lepsze wyniki niż osoby nieuprawiające sportu w zakresie funkcji wykonawczych, takich jak rozwiązywanie problemów czy zahamowanie reakcji. Francesco Di Russo i współpracownicy (2010) zajmowali się badaniem niepełnosprawnych sportowców. Wykazali, że ogólny poziom funkcji wykonawczych był niższy w populacjach niepełnosprawnych w stosunku do osób pełnosprawnych. Niektóre rodzaje sportów, w których sportowiec współdziała ze swoim otoczeniem (np. koszykówka, siatkówka, piłka nożna), mogą zmniejszyć deficyt funkcji wykonawczych. Z drugiej strony takie sporty, jak pływanie, gdzie sportowcy nie myślą kreatywnie, wydają się nie przynosić takich korzyści (Di Russo i in., 2010). Wyniki te sugerują, że różne rodzaje sportów mogą w różny sposób wpływać na kształtowanie się funkcji wykonawczych. Natomiast w metaanalizie treningu sprawnościowego i kognitywnego badacze Stanley Colcombe i Arthur F. Kramer (2003) udowodnili, że szczególnie trening aerobowy może mieć pozytywne skutki dla rozwoju funkcji wykonawczych.

Pomimo istnienia wielu dowodów na powiązanie aktywności poznawczej i motorycznej związek ten wciąż nie jest oczywisty i bywa kwestią sporną (Cadorret i in., 2018). Wiele badań określających związek tych zmiennych oceniało korelację między metodami mierzącymi oba konstrukty. Jednakże badania nie wskazały wyraźnie, czy aktywność sportowa jest bezpośrednio powiązana z funkcjami poznawczymi czy też pełni za ledwie funkcję mediatora. Dotychczasowe odkrycia wskazują, że zmienną wykazującą silne powiązania z aktywnością sportową i poziomem umiejętności motorycznych są funkcje wykonawcze, a zwłaszcza pamięć operacyjna (Chaddock-Heyman, Hillman, Cohen, Kramer, 2014; Jacobson, Matthaues, 2014; Cadorret i in., 2018).

W związku z powyższym celem niniejszego badania uczyniono określenie związku między aktywnością sportową a kształtowaniem się funkcji wykonawczych u młodszych adolescentów. Interesujące wydaje się badanie tej grupy wiekowej ze względu na intensywny rozwój poznawczy osób w okresie młodszej adolescencji. W badaniu postawiono następującą hipotezę ogólną:

H1: Występują różnice w poziomie funkcjonowania wybranych funkcji wykonawczych u adolescentów uprawiających wyczynowo pływanie w stosunku do adolescentów nieuprawiających tego sportu.

Sformułowano też trzy hipotezy szczegółowe:

H1.1. Występują różnice w poziomie funkcjonowania werbalnej pamięci operacyjnej u adolescentów uprawiających wyczynowo pływanie w stosunku do adolescentów nieuprawiających tego sportu.

H1.2. Występują różnice w poziomie funkcjonowania pamięci operacyjnej i tempa przetwarzania informacji u adolescentów uprawiających wyczynowo pływanie w stosunku do adolescentów nieuprawiających tego sportu.

H1.3. Występują różnice w zdolności do zahamowania nawykowej reakcji u adolescentów uprawiających wyczynowo pływanie w stosunku do adolescentów nieuprawiających tego sportu.

Hipotezy H1.1 i H1.2 wynikają z faktu istnienia wielu dowodów potwierdzających powiązanie funkcji motorycznych i pamięci operacyjnej (Diamond, 2000; Piek i in., 2004; Cadoret i in., 2018). Można zatem założyć istnienie różnic między grupą uprawiającą wyczynowo sport i grupą nieaktywną sportowo w zakresie mierzonej zmiennej. Dotychczasowe badania obejmowały głównie dzieci szkolne lub dorosłych sportowców (Piek i in., 2004; Jacobson, Matthaesus, 2014; Cadoret i in., 2018). W związku z tym szczególnie ciekawe wydaje się zbadanie sportowców nastoletnich. Hipoteza H1.3, zakładająca różnice międzygrupowe w zakresie zmiennej zdolność do zahamowania reakcji nawykowej, została postawiona w oparciu o badania Jacobsona i Matthaesusa (2014). W ich badaniach, obejmujących osoby dorosłe, zmienna ta okazała się korelować dodatnio z aktywnością sportową. Interesujące jest też zbadanie 12-latków, których rozwój poznawczy jest bardzo intensywny w tym wieku (Trempała, 2016).

METODA

Osoby badane. W badaniu wzięli udział adolescenty ($N = 60$) w wieku od 11,9 do 12,7 ($M = 12,3$) lat, trenujący pływanie wyczynowo w klubie sportowym ($N = 30$) oraz nietrenujący ($N = 30$).

Zdecydowana większość badanych (73%) zamieszkuje miasto średniej wielkości (od 20 do 100 tys. mieszkańców), 14% mieszka w małym mieście (do 20 tys. mieszkańców), 11% na wsi, a zaledwie 2% w dużym mieście (powyżej 100 tys. mieszkańców). W grupie osób uprawiających wyczynowo pływanie najwięcej z badanych (17%) trenuje tę dyscyplinę 3–4 lata, 10% zajmuje się sportem wyczynowo od 4–5 lat, taka sama liczba badanych uprawia pływanie od 5–6 lat. Na treningi 5 razy w tygodniu uczęszcza 18% adolescentów, a 15% trenuje nawet 8 razy na tydzień. Wśród badanej młodzieży nikt nie uprawia innego sportu wyczynowo.

Średnia ocen szkolnych dla całej grupy badanych wyniosła 4,78. Okazało się również, że 35 osób z całej grupy bierze czynny udział w konkursach szkolnych, natomiast 25 osób nie przejawia takiej aktywności. Aż 85% badanych bardzo lubi przedmiot wychowanie fizyczne, a 77% poświęca czas na pozaszkolne aktywności sportowe.

Do badania młodzież przystępowała bardzo chętnie. Badani mieli wysoki poziom motywacji do osiągnięcia jak najlepszego rezultatu.

Procedura badawcza. Przed przystąpieniem do badania uzyskano zgodę od rodziców badanej młodzieży na jego przeprowadzenie oraz zgodę Komisji Etycznej Badań Naukowych Instytutu Psychologii KUL. Badania przeprowadzo-

no w Klubie Sportowym Delfin Połaniec w klubie MKS Ikar Mielec. Adolescenci należący do pierwszej grupy (trenujący) zostali przebadani na terenie basenu, w zacisznym pokoju przy biurku. Badani z drugiej grupy zostali przebadani na terenie szkoły, do której uczęszczają, w jednej z sal. Badanie było indywidualne i polegało na wykonaniu przez badanego kolejno podanych testów. Badani zostali poinformowani o dobrowolności, anonimowości i celu badania. Na początku każdy z nich uzupełnił arkusz informacyjny, a następnie przystąpił do właściwego badania.

Narzędzia badawcze. Osoba badana otrzymała zestaw kwestionariuszy: Podtest ze Skali Inteligencji Wechslera – Powtarzanie Cyfr, Test Szybkiego Nazywania oraz zaczerpnięty z literatury i zmodyfikowany na potrzeby pracy Test Stroopa.

Powtarzanie Cyfr – Podtest ze Skali Inteligencji Wechslera (wersja dla dzieci) autorstwa Anny Matczak, Anny Piotrowskiej i Wandy Ciarkowskiej (1997) jest jedną ze skal słownych z Testu Inteligencji Wechslera (WISC-R) i służy do pomiaru bezpośredniej pamięci słuchowej. Część druga tej skali – Powtarzanie Cyfr Wspak – informuje o poziomie funkcjonowania pamięci operacyjnej (Piotrowski, Stettner, Balas, 2005). Cała skala zbudowana jest z dwóch części. Pierwsza z nich polega na powtarzaniu szeregu liczb wprost (Powtarzanie Cyfr Wprost), natomiast druga – na wspak (Powtarzanie Cyfr Wspak). W każdej z obu części znajduje się po siedem zadań. Jedno zadanie zawiera dwie próby. W kolejnych zadaniach ilość liczb do powtórzenia wzrasta. Badanie należy przerwać po błędnym powtórzeniu obu prób w jednym zadaniu. Współczynnik rzetelności (r) dla skali Powtarzanie Cyfr wynosi 0,70. Wartość standardowego błędu pomiaru (SEM) równa jest 1,64, natomiast standardowy błąd estymacji wynosi 1,38. Trafność metody mierzona była za pomocą korelacji wyników z WISC-R z wynikami z TMS Ravena. Wartość tej korelacji w grupie wiekowej 12-latków dla Podtestu Powtarzanie Cyfr wyniosła 0,40 (Matczak i in., 1997).

Test Szybkiego Nazywania (TSN-S) autorstwa Diany Fecenec, Aleksandry Jaworowskiej, Anny Matczak, Joanny Stańczak i Ewy Zalewskiej służy do oceny tempa przetwarzania informacji i poziomu funkcjonowania pamięci operacyjnej oraz przewidywania i diagnozy trudności w nauce (trudności w pisaniu i czytaniu). Zastosowano wersję dla dzieci starszych (8–12 lat). TSN-S składa się z pięciu części. Zadaniem dziecka w każdej z nich jest nazwanie określonych bodźców w jak najkrótszym czasie. W pierwszej części – Przedmioty – tymi bodźcami są obrazki przedstawiające klucz, oko, liść, kota oraz stół. Drugą część – Kolory – stanowią koła w kolorach niebieskim, czerwonym, zielonym, żółtym oraz czarnym. Bodźcami w części trzeciej są cyfry (2, 3, 5, 7, 8), natomiast w części czwartej – litery (A, E, K, M, S). Ostatnia, piąta część – Litery, Cyfry, Kolory – składa się z bodźców mieszanych, które dziecko poznało w częściach poprzednich (Kolory, Cyfry, Litery). Przed przystąpieniem do każdej części osoba badana

wykonuje serię próbną składającą się z 10 określonych bodźców, adekwatnych do późniejszego zadania pomiarowego. Właściwa próba zawiera po 48 bodźców w każdej części. Wskaźnikami pomiaru w tym teście są czasy wykonania poszczególnych jego części i ich sumy. Do wskaźników tych należą: łączny czas nazywania Przedmiotów i Kolorów (PK_{czas}), łączny czas nazywania Cyfr i Liter (CL_{czas}) oraz czas nazywania Liter, Cyfr i Kolorów (LCK_{czas}). Rzetelność testu była sprawdzana za pomocą metody test-retest. Wszystkie wyniki okazały się istotne statystycznie. Wartości poszczególnych współczynników korelacji (korelacja wyników testu z wynikami retestu) r-Pearsona wyniosły: PK_{czas} (Przedmioty, Kolory) = 0,74; CL_{czas} (Cyfry, Litery) = 0,71; LCK_{czas} (Litery, Cyfry, Kolory) = 0,69. Dla określenia trafności metody skorelowano poszczególne jej wskaźniki. Przedstawione dalej dane są statystycznie istotne. Wartości r-Pearsona dla określonych korelacji wyniosły: P_{czas} (Przedmioty) i K_{czas} (Kolory) = 0,69; C_{czas} (Cyfry) i L_{czas} (Litery) = 0,74. Natomiast wartości współczynnika r-Pearsona dla interkorelacji wyniosły: PK_{czas} i CL_{czas} = 0,66; PK_{czas} i LCK_{czas} = 0,78; CL_{czas} i LCK_{czas} = 0,83 (Jaworowska, Matczak, 2013).

Test Stroopa to metoda stworzona przez amerykańskiego psychologa Johna Ridleyego Stroopa. Służy do pomiaru funkcji wykonawczych, a konkretnie zdolności do zahamowania wyuczonej reakcji oraz umiejętności przerzucenia się na nowe kryterium reakcji. Ze względu na fakt, że test ten nie posiada polskiej adaptacji, badanie zostało przeprowadzone z użyciem wykonanej karty, wzorując się na opisach testu dostępnych w literaturze. W badaniu została wykorzystana jedna z czterech części testu, w której zadaniem badanego było określenie koloru czcionki napisanych słów, ignorując ich znaczenie. Słowa tymi były nazwy kolorów. Jednak ich znaczenie było niezgodne z kolorem czcionki, w jakim były wydrukowane. Karta użyta w badaniu zawiera osiem wersów po pięć słów w każdym z nich. Właściwą próbę pomiarową poprzedza zadanie próbne, w którym badany ma określić kolor słów w dwóch wersach (ignorując ich znaczenie). Wskaźnikami pomiaru są czas wykonania zadania oraz liczba popełnionych błędów (Tomaszewska, Markowska, Borkowska, 2010; Talarowska, Florkowski, Orzechowska, Mossakowska-Wójcik, Gałęcki, 2011).

WYNIKI

Intencją przeprowadzonego badania było określenie poziomu funkcjonowania funkcji wykonawczych u młodzieży trenującej wyczynowo pływanie oraz u młodzieży nieaktywnej sportowo. Badanie objęło następujące funkcje: werbalna pamięć operacyjna, pamięć operacyjna i tempo przetwarzania informacji oraz zdolność do zahamowania nawykowej reakcji.

W celu zweryfikowania postawionych hipotez przeprowadzono test t-Studenta. Otrzymane różnice międzygrupowe oraz statystyki opisowe znajdują się w tabeli 1.

Tabela 1. Statystyki opisowe i różnice międzygrupowe

Metoda	Młodzież uprawiająca wyczynowo pływanie		Młodzież nieuprawiająca sportu		t(df)
	M	SD	M	SD	
Powtarzanie Cyfr Wprost	5,67	1,69	5,13	1,59	1,26(58)
Powtarzanie Cyfr Wspak	4,73	1,34	4,50	1,57	0,62(58)
Suma (Powtarzanie Cyfr Wprost i Wspak)	10,40	2,51	9,63	2,63	1,15(58)
Litery, Cyfry i Kolory – czas (TSN-S)	31,17	6,65	34,07	7,49	-1,58(58)
Litery, Cyfry i Kolory – sten (TSN-S)	5,37	2,34	4,40	2,32	1,60(58)
Przedmioty i Kolory – czas (TSN-S)	76,27	12,19	86,27	17,57	-2,56(58)*
Przedmioty i Kolory – sten (TSN-S)	5,37	2,24	3,90	2,20	2,56(58)*
Cyfry i Litery – czas (TSN-S)	44,73	7,82	46,60	8,37	-0,89(58)
Cyfry i Litery – sten (TSN-S)	5,17	2,32	4,60	2,27	0,96(58)
Czas (TS)	57,03	13,27	62,67	20,94	-1,24(58)
Błędy (TS)	0,67	0,88	1,17	1,60	-1,50(45)

M – średnie; SD – odchylenie standardowe; t – wynik testu t-Studenta; df – liczba stopni swobody; TSN-S – Test Szybkiego Nazywania; TS – Test Stroopa

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Źródło: opracowanie własne.

Podtestu Powtarzanie Cyfr użyto w celu określenia poziomu werbalnej pamięci operacyjnej u badanych. Uzyskane wyniki okazały się nieistotne statystycznie ($p > 0,05$). Nie można zatem wnioskować o istnieniu różnic w zakresie funkcjonowania werbalnej pamięci operacyjnej u młodzieży uprawiającej wyczynowo pływanie w stosunku do osób nietreningujących wyczynowo sportu.

Test Szybkiego Nazywania zastosowano, aby zmierzyć poziom funkcjonowania pamięci operacyjnej oraz tempa przetwarzania informacji. Różnice międzygrupowe w zakresie tej zmiennej okazały się częściowo istotne statystycznie. O istnieniu istotnej różnicy międzygrupowej mówi wskaźnik Testu Szybkiego Nazywania – Przedmioty i Kolory ($p < 0,05$; $t = 2,56$). Pozostałe wyniki okazały się nieistotne statystycznie ($p < 0,05$).

Celem skonstruowania Testu Stroopa był pomiar poziomu zdolności do zahamowania nawykowej reakcji. Otrzymane wyniki nie spełniają warunku istotności statystycznej ($p < 0,05$), co uniemożliwia wnioskowanie o istnieniu różnic między badanymi grupami w zakresie zmiennej zahamowanie nawykowej reakcji.

W celu weryfikacji spójności przedmiotowej zastosowanych w badaniu metod skorelowano wyniki z poszczególnych testów. Uzyskane dane zostały zamieszczone w tabeli 2.

Tabela 2. Interkorelacje wyników z zastosowanych metod

	Test Stroopa – czas	Test Szybkiego Nazywania	
	r	r	r
Powtarzanie Cyfr Wprost	-0,19	Litery, Cyfry i Kolory – steny	Litery, Cyfry i Kolory – czas
		0,19	-0,22
		Przedmioty i Kolory – steny	Przedmioty i Kolory – czas
		0,32	-0,37**
		Cyfry i Litery – steny	Cyfry i Litery – czas
	0,25	-0,24	
Powtarzanie Cyfr Wspak	-0,25	Litery, Cyfry i Kolory – steny	Litery, Cyfry i Kolory – czas
		0,39**	-0,35**
		Przedmioty i Kolory – steny	Przedmioty i Kolory – czas
		0,41**	-0,42**
		Cyfry i Litery – steny	Cyfry i Litery – czas
	0,38**	-0,32*	
Suma (Powtarzanie Cyfr Wprost i Wspak)	-0,26	Litery, Cyfry i Kolory – steny	Litery, Cyfry i Kolory – czas
		-0,68**	0,70**
		Przedmioty i Kolory – steny	Przedmioty i Kolory – czas
		-0,52**	0,70**
		Cyfry i Litery – steny	Cyfry i Litery – czas
	0,37**	0,49**	
Test Stroopa	-	Litery, Cyfry i Kolory – steny	Litery, Cyfry i Kolory – czas
		0,34**	-0,33*
		Przedmioty i Kolory – steny	Przedmioty i Kolory – czas
		0,43**	-0,47**
		Cyfry i Litery – steny	Cyfry i Litery – czas
	0,37**	-0,33*	

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; r – wskaźnik korelacji r-Pearsona

Źródło: opracowanie własne.

Korelacje wyników z metod Powtarzanie Cyfr (Podtest ze Skali Inteligencji Wechslera) oraz Testu Stroopa okazały się częściowo istotne statystycznie. Jedynie suma wyników z części Podtestu Powtarzanie Cyfr istotnie koreluje z czasem uzyskanym w Teście Stroopa. Korelacja ta jest niska, co oznacza wyraźną, lecz

małą zależność (r -Pearsona = $-0,26$; $p < 0,05$). Dane uzyskane z korelacji wyników z metod Test Szybkiego Nazywania i Powtarzanie Cyfr okazały się w większej części istotne statystycznie. Jedynie w części Powtarzanie Cyfr Wprost korelacje wyników z Testem Szybkiego Nazywania okazały się nieistotne statystycznie ($p > 0,05$), lecz z jednym wyjątkiem. Mianowicie zauważyć można istotną korelację między tą częścią Podtestu Skali Inteligencji (Powtarzanie Cyfr Wprost) z częścią Testu Szybkiego Nazywania: Przedmioty i Kolory (r -Pearsona = $-0,37$; $p < 0,01$). Jest to niska korelacja. Natomiast korelacje wyników z części Powtarzanie Cyfr Wspak oraz Suma Powtarzania Cyfr z wynikami Testu Szybkiego Nazywania okazały się istotne statystycznie ($p > 0,05$). Niskie korelacje zauważyć tutaj można pomiędzy częścią Powtarzanie Cyfr Wspak a częściami Testu Szybkiego Nazywania: Litery, Cyfry i Kolory (dla stenów: r -Pearsona = $0,39$; $p < 0,01$; dla czasu: r -Pearsona = $-0,35$; $p < 0,01$), Cyfry i Litery (dla stenów: r -Pearsona = $0,38$; $p < 0,01$; dla czasu: r -Pearsona = $-0,32$; $p > 0,05$). Co więcej, suma Podtestu Powtarzanie Cyfr koreluje nisko z częściami TSN: Litery, Cyfry i Kolory (dla stenów: r -Pearsona = $0,34$; $p < 0,01$; dla czasu: r -Pearsona = $-0,33$; $p < 0,05$) oraz Cyfry i Litery (dla stenów: r -Pearsona = $0,37$; $p < 0,01$; dla czasu: r -Pearsona = $-0,33$; $p < 0,05$). Jednakże umiarkowana korelacja występuje między częścią TSN Przedmioty i Kolory a sumą Podtestu Powtarzanie Cyfr (dla stenów: r -Pearsona = $0,43$; $p < 0,01$; dla czasu: r -Pearsona = $-0,47$; $p < 0,01$), a także między jego częścią Powtarzanie Cyfr Wspak (dla stenów: r -Pearsona = $0,41$; $p < 0,01$; dla czasu: r -Pearsona = $-0,42$; $p < 0,01$).

Istniejące korelacje wskazują na fakt istnienia spójności między metodami Powtarzanie Cyfr ze Skali Inteligencji Wechslera oraz Testem Szybkiego Nazywania. Szczególnie jest to widoczne dla części TSN Przedmioty i Kolory, która zdaniem autorów metody najlepiej nadaje się do pomiaru pamięci operacyjnej. Co więcej, istotnej korelacji nie wykazano dla części Podtestu Powtarzanie Cyfr Wprost ($p > 0,05$).

DYSKUSJA

Celem przeprowadzonych badań była weryfikacja związku między zmiennymi funkcje wykonawcze i aktywność sportowa u młodszych adolescentów. Przed przystąpieniem do badań założono istnienie powiązania między mierzonymi funkcjami. Otrzymane wyniki wskazały na istnienie powiązania między zmiennymi pamięć operacyjna i tempo przetwarzania informacji a aktywnością sportową. Zaznaczyć należy, że badaną dyscypliną sportową było pływanie wyczynowe. W związku z tym otrzymane powiązania odnoszą się jedynie do tej konkretnej dyscypliny.

Założono istnienie różnic w poziomie funkcjonowania werbalnej pamięci operacyjnej między adolescentami uprawiającymi wyczynowo pływanie a ich róż-

wieśnikami nieuprawiającymi sportu. Uzyskane wyniki nie potwierdziły jednak takiego powiązania. Okazały się one nieistotne statystycznie, co uniemożliwiło wnioskowanie o istnieniu różnic między badanymi grupami. Przyczyn uzyskania takich wyników może być wiele. Po pierwsze, istota tkwić może w zastosowanej metodzie, którą stanowił Podtest ze Skali Inteligencji Wechslera – Powtarzanie Cyfr. Literatura wskazuje, że jedynie zadanie typowe dla drugiej części tego Podtestu – Powtarzanie Cyfr Wspak – mówi o poziomie funkcjonowania pamięci operacyjnej. Natomiast pierwsza część – Powtarzanie Cyfr Wprost – określa bezpośrednio pamięć słuchową (Piotrowski i in., 2005; Borkowska, 2006). Przeprowadzone korelacje wyników z zastosowanych metod badawczych potwierdzają to stwierdzenie, istotne interkorelacje z innymi stosowanymi testami uzyskała bowiem część Podtestu – Powtarzanie Cyfr Wspak. W związku z tym tylko jedna część Podtestu – Powtarzanie Cyfr Wspak – mogła nie dostarczyć wystarczającej ilości danych, tak aby były one istotne statystycznie. Co więcej, werbalna pamięć operacyjna nie była wcześniej porównywana między grupami młodzieży trenującej sport oraz nietrenującej. Możliwe jest więc, że ta zmienna nie wiąże się z aktywnością sportową. Badacze Jacobson i Matthaues (2014) wykazali powiązania funkcji wykonawczych z aktywnością sportową, lecz w swoich badaniach nie uwzględnili werbalnej pamięci operacyjnej. Można zatem domniemywać o braku powiązania aktywności sportowej ze zmienną poznawczą określaną jako werbalna pamięć operacyjna. Adele Diamond (2000) mówi o pewnych powiązaniach między funkcjami poznawczymi i motorycznymi. Jednakże termin „funkcje poznawcze” odnosi się do wielu kognitywnych aspektów funkcjonowania człowieka i obejmuje również pamięć operacyjną. W związku z tym aktywność motoryczna może być powiązana z innymi funkcjami poznawczymi, niekoniecznie jednak wykazuje związek z konkretną zmienną, jaką jest werbalna pamięć operacyjna (Diamond, 2000).

Ponadto przyjęto, że tempo przetwarzania informacji i pamięć operacyjna są powiązane z aktywnością sportową. Wyniki badań częściowo potwierdzają tę zależność. Statystycznie istotne różnice uzyskano dla części Przedmioty i Kolory (steny oraz czas), która najlepiej określa poziom funkcjonowania pamięci operacyjnej i tempa przetwarzania informacji (Jaworowska, Matczak, 2013). W związku z tym można założyć istnienie powiązania między badanymi zmiennymi. Tezę tę obrazują także badania Cadoret i współpracowników (2018), w których wykazano, że zdolności motoryczne mają pośredni związek z umiejętnościami szkolnymi i zdolnościami poznawczymi u dzieci. Najsilniejszy efekt otrzymano właśnie dla zmiennej pamięć operacyjna (Cadoret i in., 2018).

Istnienie związku między zmiennymi aktywność sportowa i zdolność do zahamowania nawykowej reakcji założono w hipotezie szczegółowej H1.3. Nie została ona jednak potwierdzona, gdyż wynik przeprowadzonego testu różnic okazał się nieistotny statystycznie. Powiązanie to badali wcześniej Jacobson i Matthaues

(2014) i wykazali istnienie związku. W swoich badaniach zastosowali jednak inną metodę badawczą. Przyczyn otrzymanych wyników można się więc dopatrywać w zastosowanym narzędziu badawczym. Użyty Test Stroopa nie posiada bowiem polskiej adaptacji, co jednocześnie utrudnia wnioskowanie o jego walorach psychometrycznych – rzetelności i trafności. Z drugiej strony korelacje wyników tej metody z TSN i Podtestem Powtarzanie Cyfr Wspak okazały się umiarkowane. Wskazuje to na fakt pomiaru podobnych zmiennych. Trudno zatem jednoznacznie stwierdzić, że przyczyną otrzymanych wyników była zastosowana metoda.

Zastanawiając się nad otrzymanymi wynikami badań, należy zwrócić uwagę na pewne ich ograniczenia, w tym na wiek badanych. Badania Jacobsona i Matthaeusa (2014) dotyczyły osób dorosłych, natomiast w niniejszym badaniu wzięli udział młodsi adolescenti. Teorie rozwoju funkcji wykonawczych zakładają, że rozwój struktur mózgowych za nie odpowiadających odbywa się do okresu dorastania (Jodzio, 2008). Fakt ten wydaje się mieć szczególne znaczenie w próbie wyjaśnienia otrzymanych wyników. Badani 12-latkowie mogą mieć jeszcze nie w pełni ukształtowane obszary mózgu odpowiadające za funkcje wykonawcze. Co więcej, odnosząc się do teorii rozwoju poznawczego Jeana Piageta, zauważyć należy, że okres adolescencji jest momentem przejścia ze stadium operacji konkretnych do stadium operacji formalnych (Trempała, 2016). Nastolatek nabywa zdolność do logicznego i abstrakcyjnego myślenia, jest bardziej krytyczny i zaczyna posługiwać się dedukcją. Zmiany te dokonują się jednak stopniowo i w okresie wczesnej adolescencji, która w przypadku badanych przypadła na lata 2010/12–2016, młody człowiek nie ma jeszcze ukształtowanej biegłości w posługiwaniu się tymi zdolnościami. W związku z tym różnice między obiema grupami badanej młodzieży mogą się nie ujawniać tak, jak ma to miejsce w przypadku osób dorosłych, których struktury mózgowie zostały już w pełni uformowane (Jagodzińska, 2003, 2008; Harwas-Napierała, Trempała, 2007; Jodzio, 2008; Trempała, 2016). Ponadto badana grupa mogła doświadczać w swoim życiu aktywności sportowej krócej, ze względu na swój wiek, w stosunku do osób dorosłych. Możliwe, że zmiany poznawcze dokonałyby się dopiero po dłuższym okresie trenowania. Różnice międzygrupowe byłyby więc widoczne po wielu latach uprawiania aktywności fizycznej przez jedną z grup, a może nawet dopiero w dorosłości, jak to udowodnili Matthaeus i Jacobson (2014). Wyraźniejsze różnice mogą więc wystąpić później. W badaniach własnych wyniki badawcze otrzymane zostały w oparciu o jedną, konkretną dyscyplinę sportową, czyli pływanie. Powiązania z innymi dyscyplinami nie były weryfikowane. W związku z tym wnioski odnoszą się tylko do jednej dyscypliny sportowej – pływania wyczynowego. Jeszcze inne ograniczenie stanowi sam charakter badań poprzecznych, gdzie otrzymane powiązania są mniej wiarygodne niż w przypadku badań podłużnych.

Aby mieć pewność co do powyższych wniosków i uzasadnień, warto powtórzyć badania z wykorzystaniem innych metod pomiaru. Ciekawe wydaje się

też badanie obejmujące grupy wiekowe adolescentów młodszych (10/12–16 lat), adolescentów starszych (16–19 lat) oraz osób dorosłych. Wówczas łatwiej byłoby zweryfikować rolę wieku osób badanych dla postawionych hipotez. Dobrze byłoby również poszerzyć badania o inne dyscypliny sportowe, uwzględniając np. sporty z kategorii gier zespołowych, gdzie tempo rozgrywki narzucone jest z zewnątrz. Interesujące może być też porównanie grup sportowców z dwóch różnych kategorii sportów (sport, w którym zawodnik reguluje tempo oraz sport, w którym tempo narzucone jest z zewnątrz). Ponadto, aby zwiększyć poziom wiarygodności uzyskanych danych, można przeprowadzić badania o charakterze podłużnym. Otrzymane wyniki stanowią więc pewną inspirację i motywację do kolejnych badań w tym obszarze, a hipotezy o powiązaniu funkcji poznawczych z motorycznymi wydają się niezwykle ciekawą kwestią i tworzą wciąż mało zgłębnioną sferę badawczą.

ZAKOŃCZENIE

W niniejszych badaniach pokazano istnienie powiązania między zmiennymi pamięć operacyjna i tempo przetwarzania informacji a aktywność sportowa. Uzyskane wyniki pozwalają na wyciągnięcie wniosków, które przełożyć można na codzienne funkcjonowanie człowieka. Przede wszystkim fakt wzajemnego powiązania funkcji poznawczych i motorycznych zachęcać może do aktywności tego typu. Dzieje się tak, ponieważ mając świadomość, że możliwa jest stymulacja funkcji poznawczych przez sport i na odwrót, człowiek chętniej będzie wykonywał te czynności, jego motywacją będą bowiem dodatkowe korzyści, jakie niesie aktywność fizyczna oraz poznawcza. Co więcej, szczególne zastosowanie fakt ten może mieć w odniesieniu do dzieci niechętnie wykonujących zadania wymagające zaangażowania poznawczego. Możliwość stymulacji struktur odpowiadających za funkcje poznawcze przez aktywność sportową daje szansę na pobudzenie poznawcze poprzez lubianą aktywność fizyczną. Wyniki niniejszych badań będą więc znaczące dla osób dążących do rozwoju swoich funkcji poznawczych, terapeutów pracujących z osobami z trudnościami poznawczymi oraz pasjonatów sportu chcących rozwijać również swoje poznawcze aspekty funkcjonowania. Potwierdzenie tezy o możliwości stymulacji jednych funkcji przez ćwiczenie innych funkcji z kolei pokazuje ogromny potencjał ludzkiego mózgu. Z pewnością stwierdzenie to wnosi wiele do dorobku naukowego psychologii rozwojowej i poznawczej, a także tworzy nowe perspektywy badawcze i terapeutyczne.

BIBLIOGRAFIA

- Borkowska, A. (2006). Neuropsychological and neurobiological aspects of working memory. *Neuropsychiatria i Neuropsychologia*, 1(1), 31–42.
- Cadoret, G., Bigras, N., Duval, S., Lemay, L., Tremblay, T., Lemire, J. (2018). The mediating role of cognitive ability on the relationship between motor proficiency and early academic achievement in children. *Human Movement Science*, 57, 149–157.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.humov.2017.12.002>
- Chaddock-Heyman, L., Hillman, C.H., Cohen, N.J., Kramer, A.F. (2014). 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. **DOI: <https://doi.org/10.1111/mono.12129>**
- Colcombe, S., Kramer, A.F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: A meta-analytic study. *Psychological Science*, 14(2), 125–130.
DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-9280.t01-1-01430>
- Dencikowska, A., Drozda, S., Czarny, W. (red.). (2008). *Aktywność fizyczna jako czynnik wspomagający rozwój i zdrowie*. Rzeszów: Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego.
- Di Russo, F., Bultrini, A., Brunelli, S., Delussu, A.S., Polidori, L., ..., Spinelli, D. (2010). Benefits of Sports Participation for Executive Function in Disabled Athletes. *Journal of Neurotrauma*, 27(12), 2309–2319. **DOI: <https://doi.org/10.1089/neu.2010.1501>**
- Diamond, A. (2000). Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Development*, 71(1), 44–56.
DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00117>
- Frick, A., Mohrig, W. (2016). A matter of balance: Motor control is related to children's spatial and proportional reasoning skills. *Frontiers in Psychology*, 6.
DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.02049>
- Geertsen, S.S., Thomas, R., Larsen, M.N., Dahn, I.M., Andersen, J.N., Krause-Jensen, M. (2016). Motor skills and exercise capacity are associated with objective measures of cognitive functions and academic performance in preadolescent children. *PLoS One*, 11(8).
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161960>
- Grissmer, D., Grimm, K.J., Aiyer, S.M., Murrain, W.M., Steele, J.S. (2010). Fine motor skills and early comprehension of the world: Two new school readiness indicators. *Developmental Psychology*, 46(5), 1008–1017. **DOI: <https://doi.org/10.1037/a0020104>**
- Harwas-Napierała, B., Trempała, J. (2007). *Psychologia rozwoju człowieka*. Warszawa: PWN.
- Jacobson, J., Mattheus, L. (2014). Athletics and executive functioning: How athletic participation and sport type correlate with cognitive performance. *Psychology of Sport and Exercise*, 15(5), 521–527. **DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2014.05.005>**
- Jagodzińska, M. (2003). *Rozwój pamięci w dzieciństwie*. Gdańsk: GWP.
- Jagodzińska, M. (2008). *Psychologia pamięci. Badania, teorie, zastosowania*. Gliwice: Wydawnictwo Helion.
- Jaworowska, A., Matczak, A. (2013). *Test Szybkiego Nazywania. Podręcznik*. Warszawa: Pracownia Testów Psychologicznych PTP.
- Jodzio, K. (2008). *Neuropsychologia intencjonalnego działania. Koncepcje funkcji wykonawczych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- Matczak, A., Piotrowska, A., Ciarkowska, W. (1997). *Skala inteligencji D. Wechslera dla dzieci – wersja zmodyfikowana (WISC-R). Podręcznik*. Warszawa: Pracownia Testów Psychologicznych PTP.
- Piek, J.P., Dyck, M.J., Nieman, A., Anderson, M., Hay, D., ..., Hallmayer, J. (2004). The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19(8), 1063–1076.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.acn.2003.12.007>

- Piotrowski, K., Stettner, Z., Balas, R. (2005). Metody badania pamięci roboczej. *Studia Psychologiczne*, 43(1), 7–16.
- Talarowska, M., Florkowski, A., Orzechowska, A., Mossakowska-Wójcik, J., Gałeczki, P. (2011). Wykonanie Testu Stroopa przez chorych z zaburzeniami depresyjnymi i schizofrenią. *Current Problems of Psychiatry*, 12(1), 24–29.
- Tomaszewska, M., Markowska, A., Borkowska, A. (2010). Stroop test. The diagnostic importance in psychiatry. *Neuropsychiatria i Neuropsychologia*, 5(1), 35–41.
- Trempała, J. (2016). *Psychologia rozwoju człowieka. Podręcznik akademicki*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Zarzecka, B.K. (2014). Effects of physical activity on cognitive functioning in the context of academic achievement: Review. *Studia Psychologiczne*, 52(4), 20–24.
- DOI: <https://doi.org/10.2478/V10167-010-0104-3>**

SUMMARY

Sports is a form of spending free time, chosen by a large group of young people. It turns out that sport activity can be related to the formation of some cognitive functions of humans. Therefore, the aim of the undertaken research was to verify the connection between selected executive functions and sport activity in younger adolescents. The study group consisted of 12-year-olds (N = 38, 63% were girls) practising competitive swimming and their peers not practising sports. The following functions were measured: verbal working memory, information processing and working memory and the ability to inhibit habitual reaction. For this purpose, methods were used: Subtest from the Wechsler Intelligence Scale – Digital Repetition, Quick Name Test and experimental version of the Stroop Test. The research indicated that there is a connection between the sport activity, which is competitive swimming, and the executive functions (information processing and working memory). The results obtained have a direct impact on human functioning in everyday life and indicate the possibility of stimulating cognitive development through sport.

Keywords: executive functions; working memory; sport activity; adolescents