

Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

Wydział Wychowania Fizycznego



Dawid Matczak

**Skuteczność uczenia się złożonej czynności
ruchowej a wybrane aspekty rozwoju
fizycznego dzieci w wieku 9-10 lat**

**Promotor:
dr hab. Marta Wieczorek, prof. AWF Wrocław**

Wrocław 2020

Spis treści

Summary	3
1. Wprowadzenie teoretyczne w problematykę badawczą.....	4
1.1. Uczenie się – zakres pojęciowy.....	4
1.2. Motoryczne uczenie się.....	8
1.3. Skuteczność uczenia się i jej uwarunkowania.....	13
1.4. Morfo-funkcjonalne uwarunkowania skutecznego uczenia się motorycznego.....	17
2. Założenia metodologiczne pracy.....	25
2.1. Cele pracy i pytania badawcze.....	25
2.2. Grupa badana.....	26
2.3. Metody, narzędzia badawcze i opis przebiegu badań.....	29
2.4. Metody opracowania danych.....	34
3. Skuteczność uczenia się złożonej czynności ruchowej w badanych grupach dziewcząt i chłopców.....	37
3.1. Szybkość i efektywność uczenia się złożonej czynności ruchowych.....	37
3.2. Trwałość uczenia się złożonej czynności ruchowych.....	44
3.3. Uczenie się motoryczne a uczenie się intelektualne.....	45
4. Wybrane aspekty rozwoju fizycznego badanych dziewcząt i chłopców.....	48
4.1. Sprawność fizyczna (MTSF).....	48
4.2. Koordynacja oko-ręka (test 2hand).....	50
4.3. Precyzyjne ruchy rąk (test MLS).....	52
5. Szybkość i efektywność uczenia się a wybrane aspekty rozwoju fizycznego badanych dziewcząt i chłopców.....	58
5.1. Szybkość i efektywność uczenia się a sprawność fizyczna.....	58
5.2. Szybkość i efektywność uczenia się a średnie wyniki testu 2hand.....	62
5.3. Szybkość i efektywność uczenia się a średnie wyniki testu MLS.....	65
5.4. Szybkość, efektywność i trwałość uczenia się a model ręczności.....	74
Dyskusja.....	79
Podsumowanie i wnioski.....	105
Piśmiennictwo.....	109
Spis Rycin.....	138
Spis Tabel.....	139
Załączniki.....	143

Summary

Introduction

One of the learning types is motor learning. Its course and effects depend on many factors, one of which is the level of physical development. Both physical fitness and laterality can be important factors in learning a complex motor activity successfully.

Purpose

The cognitive aim of this research was to assess the effectiveness (speed, efficiency, durability) of learning a complex motor activity in relation to selected aspects of the physical development (physical fitness in terms of stamina and coordination abilities, laterality) of a selected group of girls and boys. The applicability of this research is a more effective implementation of the didactic process.

Study subjects, methodology and research tools

The study group consisted of 73 participants aged 9-10, including 44 boys and 29 girls. I used the pedagogical experiment method and the research tool was the program for learning how to juggle three tennis balls developed by Wieczorek (1999). To assess the selected aspects of physical development I chose the direct categorized observation method. As research tools I used the Vienna Test System (VTS) and the International Physical Fitness Test (IPFT). I assessed the speed of learning with the use of Learning Speed Rate (Wieczorek 1997), the effectiveness basing on the effects of subsequent stages of the experiment and the durability on the basis of the stages of the experiment compatibility effects.

Conclusions

1. The effectiveness of learning a complex motor activity is characterized by a large interindividual variation and gender does not differentiate the speed, effectiveness and durability of learning a complex motor activity.
2. There are certain dependencies between the speed and effectiveness of learning a complex motor activity and the level of selected stamina and coordination abilities. They are more visible among girls than boys.
3. Boys and girls who are characterized by a fixed model of handedness achieve a higher effectiveness of learning a complex motor activity.

Keywords: motor learning, complex motor activity, physical fitness, laterality

1. Wprowadzenie teoretyczne w problematykę badawczą

1.1. Uczenie się – zakres pojęciowy

Najstarsze określenia *uczenia się* sięgają czasów starożytnych, kiedy to zaczęto opracowywać sposoby *uczenia się*, nauczania czy ćwiczenia pamięci (Ledzińska i Czerniawska 2011). Jednym z pierwszych, który zaczął realizować te sposoby w praktyce, był Pitagoras. Wprowadził hierarchię, dzieląc swoje grupy edukacyjne na słuchaczy oraz „wtajemniczonych”, inaczej zwanych pitagorejczykami, którzy mieli następnie przekazywać różne arkany wiedzy swoim uczniom. Kryterium decydującym o przydzieleniu do różnych grup była dobra lub gorsza pamięć. Kolejnym uczonym, który opracował własny system uczenia się, był Sokrates. Jest on popularyzatorem znanego powiedzenia „gnothi seauton”, czyli „poznaj samego siebie”. Uznany został za twórcę samowychowania i samokształcenia (Placha 2010). Również Arystoteles był zainteresowany istotą *uczenia się*, twierdząc, że najważniejsze w nim jest „tworzenie skojarzeń” (Mietzel 2003). Poglądy Arystotelesa są ciągle aktualne, ponieważ „oparcie kształcenia na metodzie indukcyjnej, uświadomienie konieczności stopniowania trudności adekwatnie do rozwijającego się wychowanka i uwzględnienie potrzeby łączenia obrazu przedmiotu z jego desygnatem językowym” określa się współcześnie mianem zasady pogładowości” (Placha 2010, s. 102).

W literaturze do dziś brakuje zgodności między relacjami znaczeń oraz zakresów pojęć: *uczenie się* i pamięć (Włodarski 1998, Osiński 2003, Jagodzińska 2008, Raczek 2010, Zimbardo i wsp. 2010). Początkowo uczenie się było utożsamiane z pamięcią (Budohoska i Włodarski 1977, Kurcz 1992, Anderson 1998). Jedną z pierwszych osób, która prowadziła badania nad pamięcią i uczeniem się był Hermann Ebbinghaus. W 1885 roku wydał pracę pod tytułem „O pamięci”. Opisał w niej znane współcześnie metody oszczędności

(powtórnego uczenia się), kształt krzywej zapominania (przechowywania) i krzywej uczenia się. Jego eksperyment polegał na uczeniu się serii bezsensowych sylab i dokonywaniu pomiaru efektów zapamiętywania po różnych odstępach czasowych (Jagodzińska 2008). Budohoska oraz Włodarski (1977) określali pamięć jako proces „w wyniku którego bodźce pozostawiają ślady w układzie nerwowym a późniejsze reakcje osobnika ulegają modyfikacji” (Budohoska i Włodarski 1977, s. 17). Uznali takie wyjaśnienie za równoważne z uczeniem się. Ci sami autorzy uważają, że za wynik *uczenia się* powinniśmy uznać zmiany, które są trwałe, nie są skutkiem dojrzewania organizmu oraz procesów obwodowych w receptorach układu nerwowego. Nęcka i wsp. (2006, s. 320) definiują pamięć jako „zdolność do przechowywania informacji i późniejszego jej wykorzystania”. Zimbardo i wsp. (2010) tłumaczą, że pamięć to „każdy system – ludzki, zwierzęcy lub techniczny – który koduje, przechowuje i wydobywa informacje” (Zimbardo i wsp., s. 187). Podają również, że jeśli informacja ma zostać zapamiętana, musi przejść przez trzy etapy pamięci, które opracowane zostały przez Atkinsona i Shiffrina (Zimbardo i wsp. 2010). Pierwszy etap to *pamięć sensoryczna*, która najszybciej przemija, rzadko zdajemy sobie nawet sprawę z jej istnienia. Pojawia się w chwili krótkotrwałych obrazów zmysłowych i trwa tak długo, aby pamięć operacyjna mogła sprawdzić jej znaczenie. Drugi etap to *pamięć operacyjna*, która zawiera pamięć krótkotrwałą. Występuje w chwili próby np. zapamiętania numeru telefonu. Jest tymczasowym magazynem, w którym przechowuje się niewielką ilość informacji przez krótki czas. Ostatni, trzeci etap to pamięć o największej pojemności – *pamięć długotrwała*. Może magazynować informacje przez długi czas, nawet do końca życia.

Niejednoznacznie ujmowanie stosunku między uczeniem się a pamięcią według Włodarskiego (1998) Jest związane zatem z nadaniem tym terminom szerszego lub węższego znaczenia. Podobnie więc jak w przypadku zróżnicowania definicji pojęcia *pamięć*, tak

i w przypadku pojęcia *uczenie się* pojawiają się odmienne definicje, które różnią się od siebie w zależności od przyjętego poglądu.

Na początku XX wieku dominował pogląd behawiorystyczny, opisujący związki między zewnętrznym zdarzeniem a zachowaniem organizmu. Thorndike, Skinner, Tolman badali reakcje organizmu na dany bodziec S-R (bodziec – reakcja = stimulation – reaction: S-R) (Anderson 1998, Włodarski 1998, Mackintosh i Colman 2002, Czerniawska i Ledzińska 2007, Zimbardo i wsp. 2010). Wyróżniono dwa rodzaje warunkowania reakcji: klasyczne i instrumentalne. *Warunkowanie klasyczne* to eksperymentalna forma uczenia się oparta na reakcjach na bodźce biologiczne. Bodziec, który jest neutralny, w połączeniu z bodźcem ważnym biologicznie, może uzyskać zdolność samodzielnego wywołania reakcji odruchowej (Jagodzińska 2008). *Warunkowanie instrumentalne* to forma uczenia się oparta na konsekwencjach zachowania. W warunkowaniu instrumentalnym główną rolę odgrywają wzmocnienia, które mogą być negatywne lub pozytywne. Na przykład kara może zmniejszyć wystąpienie reakcji odruchowej, a nagroda zwiększyć prawdopodobieństwo jej wystąpienia. W ujęciu behawioralnym pojawia się także pojęcie uczenia się werbalnego, czasami inaczej nazywanego *uczeniem się na pamięć*, ponieważ polega ono głównie na mechanicznym *uczeniu się* przez powtarzanie słowne (Mackintosh i Colman 2002). Dzięki wynikom badań nad *uczeniem się werbalnym* w psychologii zaczęły dominować dwie metody: *uczenie się seryjne* i *uczenie się par skojarzeń*. W *uczeniu się seryjnym* badany uczył się odtwarzać listę elementów z zachowaniem ich kolejności. *Uczenie się par skojarzeń* odzwierciedlał behawiorystycznie schemat S-R, gdy pojawia się pierwszy element z pary (bodziec), powinna pojawić się następująca po nim reakcja (Davis i Buskits 2007).

Pod koniec XX wieku w psychologii *uczenia się* zaczął dominować nurt poznawczy. W promowanym przez niego ujęciu zaczęto podkreślać, że *uczenie się* polega na budowaniu

oraz konstruowaniu wiedzy oraz interpretowaniu przychodzących danych przy użyciu posiadanej wiedzy. Człowiek powinien być aktywnym uczestnikiem procesu uczenia się. Nurt ten zrodził się na skutek krytyki nurtu opisanego powyżej - behawioryzmu. Psychologia poznawcza odrzuciła bierny, uproszczony obraz uczenia się (Ledzińska i Czerniawska 2011). Według Jagodzińskiej (2008, s. 47) „psychologia poznawcza to podejście w psychologii skoncentrowane na badaniu procesów umysłowych i tworzeniu ich modeli, ujmuje umysł jako system przetwarzania informacji, akcentuje aktywność poznawczą człowieka oraz złożoność struktury i funkcji pamięci”. W ujęciu poznawczym wymienia się cztery teorie *uczenia się*. Są to:

- Uczenie się spostrzeżeniowe;
- Wstępne warunkowanie sensoryczne;
- Rozwiązywanie problemów;
- Nabywanie wiedzy i złożonych procedur działania.

Uczenie się spostrzeżeniowe polega na zauważeniu zmian w spostrzeganiu. Zmienia się odbiór tego, co działa na receptory nerwowe. Wstępne warunkowanie sensoryczne to *uczenie się* bodźców tak, że w chwili wystąpienia jednego z nich, wytworzy się odruch warunkowy, to znaczy, że taką samą reakcję wywoła drugi bodziec. Rozwiązywanie problemów to postać *uczenia się*, która najczęściej występuje w sytuacjach nowych, kiedy brakuje zarówno rozwiązań gotowych, jak i wzorców. Nabywanie wiedzy i złożonych procedur działania może objawiać się brakiem bezpośrednich zmian w zachowaniu, jednak zgromadzone informacje mogą być wykorzystywane w dowolnym czasie, np. w chwili pojawienia się problemu lub jako przypomnienie (Ledzińska i Czerniawska 2011). Według Mackintosh i Colman (2002 s.7) w wyniku uczenia się „powstają przeświadczenia, postawy, uprzedzenia i stereotypy, fobie i natręctwa”. Tym samym nawiązuje się do wpływu bodźców akustycznych,

np., jeśli dziecko obejrzy w telewizji, jak złodziej napada na drugą osobę, to gdy odtworzy mu się tylko muzykę z tej sceny, może ono doświadczyć obrazowych zaburzeń lękowych (Wells 1981).

Współcześnie wymienione powyżej teorie uczenia się wzajemnie korzystają ze swoich odkryć i nie wykluczają się. Analizując piśmiennictwo dotyczące pojęcia *uczenia się* (Spionek 1985, Galloway 1988, Kurcz 1992, Tomaszewski 1992, Czabański 1996, Chlewiński i wsp. 1997, Bauman 2005, Franczak 2005, Niemierko 2007, Bandura 2007, Placha 2010) najczęściej można napotkać definicję Włodarskiego (1998) i Andersona (1998). Włodarski (1998, s.32) *uczenie się* definiuje jako „proces prowadzący do zmian w szeroko rozumianym zachowaniu się osobnika, które nie zależą wyłącznie od funkcji jego receptorów i efektorów, zachodzą na podłożu indywidualnego doświadczenia i jeżeli nie odznaczają się trwałością, to polegają na wystąpieniu elementów nowych w porównaniu z poprzedzającym je zachowaniem”. Anderson (1998, s.21) stwierdza, że „uczenie się jest procesem, poprzez który, na skutek doświadczenia, zachodzą względnie trwałe zmiany w potencjale zachowaniowym”. Obaj badacze zwracają uwagę na to, że uczenie się jest procesem. Proces ten nie musi być obserwowalny bezpośrednio. Wystarczy, że dana osoba w jego następstwie zmieni swoje zachowanie.

1.2. Motoryczne uczenie się

Jednym z rodzajów uczenia się przez człowieka jest *motoryczne uczenie się*. Wielu autorów, takich jak: Willimczik i Roth (1983), Singer (1985), Adams (1989), Schmidt (1990), Hossner i Künzell (2003) oraz Raczek (2010), stosuje termin *motoryczne uczenie się*, a nie *uczenie się ruchów*. Badacze zalecają, by unikać pojęcia „uczenia się ruchów”, ponieważ faza ćwiczeń (niezbędna dla opanowania techniki sportowej) zmierza ku zmianie mechanizmów

kontroli motorycznej, leżących u podstaw wykonania ruchu, i jest *to motoryczne uczenie się* lub *uczenie się czynności ruchowych* (za Raczek 2010, s. 204). W mojej pracy przyjąłem ich zalecenia interpretacyjne.

Określenie *motoryczne uczenie się* uwzględnia przemiany procesów wewnętrznych organizmu oraz zewnętrzny poziom zmian wykonywania ruchu. *Motoryczne uczenie się* odnosi się więc nie tylko do ruchów (widocznych), ale przede wszystkim do procesów sterujących nimi (Okoń 1998, Grabowski 1999). Tomaszewski (1992) podaje, że nie tylko liczy się część wykonawczo-ruchowa, ale tak samo ważne są podsystemy emocjonalne, integracyjne, poznawcze czy interioryzacyjne, podobnie jak w uczeniu się intelektualnym. Osiński (2003) podaje, że w uczeniu się motorycznym najważniejszą rolę odgrywają: intelekt, świadomość i procesy antycypacji. Również Raczek (2010) wymienia, że przy *motorycznym uczeniu się* potrzebne jest współdziałanie aspektów motorycznych, sensorycznych, kognitywnych i emocjonalnych. *Motoryczne uczenie się* odróżnia tę formę *uczenia się* od innych form. Różnice między uczeniem się umysłowym a motorycznym zacierają się przy *uczeniu się* coraz to bardziej złożonych czynności ruchowych. W odniesieniu do powyższej teorii od lat 80. XX wieku pojawiają się „nowe”, związane z poznawczym nurtem psychologicznym, definicje *motorycznego uczenia się*. Czabański (1980, s. 10) interpretuje termin *motoryczne uczenie się* jako „zmysłowe odbieranie od otoczenia i przetwarzanie umysłowe informacji dotyczącej nieznaney dotąd czynności motorycznej, a następnie wykonywanie czynności za pomocą systemu motorycznego oraz sprawdzenie skuteczności w różnych sytuacjach otoczenia”. Według Raczka (2010, s. 206) *motoryczne uczenie się* „to pewne wewnętrzne procesy, wynikające z ćwiczenia lub nabytego doświadczenia, które prowadzą do względnie trwałych zmian w zdolnościach służących rozwojowi umiejętności ruchowych”.

W wyjaśnieniu procesów uczenia się czynności motorycznych opracowano wiele teorii i modeli. Jedną z nich jest teoria Schmidta (1990). W swojej teorii Schmidt zakłada, że człowiek jest układem, w którym funkcjonują różne narządy odbiorcze, przez nie otrzymuje oraz rozpoznaje bodźce i analizuje je, by później zaprogramować i wykonać ruch. Hirtz (1994) wysuwa szereg wątpliwości co do sposobu rozumowania w teorii *motorycznego uczenia się*, jaką podaje Schmidt. Uważa, że samo opanowania umiejętności i nawyków to nie wszystko, ważniejszy jest proces prowadzący do zmian kompetencji zachowania. Hossner i Kunzel, (2003) podobnie jak Hirtz, definiują ten proces w sposób odmienny. Dla nich jest to: „uwarunkowana doświadczeniem, stosunkowo trwała zmian kompetencji do osiągnięcia określonych efektów w określonych sytuacjach przez określone zachowania” (za Raczek 2010, s. 206). Uporządkowania strukturalnego teorii *motorycznego uczenia się* podjęli się Hossner i Kunzell (2003), tworząc kryteria (działanie ruchowe – odpowiedzi, bodźce, skutki), które pozwalają na ułożenie teorii w trzech grupach. Są to:

- Teorie behawioralne – opierające się na odrzuceniu nieobserwowalnych zjawisk i procesów;
- Teorie preskryptywne – opisujące motoryczne uczenie się w procesach cybernetyczno-mechanicznych;
- Teorie emergentne – grupujące procesy dynamiczne, synergetyczne i samoorganizujące się, zachodzące w bezpośrednim związku ze środowiskiem (Osiński 2003).

Oprócz wyżej wymienionych teorii, *motoryczne uczenie się* może być interpretowane zgodnie z założeniami teorii czynności (Schöllhorn 1999). W teorii czynności procesy motywacyjne, emocjonalne i kognitywne są bardziej akcentowane i skupione na problemie realizacji celu. W tej teorii wyróżnia się trzy stany procesu *motorycznego uczenia się*:

— Przedmotoryczny (antycypacji): uczący się podejmuje próbę wyobrażenia zadania (ruchu); dominuje mentalne przygotowanie do jej wykonania, ważną rolę odgrywają procesy motywacyjne i emocjonalne;

— Motoryczny (realizacji): uczący się wykonuje wcześniejsze wyobrażenie zadania. W sposób świadomy i nieświadomy może przebiegać kontrola motoryczna. Przebieg zmian procesów koordynacji/kontroli motorycznej przebiega zgodnie z uczeniem się czynności;

— Pomotoryczny (interpretacji): osoba ucząca się analizuje oraz ocenia przebieg nauki oraz jej skutek, wyznacza nowe cele, utrwała sprawdzone rozwiązania, dokonuje analizy przeżyć. Ocenie podlegają skutki uczenia się (motoryczne, intelektualne i emocjonalne) (Raczek 2010).

Bardzo ważną częścią *motorycznego uczenia się* jest uczenie się poprzez powtarzanie oraz ćwiczenie. Podczas realizacji procesu uczenia się zauważa się stopniowy wzrost poprawności i skuteczności działań. Stosuje się określone kryteria porządkowania i strukturyzacji: stopień trwałości opanowania czynności, dominację przetwarzania informacji o charakterze kognitywno-konceptualnym, jakość przemian mechanizmów koordynacji, sposób koordynowania stopni swobody ruchu w przebiegu procesu uczenia się (Osiński 2003).

Na podstawie takich kryteriów opracowano fazowe modele motorycznego uczenia się. Autorami tych modeli są m.in.: Adams, Russel, Blischke, Fitts, Posner, Mazniczenko, Fetz, Meinel, Schnaibel, Farfel, Bernstein, Fidelus, Muller, Pohlmann. Modele wymienionych autorów są zróżnicowane, różnią się liczbą wyszczególnionych faz oraz terminologicznych określeń (Petryński 2005). Do trójfazowych modeli motorycznego uczenia się zaliczamy:

— Model Fittsa/Posnera, powstały w 1967, w którym wyróżnia się trzy etapy: poznawczy (zrozumienie celu oraz werbalnych i wizualnych wskazówek, może wystąpić sprzężenie zwrotne, nauczyciel stara się tłumaczyć popełniane błędy); kojarzenia (łączenia

czynności ruchowych w płynną całość); samodzielności (etap, który osiąga się po upływie czasu, błędy są coraz mniej zauważalne, a wykonywanie ruchu jest coraz mniej trudne);

— Model Schmidta zakłada, że człowiek jest układem, w którym funkcjonują różne narządy odbiorcze, przez nie otrzymuje oraz rozpoznaje bodźce, analizuje je, by później zaprogramować i wykonać ruch (Czabański 1998);

— Model Meinela/Schnabla opisuje zmiany zachodzące w procesie motorycznego uczenia się. Bazuje on na morfologicznych podstawach (na zewnętrznej obserwacji cech przebiegu czynności ruchowej). Składa się z: koordynacji zgrubnej – rozpoczynającej się od wyobrażenia czynności ruchowej, kończącej się na opanowaniu jej w „grubszych zarysach” (Raczek 2010, s. 215), koordynacji precyzyjnej – polegającej na doskonaleniu czynności ruchowej aż do jej opanowania oraz utrwaleniu i dostosowaniu czynności ruchowej i możliwościach wykonania jej w zmiennych sytuacjach;

— Model Bernsteina, w którym proces motoryczny jest strukturyzacją uczenia się według organizacji stopni swobody, wyodrębnia fazy: zamrożenie – w tej fazie ćwiczący powinien opanować podstawowy wzorzec ruchowy, jest podatny na błędy i narażony na większy wysiłek. Wyłącza nadmierną liczbę swobody w celu wykonania czynności ruchowej; uwolnienie – to stopniowe uwolnienie swobody w celu płynnego wykonania czynności; wykorzystanie – wykorzystanie stopni swobody w celu optymalnego wykonania czynności ruchowej (Lyakh i wsp. 2008).

Oprócz trójfazowych modeli *motorycznego uczenia się* w literaturze przedmiotu wyodrębnia się jeszcze modele dwufazowe. Raczek (2010) wymienia dwa takie modele. Pierwszy z nich to model Rusella, który *motoryczne uczenie się* dzieli na dwie kategorie koordynacji: ramową i precyzyjną. Drugi model, Müllera, powstał w wyniku analizy wielu koncepcji fazowych uczenia się. Müller (1995) wyodrębnia fazę wczesną (tworzenie planu)

oraz fazę późną (zależność planów ruchu od danych warunków brzegowych). Fazy mają na celu opisać pewną kolejność i rozwój zmian powstałych. Do wyodrębnionych faz trzeba przyporządkować metodykę uczenia się. Nie wolno ich traktować w sposób schematyczny, nie ma między nimi wyraźnego podziału (Osiński 2003).

1.3. Skuteczność uczenia się i jej uwarunkowania

Skuteczność, według *Słownika języka polskiego*, to działanie, które przynosi efekt (PWN 2020). Ocena skuteczności *uczenia się* bazuje na definicji tego procesu. Tomaszewski (1992, s. 99) podaje, że skuteczne uczenie się to „zmiany, które są względnie trwałe, nie zależą od procesów obwodowych w receptorach i efektorach, i nie są wyłącznie skutkiem dojrzewania organizmu”. Zatem można stwierdzić, że skuteczne uczenie się jest powiązane z pamięcią. Czabański (1998) uważa, że jeśli czegoś nie można wywołać z pamięci, to nie sposób twierdzić, że jest się nauczonym. Najważniejsze cechy skutecznego uczenia się, według Tomaszewskiego, (1992) to: trwałość, wierność i zakres. Autor określa je mianem cech pamięci. Niektórzy autorzy uważają, że zmiany nietrwałe również świadczą o zajściu procesu uczenia się. Włodarski (1998) tłumaczy, że zmiany w zachowaniu powstałe w wyniku indywidualnego doświadczenia można podzielić na trwałe i nietrwałe. Według Raczka (2010) powinno się uwzględniać zmiany nietrwałe, które polegają na pojawieniu się nowych elementów w zachowaniu.

W nurcie behawiorystycznym skuteczność uczenia się jest zależne od powtarzania. Jak podają Ledzińska i Czerniawska (2011, s. 70): „trwale przechowywane są informacje i umiejętności powtarzające się w doświadczeniu jednostki”. Według badań przeprowadzonych przez Ebbinghousa najwięcej informacji zapomina się zaraz po procesie *uczenia się*. Dlatego powtarzanie powinno zacząć się od razu po uczeniu się. Najlepiej

i najszybciej zapamiętuje się elementy początkowe i końcowe – są to efekty pierwszeństwa i świeżości. *Uczenie się* rozłożone w czasie zazwyczaj przynosi więcej korzyści niż uczenie się skomasowane, krócej trwające. Uczący się sam powinien ustalać sobie przerwy. Gdy materiał jest trudny, warto go podzielić na części. Jeśli jest łatwiejszy i krótszy, lepiej uczyć się go w całości. Próby odtworzenia materiału mogą pomóc w sprawdzeniu, czy osiągnięto się sukces w przyswajaniu wiedzy (Włodarski 1998, Jagodzińska 2008).

W nurcie poznawczym główną rolę odgrywa uczyć się. Wymienia się trzy podstawowe stwierdzenia, które odnoszą się do procesów pamięciowych:

1. Uczeń, który jest zainteresowany materiałem, szybciej i na dłużej go zapamięta, łatwiej mu będzie go sobie przypomnieć.

2. Umiejętności i informacje, które są ważne dla jednostki i potrzebne jej w życiu, są przechowywane trwale.

3. Osoba, która rozumie treści, przechowuje je dłużej oraz łatwiej jest w stanie ich się nauczyć (Clark 2004).

Vives stworzył ciągle aktualne zasady skutecznego *uczenia się*. Już w XV wieku zalecał przegląd treści i ich organizację w celu lepszego zapamiętania, podkreślając, że zainteresowanie uczącego się materiałem ma znaczenia dla skutecznego uczenia się. Zainteresowanie uczącego się materiałem jest do dziś wymieniane jako podstawowy warunek skutecznego uczenia się w ujęciu poznawczym (za Ibanez 2000).

Raczek (2010) najczęściej wymienia kryteria, które stosuje się w ocenie skuteczności motorycznego uczenia się:

— Szybkość – to czas potrzebny do wykonania zadania, skutkujący zmniejszeniem liczby prób;

— Poziom uczenia się (efektywność) – to wymiar, który określa stopień wprawy i wykonania; przypisanie wyników do norm i wzorców;

— Trwałość uczenia się – to przechowywanie w pamięci, odporność na zmęczenie i zakłócenie doświadczeń uczenia się obecnego na uczenie się późniejsze.

Z wymienionych kryteriów można wyodrębnić *wskaźniki ilościowe*, na przykład: liczbę działań prawidłowych, czas potrzebny do osiągnięcia celu, odporność na zapomnienie oraz *wskaźniki jakościowe* (nie zawsze przebieg uczenia się można ująć w ustalonych kryteriach). Takimi wskaźnikami jakościowymi są np. *krzywe uczenia się*. Jest to użyteczne narzędzie do analizy, które pomaga śledzić postępy procesu uczenia się. Podczas analizy przebiegu *uczenia się* można zauważyć przyrost efektów, ich zastój lub cofanie się. Najczęściej *krzywa uczenia się* charakteryzuje się początkowym gwałtownym wzrostem, a w późniejszym czasie ulega stopniowemu spłaszczeniu się. Mogą wystąpić fazy zastoju (plateau), chwilowe okresy pogorszenia się aż do ustabilizowania się wprawy. Analiza kształtu krzywej uczenia się (faz stagnacji i regresu) może pozwolić na stymulowanie postępu, ponieważ zachodzą w niej procesy zmian i przebudowa struktury czynników rozwiązania zadania (Maruszewski 2001).

Skuteczne motoryczne uczenie się powinno być więc procesem, który jest aktywny i ukierunkowany na cel. Przez aktywny proces rozumiemy, że uczeń dąży do zrozumienia wiedzy oraz podejmuje działania związane z jej opracowaniem. Jeśli uczeń jest świadomy celu, wtedy uczenie się jest najbardziej efektywne (Mietzel 2002). Skuteczność *motorycznego uczenia się* powinna więc być rozważana w trzech aspektach: poznawczym, afektywnym i psychomotorycznym. Aspekt poznawczy odwołuje się do ulepszenia zdolności rozwiązywania problemów i poprawy umiejętności określenia pojęć. Aspekt afektywny jest ukierunkowany na emocje, uczucia, zrozumienie postawy i jej rozwoju w stosunku do wybranej

aktywności fizycznej. Aspekt psychomotoryczny dotyczy rozwoju umiejętności motorycznych (Osiński 2003).

Skuteczne *uczenie się* jest uwarunkowane wieloma czynnikami. Strelau i wsp. (1981) podzielili je na trzy grupy. Są nimi: właściwości indywidualne, które zależą od cech psychicznych ucznia, właściwości procesu dydaktycznego i właściwości środowiska szkolnego i pozaszkolnego ucznia. Włodarski (1998) podaje, że efekty uczenia się zależą od cech gatunkowych, rozwojowych i indywidualnych. Skupia uwagę na zmianach rozwojowych w zakresie pamięci bezpośredniej, szybkości uczenia się i jej trwałości, przenoszenia wprawy i przekształcania wcześniej utrwalonych skojarzeń. Czabański (2000) za najważniejszy czynnik w procesie *uczenia się* podaje otoczenie fizyczne i społeczne, w jakim uczeń zbiera informacje. Mietzel (2003) zdecydowanie sprzeciwia się pogładowi, że uczenie się jest zależne wyłącznie od środowiska. Jego zdaniem wpływ na uczenie się ma także uwarunkowanie wewnętrzne (procesy poznawcze) i zewnętrzne. Osiński (2003) wymienia dwie grupy czynników wewnętrznych (endogennych): genetyczne, którymi są determinanty rozwoju oraz paragenetyczne, czyli stymulatory rozwoju, a także trzy podstawowe grupy elementów tzw. czynników egzogennych. Do czynników egzogennych zaliczamy czynniki społeczno-ekonomiczne, inaczej określane jako modyfikatory kulturowe: wewnątrzrodzinne (wykształcenie rodziców), zewnątrzrodzinne (np. system wartości), czynniki biogeograficzne (modyfikatory naturalne) np. ukształtowanie terenu, klimat. Następna grupa czynników to tryb życia, rodzaj pracy zawodowej, czas przeznaczony na wypoczynek i sen. Ledzińska i Czerwińska (2011) piszą, że przebieg i efekty *uczenia się* są zależne są od inteligencji i zdolności, cech indywidualnych, stylu myślenia oraz stylów poznawczych, osobowości i temperamentu, jak i stylu *uczenia się*.

Uczenie się jest procesem złożonym i wielowymiarowym, zależnym od procesów poznawczych i emocjonalnych, rozwoju funkcjonalnych układów organizmu człowieka (np. układ wzrokowy, słuchowy, kostno-stawowo-mięśniowy). Petryński (2003) podkreśla, że w procesie uczenia się bierze udział całość organizmu i osobowości, a więc jest to jedność bio-psycho-społeczna. Determinanty w *motorycznym uczeniu się* pokrywają się z uczeniem się intelektualnym. Podkreśla się jednak szczególną rolę fizycznych cech rozwoju uczącego się (np. wysokość, masa ciała i wskaźniki morfologiczne). Według Osińskiego (2003) należą do nich zarówno sprawność fizyczna, jak i genetyczne, morfologiczne oraz środowiskowe uwarunkowania predyspozycji i zdolności motorycznych. Dlatego uczniowie mogą osiągać różny poziom efektywności, o czym pisali Przewęda i Wasilewski (1979, s.162): „Nawet doskonale zorganizowany proces uczenia, uwzględniający wszelkie indywidualne odrębności ucznia, przestrzegający zasad dydaktycznych, honorujący psychologiczne, fizjologiczne, cybernetyczne i inne prawa zachowania się i celowego przystosowania się człowieka, pod wpływem zabiegu nauczyciela, nie daje zawsze tych samych, oczekiwanych rezultatów”.

1.4. Morfo-funkcjonalne uwarunkowania skutecznego uczenia się motorycznego

Zagadnienie *motoryczności*, podobnie jak *uczenia się* są przedmiotem zainteresowania wielu badaczy (Szopa 1992, Ważny 1994, Czabański 2000, Szopa i wsp. 2000, Raczek i wsp. 2000,2001,2003, Starosta 2003, Osiński 2003, Fugiel i wsp. 2017). Odmienne definicje pojęcia „*motoryczność*” mogą wynikać z odmiennego podejścia metodologicznego badaczy w naukowej analizie tej problematyki (Raczek 2010). Wszyscy autorzy zgodnie stwierdzają jednak, że *motoryczność* spełnia szczególną rolę w obszarze kultury fizycznej. Trzeba na nią

patrzeć kompleksowo – jej przejawy, uwarunkowania, procesy i specyfika rozwoju są zawsze natury bio-psycho-społecznej (Raczek 2010).

Demel i Skład (1970, str. 101) jako jedni z pierwszych w polskiej nauce zdefiniowali pojęcie motoryczności. Określili ją jako: „[...] całokształt czynności ruchowych człowieka, inaczej - sferę ruchowej aktywności, słowem, to wszystko, co dotyczy poruszania się człowieka w przestrzeni na skutek zmian położenia całego ciała lub poszczególnych jego części względem siebie”. Kolejno Szopa i wsp. (2000) uważali, że takie wytłumaczenie pojęcia motoryczności jest synonimem ruchu. Z kolei Raczek (2010, s. 10) *motoryczność* interpretuje jako „całokształt przejawów i uwarunkowań oraz zachowań i potrzeb ruchowych człowieka”. Tak interpretowana definicja motoryczności podkreśla rolę psychicznego ogniwa i łączy to co „biologiczne” z tym co „społeczne”. Taką koncepcję ujmowania motoryczności akceptuje wielu innych autorów (Ważny 1994, Szopa i wsp. 2000, Osiński 2003).

Szczególne miejsce w strukturze motoryczności człowieka zajmują „zdolności motoryczne”, wcześniej znane pod pojęciem „cechy motoryczne” (Raczek 1987, Osiński 1990, Raczek i Mynarski 1991, 1992, Szopa 1989, 1990, 1993, 1995, Mynarski 1995, 2003, Szopa i Wątroba 1992). Osiński (2003, s. 42) przez zdolności motoryczne rozumie „zespół właściwości osobniczych uwarunkowanych strukturą ustroju, procesami energetycznymi oraz sterowania i regulacji ruchu, które wprost charakteryzują poziom możliwości efektywnego wykonania względnie ściśle określonego rodzaju czynności ruchowych”. Raczek (2010, s. 21) z kolei zdolności motoryczne definiuje jako „hipotetyczne konstrukty o wysokim stopniu uogólnienia, określające indywidualne różnice w poziomie procesów i funkcji sterująco-regulacyjnych czy też energetycznego zabezpieczenia”.

W Polsce podział zdolności motorycznych na dwie podstawowe grupy, które jako pierwszy wymienił Gundlach w 1970 roku, rozpowszechnił Raczek (1986). Są to zdolności:

— Kondycyjne (energetyczne) – określone głównie cechami morfo-strukturalnymi i procesami energetyczno-metabolicznymi;

— Koordynacyjne (informacyjne) określone głównie psychicznymi i neurosensorycznymi procesami sterująco-regulacyjnymi i kognitywnymi.

W kolejnych latach badacze (Raczek 1993, Juras i Waśkiewicz 1998, Mynarski 2000, Waśkiewicz 2002, Raczek i wsp. 2002, Raczek 2010) wyróżniali jeszcze trzecią grupę zdolności motorycznych, a mianowicie zdolności kompleksowe (hybrydowe) określone czynnikami energetyczno-metabolicznymi jak i sterująco-regulacyjnymi, bez wyraźnej dominanty.

Czabański (2000), Osiński (2003), Raczek (2010) zgodnie podkreślają istotną rolę motoryczności, szczególnie zdolności koordynacyjnych, w procesie motorycznego uczenia się.

W życiu codziennym człowiek raczej nie zastanawia się nad czynnościami, które są dla niego rutynowe i często powtarzane. Przemyślenia pojawiają się dopiero wtedy, gdy konkretna forma czynności ruchowej staje się wartością pożądaną np. w sporcie, rehabilitacji, wychowaniu fizycznym. W piśmiennictwie kierunkowym zaznacza się jednak, że motoryczność i ruch są ze sobą nierozzerwalne i przedstawiają „dwie różne strony tego samego medalu” (Raczek 2010, s. 11).

Kolejnym pojęciem powiązaniem z motorycznością jest *sprawność fizyczna*. W 1968 roku Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) przyjęła, że „sprawność fizyczną to zdolność do efektywnego wykonania pracy mięśniowej” (za: Osiński 2003, s. 19). We współczesnych definicjach Osiński (2003) podkreśla, że sprawność fizyczna to nie tylko poziom aktualnych możliwości lub zachowań ruchowych. Dlatego Przewęda (1985) uważa, że sprawność fizyczną należy rozpatrywać w trzech kategoriach, które są ze sobą powiązane. Są nimi:

— Poziom zdolności motorycznych (umożliwia wykonanie zadania ruchowego);

— Zasób umiejętności ruchowych (determinuje umiejętność zadania ruchowego);

— Motywacja i nastawienia.

Skuteczne *motoryczne uczenie się* to nabywanie motorycznych kompetencji. Efektywność procesu uczenia się czynności ruchowej jest ściśle związana z poziomem rozwoju zdolności motorycznych. Najważniejszy wydaje się poziom koordynacyjny (patrz niżej), który zapewnia wysoką efektywność działań ruchowych i skuteczność uczenia się motorycznego (Hirtz 1985, Ljach 2003). Osiński (2003, s. 43) tłumaczy, że zdolności koordynacyjne to: „możliwość precyzyjnego wykonywania złożonych pod względem stosunków czasowo-przestrzennych czynności ruchowych, umiejętności przestawienia się i dostosowania do nowych, a czasami również nieoczekiwanych sytuacji”. Do zdolności koordynacyjnych zalicza: koordynację wzrokowo-ruchową, orientację przestrzenną, równowagę, czas reakcji, antycypację i różnicowanie ruchów. W dotychczasowych badaniach eksperymentalnych wielokrotnie udowodniono ścisłą zależność między poziomem zdolności koordynacyjnych a efektami motorycznego uczenia się (Hirtz 1985, Starosta 1990, Liach 1991, Wyżnikiewicz, Kopp 1992, Szczepanik 1993, Kubaszczyk 1996, Dybińska 2003a, Barczynski, Zaporozhanov 2011, Biotteau i wsp 2016). Skutkiem wysokiego poziomu zdolności koordynacyjnych jest skrócenie czasu uczenia się umiejętności ruchowych, zwiększenie stopnia opanowania i bardziej skuteczne wykorzystanie umiejętności ruchowych w zmieniających się warunkach i sytuacjach (Raczek 2010).

W rozwoju fizycznym ważną rolę dla skutecznego działania człowieka ma zlateralizowanie. Lateralizacja to pojęcie pochodzenia łacińskiego (*latus* = strona). Spionek, która jako pierwsza zajmowała się w Polsce tym zagadnieniem, tłumaczy lateralizację jako proces „tworzenia się czynnościowej przewagi jednego z dwóch symetrycznych organów ciała ludzkiego (np. ręce, oczy, nogi) związany z przewagą jednej z półkul mózgowych” (Spionek

1961, s. 68). Taki stan prowadzi do zwiększenia sprawności jednej strony ciała i jest nazywany asymetrią lub stronnością. Termin lateralizacja według Osińskiego (2003, s. 288) oznacza „wyraźną przewagę kończyn; czy narządu jednej strony ciała nad drugą w zakresie precyzji i koordynacji ruchów”.

Asymetria może dotyczyć zarówno budowy ciała (asymetria morfologiczna) jak i funkcji poszczególnych części ciała – asymetria funkcjonalna, która jest związana z asymetrią czynnościową organów ciała ludzkiego. Asymetria funkcjonalna wynika z dominowania jednej z półkul mózgowych w sterowaniu określonymi działaniami człowieka. Oprócz asymetrii morfologicznej i funkcjonalnej w literaturze przedmiotu pojawia się jeszcze pojęcie asymetrii dynamicznej. Jest to zakres różnicy, jaki występuje między kończynami lub narządami po przeciwnych stronach ciała (odnosząc się do różnic ilościowych – siła lewej i prawej ręki np. różnica odległości rzutu piłeczką prawą lub lewą ręką) (Koszczyk 1991, Osiński 2003).

Asymetria funkcjonalna może być opisywana przez jej kierunek i profil. Kierunek to ilość osób w danej grupie, która charakteryzuje się określoną stronnością w obrębie kończyn górnych, dolnych, uszu czy oczu. Profil asymetrii funkcjonalnej, nazywany również modelem stronności, to układ stronności kończyny górnej, dolnej, uszu lub oczu, który występuje u poszczególnych osobników danej grupy (Spionek 1985). Wyróżnia się trzy profile (modele) asymetrii funkcjonalnej (Bogdanowicz 1992):

— Profil jednorodny (ustalony) – gdy narządy ruchu oraz zmysłu są dominujące po lewej lub prawej stronie osi ciała, przeważa przeciwległa półkula mózgu. Ten model zlateralizowania jest uważany za optymalny i przeważający u osób dorosłych;

— Profil niejednorodny (skrzyżowany) – występuje przewaga narządów ruchu i zmysłu, ale nie po tej samej stronie (np. dziecko jest praworęczne, lewooczne i prawonożne);

— Profil nieustalony (słaby) – gdy brakuje dominacji narządów ruchu i zmysłu, występują oburęczność, obuoczność i obunożność, świadczy o braku wykształcenia się dominacji jednej z półkul mózgowych.

Według Bogdanowicz (1992) oraz Osińskiego (2003) profil nieustalony może świadczyć o opóźnionym lub zaburzonym dojrzewaniu układu nerwowego. Według Sainburga (2016) osoby o profilu jednorodnym (np. prawostronnym) są zazwyczaj grupą podobną do siebie pod względem behawioralnym, jak i neurofizjologicznym (Perelle i Ehrman, 1982, 1994, Dassonville i wsp. 1997).

Wielu autorów (Zazzo 1974, Spionek 1980, Hurlock 1985, Kristanova 1989, Stokłosa 1998, Grabowska 2000, Springer i Deutsh 2004, McManus 2003; Bragdon i Gamon 2003, Osiński 2003, Starosta 2008, Korendo 2010, Cieszyńska 2011, Knapiek 2017) potwierdza, że lateralizacja to jedna z prawidłowości rozwoju człowieka. Dzieci z nieprawidłowo przebiegającą lateralizacją mają problemy w rozwoju mowy oraz z umiejętnościami pisania, liczenia i czytania. Knapiek (2013) badając zależności między lateralizacją a wybranymi problemami językowymi zauważyła, że występowanie zaburzeń mowy jest czynnikiem, który koreluje ze skrzyżowaną i nieustaloną lateralizacją.

Dzieci, które są słabo zlateralizowane, są mniej zręczne, mają słabszą koordynację ruchową w porównaniu do rówieśników z wyraźną lateralizacją. W efekcie mają obniżoną szybkość i dokładność ruchów. Zazzo (1974) podaje, że oburęczność jest najmniej pożądaną formułą z punktu widzenia równowagi psychoruchowej. Wysoki poziom zlateralizowania decyduje o sprawniejszym działaniu, a więc warunkuje przebieg procesu uczenia się (Koszczyk 1991, Bogdanowicz 1992, Wieczorek 2005, Wieczorek i Świerczek 2009, Wieczorek 2011, Wieczorek i Świerczek 2012, Wieczorek i Kuriata 2013).

Stokłosa (1980), Spionek (1985), Wieczorek (1997), Kram i wsp. (2013) podjęli próby określenia zależności między zaburzeniem procesu lateralizacji a efektami uczenia się różnorodnych umiejętności szkolnych, w tym także czynności ruchowych.

Stokłosa (1980) zbadała zależności między typem lateralizacji a wynikami w nauce. Stwierdziła, że prawostronna lateralizacja (ręka, oko) dominuje u uczniów bardzo dobrych oraz dobrych. Spionek (1985) wykazuje, że u dzieci, które mają trudności w czytaniu i pisaniu, w 60% przypadków stwierdza się profil skrzyżowany. Wśród dzieci prawidłowo czytających jest to 38%. Profil skrzyżowany u dzieci powyżej 13-14 roku życia wydaje się być cechą patologiczną, ponieważ w takich przypadkach zazwyczaj występują zaburzenia w centralnym układzie nerwowym. Dzieci te wymagają szczególnej troski i indywidualizacji w nauczaniu. Na podstawie badań własnych Spionek (1985) podkreśla, że lateralizacja ma związek z procesem uczenia się w sposób decydujący tylko wtedy, gdy współwystępuje z innymi zaburzeniami rozwoju, takimi jak: niezręczność motoryczna, wadliwa koordynacja wzrokowo-ruchowa, zaburzenia mowy oraz orientacja przestrzenne. Wieczorek (1997) uzyskała wyniki, które wskazują na zależność szybkości uczenia się złożonej czynności ruchowej od profilu asymetrii funkcjonalnej. Podaje, że dzieci, które szybciej i efektywniej opanowały złożoną czynność ruchową, w zdecydowanej większości miały ustalony profil asymetrii funkcjonalnej. Kram i wsp. (2013) spróbowali określić jakie są związki między profilem asymetrii funkcjonalnej a funkcjami poznawczymi dzieci w wieku przedszkolnym. Przeprowadzone przez autorki diagnozy pokazują, że najwyższe wyniki uzyskały dzieci z ustalonym profilem asymetrii, a najniższe, dzieci o nieustalonym profilu (diagnoza percepcji słuchowej, wzrokowej, graficznej, użycie języka - komunikacji oraz pamięci).

Na podstawie opisanych powyżej wyników badań mogę stwierdzić, że skuteczne uczenie się motoryczne jest warunkowane wieloma zmiennymi. Znaczenie tych zmiennych jest

zróżnicowane w zależności od rodzaju czynności ruchowej, badanej grupy a także organizacji procesu dydaktycznego. Ważnym jest więc, aby prowadzić wieloaspektowe badania w tym problemie badawczym.

2. Założenia metodologiczne pracy

2.1. Cele pracy i pytania badawcze

W nawiązaniu do treści zawartych we wprowadzeniu teoretycznym, za problem badawczy przyjąłem rozpoznanie zależności między skutecznością uczenia się złożonej czynności ruchowej a wybranymi aspektami rozwoju fizycznego dzieci.

Celem poznawczym prowadzonych badań jest ocena skuteczności (szybkości, efektywności, trwałości) uczenia się złożonej czynności ruchowej w odniesieniu do wybranych aspektów rozwoju fizycznego (sprawność fizyczna w zakresie zdolności koordynacyjnych i kondycyjnych, zlateralizowanie) wybranej grupy dziewcząt i chłopców.

Uzyskane i opisane wyniki, oprócz znaczenia poznawczego, dają możliwość praktycznego zastosowania. Przedstawione w pracy treści umożliwiają poszerzenie wiedzy na temat motorycznego uczenia się. Mogą zostać uwzględnione w celu lepszego rozpoznania i realizacji procesu uczenia się i nauczania złożonych czynności ruchowych.

W pracy postawiłem następujące pytania badawcze:

1. Jaka jest szybkość, efektywność i trwałość uczenia się złożonej czynności ruchowej badanych dziewcząt i chłopców?
2. Jaki jest poziom sprawności fizycznej badanych dziewcząt i chłopców w zakresie wybranych zdolności kondycyjnych i koordynacyjnych?
3. Jaki jest poziom zlateralizowania funkcji kończyn górnych badanych dziewcząt i chłopców?
4. Jakie zależności występują między poziomem wybranych zdolności motorycznych badanych dziewcząt i chłopców a skutecznym uczeniem się złożonej czynności ruchowej?

5. Jakie zależności występują między zlateralizowaniem funkcji kończyn górnych a skutecznym uczeniem się złożonej czynności ruchowej u badanych dziewcząt i chłopców?

Uzyskane wyniki w zakresie uczenia się motorycznego zostaną także zestawione z wynikami w nauce (średnia ocen na koniec roku szkolnego).

2.2. Grupa badana

Badania realizowane były w Szkole Podstawowej im. A. Mielęckiego w Koźminku. Koźminek to dawne miasto (do 1870 r.), a obecnie wieś w województwie wielkopolskim, w powiecie kaliskim, siedziba gminy. Liczba mieszkańców Koźminka to 1800 osób, natomiast gminy Koźminek to 7600 osób. W miejscowości Koźminek znajduje się jedna szkoła podstawowa, do której uczęszcza około 360 uczniów. W latach 2016 – 2019 pracowałem w tej szkole jako nauczyciel wychowania fizycznego. Dzięki temu miałem możliwość przeprowadzenia eksperymentu pedagogicznego wśród jej uczniów.

Grupę badaną stanowiło 73 uczniów (44 chłopców i 29 dziewcząt) w wieku 9 – 10 lat (byli to wszyscy uczniowie, którzy uczęszczali do klas IV).

Zdaniem wielu autorów (Czabański 2000, Osiński 2003, Ignasiak 2013, Raczek 2010) najlepsze efekty w uczeniu się motorycznym dzieci osiągają przed okresem dojrzewania. Wiek około 10 lat to „etap dziecka doskonałego” lub „złoty wiek dziecka”. Jest to okres doskonalenia zdolności uczenia się nowych czynności sportowych. Czabański (2000) podkreśla, że w tym okresie dostrzega się istotne przyrosty w zdolnościach szybkościowych, siłowych i wytrzymałościowych. Dzieci w tym okresie charakteryzują się możliwością koncentracji na jednej czynności ruchowej oraz systematyczną pracą nad sobą. Osiński (2003) również podkreśla, że ten okres życia sprzyja rozwojowi wszystkich zdolności motorycznych,

w szczególności w odniesieniu do zdolności koordynacyjnych. Używa również pojęć „drugie apogeum w rozwoju motoryczności” lub pojęcia „uczenia się z miejsca” (Osiński 2003, s. 67).

Biorąc pod uwagę wymienione wyżej informacje, postanowiłem wybrać do badań grupę dziewcząt i chłopców właśnie między 9 a 10 rokiem życia.

W pierwszej kolejności dokonałem ogólnej charakterystyki morfologicznej badanych dzieci. Analizie poddałem ich wysokość i masę ciała (tab. 1.).

Tabela 1. Dane statystyczne w zakresie podstawowych cech somatycznych badanych dziewcząt i chłopców

Cecha		Dziewczęta	Chłopcy	p*
Masa ciała [kg]	M	35	38,8	0,083
	SD	6,6	10,4	
	Min.	25	25	
	Max.	51	75	
	V	18,8	26,7	
Wysokość ciała [cm]	M	144,3	146	0,344
	SD	7,8	7,2	
	Min.	133	130	
	Max.	160	166	
	V	5,4	4,9	

p – Istotność różnicy statystycznej, *różnica istotna dla $p < 0,05$

M – średnia arytmetyczna, SD – odchylenie standardowe, Min. – wynik minimalny, Max. – wynik maksymalny, V – współczynnik zmienności

Dziewczęta są niższe i lżejsze niż chłopcy, ale różnice między tymi parametrami somatycznymi badanych grup nie są istotne statystycznie. Uzyskane parametry somatyczne nie odbiegają od średnich wyników rozwoju fizycznego dzieci i młodzieży w Polsce

przedstawionych na skalach centylowych populacji polskiej badanej w latach 2009-2012 (Kułaga i wsp. 2015).

Dokonałem także opisu grupy badanej w zależności od warunków socjalno-bytowych dzieci. Warunki socjalno-bytowe można scharakteryzować między innymi poziomem wykształcenia rodziców (tab. 2). Osiński (2003) wskazuje na fakt, iż wykształcenie rodziców jest jednym z podstawowych czynników, które decydują o jakości życia.

Tabela 2. Poziom wykształcenia rodziców badanych dzieci (liczba osób)

Wykształcenie	Dziewczęta		Chłopcy	
	Matka	Ojciec	Matka	Ojciec
Podstawowe	3	2	4	10
Zawodowe	12	13	24	15
Średnie	12	11	11	15
Wyższe	2	3	5	4

Rodzice dziewcząt i chłopców (zarówno ojcowie, jak i matki) mają głównie wykształcenie zawodowe oraz średnie. Warto zwrócić uwagę na fakt, iż duży odsetek ojców ma jedynie wykształcenie podstawowe (22,7%) (tab. 2).

W formie uzupełnienia wykorzystałem informacje z dzienników szkolnych. Była to średnia ocen na koniec roku szkolnego klas IV. Ocena szkolna jest integralną częścią procesu uczenia się i nauczania, służy do wyrażenia stopnia stanu wiedzy ucznia. Nauczyciel rozpoznaje i ocenia poziom i postępy ucznia w stosunku do wymagań edukacyjnych (Muszkieta 2004).

Tabela 3. Dane statystyczne w zakresie ocen na koniec roku szkolnego badanych dziewcząt i chłopców

		Dziewczęta	Chłopcy	p*
Średnia ocen	M	4,88	4,45	0,006*
	S	0,60	0,66	
	Min.	3,45	3,18	
	Max.	5,55	5,36	
	V	12,32	14,95	

p – Istotność różnicy statystycznej. *różnica istotna dla $p < 0,05$
M – średnia arytmetyczna, S – odchylenie standardowe, Min. – wynik minimalny, Max. – wynik maksymalny,
V – współczynnik zmienności

Porównanie średnich ocen na koniec roku szkolnego dziewcząt oraz chłopców wykazało istotne różnice statystyczne na korzyść dziewcząt (tab. 3.).

2.3. Metody, narzędzia badawcze i opis przebiegu badań

Do badań nad szybkością, efektywnością i trwałością uczenia się złożonej czynności ruchowej wykorzystałem metodę eksperymentu pedagogicznego w warunkach naturalnych. Zastosowałem technikę jednej grupy.

Wybraną złożoną czynnością ruchową było żonglowanie trzema piłeczkami tenisowymi. Żonglowanie piłeczkami tenisowymi jest czynnością złożoną koordynacyjnie, a jednocześnie dostępną do opanowania dla dzieci 9 –10- letnich (Beek i Lewbel 1995). Jest to czynność ruchowa, która często jest stosowana w badaniach koordynacji ruchowej dzieci i młodzieży. Czynność ta nie była znana badanym dzieciom.

W procesie dydaktycznym wykorzystano jako narzędzie: program uczenia się żonglowania trzema piłeczkami tenisowymi opracowany przez Wieczorek (1999). Autorka opracowała program linowy i przygotowała tablice poglądowe, które zostały oparte na

zweryfikowanej metodyce nauczania żonglowania trzema piłeczkami opracowanej przez niemieckiego pedagoga Gaala.

Programowane uczenie się jest metodą stosowaną w realizacji zadań lekcji w szkolnym wychowaniu fizycznym. Metoda ta pozwala m.in. na eliminowanie sytuacji sprzyjających postawianiu błędów w procesie uczenia się, dostosowanie treści nauczania i sposobu ich przekazywania do poziomu ucznia oraz na wytworzenie u uczniów postawy zaangażowania oraz aktywności (Kiełbasiewicz-Drozdowska i Siwiński 2001). Nauczyciel przedstawia program osiągnięcia celu w postaci tablic informacyjnych, a uczeń samodzielnie uczy się i kontroluje. Każda tablica powinna zawierać opis zadania oraz zadanie kontrolne. Uczenie się żonglowania trzema piłeczkami zostało podzielone na sześć etapów (tzw. kroków). Program zawiera jednak dziesięć tablic, które przedstawiają kolejno etapy (kroki) uczenia się oraz tablicę motywującą, informującą i doskonalącą tę czynność ruchową. Każda tablica zawiera zadanie oceniające (końcowe), które osoba badana musi wykonać (załącznik nr 1). Schemat każdej lekcji przedstawiał się następująco: część organizacyjna, rozgrzewka, powtórka wcześniej (na poprzedniej lekcji) opanowanego kroku, uczenie się programowane (15 minut), część uspokajająca, podsumowanie i zakończenie zajęć. Uczeń przed przystąpieniem do następnego kroku musiał zaprezentować nauczycielowi, czy potrafi wykonać zadanie końcowe realizowanego kroku.

Skuteczność uczenia się określałem przez jego efektywność, szybkość i trwałość. Przy ocenie szybkości wykorzystałem Wskaźnik Szybkości Uczenia się (WSU) opracowany przez Wieczorek (1999). Wyższa wartość WSU świadczy o szybszym uczeniu się.

Efektywność określałem na podstawie efektu (opanowanego kroku) osiągniętego na ostatniej lekcji danego etapu badania. Zgodnie z zastosowaną metodyką uczenia się

zonglowania opanowanie 4. kroku uważane jest za elementarne opanowanie tej złożonej czynności ruchowej (Wieczorek 1997).

Trwałość określona została na podstawie porównania efektów końcowych uzyskanych w powtarzanych seriach zajęć po trzech i po kolejnych trzech miesiącach (potrójne określenie efektów uczenia się). Ocena trwałości została wyrażona jako procent zgodności wyników pomiędzy etapami badań II – I i III – II. Etapy eksperymentu pedagogicznego:

— I etap – październik 2018 – sześć lekcji wychowania fizycznego, które odbyły się w ciągu trzech tygodni;

— II etap – styczeń 2019 – cztery lekcje w czasie dwóch tygodni;

— III etap – kwiecień 2019 – dwie lekcje w ciągu jednego tygodnia.

Dla pierwszego etapu badań (6 lekcji) wskaźnik WSU (WSU1) mógł przyjąć wartość od 0 do 36. Przyjąłem za Wieczorek (1999), że wartość WSU:

0 – 12 oznacza uczenie się w wolnym tempie,

13 – 24 oznacza uczenie się w średnim tempie,

25 – 36 oznacza uczenie się w szybkim tempie.

Dla drugiego etapu badań (4 lekcje) wskaźnik WSU (WSU2) mógł przyjąć wartość od 8 do 24, ponieważ po II etapie były osoby, które pozostały na 2. kroku. Przyjąłem więc proporcjonalnie, że WSU:

8 – 12 – oznacza uczenie się w wolnym tempie,

13 – 18 – oznacza uczenie się w średnim tempie,

19 – 24 – oznacza uczenie się w szybkim tempie.

Dla trzeciego etapu badań (2 lekcje) wskaźnik WSU (WSU 3) mógł przyjąć wartość od 4 do 12, ponieważ każdy z uczniów opanował w 3. etapie przynajmniej drugi krok. Przyjąłem więc, że WSU:

4 – 6 oznacza uczenie się w wolnym tempie,

7– 9 uczenie się w średnim tempie,

10 – 12 uczenie się w szybkim tempie.

Do oceny wybranych aspektów rozwoju fizycznego wybrałem metodę obserwacji bezpośredniej, skategoryzowanej (Rubacha 2016). Wykorzystałem narzędzia:

— Międzynarodowy Test Sprawności Fizycznej (MTSF);

— Testy Wiedeńskiego Systemu (test 2hands oraz test MLS).

Badani wykonali próby MTSF opisane przez Dobosza (2012):

— Bieg na 50 m (szybkość);

— Skok w dal z miejsca (skoczność);

— Bieg na 600 m (wytrzymałość);

— Pomiar dynamometryczny (siła ręki);

— Zwis na drążku (siła rąk i barków);

— Przenoszenie piłeczek w odległości 10m (zwinność);

— Skłony w przód z leżenia tyłem (siła mięśni brzucha);

— Skłon tułowia w przód (gibkość) (załącznik nr 2.).

MTSF przeprowadziłem na początku roku szkolnego na sali gimnastycznej oraz boisku szkolnym. Przeprowadzenie testu objęło pięć jednostek lekcyjnych (w danym oddziale klasowym).

Wiedeński system testów zawiera około 90 prób, które pozwalają diagnozować różne aspekty koordynacji motorycznej. Bazują one na koncepcji motoryczności Fleishmana. Fleishman rozróżnia pojęcie motoryki precyzyjnej i ogólnej. Motoryka ogólna według tego autora wymaga użycia wielu partii mięśni lub całego ciała. Natomiast w motoryce precyzyjnej jako najważniejsze aspekty wymienia: precyzyjne i szybkie ruchy wykonane w małej

przestrzeni, niewymagające użycia dużej siły (za: Guła-Kubiszewska 2007). Testy Wiedeńskiego Systemu mogą wykonywać wszystkie osoby powyżej 5. roku życia. Testy te charakteryzują się dużą obiektywnością, dzięki korzystaniu z systemów komputerowych, wysoką trafnością pomiarów oraz rzetelnością (Fugiel 2014) (załącznik nr 3).

Pierwszy wykorzystany test to 2hand. Służy do określenia szybkości, dokładności i koordynacji ruchów obu rąk. Pozwala ocenić predyspozycje wyznaczające koordynację wzrokowo-ruchową, która wymaga precyzji ruchów z równoczesnym wykorzystaniem prawej i lewej kończyny (Fugiel 2014). Przy użyciu joysticków należy przeprowadzić czerwoną kropkę z punktu A do punktu B po wyznaczonej trasie. Jeden kontroler (joystick) pozwalał poruszać się horyzontalnie, drugi wertykalnie. W teście są oceniane następujące parametry:

— Liczba błędów (LB) – suma błędów – błędem jest każde uderzenie rylcem w ścianę wyznaczonej trasy;

— Czas błędów (CB) – suma czasu trwania błędów – całkowity czas przylegania rylca do ściany wyznaczonej trasy;

— Czas testu (CT) – czas trwania testu od momentu rozpoczęcia zadania (Fugiel 2014).

Drugi wykorzystany test to MLS (Motor Performance Serie). Służy do oceny określonych subtelnych (precyzyjnych) sprawności motorycznych kończyn górnych (celowanie, drżenie rąk, stukanie, śledzenie liniowe, wstawianie długich szpilek). Test MLS wykonuje się osobno prawą i lewą kończyną górną (dla każdej z prób). Na potrzeby oceny wyników nazwałem je dominującą i przeciwną. Ręka dominująca to ta, którą badany określił jako sprawniejszą w stosunku do ręki przeciwnej. W pracy skorzystałem z czterech prób testu MLS (celowanie, drżenie rąk, stukanie, wstawienie długich szpilek). Wydają się one kluczowe dla wykonania złożonej czynności ruchowej, jaką jest żonglowanie trzema piłeczkami.

Do realizacji Wiedeńskiego Systemu Testów wykorzystano narzędzia badawcze stanowiące wyposażenie Pracowni Badań Gier z Piłką Katedry Zespołowych Gier Sportowych oraz Katedry Biostruktury Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. Pracownicy te posiadają certyfikat Systemu Zarządzania Jakością PN-EN ISO 9001:2009. Narzędzia zostały wypożyczone, dzięki czemu miałem możliwość przeprowadzenia testów 2hand i MLS w Szkole Podstawowej w Koźminku. Uczniowie wykonywali test indywidualnie, w osobnym pomieszczeniu w celu skupienia się na wykonywanym zadaniu. Każdą osobę poinformowałem o sposobie wykonywania testu. Wszyscy uczniowie wykonywali również próbę testu, która umożliwiła zapoznanie się ze specyfiką wykonania. Po zakończeniu próby uczeń przechodził do właściwego wykonania testu.

2.4. Metody opracowania danych

Analizę statystyczną wyników przeprowadzono za pomocą pakietu statystycznego Statistica 13.5 dla systemu Windows 10. Analiza objęła podstawowe statystyki opisowe [średnią arytmetyczną (M), odchylenie standardowe (SD), medianę (Me), wskaźnik zmienności (V)] analizowanych zmiennych z uwzględnieniem płci. Podano również wartości maksymalne (max) oraz minimalne (min) zmiennych. Różnice średnich arytmetycznych oraz wartości współczynników korelacji uznano za istotne statystycznie przy poziomie istotności wynoszącym 5% ($p < 0,05$).

Dla oceny różnic międzygrupowych (wyniki MTSF, 2hand, MLS) zastosowałem test t-Studenta. W przypadku niezgodności z rozkładem normalnym stosowałem test U Manna-Whitneya, którego wyniki potwierdzały obserwacje uzyskane za pomocą testu t-Studenta. Dla wszystkich badanych zmiennych obliczono współczynniki korelacji rang Spearmana, ponieważ niektóre z analizowanych zmiennych wykazywały asymetrię rozkładów lub miały charakter

rangowy. Współczynnik korelacji rang Spearmana pozwolił na właściwą analizę związków nawet w przypadku odstających obserwacji. Współczynnik korelacji umożliwił mi ustalenie siły związków między badanymi cechami (wskaźnikami skutecznego uczenia się a wymienionymi wcześniej aspektami rozwoju fizycznego).

W pracy przyjęto skalę siły związków korelacyjnych Guilforda (tab. 4).

Tabela 4. Klasyfikacja siły związków korelacji według Guilforda

Wartość	Siła współzależności korelacyjnej
$ r = 0$	brak korelacji
$0,0 < r \leq 0,1$	korelacja nikła
$0,1 < r \leq 0,3$	korelacja słaba
$0,3 < r \leq 0,5$	korelacja przeciętna
$0,5 < r \leq 0,7$	korelacja wysoka
$0,7 < r \leq 0,9$	korelacja bardzo wysoka
$0,9 < r \leq 1,0$	korelacja niemal pełna
$ r = 1$	korelacja pełna

Opracowanie na podstawie Ostasiewicza i wsp. (2000)

Do oceny współczynników zmienności (V) wykorzystałem skalę Boguckiego (Bogucki 1979) (tab. 5.).

Tabela 5. Skala zmienności według Boguckiego

V	mała	umiarkowana	znaczna	duża	bardzo duża
	Do 5%	6-10%	11-20%	21-50%	Powyżej 50%

Oceny trwałości uczenia się dokonałem dokonując oceny zgodności efektu końcowego danego etapu z wstępnym poziomem wykonania czynności ruchowej etapu kolejnego

(efekt końcowy etapu I porównywałem do poziomu wstępnego etapu II i efekt końcowy etapu II do wstępnego poziomu etapu III). Zgodność ta została wyrażona w procentach. Przypomnę, że kolejne etapy badań odbywały się co trzy miesiące.

Aby określić poziom zlateralizowania, wyliczyłem wartość bezwzględną różnicy średnich wyników testu MLS między ręką dominującą a przeciwną. Wynik ten określił poziom asymetrii badanych zmiennych. Ponadto na podstawie wszystkich wyników prób testu MLS uzyskanych ręką dominującą i przeciwną (celowanie, drzenie rąk, stukanie, wstawienie długich szpilek) określiłem model ręczności badanych. Model ten mógł być ustalony lub nieustalony. Za model ustalony przyjmowałem stan, gdy badani osiągnęli wyższe wyniki w większości prób i parametrów testu MLS daną ręką. Za model nieustalony przyjmowałem stan, w którym badani uzyskiwali wyniki mieszane (lewą i prawą ręką) w teście MLS. Sprawdziłem również, czy ustalona przeze mnie ręka dominująca dziecka zgadza się z deklaracją wyboru ręki dominującej przez badanego.

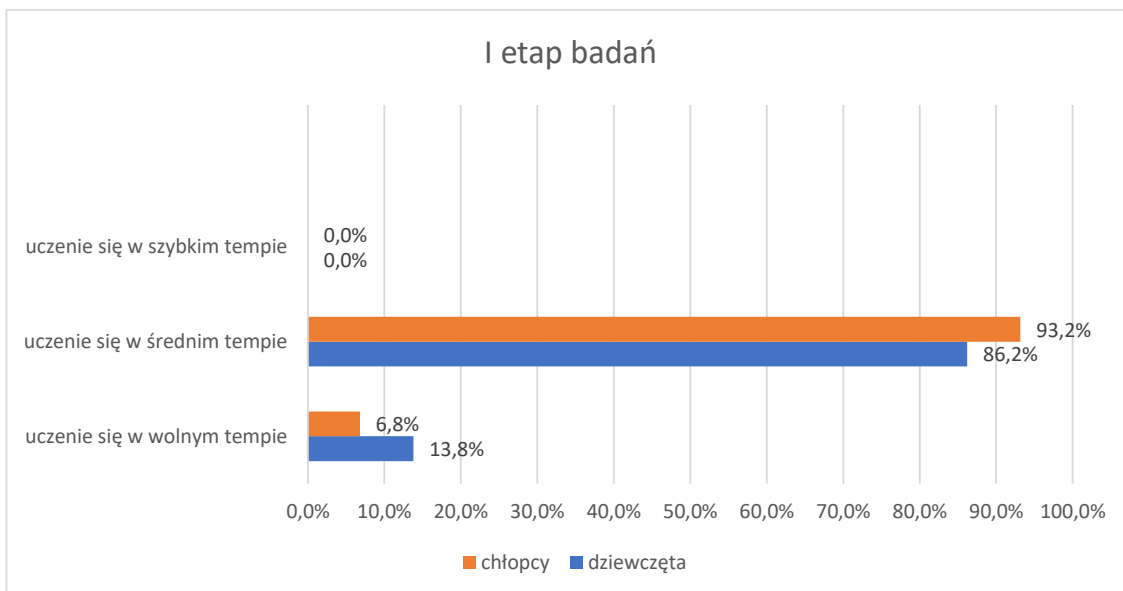
3. Skuteczność uczenia się złożonej czynności ruchowej w badanych grupach dziewcząt i chłopców

3.1. Szybkość i efektywność uczenia się złożonej czynności ruchowych

Szybkość uczenia się była oceniana na podstawie wskaźnika szybkości uczenia się WSU (szczegółowe informacje w rozdziale 2.3). Na I etapie badań najwięcej spośród badanych dziewcząt (86,2%) uzyskało wskaźnik między 13 – 24, a więc uczyło się w średnim tempie. Tych, które uczyły się wolno (wskaźnik między 0 a 12), było 13,8%. Żadna z badanych dziewcząt nie uczyła się w tempie szybkim.

Najwięcej spośród badanych chłopców (93,2%) uzyskało wskaźnik między 13 – 24, a więc uczyło się w średnim tempie. Uczących się wolno było 6,8%. Żaden z badanych chłopców nie uczył się w tempie szybkim.

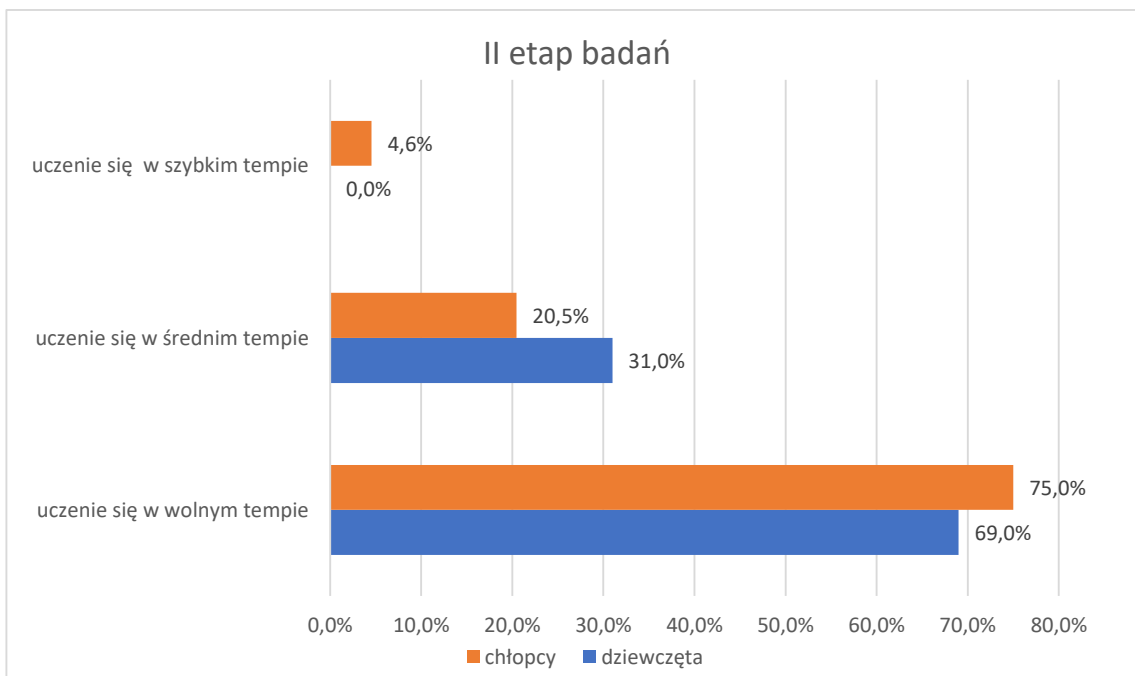
Porównując szybkość uczenia się dziewcząt i chłopców na I etapie badań mogę stwierdzić, że jest ona zbliżona. Nikt z badanych nie uczył się szybko. Jedyne co różnicuje badanych to liczba osób uczących się w wolnym tempie – takich dziewcząt było dwa razy więcej niż chłopców (ryc. 1.).



Ryc. 1. Szybkość uczenia się złożonej czynności ruchowej chłopców i dziewcząt na podstawie WSU na I etapie badań

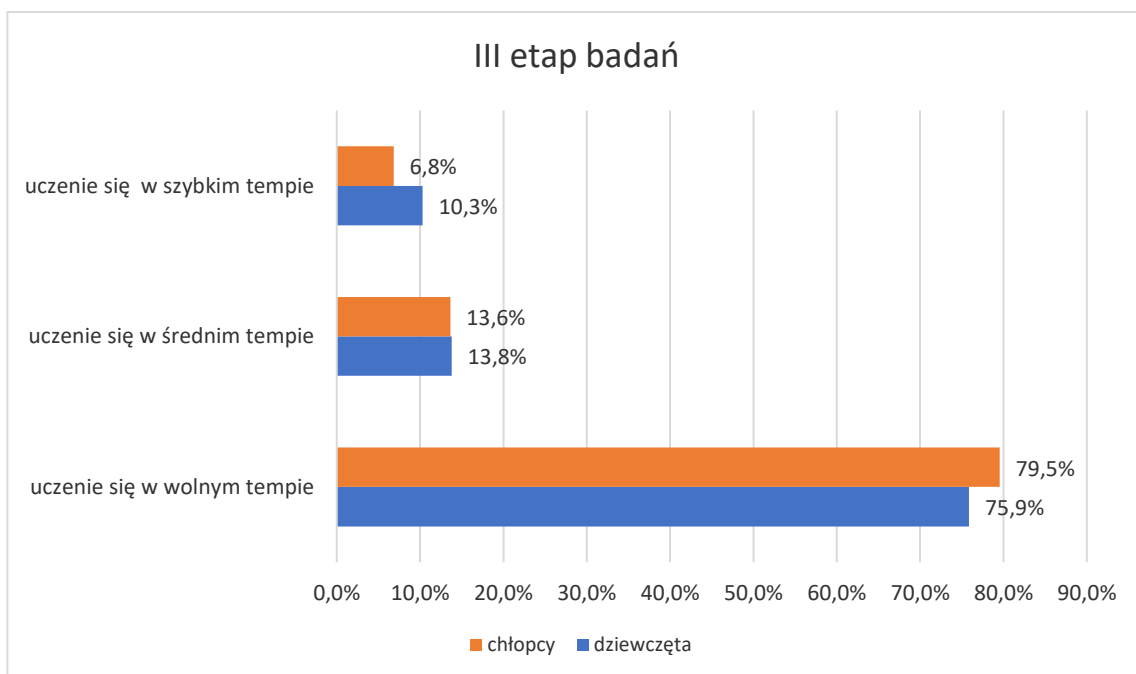
Na II etapie badań najwięcej spośród badanych dziewcząt (69%) uczyło się w tempie wolnym (wskaźnik między 8 a 12). Pozostałe dziewczęta (31%) uczyły się w średnim tempie (wskaźnik 13-18). Nadal żadna z nich nie uczyła się w tempie szybkim. Najwięcej spośród badanych chłopców (75%) uczyło się wolno, 20,4% chłopców uczyło się w średnim tempie. Pozostali chłopcy (4,6%) uczyli się w tempie szybkim (wskaźnik 19-24).

Porównując dziewczęta i chłopców mogę stwierdzić, że szybkość uczenia się na II etapie jest bardziej zróżnicowana niż na etapie I. Dziewcząt, które uczyły się w średnim tempie, było więcej niż chłopców. Najwięcej spośród dziewcząt i chłopców było tych, którzy uczyli się w tempie wolnym. Wśród chłopców natomiast pojawiali się tacy, którzy uczyli się w tempie szybkim. Nadal żadna z dziewcząt nie uczyła się szybko. Zarówno u dziewcząt, jak i chłopców szybkość uczenia zmniejszyła się w odniesieniu do etapu I (ryc. 2.).



Ryc. 2. Szybkość uczenia się złożonej czynności ruchowej chłopców i dziewcząt na podstawie WSU na II etapie badań

Na III etapie badań zarówno u chłopców (79,5%), jak i u dziewcząt (75,9%) dominowało uczenie się w wolnym tempie (wskaźnik 4-6). Wśród chłopców zwiększyła się liczba osób uczących się w szybkim tempie (6,8%, wskaźnik 10-12). Pojawiły się dziewczęta, które zaczęły się uczyć szybko (10,3%) (ryc. 3.).



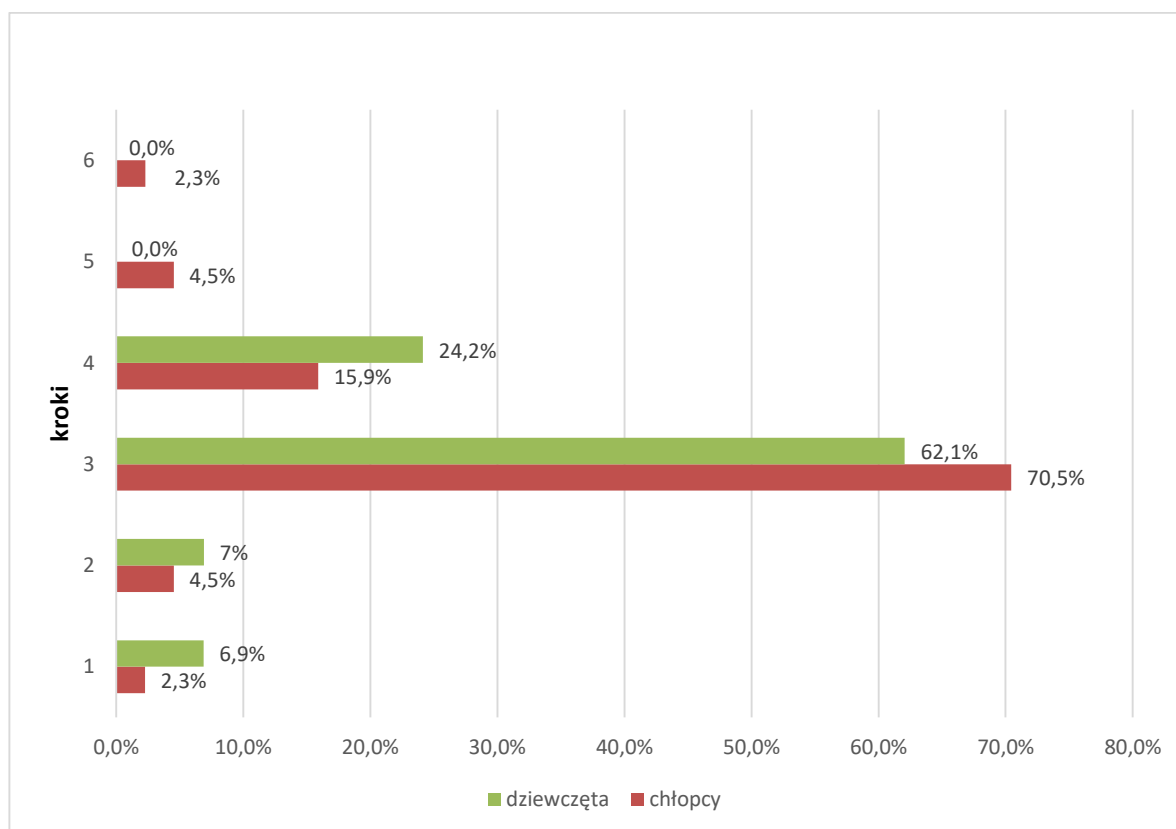
Ryc. 3. Szybkość uczenia się złożonej czynności ruchowej chłopców i dziewcząt na podstawie WSU na III etapie badań

Podsumowując wszystkie etapy badań, stwierdzam, że chłopcy i dziewczęta uczyli się najszybciej na początku eksperymentu pedagogicznego. Na II etapie badań oraz kolejno na III etapie szybkość uczenia się zmalała.

Dalszej analizie poddałem efekty uczenia się, czyli osiągnięcia końcowe na każdym etapie badań. Po I etapie badań, w ciągu sześciu lekcji, zdecydowanie najwięcej dziewcząt zakończyło uczenie się na kroku 3., czyli opanowało połowę zadania. Dziewczęta, które osiągnęły krok 4., czyli elementarnie opanowały tę czynność ruchową, stanowiły 24,2%. Żadna nie opanowała kroku 5. i 6., a 13,9% pozostało na 1. i 2. kroku.

Najwięcej chłopców, podobnie jak i dziewcząt, w ciągu pierwszych sześciu lekcji zakończyło uczenie się na 3. kroku. Najtrudniejszy i zarazem przełomowy krok 4. opanowało 15,9% badanych. Byli także chłopcy, którzy opanowali krok 5. i 6. (6,8%). Tylko 6,8% chłopców pozostało na umiejętności zonglowania odpowiadającemu 1. lub 2. krokowi.

Podsumowując efektywność uczenia się na I etapie badań, mogę stwierdzić, że zarówno chłopcy, jak i dziewczęta w większości zakończyli uczenie się na 3. kroku, jednak chłopcy uczyli się efektywniej niż dziewczęta, gdyż więcej z nich opanowało krok 4. i wyższy (ryc. 4.).



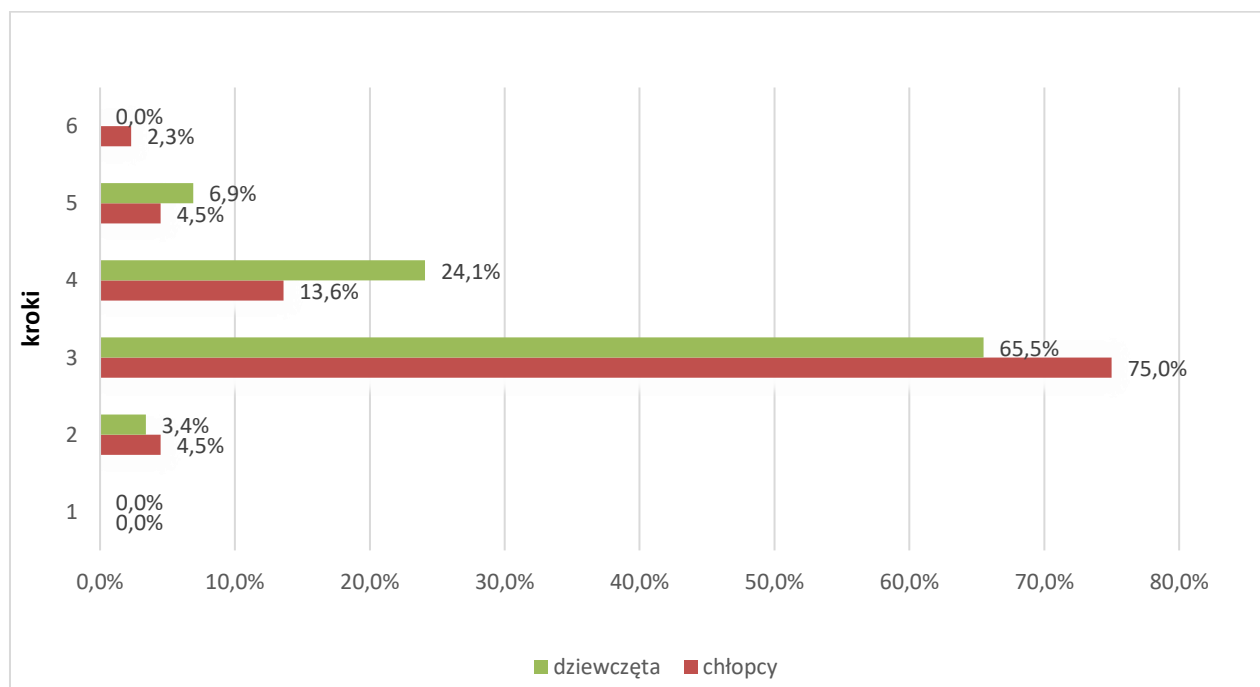
Ryc. 4. Efekty uczenia się (procent dziewcząt i chłopców, którzy opanowali poszczególne kroki) po I etapie badań

Na II etapie badań również najwięcej dziewcząt zakończyło uczenie się na 3. kroku. Żadna z dziewcząt nie pozostała na kroku 1. oraz żadna nadal nie opanowała kroku 6. Łącznie 31% dziewcząt opanowało krok 4. i wyżej, czyli nauczyło się elementarnie żonglować. Wśród dziewcząt 3,4% badanych pozostało na 2. kroku.

Podobnie jak dziewczęta, również najwięcej chłopców zakończyło uczenie się na 3. kroku. Żaden z chłopców nie pozostał na 1. kroku, 4,5% pozostało na 2. kroku. Łącznie

20,4% chłopców opanowało krok 4. i wyżej, czyli nauczyło się elementarnie żonglować. Jeden z nich opanował także 6. krok.

Podsumowując efektywność uczenia się na II etapie badań, mogę stwierdzić, że większość zarówno dziewcząt, jak i chłopców zakończyła uczenie się na 3. kroku. Jednak w dalszym ciągu chłopcy uczyli się efektywniej niż dziewczęta, gdyż więcej z nich opanowało krok 6. (ryc. 5.).



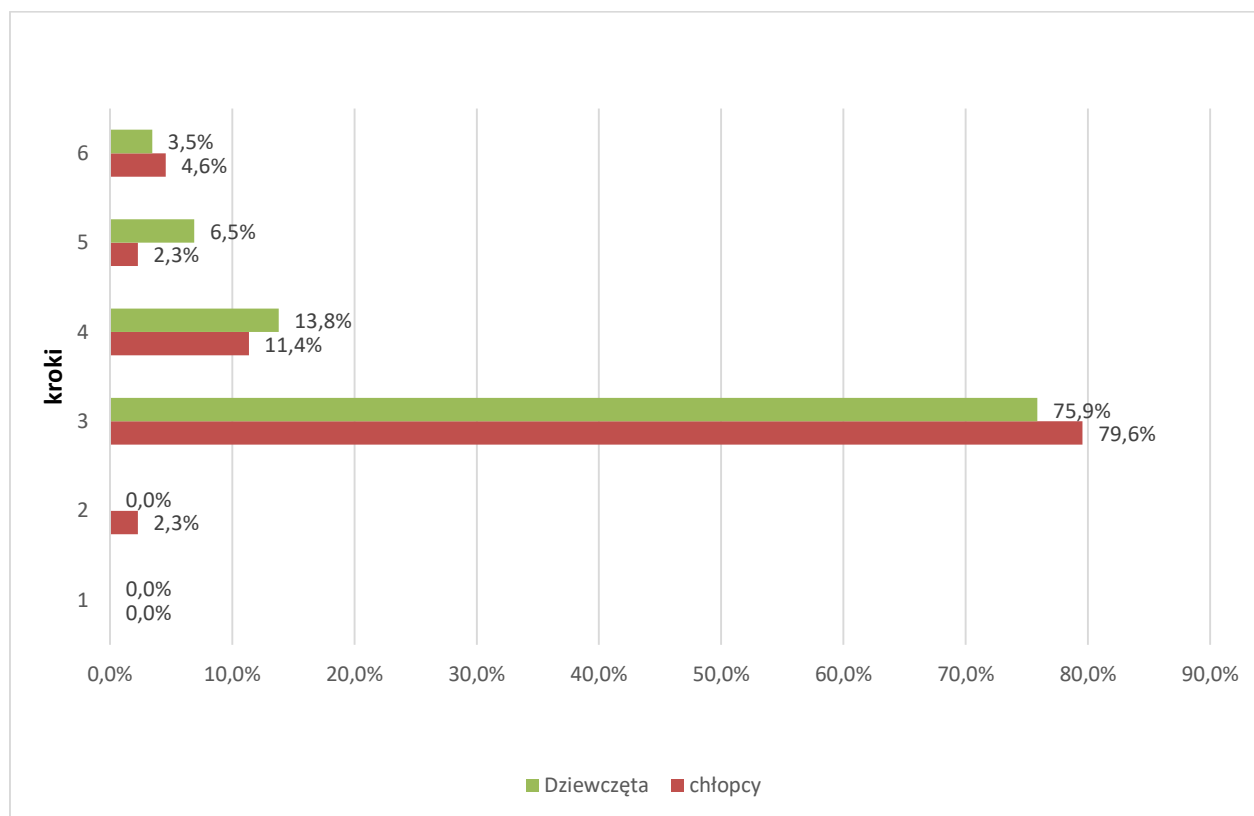
Ryc. 5. Efekty uczenia się (procent dziewcząt i chłopców, którzy opanowali poszczególne kroki) po II etapie badań

Na III etapie badań większość dziewcząt ponownie zakończyła naukę na kroku 3. Żadna z dziewcząt nie pozostała na 1. ani na 2. kroku. Łącznie 20,3% dziewcząt opanowało krok 4. oraz 5., natomiast 3,5% dziewcząt udało się po raz pierwszy opanować 6. krok.

Podobnie do dziewcząt, również najwięcej chłopców zakończyło uczenie się na 3. kroku. Żaden z chłopców nie pozostał na 1. kroku, a na 2. kroku naukę skończyło 2,3%

badanych. Łącznie 16,7% chłopców opanowało krok 4. i wyżej, czyli nauczyło się elementarnie żonglować. Więcej chłopców niż w poprzednim etapie opanowało również krok 6.

Podsumowując efektywność uczenia się na III etapie badań, można stwierdzić, że zarówno większość dziewcząt, jak i chłopców zakończyła uczenie się na 3. kroku. Efektywność uczenia się dziewcząt i chłopców na III etapie była do siebie najbardziej zbliżona, jednak to więcej dziewcząt opanowało krok 4. i wyżej (ryc. 6.).



Ryc. 6. Efekty uczenia się (procent dziewcząt i chłopców, którzy opanowali poszczególne kroki) po III etapie badań, czyli na zakończenie eksperymentu pedagogicznego

Kolejno dokonałem oceny zależności między szybkością uczenia się (WSU) a efektem uczenia się danego etapu.

Między WSU1 a efektem uczenia się na I etapie badań (Efekt1) w grupie chłopców wystąpiły istotne zależności o bardzo wysokiej sile, natomiast w grupie dziewcząt zależności te nie wystąpiły.

Między WSU2 a efektem uczenia się na II etapie badań (Efekt2) w obu grupach wystąpiły korelacje istotnie statystycznie, która są niemal pełne lub bardzo wysokie.

Między WSU3 a efektem uczenia się na III etapie badań (Efekt3) w grupie dziewcząt występuje korelacja istotnie statystycznie o sile pełnej. W grupie chłopców są to korelacje o sile niemal pełnej (tab. 6.).

Podsumowując wszystkie zależności, mogę stwierdzić, że korelacja między WSU a efektem uczenia się jest wysoka i rośnie wraz z trwaniem procesu uczenia się (tab. 6.).

Tabela 6. Zależności między szybkością uczenia się (WSU) a efektami uczenia się danego etapu

Zależność	Siła korelacji*	
	Dziewczęta	Chłopcy
WSU 1. & efekt 1.	-0,064	0,722*
WSU 2. & efekt 2.	0,964*	0,808*
WSU 3. & efekt 3.	1,0*	0,923*

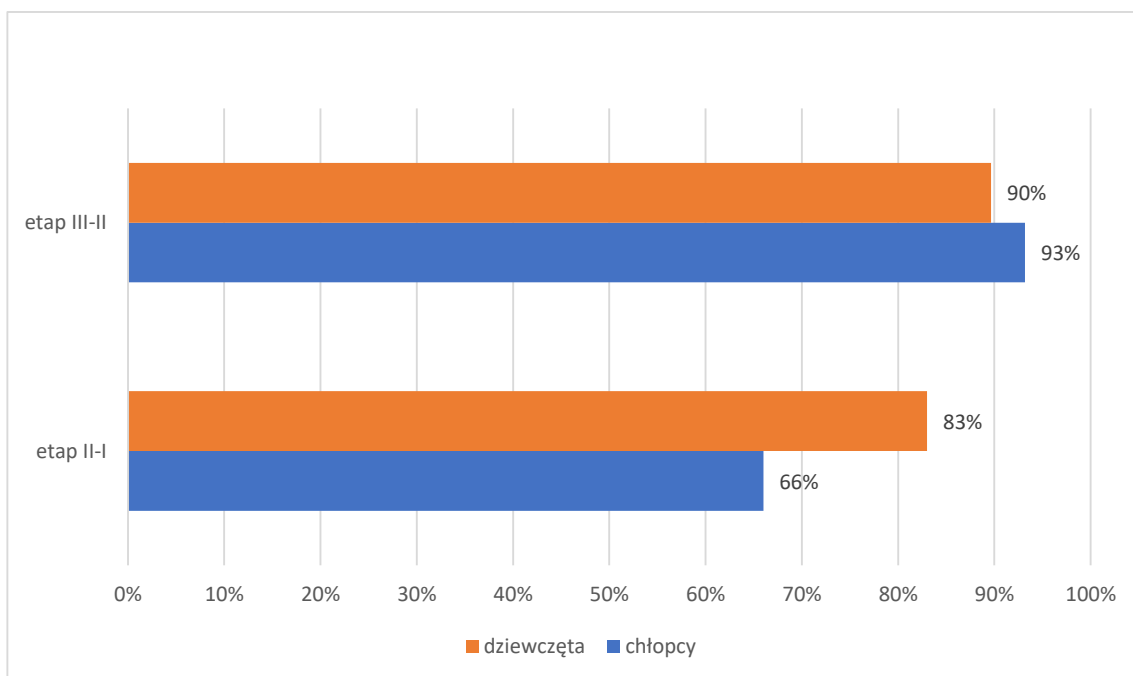
*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, WSU – Wskaźnik Szybkości Uczenia się na danym etapie badań, efekt – efekt uczenia się na danym etapie badań

3.2. Trwałość uczenia się złożonej czynności ruchowych

Oceny trwałości uczenia się dokonałem na podstawie analizy zgodności efektów uczenia się między etapami badań (podrozdział 2.4)

Pomiędzy drugim a pierwszym etapem badań zgodność efektów była większa u dziewcząt (83%) niż u chłopców (66%). Średnia zgodność wyników wyniosła 71%. Pomiędzy trzecim badaniem a drugim zgodność efektów była natomiast większa u chłopców (93%) niż u dziewcząt (90%). Średnia zgodność wyników wyniosła 92%.

Trwałość uczenia się wśród badanych grup była wysoka i rosła, szczególnie wśród chłopców (ryc. 7.).



Ryc. 7. Procent zgodności efektów uczenia się między poszczególnymi etapami badań

3.3. Uczenie się motoryczne a uczenie się intelektualne

W celu sprawdzenia, jakie zależności występują między motorycznym uczeniem się a uczeniem się intelektualnym, dokonałem analizy zależności między WSU a średnią ocen na koniec roku szkolnego.

Wielu autorów zauważa wpływ motorycznego uczenia się na funkcje mózgu, i tym samym na sprawność procesów pamięciowych (Dordel i Breithecker 2003, Kubesch 2004, Haibach-Beach i wsp. 2018). Autorzy zauważyli, że regularna aktywność ruchowa pozwala na lepszą syntezę białka i stymuluje neuro i synaptogenezę w mózgu. Takie zmiany nie zachodzą w „motorycznych ośrodkach mózgu”, ale w hipokampie, który jest podstawą strukturalnego mentalnego uczenia się i pamięci deklaratywnej. Uczenie się motoryczne pozwala również modulować równowagę neurotransmitterów, które są tak ważne dla prawidłowego (szczególnie poznawczego) funkcjonowania człowieka (Raczek 2010).

Oceny uzyskane przez uczniów nie zawsze są adekwatne do ich możliwości intelektualnych. Ocenianie ucznia jest umiejętnością trudną i złożoną, wynika to z dydaktyki, aspektu społecznego oceniania, formalno-prawnych uwarunkowań ocen (Niemierko 2002, Stróżyński 2003).

Tabela 7. Korelacje średnich ocen na koniec roku z WSU w grupie chłopców

Zmienna	Chłopcy		
	WSU1	WSU2	WSU3
Średnia ocen	0,333*	0,319*	0,319*

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, WSU – Wskaźnik Szybkości Uczenia się na danym etapie badań

W grupie chłopców średnia ocen korelowała istotnie statystycznie z WSU na wszystkich etapach badania. Były to korelacje przeciętne (tab. 7.).

Tabela 8. Korelacje średnich ocen na koniec roku z WSU w grupie dziewcząt

Zmienna	Dziewczęta		
	WSU1	WSU2	WSU3
Średnia ocen	0,249	0,212	0,115

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, WSU – Wskaźnik Szybkości Uczenia się na danym etapie badań

W grupie dziewcząt na wszystkich etapach badań nie wystąpiły korelacje istotne statystycznie między średnią ocen a WSU. Były to korelacje słabe (tab. 8.).

Kolejno dokonałem analizy zależności średnich ocen na koniec roku z efektami uczenia.

Tabela 9. Korelacja średnich ocen na koniec roku z efektami uczenia się w grupie chłopców

Zmienna	Chłopcy		
	Efekt1	Efekt2	Efekt3
Średnia ocen	0,317*	0,327*	0,212

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, Efekt – efekt uczenia się na danym etapie badań

W grupie chłopców wystąpiły korelacje istotne statystycznie o sile przeciętnej między średnią ocen a efektami uczenia się (efekt 1 i 2) (tab. 9.).

Tabela 10. Korelacja średnich ocen na koniec roku z efektami uczenia się w grupie dziewcząt

Zmienna	Dziewczęta		
	Efekt1	Efekt2	Efekt3
Średnia ocen	0,060	0,204	0,115

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, Efekt – efekt uczenia się na danym etapie badań

W grupie dziewcząt wystąpiły korelacje o sile nikłej lub słabej między średnią ocen a efektami uczenia się (tab. 10.).

Podsumowując zależności między średnią ocen na koniec roku szkolnego a efektami i szybkością uczenia się, mogę stwierdzić, że to średnia ocen mocniej koreluje z szybkością uczenia się niż z uzyskanymi efektami.

4. Wybrane aspekty rozwoju fizycznego badanych dziewcząt i chłopców

4.1. Sprawność fizyczna (MTSF)

Porównując sprawność fizyczną chłopców i dziewcząt stwierdzam, że chłopcy w MTSF osiągnęli lepsze wyniki niż dziewczęta w prawie wszystkich próbach z wyjątkiem siły m. brzucha oraz zwinności. Największą, bardzo dużą, zmienność wyników u dziewcząt i chłopców obserwuję w próbach: siła rąk i barków, siła ręki oraz gibkość (tab. 11., tab. 12.).

Tabela 11. Statystyki opisowe średnich wyników Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej (MTSF) badanych chłopców

Nazwa próby	M	SD	Med.	V [%]	Min.	Max.
Szybkość (bieg 50m) [s]	10,63	1,11	10,40	10,45	9,05	13,15
Skoczność (skok w dal z miejsca) [cm]	157,25	43,35	140,00	27,57	100,00	265,00
Wytrzymałość (bieg na 600m) [min]	2,99	0,49	3,11	16,50	2,08	4,21
Siła ręki (pomiar dynamometryczny) [kG]	5,55	4,17	4,25	75,22	1,00	20,00
Siła rąk i barków (zwis na drążku) [s]	8,54	9,34	6,19	109,35	0,00	43,49
Zwinność (przenoszenie piłeczek w odległości 10m) [s]	15,10	2,53	14,75	16,80	11,12	26,31
Siła m. brzucha (skłony w przód z leżenia tyłem) [liczba]	21,81	4,58	21,50	20,99	13,00	33,00
Gibkość (skłon tułowia w przód) [cm]	-5,1364	7,81	-4,50	-152,23	-21,00	7,00

M – średnia arytmetyczna, SD – odchylenie standardowe, Med. – mediana, V – współczynnik zmienności Min. – wynik minimalny, Max. – wynik maksymalny

Tabela 12. Statystyki opisowe średnich wyników Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej (MTSF) badanych dziewcząt

Nazwa próby	M	SD	Med.	V [%]	Min.	Max.
Szybkość (bieg 50m) [s]	11,06	1,05	10,80	9,52	10,80	13,20
Skoczność (skok w dal z miejsca) [cm]	126,96	24,78	120,00	19,52	120,00	220,00
Wytrzymałość (bieg na 600m) [min]	3,31	0,61	3,17	18,50	3,17	6,06
Siła ręki (pomiar dynamometryczny) [kG]	2,73	2,38	2,00	87,00	2,00	12,50
Siła rąk i barków (zwis na drążku) [s]	5,15	5,67	3,39	110,13	3,39	23,06
Zwinność (przenoszenie piłeczek w odległości 10m) [s]	15,08	1,19	15,20	7,95	15,20	17,93
Siła m. brzucha (skłony w przód z leżenia tyłem) [liczba]	21,96	5,23	21,00	23,82	21,00	39,00
Gibkość (skłon tułowia w przód) [cm]	-3,62	8,57	-2,00	-236,83	-2,00	12,00

M – średnia arytmetyczna, SD – odchylenie standardowe, Med. – mediana, V – współczynnik zmienności, Min. – wynik minimalny, Max. – wynik maksymalny

Porównanie średnich wyników MTSF między grupami dziewcząt i chłopców wykazało, że istotna statystycznie różnica na korzyść chłopców występuje w: sile ręki, skoczności i wytrzymałości (tab. 13.).

Tabela 13. Porównanie średnich wyników Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej (MTSF) badanych chłopców i dziewcząt

Nazwa testu	M chłopcy	M dziewczęta	p*
Szybkość (bieg 50m) [s]	10,63	11,06	0,101
Skoczność (skok w dal z miejsca) [cm]	157,25	126,96	0,001*
Wytrzymałość (bieg na 600m) [min]	2,99	3,31	0,016*
Siła ręki (pomiar dynamometryczny) [kG]	5,55	2,73	0,001*
Siła rąk i barków (zwis na drążku) [s]	8,54	5,15	0,083
Zwinność (przenoszenie piłeczek w odległości 10m) [s]	15,10	15,08	0,975
Siła m. brzucha (skłony w przód z leżenia tyłem) [ilość]	21,81	21,96	0,899
Gibkość (skłon tułowia w przód) [cm]	-5,13	-3,62	0,438

p – Istotność różnicy statystycznej, *różnica istotna dla $p < 0,05$

M – średnia arytmetyczna,

4.2. Koordynacja oko-ręka (test 2hand)

Kolejno dokonałem charakterystyki średnich wyników testu 2hands badanych dziewcząt i chłopców. Porównując koordynację oko-ręka chłopców i dziewcząt stwierdzam, że chłopcy osiągnęli lepsze niż dziewczęta wyniki we wszystkich parametrach w teście 2hand. Największą, bardzo dużą, zmienność wyników u dziewcząt zaobserwowałem we wszystkich badanych zmiennych. U chłopców bardzo dużą zmienność wyników zaobserwowałem w dwóch zmiennych: czasie błędu oraz procencie czasu błędów (tab. 14., tab. 15.).

Tabela 14. Statystyki opisowe średnich wyników testu koordynacji oko-ręka badanych chłopców

Wynik	M	SD	Med.	V [%]	Min.	Max.
Czas testu (CT) [s]	34,63	10,77	33,12	31,10	17,25	62,06
Czas błędu (CB) [s]	7,30	4,23	6,62	57,89	1,15	16,53
Procent czasu błędów (CB%) [%]	21,67	12,08	19,72	55,77	3,35	48,33

M – średnia arytmetyczna, SD – odchylenie standardowe, Med. – mediana, V – współczynnik zmienności Min. – wynik minimalny, Max. – wynik maksymalny

Tabela 15. Statystyki opisowe średnich wyników testu koordynacji oko-ręka badanych dziewcząt

Wynik	M	SD	Med.	V [%]	Min.	Max.
Czas testu (CT) [s]	43,97	31,00	38,81	70,51	21,92	188,32
Czas błędu (CB) [s]	10,60	12,24	7,86	115,48	1,15	67,76
Procent czasu błędów (CB%) [%]	22,77	11,89	20,79	52,23	3,35	44,18

M – średnia arytmetyczna, SD – odchylenie standardowe, Med. – mediana, V – współczynnik zmienności Min. – wynik minimalny, Max. – wynik maksymalny

Porównanie średnich wyników prób testu 2hand badanych dziewcząt i chłopców nie wykazało występowania istotnych statystycznie różnic. Jednak to chłopcy potrzebowali mniej czasu na ukończenie testu niż dziewczęta i popełniali również mniej błędów (tab. 16.).

Tabela 16. Porównanie średnich wyników testu koordynacji oko-ręka badanych dziewcząt i chłopców

Wynik	M chłopców	SD chłopców	M dziewcząt	SD dziewcząt	p*
Czas testu (CT) [s]	34,63	31,10	43,97	70,51	0,069
Czas błędu (CB) [s]	7,30	57,89	10,60	115,48	0,103
Procent czasu błędów (CB%) [%]	21,67	55,77	22,77	52,23	0,702

M – średnia arytmetyczna, SD – odchylenie standardowe, p – poziom istotności różnic, *różnica istotna dla $p < 0,05$

4.3. Precyzyjne ruchy rąk (test MLS)

Porównanie średnich wyników testu MLS badanych dziewcząt i chłopców wykazało, że istotna statystyczna różnica na korzyść dziewcząt występuje w próbach: celowanie (w parametrach: RD – liczba błędów, RP – liczba błędów, RP – czas błędu, RP – czas całkowity) i drżenie (RD – liczba błędów). Chłopcy osiągnęli istotnie wyższy wynik w: celowanie (RP – liczba trafień). Bardzo duży współczynnik zmienności w grupie chłopców i dziewcząt był w próbie celowanie (RD – czas błędu) (tab. 17., 18.).

Kolejno dokonałem charakterystyki średnich wyników testu MLS badanych dziewcząt i chłopców. Chłopcy osiągnęli lepszy wynik ręką dominującą we wszystkich próbach z wyjątkiem zmiennej: celowanie – liczba trafień. Największy współczynnik zmienności (bardzo duży) był w próbie celowanie RD – czas błędu (tab. 17.). Dziewczęta we wszystkich próbach testu osiągnęły lepszy wynik ręką dominującą, poza próbą celowanie – czas całkowity. Największy współczynnik zmienności (bardzo duży) wystąpił w wynikach próby celowanie RD – czas błędu (tab. 18.).

Dziewczęta osiągnęły lepsze wyniki niż chłopcy we wszystkich próbach ręką dominującą. Wyjątek to próba stukanie. Dziewczęta również osiągnęły lepsze wyniki w próbach ręką przeciwną prócz testu celowanie RP – liczba trafień. Istotne statystyczne różnice między chłopcami a dziewczynami wystąpiły w próbach: celowanie RD – liczba błędów, celowanie RP – liczba błędów, celowanie RP – liczba trafień, celowanie RP – czas błędu, celowanie RP – czas całkowity oraz drżenie RD – liczba błędów (tab. 19.).

Tabela 17. Statystyki opisowe średnich wyników testu MLS badanych chłopców

Nazwa	M	Med.	Min.	Max.	SD	V [%]
Celowanie RD – liczba błędów	1,886	2,000	0,000	8,000	1,832	97,16
Celowanie RP – liczba błędów	5,454	5,500	0,000	15,000	4,105	75,27
Celowanie RD – liczba trafień	19,613	20,000	0,000	23,000	3,097	15,79
Celowanie RP – liczba trafień	20,136	20,000	0,000	23,000	3,345	16,61
Celowanie RD – czas błędu	0,082	0,050	0,000	0,520	0,104	125,64
Celowanie RP – czas błędu	0,295	0,190	0,000	1,160	0,307	104,22
Celowanie RD – czas całkowity	12,355	11,840	6,950	19,360	3,010	24,37
Celowanie RP – czas całkowity	13,365	12,670	0,920	25,980	4,284	32,05
Drżenie RD – liczba błędów	32,636	31,000	2,000	81,000	19,281	59,08
Drżenie RP – liczba błędów	32,227	32,000	2,000	75,000	19,087	59,23
Drżenie RD – czas błędu	6,528	2,7450	0,090	30,670	7,925	121,40
Drżenie RP – czas błędu	7,900	4,5650	0,030	31,740	8,888	112,50
Wstawianie RP	58,436	57,1700	42,220	90,250	11,973	20,490
Wstawianie RD	54,294	52,8500	34,700	83,090	11,189	20,609
Stukanie RD	170,318	173,000	121,000	219,000	22,765	13,366
Stukanie RP	137,318	133,000	90,000	209,000	25,002	18,207

RD – ręka dominująca, RP – ręka przeciwna, M – średnia arytmetyczna, Med. – mediana, Min. – wynik minimalny,
Max. – wynik maksymalny, SD – odchylenie standardowe, V - współczynnik zmienności

Tabela 18. Statystyki opisowe średnich wyników testu MLS badanych dziewcząt

Nazwa	M	Med.	Min.	Max.	SD	V [%]
Celowanie RD – liczba błędów	0,862	0,000	0,000	6,000	1,432	166,157
Celowanie RP – liczba błędów	2,689	2,000	0,000	13,000	2,965	110,249
Celowanie RD – liczba trafień	19,931	20,000	17,000	21,000	0,752	3,776
Celowanie RP – liczba trafień	17,620	20,000	0,000	23,000	7,242	41,104
Celowanie RD – czas błędu	0,044	0,000	0,000	0,480	0,102	232,514
Celowanie RP – czas błędu	0,136	0,050	0,000	0,850	0,187	137,875
Celowanie RD – czas całkowity	11,821	11,400	7,680	19,390	2,928	24,773
Celowanie RP – czas całkowity	10,338	11,250	0,000	22,890	4,801	46,446
Drżenie RD – liczba błędów	20,413	14,000	0,000	67,000	19,680	96,407
Drżenie RP – liczba błędów	24,965	19,000	1,000	68,000	18,486	74,047
Drżenie RD – czas błędu	4,946	1,7200	0,000	28,020	6,629	134,023
Drżenie RP – czas błędu	5,540	3,000	0,000	28,510	6,874	124,080
Wstawianie RP	55,442	55,0800	45,640	79,650	7,046	12,709
Wstawianie RD	50,813	52,9300	9,430	71,020	11,112	21,869
Stukanie RD	168,655	172,000	128,000	195,000	17,593	10,431
Stukanie RP	142,344	140,000	112,000	186,000	16,720	11,746

RD – ręka dominująca, RP – ręka przeciwna, M – średnia arytmetyczna, Med. – mediana, Min. – wynik minimalny, Max. – wynik maksymalny, SD – odchylenie standardowe, V – współczynnik zmienności

Tabela 19. Porównanie średnich wyników testu MLS badanych dziewcząt i chłopców

Nazwa	M dziewcząt	M chłopców	p*
Celowanie RD – liczba błędów	0,862	1,886	0,013*
Celowanie RP – liczba błędów	2,689	5,454	0,002*
Celowanie RD – liczba trafień	19,931	19,613	0,590
Celowanie RP – liczba trafień	17,620	20,136	0,048*
Celowanie RD – czas błędu	0,044	0,082	0,121
Celowanie RP – czas błędu	0,136	0,295	0,015*
Celowanie RD – czas całkowity	11,821	12,355	0,455
Celowanie RP – czas całkowity	10,338	13,365	0,006*
Drżenie RD – liczba błędów	20,413	32,636	0,010*
Drżenie RP – liczba błędów	24,965	32,227	0,111
Drżenie RD – czas błędu	4,946	6,528	0,376
Drżenie RP – czas błędu	5,540	7,900	0,230
Wstawianie RP	55,442	58,436	0,229
Wstawianie RD	50,813	54,294	0,196
Stukanie RD	168,655	170,318	0,740
Stukanie RP	142,344	137,318	0,345

RD – ręka dominująca, RP – ręka przeciwna, M – średnia arytmetyczna, p – poziom istotności różnic,

*różnica istotna dla $p < 0,05$

Kolejno wyliczyłem różnice wyników wykonania prób ręką dominującą i przeciwną kolejnych zmiennych, czyli określiłem ich poziom asymetrii.

Dziewczęta osiągnęły lepsze wyniki ręką dominującą niż ręką przeciwną we wszystkich próbach oprócz próby celowanie – czas całkowity (tab. 20.). Różnica istotna statystycznie w wynikach ręki dominującej i przeciwnej, czyli istotny poziom asymetrii, wystąpiła jednak tylko w trzech próbach: celowanie – liczba błędów, czas błędów oraz stukanie (tab. 20.).

Chłopcy osiągnęli wyższe wyniki ręką dominującą niż ręką przeciwną we wszystkich próbach prócz próby celowanie – liczba trafień oraz drżenie – liczba błędów (tab. 21.).

W grupie chłopców istotne statystyczne różnice w wynikach ręki dominującej i przeciwnej, czyli istotny poziom asymetrii, wystąpiły w próbach: celowanie – liczba błędów, celowanie – czas błędów, stukanie oraz w próbie drżenie – liczba błędów (tab. 21.).

Tabela 20. Wielkość różnicy średnich wyników testów MLS badanych dziewcząt

Nazwa Testu	M RD	M RP	p*
Celowanie – liczba błędów	0,862	2,687	0,004*
Celowanie – liczba trafień	19,931	17,620	0,093
Celowanie – czas błędów	0,044	0,136	0,024*
Celowanie – czas całkowity	11,821	10,33	0,161
Drżenie – liczba błędów	20,413	24,966	0,367
Drżenie – czas błędów	4,946	5,540	0,738
Wstawianie	50,813	55,442	0,0633
Stukanie	168,655	142,344	0,001*

M RD – średnia arytmetyczna uzyskana ręką dominującą, M RP – średnia arytmetyczna uzyskana ręką przeciwną, p – poziom istotności różnic, *różnica istotna dla $p < 0,05$

Tabela 21. Wielkość różnicy średnich wyników testów MLS badanych chłopców

Nazwa Testu	M RD	M RP	p*
Celowanie – liczba błędów	1,884	5,454	0,001*
Celowanie – liczba trafień	19,613	20,136	0,448
Celowanie – czas błędu	0,083	0,295	0,001*
Celowanie – czas całkowity	12,355	13,365	0,204
Drżenie – liczba błędów	32,636	5,455	2,480*
Drżenie – czas błędu	6,528	7,900	0,446
Wstawianie	54,294	58,436	0,097
Stukanie	170,318	137,318	0,001*

M RD – średnia arytmetyczna uzyskana ręką dominującą, M RP – średnia arytmetyczna uzyskana ręką przeciwną, p – poziom istotności różnic, *różnica istotna dla $p < 0,05$

Kolejno obliczyłem istotność różnicy wielkości asymetrii rąk grupy dziewcząt i chłopców. Wartości ujemne świadczą o tym, że wyniki uzyskane ręką przeciwną okazały się lepsze od uzyskanych ręką dominującą.

Poziom asymetrii wykonania prób testu MLS badanych dziewcząt i chłopców nie różni się istotnie statystycznie. Wyjątek stanowi test: celowanie czas całkowity. W tej próbie dziewczęta mają istotnie wyższy poziom asymetrii niż chłopcy (tab. 22.).

Tabela 22. Wartość różnicy wyników ręki dominującej i ręki przeciwnej oraz istotność ich różnic badanych dziewcząt i chłopców

Nazwa	ΔM chłopców	ΔM dziewcząt	p*
Celowanie – liczba błędów	2,613	1,758	0,410
Celowanie – liczba trafień	-0,340	2,241	0,064
Celowanie – czas bł.	0,212	0,092	0,060
Celowanie – czas całkowity	1,010	-1,482	0,020*
Drżenie – liczba błędów	-0,409	4,551	0,241
Drżenie – czas bł.	1,371	0,594	0,520
Wstawianie kołków	4,141	4,629	0,857
Stukanie	33,000	26,310	0,065

ΔM – różnica średnich arytmetycznych między ręką dominującą a przeciwną, p – poziom istotności różnic,
*różnica istotna dla $p < 0,05$

5. Szybkość i efektywność uczenia się a wybrane aspekty rozwoju fizycznego badanych dziewcząt i chłopców

5.1. Szybkość i efektywność uczenia się a sprawność fizyczna

Poszukiwanie zależności między szybkością uczenia się złożonej czynności ruchowej, wyrażonej WSU1, a średnimi wynikami wykonanych prób testu sprawności fizycznej w grupie dziewcząt nie wykazało istnienia istotnych statystycznie korelacji. Siła występujących korelacji jest słaba. W grupie chłopców korelacje istotne statystycznie stwierdzam jedynie między WSU1 a zwinnością (tab. 23.).

Tabela 23. Korelacje WSU1 ze średnimi wynikami prób sprawności fizycznej

Zależność	Współczynnik rang Spearmana	
	Dziewczęta	Chłopcy
WSU 1. & Szybkość (bieg 50m)	0,163	-0,117
WSU 1. & Skoczność (skok w dal z miejsca)	-0,038	-0,141
WSU 1. & Wytrzymałość (bieg na 600m)	-0,017	-0,009
WSU 1. & Siła ręki (pomiar dynamometryczny)	0,154	0,200
WSU 1. & Siła rąk i barków (zwis na drążku)	0,091	-0,177
WSU 1. & Zwinność (przenoszenie piłeczek w odległości 10m)	0,087	-0,327*
WSU 1. & Siła m. brzucha (skłony w przód z leżenia tyłem)	-0,194	0,198
WSU 1. & Gibkość (skłon tułowia w przód)	0,163	0,047

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, WSU1 – Wskaźnik Szybkiego Uczenia się na I etapie badań

W analizie korelacji WSU2 ze średnimi wynikami wykonanych prób sprawności fizycznej korelacje istotne statystycznie pojawiają się już liczniej, szczególnie u dziewcząt. Występują one pomiędzy WSU2 a skocznością, wytrzymałością i siłą mięśni brzucha. U chłopców korelacja istotna statystycznie występuje jedynie między WSU2 a zwinnością, podobnie jak w przypadku WSU1. W grupie chłopców dominują korelacje słabe. W grupie dziewcząt dominują korelacje przeciętne (tab. 24.).

Tabela 24. Korelacje WSU2 ze średnimi wynikami prób sprawności fizycznej

Zależność	Współczynnik rang Spearmana	
	Dziewczęta	Chłopcy
WSU 2. & Szybkość (bieg 50m)	-0,341	-0,193
WSU 2. & Skoczność (skok w dal z miejsca)	0,481*	0,002
WSU 2. & Wytrzymałość (bieg na 600m)	-0,453*	-0,191
WSU 2. & Siła ręki (pomiar dynamometryczny)	0,180	0,249
WSU 2. & Zwinność (przenoszenie piłeczek w odległości 10m)	-0,039	-0,362*
WSU 2. & Gibkość (skłon tułowia w przód)	0,231	0,207
WSU 2. & Siła m. brzucha (skłony w przód z leżenia tyłem)	0,378*	0,297
WSU 2. & Siła rąk i barków (zwis na drążku)	0,331	0,232

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, WSU2 – Wskaźnik Szybkiego Ucznienia się w II etapie badań

W analizie korelacji WSU3 ze średnimi wynikami prób sprawności fizycznej w grupie chłopców nie stwierdzam zależności istotnych statystycznie. W grupie chłopców występują korelacje nikłe lub słabe. W grupie dziewcząt występują korelacje przeciętne. Są one istotne w przypadku skoczności, zwinności, siły mięśni brzucha oraz istotne, ale ujemne między WSU3 a biegiem na 600m (tab. 25.).

Tabela 25. Korelacja WSU3 ze średnimi wynikami prób sprawności fizycznej

Zależność	Siła korelacji	
	Dziewczęta	Chłopcy
WSU 3. & Szybkość (bieg 50m)	-0,252	-0,086
WSU 3. & Skoczność (skok w dal z miejsca)	0,490*	0,022
WSU 3. & Wytrzymałość (bieg na 600m)	-0,391*	-0,015
WSU 3. & Siła ręki (pomiar dynamometryczny)	0,216	0,194
WSU 3. & Zwinność (przenoszenie piłeczek w odległości 10m)	0,444*	0,094
WSU 3. & Gibkość (skłon tułowia w przód)	-0,162	-0,080
WSU 3. & Siła m. brzucha (skłony w przód z leżenia tyłem)	0,384*	0,172
WSU 3. & Siła rąk i barków (zwis na drążku)	0,173	0,135

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, WSU3 – Wskaźnik Szybkiego Ucznienia się na III etapie badań

Podsumowując mogę stwierdzić, że między WSU a średnimi wynikami wykonanych prób sprawności fizycznej zależności istotne statystycznie występują częściej w grupie dziewcząt niż w grupie chłopców. W grupie dziewcząt, wraz z czasem trwania uczenia się złożonej czynności ruchowej, pojawia się więcej zależności istotnych statystycznie między WSU a średnimi wynikami prób sprawności fizycznej.

Kolejno dokonałem analizy zależności między średnimi wynikami prób sprawności fizycznej a efektami uczenia się na kolejnych etapach badań.

W przypadku efektu uczenia się na I etapie badawczym (Efekt1), zarówno w grupie dziewcząt, jak i chłopców nie stwierdziłem zależności istotnych statystycznie między średnimi wynikami prób sprawności fizycznej a efektem uczenia się. W obu grupach występujące korelacje są jedynie nikłe i słabe (tab. 26.).

Tabela 26. Zależność między średnimi wynikami prób sprawności fizycznej a efektem uczenia się na I etapie badań

Zależność	Siła korelacji	
	Dziewczęta	Chłopcy
Efekt1 & Szybkość (bieg 50m)	-0,158	-0,231
Efekt1. & Skoczność (skok w dal z miejsca)	0,168	-0,196
Efekt1. & Wytrzymałość (bieg na 600m)	-0,078	-0,122
Efekt1. & Siła ręki (pomiar dynamometryczny)	0,084	0,191
Efekt1. & Zwinność (przenoszenie piłeczek w odległości 10m)	0,057	-0,164
Efekt1. & Gibkość (skłon tułowia w przód)	0,006	0,118
Efekt1. & Siła m. brzucha (skłony w przód z leżenia tyłem)	0,147	0,098
Efekt1. & Siła rąk i barków (zwis na drążku)	0,089	0,052

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, Efekt1 – efekt uczenia się na I etapie badań.

Analiza korelacji efektu uczenia się na II etapie badawczym (Efekt2) ze średnimi wynikami prób sprawności fizycznej w grupie dziewcząt wykazała, że istotne statystycznie korelacje wystąpiły między nimi a: skocznością, siłą mięśni brzucha, szybkością i wytrzymałością. Są to korelacje o sile słabej i przeciętnej. W grupie chłopców nie stwierdziłem korelacji istotnych statystycznie. Występujące korelacje są nikłe lub słabe (tab. 27.).

Tabela 27. Zależność między średnimi wynikami prób sprawności fizycznej a efektem uczenia się na II etapie badań

Zależność	Siła korelacji	
	Dziewczęta	Chłopcy
Efekt2 & Szybkość (bieg 50m)	-0,377*	-0,130
Efekt2. & Skoczność (skok w dal z miejsca)	0,496*	0,028
Efekt2. & Wytrzymałość (bieg na 600m)	-0,477*	-0,095
Efekt2. & Siła ręki (pomiar dynamometryczny)	0,239	0,271
Efekt2. & Zwinność (przenoszenie piłeczek w odległości 10m)	-0,064	-0,221
Efekt2. & Gibkość (skłon tułowia w przód)	0,259	0,064
Efekt2. & Siła m. brzucha (skłony w przód z leżenia tyłem)	0,417*	0,252
Efekt2. & Siła rąk i barków (zwis na drążku)	0,323	0,205

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, Efekt2 – efekt uczenia się na II etapie badań

Analiza korelacji efektu uczenia się na III etapie badawczym (Efekt3) ze średnimi wynikami prób sprawności fizycznej w grupie dziewcząt wykazała, że korelacje istotne statystycznie wystąpiły między nimi a: skocznością, wytrzymałością, siłą m. brzucha, siłą rąk i barków. Są to korelacje o sile przeciętnej. W grupie chłopców po raz pierwszy wystąpiła korelacja istotna statystycznie, o sile przeciętnej (Efekt3 a siła ręki) (tab. 28.).

Tabela 28. Zależność między średnimi wynikami prób sprawności fizycznej a efektem uczenia się na III etapie badań

Zależność	Współczynnik rang Spearmana	
	Dziewczęta	Chłopcy
Efekt3 & Szybkość (bieg 50m)	-0,234	-0,207
Efekt3. & Skoczność (skok w dal z miejsca)	0,494*	0,096
Efekt3. & Wytrzymałość (bieg na 800m)	-0,391*	-0,114
Efekt3. & Siła dłoni (pomiar dynamometryczny)	0,216	0,308*
Efekt3. & Zwinność (przenoszenie piłeczek w odległości 10m)	-0,162	-0,028
Efekt3. & Gibkość (skłon tułowia w przód)	0,173	0,033
Efekt3. & Siła m. brzucha (skłony w przód z leżenia tyłem)	0,384*	0,047
Efekt3. & Siła rąk i barków (zwis na drążku)	0,444*	0,033

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, Efekt3 – efekt uczenia się na III etapie badań

Podsumowując opisane zależności między średnimi wynikami prób sprawności fizycznej a efektem uczenia się na poszczególnych etapach badawczych, mogę stwierdzić, że zależności między tymi zmiennymi pojawiają się w grupie dziewcząt. W grupie chłopców natomiast taka zależność wystąpiła zaledwie raz, co wskazuje, że jest to zależność jedynie przypadkowa.

5.2. Szybkość i efektywność uczenia się a średnie wyniki testu 2hand.

Kolejno poszukiwałem zależności między szybkością uczenia się złożonej czynności ruchowej, wyrażonej WSU, a średnimi wynikami testu koordynacji oko-ręka (2hand).

Między WSU1 a średnimi wynikami testu 2hand istotne korelacje wystąpiły wśród dziewcząt. W grupie chłopców nie występują zależności istotne statystycznie między tymi zmiennymi. Występujące u chłopców korelacje są słabe (tab. 29.).

Tabela 29. Zależności między WSU1 a średnimi wynikami prób testu 2hand

Zależność	Współczynnik rang Spearmana	
	Dziewczęta	Chłopcy
WSU 1. & 2HANDS – czas błędów	0,064	-0,101
WSU 1. & 2HANDS – czas przejścia	-0,423*	0,162
WSU 1. & 2HANDS – % czas bł.	-0,460*	0,215

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$ WSU 1 – wskaźnik szybkości uczenia się na I etapie badań

Między WSU2 a średnimi wynikami testu 2hand istotne korelacje wystąpiły ponownie wśród dziewcząt. Korelacje te są przeciętne. W grupie chłopców nie wystąpiły zależności istotne statystycznie między tymi zmiennymi. Występujące u chłopców korelacje są słabe (tab. 30.).

Tabela 30. Zależność między WSU2 a średnimi wynikami prób testu 2hand

Zależność	Współczynnik rang Spearmana	
	Dziewczęta	Chłopcy
WSU 2. & 2HANDS – czas błędów	-0,369*	-0,136
WSU 2. & 2HANDS – czas przejścia	-0,381*	-0,140
WSU 2. & 2HANDS – % czas bł.	-0,097	-0,122

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$ WSU 2 – wskaźnik szybkości uczenia się na II etapie badań

Między WSU3 a średnimi wynikami testu 2hand wystąpiła jedna istotna korelacja wśród dziewcząt. Korelacja ta jest przeciętne. W grupie chłopców po raz kolejny nie wystąpiły zależności istotne statystycznie między tymi zmiennymi. Występujące u chłopców korelacje są słabe (tab. 31.).

Tabela 31. Zależność między WSU3 a średnimi wynikami prób testu 2hand

Zależność	Współczynnik rang Spearmana	
	dziewczęta	chłopcy
WSU3. & 2HANDS – czas błędów	-0,412*	-0,113
WSU3. & 2HANDS – czas przejścia	-0,238	-0,168
WSU3. & 2HANDS – % czas bł.	0,049	-0,173

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$ WSU 3 – wskaźnik szybkości uczenia się na III etapie badań

Podsumowując zależności między WSU na kolejnych etapach uczenia się a średnimi wynikami testu 2hand mogą stwierdzić, że zależności te mocniej występowały na początkowym i środkowym etapie uczenia się, natomiast na końcowym etapie zaczęły słabnąć.

Kolejno sprawdziłem, jakie zależności występują między średnimi wynikami testu 2hand a uzyskanymi efektami uczenia się w kolejnych etapach badawczych. W przypadku efektu uczenia się na I etapie badań (Efekt1) wystąpiły korelacje istotne statystycznie pomiędzy wynikami testu 2hand w grupie badanych dziewcząt i chłopców. W grupie dziewcząt korelacje były przeciętne i wysokie, a wśród chłopców słabe i przeciętne (tab. 32.).

Tabela 32. Zależność między efektem uczenia się a średnimi wynikami prób testu 2hand na I etapie badań

Zależność	Współczynnik rang Spearmana	
	Dziewczęta	Chłopcy
2HANDS – czas błędów & efekt 1.	-0,088	-0,075
2HANDS – czas przejścia & efekt 1.	-0,522*	-0,316*
2HANDS – % czas bł. & efekt 1.	-0,447*	-0,300*

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, Efekt1 - efekt uczenia się na I etapie badań

Analizując zależność między efektem uczenia się (Efekt2) a średnimi wynikami prób testu 2hand na II etapie badań, mogę stwierdzić, że tylko w grupie dziewcząt wystąpiła korelacja istotna statystycznie o sile przeciętnej (tab. 33.).

Tabela 33. Zależność między efektem uczenia się a średnimi wynikami prób testu 2hand na II etapie badań.

Zależność	Współczynnik rang Spearmana	
	Dziewczęta	Chłopcy
Efekt 2. & 2HANDS – czas błędów	-0,385*	-0,008
Efekt 2. & 2HANDS – czas przejścia	-0,319	-0,116
Efekt 2. & 2HANDS – % czas bł.	-0,013	-0,145

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, Efekt2 – efekt uczenia się na II etapie badań.

Analizując zależności między efektem uczenia się (Efekt3) a średnimi wynikami prób testu 2hand na III etapie badań, mogę stwierdzić, że w grupie dziewcząt po raz kolejny wystąpiła tylko korelacja istotna statystycznie o sile przeciętnej (tab. 34.).

Tabela 34. Zależność między efektem uczenia się a średnimi wynikami prób testu 2hand na III etapie badań

Zależność	Współczynnik rang Spearmana	
	Dziewczęta	Chłopcy
Efekt 3. & 2HANDS – czas błędów	-0,412*	-0,080
Efekt 3. & 2HANDS – czas przejścia	-0,238	-0,202
Efekt 3. & 2HANDS – % czas bł.	0,049	-0,224

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, Efekt3 – efekt uczenia się na III etapie badań

Podsumowując zależności między efektem uczenia się na kolejnych etapach badań a średnimi wynikami testu 2hand, mogę stwierdzić, że zależności te mocniej występowały w początkowym i środkowym etapie uczenia się, natomiast w końcowym etapie zaczęły słabnąć.

5.3. Szybkość i efektywność uczenia się a średnie wyniki testu MLS

Poszukiwanie zależności między szybkością uczenia się złożonej czynności ruchowej, wyrażonej WSU, a średnimi wynikami testu MLS w grupie dziewcząt wykazało istnienie istotnej statystycznie korelacji między WSU1 a jedynie jedną z badanych zmiennych (WSU 1 & Celowanie Dominująca – liczba trafień). W grupie chłopców nie wykazano żadnych istotnych statystycznie korelacji. Występujące korelacje są nikłe, słabe i przeciętne zarówno u chłopców, jak i u dziewcząt (tab. 35.).

Tabela 35. Zależność między WSU1 a średnimi wynikami testu MLS

Zależność	Siła korelacji	
	Dziewczęta	Chłopcy
WSU 1. & Celowanie Dominująca – liczba błędów	-0,064	-0,253
WSU 1. & Celowanie Przeciwna – liczba błędów	-0,405*	-0,059
WSU 1. & Celowanie Dominująca – liczba trafień	-0,209	-0,016
WSU 1. & Celowanie Przeciwna – liczba trafień	-0,215	-0,087
WSU 1. & Celowanie Dominująca – czas błędu	-0,076	-0,254
WSU 1. & Celowanie Przeciwna – czas błędu	-0,309	-0,048
WSU 1. & Celowanie Dominująca – czas całkowity	0,303	0,083
WSU 1. & Celowanie Przeciwna – czas całkowity	-0,025	0,033
WSU 1. & Drżenie Dominująca – liczba błędów	-0,235	-0,127
WSU 1. & Drżenie Przeciwna – liczba błędów	-0,204	-0,082
WSU 1. & Drżenie Dominująca – czas błędu	-0,143	-0,128
WSU 1. & Drżenie Przeciwna – czas błędu	0,023	-0,139
WSU 1. & Wstawianie Przeciwna	0,044	-0,175
WSU 1. & Wstawianie Dominująca	0,086	-0,058
WSU 1. & Stukanie Dominująca	-0,046	0,282
WSU 1. & Stukanie Przeciwna	0,133	0,249

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, WSU1 – wskaźnik szybkiego uczenia na I etapie badań

W przypadku korelacji WSU2 ze średnimi wynikami testu MLS pojawiły się istotne statystycznie zależności w grupie chłopców w czterech badanych zmiennych. Wszystkie wyniki o istotności statystycznej są o sile przeciętnej. Reszta korelacji w grupie chłopców jest nikła lub słaba. W grupie dziewcząt nie wystąpiły korelacje istotne statystycznie, dominują korelacje o sile nikłej i słabej (tab. 36.).

Tabela 36. Zależność między WSU2 a średnimi wynikami testu MLS

Zależność	Siła korelacji	
	Dziewczęta	Chłopcy
WSU 2. & Celowanie Dominująca – liczba błędów	0,015	-0,078
WSU 2. & Celowanie Przeciwna – liczba błędów	-0,127	-0,179
WSU 2. & Celowanie Dominująca – liczba trafień	0,023	0,422*
WSU 2. & Celowanie Przeciwna – liczba trafień	-0,198	-0,162
WSU 2. & Celowanie Dominująca – czas błędu	0,074	-0,122
WSU 2. & Celowanie Przeciwna – czas błędu	-0,067	-0,235
WSU 2. & Celowanie Dominująca – czas całkowity	0,055	-0,136
WSU 2. & Celowanie Przeciwna – czas całkowity	-0,243	-0,247
WSU 2. & Drżenie Dominująca – liczba błędów	-0,206	-0,221
WSU 2. & Drżenie Przeciwna – liczba błędów	-0,247	0,029
WSU 2. & Drżenie Dominująca – czas błędu	-0,258	-0,155
WSU 2. & Drżenie Przeciwna – czas błędu	-0,290	-0,193
WSU 2. & Wstawianie Przeciwna	-0,062	-0,197
WSU 2. & Wstawianie Dominująca	0,122	-0,331*
WSU 2. & Stukanie Dominująca	-0,059	0,414*
WSU 2. & Stukanie Przeciwna	-0,039	0,457*

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, WSU2 – wskaźnik szybkiego uczenia na II etapie badań

Analizując zależności między WSU3 a średnimi wynikami testu MLS, można stwierdzić, że w grupie chłopców i dziewcząt dominują korelacje słabe i nikłe. W grupie dziewcząt wystąpiły korelacje istotne statystycznie o sile przeciętnej (tab. 37.).

Tabela 37. Zależność między WSU3 a średnimi wynikami testu MLS

Zależność	Siła korelacji	
	Dziewczęta	Chłopcy
WSU 3. & Celowanie Dominująca – liczba błędów	0,089	-0,004
WSU 3. & Celowanie Przeciwna liczba – błędów	0,009	-0,041
WSU 3. & Celowanie Dominująca – liczba trafień	0,369*	0,036
WSU 3. & Celowanie Przeciwna – liczba trafień	-0,014	-0,136
WSU 3. & Celowanie Dominująca – czas błędu	0,001	0,061
WSU 3. & Celowanie Przeciwna – czas błędu	-0,071	-0,035
WSU 3. & Celowanie Dominująca – czas całkowity	-0,184	-0,069
WSU 3. & Celowanie Przeciwna – czas całkowity	-0,155	-0,277
WSU 3. & Drżenie Dominująca – liczba błędów	0,144	-0,172
WSU 3. & Drżenie Przeciwna – liczba błędów	0,151	-0,202
WSU 3. & Drżenie Dominująca – czas błędu	0,049	-0,359
WSU 3. & Drżenie Przeciwna – czas błędu	0,061	-0,254
WSU 3. & Wstawianie Przeciwna	-0,257	-0,096
WSU 3. & Wstawianie Dominująca	-0,169	-0,025
WSU 3. & Stukanie Dominująca	0,336*	-0,107
WSU 3. & Stukanie Przeciwna	0,282	0,117

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, WSU3 – wskaźnik szybkiego uczenia na III etapie badań

Podsumowując, można stwierdzić, że nie występują wyraźne, mocno zaznaczone zależności między WSU a średnimi wynikami prób test MLS. W obu grupach dominują korelacje nikłe lub słabe. Jedynie korelacje, które są istotnie statystyczne, mają siłę przeciętną.

Kolejno dokonałem analizy zależności między WSU a wartością bezwzględną różnicy wyników ręki dominującej i przeciwnej, czyli wielkością asymetrii tej zmiennej.

W grupie chłopców nie wystąpiły korelacje istotne statystycznie między WSU1, WSU2 i WSU3 a poziomem asymetrii badanych zmiennych. Dominują korelacje nikłe (tab. 38.). W grupie dziewcząt wystąpiła tylko jedna korelacja istotna statystycznie między WSU1 i WSU2 a poziomem asymetrii w zakresie badanych zmiennych o sile przeciętnej. Dominują korelacje nikłe i słabe (tab. 39.).

Tabela 38. Zależność między wartością bezwzględną różnicy wyników ręki dominującej i ręki przeciwnej a WSU w grupie chłopców

Zmienna	Chłopcy		
	WSU 1.	WSU 2.	WSU 3.
Celowanie ilość błędów	0,019	0,033	-0,017
Celowanie ilość trafień	-0,108	0,165	0,210
Celowanie czas bł.	0,009	-0,233	-0,161
Celowanie czas całkowity	-0,033	-0,094	0,006
Drżenie ilość błędów	0,079	0,206	0,026
Drżenie – czas bł.	-0,068	0,134	0,170
Wstawianie kołków	-0,060	-0,028	-0,165
Stukanie	0,009	-0,237	-0,056

WSU – wskaźnik uczenia się w danym etapie badawczym

Tabela 39. Zależność między wartością bezwzględną różnicy wyników ręki dominującej i ręki przeciwnej a WSU w grupie dziewcząt

Zmienna	Dziewczęta		
	WSU 1.	WSU 2.	WSU 3.
Celowanie ilość błędów	-0,189	-0,189	0,223
Celowanie ilość trafień	0,108	0,108	0,265
Celowanie czas bł.	0,360	0,360	-0,032
Celowanie czas całkowity	0,416*	0,416*	-0,277
Drżenie ilość błędów	0,062	-0,008	-0,056
Drżenie – czas bł.	0,119	0,086	0,106
Wstawianie kołków	0,016	-0,120	-0,056
Stukanie	-0,022	0,083	-0,211

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$,
WSU – wskaźnik uczenia się na danym etapie badawczym

Kolejno obliczyłem zależność między uzyskanym efektem końcowym etapów badań a średnimi wynikami testu MLS.

Między efektem uczenia się w I etapie badań (Efekt1) a średnimi wynikami testu MLS tylko w grupie chłopców wystąpiła zależność istotna statystycznie o sile przeciętnej. Dominowały korelacje słabe. W grupie dziewcząt korelacje były bardziej zróżnicowane - o sile nikłej, słabej lub przeciętnej (tab. 40.).

Tabela 40. Zależność między efektem II etapu badań a średnimi wynikami testu MLS

Zależność	Siła korelacji	
	Dziewczęta	Chłopcy
Efekt1. & Celowanie Dominująca – liczba błędów	0,131	-0,091
Efekt1. & Celowanie Przeciwna – liczba błędów	-0,256	0,128
Efekt1. & Celowanie Dominująca – liczba trafień	-0,086	0,097
Efekt1. & Celowanie Przeciwna – liczba trafień	-0,303	-0,054
Efekt1. & Celowanie Dominująca – czas błędu	0,173	-0,192
Efekt1. & Celowanie Przeciwna – czas błędu	-0,131	0,103
Efekt1. & Celowanie Dominująca – czas całkowity	0,022	-0,134
Efekt1. & Celowanie Przeciwna – czas całkowity	-0,210	0,008
Efekt1. & Drżenie Dominująca – liczba błędów	-0,307	0,005
Efekt1. & Drżenie Przeciwna – liczba błędów	-0,334	0,065
Efekt1. & Drżenie Dominująca – czas błędu	-0,189	0,044
Efekt1. & Drżenie Przeciwna – czas błędu	-0,110	-0,032
Efekt1. & Wstawianie Przeciwna	0,024	-0,303*
Efekt1. & Wstawianie Dominująca	0,058	-0,245
Efekt1. & Stukanie Dominująca	0,010	0,271
Efekt1. & Stukanie Przeciwna	0,090	0,266

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, Efekt1 – efekt uczenia się na danym etapie badań

Między efektem uczenia się na II etapie badań (Efekt2) a średnimi wynikami testu MLS korelacje istotne statystycznie występują w pięciu zmiennych. Ich siła jest przeciętna. W grupie dziewcząt w dalszym ciągu nie ma korelacji istotnych statystycznie, dominują korelacje nikłe lub słabe (tab. 41.).

Tabela 41. Zależność między efektem II etapu badań a średnimi wynikami testu MLS

Zależność	Siła korelacji	
	Dziewczęta	Chłopcy
Efekt2. & Celowanie Dominująca – liczba błędów	-0,042	-0,007
Efekt2. & Celowanie Przeciwna liczba – błędów	-0,076	-0,157
Efekt2. & Celowanie Dominująca – liczba trafień	0,046	0,356*
Efekt2. & Celowanie Przeciwna – liczba trafień	-0,212	-0,231
Efekt2. & Celowanie Dominująca – czas błędu	0,023	-0,081
Efekt2. & Celowanie Przeciwna – czas błędu	-0,049	-0,240
Efekt2. & Celowanie Dominująca – czas całkowity	0,004	-0,170
Efekt2. & Celowanie Przeciwna – czas całkowity	-0,290	-0,254
Efekt2. & Drżenie Dominująca – liczba błędów	-0,275	-0,144
Efekt2. & Drżenie Przeciwna – liczba błędów	-0,296	-0,078
Efekt2. & Drżenie Dominująca – czas błędu	-0,346	-0,169
Efekt2. & Drżenie Przeciwna – czas błędu	-0,300	-0,117
Efekt2. & Wstawianie Przeciwna	-0,105	-0,329*
Efekt2. & Wstawianie Dominująca	0,056	-0,348*
Efekt2. & Stukanie Dominująca	-0,030	0,364*
Efekt2. & Stukanie Przeciwna	0,036	0,425*

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, Efekt2- efekt uczenia się na II etapie badań

Między efektem uczenia się na III etapie badań (Efekt3) a średnimi wynikami testu MLS po raz kolejny, tylko w grupie chłopców, pojawią się korelacje istotne statystycznie o sile przeciętnej. Reszta korelacji jest nikła lub słaba. W grupie dziewcząt w dalszym ciągu nie zaobserwowałem korelacji istotnych statystycznie. Dominują korelacje nikłe i słabe (tab. 42.).

Tabela 42. Zależność między efektem III etapu badań a średnimi wynikami testu MLS

Zależność	Siła korelacji	
	Dziewczęta	Chłopcy
Efekt3. & Celowanie Dominująca – liczba błędów	-0,004	0,201
Efekt3. & Celowanie Przeciwna liczba – błędów	-0,041	0,032
Efekt3. & Celowanie Dominująca – liczba trafień	0,036	0,313*
Efekt3. & Celowanie Przeciwna – liczba trafień	-0,136	-0,028
Efekt3. & Celowanie Dominująca – czas błędu	0,061	0,108
Efekt3. & Celowanie Przeciwna – czas błędu	-0,035	-0,052
Efekt3. & Celowanie Dominująca – czas całkowity	-0,069	-0,184
Efekt3. & Celowanie Przeciwna – czas całkowity	-0,277	-0,169
Efekt3. & Drżenie Dominująca – liczba błędów	-0,172	0,025
Efekt3. & Drżenie Przeciwna – liczba błędów	-0,202	0,113
Efekt3. & Drżenie Dominująca – czas błędu	-0,359	0,087
Efekt3. & Drżenie Przeciwna – czas błędu	-0,254	0,069
Efekt3. & Wstawianie Przeciwna	-0,096	-0,175
Efekt3. & Wstawianie Dominująca	-0,025	-0,164
Efekt3. & Stukanie Dominująca	-0,107	0,270
Efekt3. & Stukanie Przeciwna	0,117	0,220

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, Efekt3 – efekt uczenia się na III etapie badań

Kolejno podjąłem się analizy zależności między wielkością asymetrii badanych zmiennych testu MLS a końcowym efektem lekcji w danym etapie badawczym.

Tabela 43. Zależność między wartościami bezwzględnymi prób testu MLS a końcowym efektem uczenia się (I etap)

Nazwa	Chłopcy	Dziewczęta
Efekt1 & Celowanie liczba błędów	0,136	-0,134
Efekt1 & Celowanie liczba trafień	0,080	0,336
Efekt1 & Celowanie czas bł.	0,119	-0,196
Efekt1 & Celowanie czas całkowity	0,130	-0,279
Efekt1 & Drżenie liczba błędów	0,093	0,027
Efekt1 & Drżenie – czas bł.	-0,060	0,047
Efekt1 & Wstawianie kołków	-0,057	-0,143
Efekt1 & Stukanie	0,041	-0,001

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, Efekt1 – efekt uczenia się na I etapie badań

W żadnej z grup nie stwierdzono zależności istotnej statystycznie. W grupie chłopców zależności są o sile nikłej, słabej lub przeciętnej. W grupie dziewcząt dominują korelacje o sile nikłej (tab. 43.).

Tabela 44. Zależność między wartościami bezwzględnymi testu MLS a końcowym efektem uczenia się (II etap)

Nazwa	chłopcy	dziewczęta
Efekt2 & Celowanie liczba błędów	-0,092	0,190
Efekt2 & Celowanie liczba trafień	0,367*	0,320
Efekt2 & Celowanie czas bł.	-0,277	-0,037
Efekt2 & Celowanie czas całkowity	-0,156	-0,303
Efekt2 & Drżenie liczba błędów	0,094	0,005
Efekt2 & Drżenie – czas bł.	0,125	0,091
Efekt2 & Wstawianie kołków	-0,067	-0,104
Efekt2 & Stukanie	-0,257	0,019

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, Efekt2 – efekt uczenia się na II etapie badań

W grupie chłopców występuje korelacja istotna statystycznie o sile przeciętnej. Są również korelacje nikłe i słabe. W grupie dziewcząt dominuje korelacja słaba (tab. 44.).

Tabela 45. Zależność między wartościami bezwzględными testu MLS a końcowym efektem uczenia się (III etap)

Nazwa	Chłopcy	Dziewczęta
Efekt3 & Celowanie liczba błędów	-0,016	0,223
Efekt3 & Celowanie liczba trafień	0,217	0,265
Efekt3 & Celowanie czas bł.	-0,155	-0,032
Efekt3 & Celowanie czas całkowity	-0,015	-0,277
Efekt3 & Drżenie liczba błędów	0,113	-0,056
Efekt3 & Drżenie – czas bł.	0,066	0,106
Efekt3 & Wstawianie kołków	-0,099	-0,056
Efekt3 & Stukanie	-0,058	-0,211

*Współczynniki korelacji są istotne dla $p < 0,05$, Efekt3 – efekt uczenia się na III etapie badań

W żadnej z grup nie występują korelacje istotne statystycznie. Po raz kolejny w obu grupach pojawiają się korelacje nikłe i słabe (tab. 45.).

5.4. Szybkość, efektywność i trwałość uczenia się a model ręczności.

Kolejno, na podstawie wyników w teście MLS, ustaliłem model ręczności badanych. Wśród 40 chłopców, 29 badanych ma model ustalony, a 15 ma model nieustalony, czyli brakuje dominacji kończyny górnej. Wśród 29 dziewcząt, 20 badanych ma model ustalony, a 9 ma nieustalony model ręczności.

W pierwszej kolejności sprawdziłem związki między modelem ręczności a szybkością uczenia się złożonej czynności ruchowej. Na I etapie badawczym w grupie chłopców najwięcej osób, które uczyły się wolno, były to osoby o modelu nieustalonym (25%). Na II etapie badawczym, również, największa liczba chłopców, która uczyła się wolno charakteryzowała się modelem ręczności nieustalonym (93,7%). Jednie osoby o ustalonym modelu ręczności uczyły się szybko. Szybkość uczenia się z III etapu badawczego jest bardzo zbliżona do

szybkości uczenia się z II etapu. Nadal, tylko osoby o modelu ustalonym uczyły się szybko (tab. 46.).

Tabela 46. Szybkość uczenia się złożonej czynności ruchowej a model ręczności w grupie chłopców na danym etapie badań

Szybkość uczenia się wg. WSU1	Model ręczności ustalony	Model ręczności nieustalony	Szybkość uczenia się wg. WSU2	Model ręczności ustalony	Model ręczności nieustalony	Szybkość uczenia się wg. WSU3	Model ręczności ustalony	Model ręczności nieustalony
Szybko	0%	0%	Szybko	7%	0%	Szybko	7%	0%
Średnio	96,5%	75%	Średnio	17,2%	6,3%	Średnio	14%	6,3%
Wolno	3,5%	25%	Wolno	75,8%	93,7%	Wolno	79%	93,7%

WSU – wskaźnik szybkiego uczenia się w danym etapie badawczym

W grupie dziewcząt, podobnie jak u chłopców, na I etapie badawczym najwięcej osób, które uczyły się wolno, charakteryzowało się nieustalonym modelem ręczności. Na II etapie badań szybkość uczenia się między osobami o modelu ustalonym i nieustalonym była do siebie zbliżona. Jednak na III etapie badawczym, tylko osoby o ustalonym modelu ręczności uczyły się szybko (tab. 47.).

Tabela 47. Szybkość uczenia się złożonej czynności ruchowej a model ręczności w grupie dziewcząt na danym etapie badań

Szybkość uczenia się wg. WSU1	Model ręczności ustalony	Model ręczności nieustalony	Szybkość uczenia się wg. WSU2	Model ręczności ustalony	Model ręczności nieustalony	Szybkość uczenia się wg. WSU3	Model ręczności ustalony	Model ręczności nieustalony
Szybko	0%	0%	Szybko	0%	0%	Szybko	15%	0%
Średnio	96,5%	77,7%	Średnio	25%	33,3%	Średnio	10%	22,3%
Wolno	3,5%	22,3%	Wolno	75%	66,7%	Wolno	75%	77,7%

WSU – wskaźnik szybkiego uczenia się w danym etapie badawczym

Podsumowując, mogę stwierdzić, że model ustalony warunkuje szybkość uczenia się chłopców i dziewcząt. Osoby o modelu nieustalonym uczyły się zdecydowanie wolniej, nie osiągając szybkiego uczenia się (tab. 46., 47.).

Kolejno dokonałem analizy związków między modelem ręczności badanych dziewcząt i chłopców a uzyskanymi efektami uczenia się.

Najsłabsze efekty w I etapie badań w grupie chłopców uzyskali uczniowie o modelu nieustalonym. Efektywniej uczyły się osoby o modelu ustalonym. Już na koniec I etapu osiągnęły krok 6. Na II etapie badań zauważyłem już więcej zależności między uzyskanym efektem a modelem ręczności osób badanych. Najlepsze efekty uzyskały osoby o modelu ustalonym. Na III etapie badań po raz kolejny najlepsze efekty osiągnęły tylko osoby o ustalonym modelu ręczności. Opanowały ostatni 6 krok. Osoby o modelu nieustalonym nie osiągnęły kroku 5. i 6. (tab. 48).

Tabela 48. Efektywność uczenia się złożonej czynności ruchowej a model ręczności w grupie chłopców w danym etapie badań

Efekt1	Model ręczności ustalony	Model ręczności nieustalony	Efekt2	Model ręczności ustalony	Model ręczności nieustalony	Efekt3	Model ręczności ustalony	Model ręczności nieustalony
krok 1.	7%	25%	krok 1.	0%	0%	krok 1.	0%	0%
krok 2.	0%	6,5%	krok 2.	0%	0%	krok 2.	3,44%	0%
krok 3.	69%	50%	krok 3.	79,32%	87,5%	krok 3.	75,86%	87,5%
krok 4.	17,12%	12,5%	krok 4.	13,80%	12,5%	krok 4.	13,81%	12,5%
krok 5.	3,44%	6,0%	krok 5.	3,44%	0%	krok 5.	0%	0%
krok 6.	3,44%	0%	krok 6.	3,44%	0%	krok 6.	6,89%	0%

Efekt – efekt uczenia się w danym etapie badań

W grupie dziewcząt podczas I etapu badań, podobnie jak w grupie chłopców, osoby o modelu nieustalonym osiągnęły niższe efekty uczenia się niż osoby badane, które miały ustalony model ręczności. W kolejnych etapach badań różnica między osobami charakteryzującymi się różnymi modeli ręczności stała się bardziej zauważalna. Na II etapie badawczym grupie o ustalonym modelu udało się osiągnąć krok 5., a na III etapie badawczym również 6. krok. Osoby o modelu ręczności nieustalonym pozostały na kroku 4. (tab. 49).

Tabela 49. Efektywność uczenia się złożonej czynności ruchowej a model ręczności w grupie dziewcząt w danym etapie badań

Efekt1	Model ustalony	Model nieustalony	Efekt2	Model ustalony	Model nieustalony	Efekt3	Model ustalony	Model nieustalony
1.	5%	22,2%	1.	0%	11,5%	1.	0%	0%
2.	5%	33,3%	2.	0%	0%	2.	0%	0%
3.	65%	33,3%	3.	65%	55,5%	3.	75%	77,8%
4.	25%	11,8%	4.	25%	33,3%	4.	10%	22,2%
5.	0%	0%	5.	10%	0%	5.	10%	0%
6	0%	0%	6	0%	0%	6	5%	0%

Efekt – efekt uczenia się w danym etapie badań

Podsumowując stwierdzam, że w grupie chłopców i dziewcząt, to osoby o modelu ustalonym uczyły się efektywniej. Zróżnicowanie między osobami o różnych modelach ręczności zaczynało się kształtować na II etapie badawczym i pogłębiło się na kolejnym etapie eksperymentu (tab. 48., 49.).

Kolejno dokonałem analizy związków między modelem ręczności a trwałością efektów uczenia badanych (tab. 50.). Trwałość między II a I etapem badań nazwałem T1, a między III a II etapem badań T2.

W grupie dziewcząt zarówno między T1 jak i T2 była wyższa u osób o ustalonym modelu ręczności (tab. 50.).

Tabela 50. Trwałość uczenia się pomiędzy poszczególnymi etapami badań w odniesieniu do modelu ręczności w grupie dziewcząt

Dziewczęta	T1	N	T2	N
Model ręczności ustalony	90%	10%	90%	10%
Model ręczności nieustalony	77,7%	22,3%	80%	20%

T1- Trwałość uczenia się między II a I etapem T2 – trwałość uczenia się między III a II etapem badań n – brak trwałości

W grupie chłopców T1 była wyższa u osób o modelu ustalonym. Natomiast T2 uczniów o ustalonym i nieustalonym modelu ręczności była do siebie zbliżona (tab. 51.).

Tabela 51. Trwałość uczenia się pomiędzy poszczególnymi etapami badań w odniesieniu do modelu ręczności w grupie chłopców

Chłopcy	T1	N	T2	N
Model ręczności ustalony	73%	28%	89%	11%
Model ręczności nieustalony	68,5%	31,5%	90%	10%

T1- Trwałość uczenia się między II a I etapem T2 – trwałość uczenia się między III a II etapem badań n – brak trwałości

Dyskusja

Postępujące przemiany w rozwoju cywilizacyjnym powodują, że przed człowiekiem pojawiają się coraz to nowsze zadania, które wymuszają jego ciągłą adaptację w każdym obszarze życia (Drapaeu 2002, Bauman 2005, Placha 2010, Czyż 2013, Janowicz 2017). Jedną z form przygotowania człowieka do zmieniających się wymagań dnia codziennego jest proces *uczenia się*.

Pojęcie *uczenie się* jest przedmiotem badań w wielu dziedzinach nauk, w tym również w naukach o kulturze fizycznej (Arends 1994, Czabański 2000a, Jeziorska 2004, Franczak 2005, Duda 2008). Dzięki opracowaniu wielu ujęć (np. behawiorystyczne i poznawcze), stylów (np. kinestetyczne, wizualne, słuchowe) i definicji uczenia się łatwiej jest zrozumieć uwarunkowania, przebieg i efekty tego procesu (Ledzińska 2000, 2004, Busato i wsp. 2000, Brzezińska 2000, Entwistle i wsp. 2000, Braisby i Gellatly 2005, Wood 2006, Szaurawski 2007 Brophy 2020).

Jednym z rodzajów *uczenia się* jest ten służący opanowaniu czynności ruchowych, zwany *uczeniem się motorycznym* (Szopa i wsp. 2000, Sankowski 2001, Osiński 2003, Raczek 2010, Magill i Anderson 2017), powiązany w sposób szczególny z uczeniem się umiejętności szkolnych (pisanie, czytanie, słuchanie, mówienie), a różnice między nimi zacierają się zwłaszcza podczas uczenia się złożonych czynności ruchowych (np. żonglowanie trzema piłeczkami) (Beck i wsp. 2016, Macdonald i wsp. 2018, Coker 2018). Hotz i Weineck (1983) twierdzą, że wymienione procesy uczenia się podlegają tym samym zasadom i prawom, dlatego powinno zrezygnować się z „wyróżniania uczenia się motorycznego [...] spośród jakichkolwiek innych procesów uczenia się” (Hotz i Weineck 1983, s. 9). Nicolson i Fawcett (2011) uzasadniają to pracą mózdzku zarówno podczas uczenia się czynności ruchowych, jak i podczas

uczenia się intelektualnego, w tym nabywania umiejętności poznawczych i językowych. Raczek (2010) podkreśla, że zmiany te zachodzą w hipokampie, a dokładniej w zakręcie zębatym, czyli w strukturze leżącej u podstaw pamięci deklaratywnej i mentalnego uczenia się.

Proces uczenia się, który szczególnie mnie zainteresował, dotyczy nabywania umiejętności wykonania złożonych czynności ruchowych. Jest on zależny od wielu czynników, między innymi od:

- zróżnicowania predyspozycji ruchowych powstałych podczas fizjologicznego rozwoju fizycznego, które zależą od procesu wychowania (motywacji, zainteresowań) oraz wrodzonych właściwości organizmu,
- nastawienie uczącego się (np. pozytywny lub negatywny stosunek do uczenia się, emocje),
- stopnia dojrzałości organizmu uczącego się (z uwzględnieniem jego rozwoju morfologicznego, motorycznego i umysłowego) (Czabański 2000, Osiński 2003, Dybińska 2003b, Klocek i wsp. 2005, Osiński 2011, Koszczyk i wsp. 2016).

Niektórzy badacze nie zauważają jednak zależności między cechami morfofunkcjonalnymi a motorycznym uczeniem się (Fiłoń 1991, Jankowska 2005, Ziara 2011). Zagadnienia te są wciąż przedmiotem badań specjalistów nauk o kulturze fizycznej. W piśmiennictwie niewiele jest również prac dotyczących oceny związków między szybkością, efektywnością i trwałością uczenia się a poziomem zlateralizowania. Wśród badaczy podejmujących tą tematykę brakuje zgody odnośnie możliwych związków między lateralizacją a uczeniem się. Z jednej strony Spionek (1985), Bogdanowicz (1992), Budohoska i Grabowska (1994), Stokłosa (1998), Paczkowska i wsp. (2014) wskazują, że lateralizacja jest bardzo ważnym czynnikiem, który warunkuje prawidłowe uczenie się. Z drugiej strony są autorzy, jak Sulzbacher i wsp. 1994, Selikowitz 1999, Sternberg i Grigorenko 2000, Turner 2002,

Wrońska 2005, Fagard i wsp. 2008, Ferrero i wsp. 2017, którzy negują zależności między lateralizacją

a efektami uczenia się umiejętności szkolnych.

Powyższe rozważania i wątpliwości doprowadziły mnie do sformułowania problemu badawczego i określenia celu badań, którym była ocena skuteczności uczenia się (szybkości, efektywności, trwałości) złożonej czynności ruchowej w odniesieniu do wybranych aspektów rozwoju fizycznego dziewcząt i chłopców w wieku 9-10 lat.

W ramach weryfikacji podjętego celu badań, w pierwszej kolejności dokonałem analizy podstawowych parametrów somatycznych badanych uczniów (masa i wysokość ciała). Chcąc ocenić rozwój somatyczny, dla określenia jego przebiegu i występujących ewentualnych nieprawidłowości, należy odnieść uzyskane dane do siatek centylowych. Aktualnie w Polsce zalecanymi przez Ministerstwo Zdrowia siatkami centyłowymi do analizy rozwoju somatycznego są siatki autorstwa Kułagi i wsp. (2015). Zostały one ujęte w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 06.04.2020 w sprawie rodzajów, zakresu i wzorów dokumentacji medycznej oraz sposobu jej przetwarzania. Są one zgodne ze standardami Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) i obejmują najnowszą aktualizację populacyjnych układów odniesienia, m.in. wzrostu i masy ciała dzieci i młodzieży w wieku od 3 do 18 lat. Odniesienie średnich podstawowych parametrów somatycznych badanych przeze mna dziewcząt i chłopców nie odbiegają od średnich wyników rozwoju fizycznego dzieci i młodzieży w Polsce przedstawionych na skalach centylowych populacji polskiej, badanej w latach 2009-2012 (Kułaga i wsp. 2015). Określiłem także dymorfizm płciowy badanych w zakresie cech somatycznych. Dymorfizm to odmienność wielu cech zewnętrznych i wewnętrznych pomiędzy płciami jednego gatunku (Tatarczuk i Solan 2015). Jest ona uwarunkowana genetycznie i przejawia się w budowie ciała (np. budowa klatki piersiowej, miednicy, rozmieszczenie tkanki

tłuszczowej), zdolnościach motorycznych (szczególnie w przypadku zdolności kondycyjnych), psychicznych (np. zachowanie) i fizjologicznych (np. większe stężenie poziomu testosteronu u mężczyzn, a estrogenów u kobiet) (Perenc i Radochońska 2012). W ontogenezie człowieka dwupostaciowość jest zmienna, zgodnie z etapami i okresami, w których człowiek się znajduje. Pojawia się w życiu płodowym i powoli zwiększa się w trakcie całego procesu dojrzewania. Zasadnicze różnice w zakresie budowy ciała i funkcji stwierdza się w okresie dojrzewania, ponieważ dochodzi do wzmożonej i wyraźnie odmiennej aktywności działania hormonów. Dymorfizm wśród dzieci w wieku 9-10 lat nie jest jeszcze wyraźny. Może być jednak bardziej zauważalny w przypadku otluszczenia ciała, szczególnie u dziewcząt (Kaczmarek i Wolański 2018, Tatarczuk i Choptiany 2019). Przeprowadzona przeze mnie analiza porównawcza podstawowych parametrów somatycznych dziewcząt i chłopców nie wykazała istotnych statystycznie różnic względem płci. Kształtowanie się dymorfizmu płciowego w zakresie cech somatycznych ma swój początek w 13 roku życia dla wysokości ciała, a w 14. dla poszczególnych składowych masy ciała, jak m.in. zawartości wody w organizmie, masy mięśniowej czy tłuszczowej (Migasiewicz 2006). Fugiel (2014), oceniając rozwój somatyczny (masę i wysokość ciała) dzieci w wieku 9 – 10 lat, stwierdził, że jego grupa badana z Okręgu Miedziowego nie różni się pod względem masy i wysokości ciała ze względu na zmienną płć. Podobne wnioski przedstawiła Stachura (2001). Autorka w swoich badaniach nie potwierdziła zróżnicowania cech somatycznych 9-latków i 10-latków zamieszkałych na terenach województwa śląskiego. Wyraziła przekonanie, że dymorfizm płciowy cech somatycznych uwidacznia się od 15 roku życia. Takie kształtowanie się dymorfizmu zauważył wcześniej Kowalski (1986), który badał dzieci wrocławskie, oraz Mleczo i Cieśla (1999) analizując pomiary dzieci i młodzieży z Małopolski. W przeprowadzonych przez Trzonkowskiego i wsp. (2016) badaniach wybranych cech somatycznych u 10-latków z Bydgoszczy nie

wykazano istotnych różnic dla wysokości ciała między chłopcami a dziewczętami, jednak chłopcy charakteryzowali się istotnie wyższą masą ciała. O braku różnic w rozwoju somatycznym dziewcząt i chłopców w wieku 9 – 12 lat pisali także Golle i wsp. (2015). Zespół badaczy dokonał oceny grupy niemieckich dzieci (88 dziewcząt i 152 chłopców) i nie odnotował istotnych statystycznie różnic między chłopcami a dziewczętami w poszczególnych kategoriach wiekowych. Odmienne wyniki podali Kiczko i wsp. (1998). Autorzy zauważyli w swoich badaniach, że chłopcy w wieku 9 lat charakteryzowali się wyższą wysokością ciała i większą masą ciała niż ich rówieśniczki. Różnice te nie były jednak istotne statystycznie. Natomiast Ostrowski (2011) stwierdził różnice istotne statystycznie pod względem wysokości i masy ciała między chłopcami a dziewczętami w wieku 9-10 lat. Chłopcy byli wyżsi i ciężsi od dziewcząt.

Na podstawie wyżej wymienionych badań, obejmujących analizę cech somatycznych grupy badanej, mogę postawić tezę, że dymorfizm płciowy występuje już od narodzin dziecka, ale w wieku 9-10 lat nie jest on jeszcze istotny statystycznie (Stachura 2001, Migasiewicz 2006, Fugiel 2014, Kaczmarek i Wolański 2018). Występują już jednak pewne różnice - dziewczęta charakteryzują się niższą masą ciała o średnio 3,8 kg i niższą wysokością ciała o średnio 1,7 cm niż badani chłopcy. Wyniki własne są zgodne z danymi z literatury przedmiotu.

Obok rozważań na temat rozwoju somatycznego dziewcząt i chłopców badacze dużą uwagę kierują w stronę poziomu i rozwoju sprawności fizycznej (Grabowski 1999, Charzewski i Piechaczek 2001, Bronikowski 2003, Talaga 2004, Klimczyk i Kędziński 2016). W swojej pracy zdecydowałem się również na diagnozę sprawności fizycznej u badanych dziewcząt i chłopców. Oceny sprawności fizycznej dokonałem, wykorzystując Międzynarodowy Test Sprawności Fizycznej (MTSF). Wybór MTSF w moim procesie badawczym był uzasadniony. W szkole, w której wykonywałem badania, jest on przeprowadzany co roku w celu oceny

sprawności fizycznej uczniów. Ponadto wyniki uzyskane za pośrednictwem MTSF są łatwe w interpretacji dzięki licznym opracowaniom w literaturze przedmiotu (Pilicz i wsp. 2005, Dobosz 2012). Badani przeze mnie chłopcy podczas wykonywania większości prób, z wyjątkiem tych oceniającej siłę mięśni brzucha oraz zwinność, osiągnęli wyższe wartości w wynikach w porównaniu do dziewcząt. Wyniki te są zgodne z badaniami innych autorów (Rynkiewicz 2003, Malina i wsp. 2004, Der i Deary 2006, Ortega i wsp. 2009, Milanese i wsp. 2010, Osiński 2011, Kuźnierska i wsp 2016). Migasiewicz (2006) stwierdził, że zróżnicowanie międzypłciowe dla ocenianych zdolności motorycznych jest wyraźne i zwiększa się wraz z wiekiem, z przewagą dla chłopców od 13 roku życia. Nowsze badanie przeprowadzone przez Trzonkowskiego i wsp. (2016) nie potwierdziło wyników powyższych autorów. Zespół badaczy, na podstawie wybranych prób testu MTSF, oceniających zdolności motoryczne (szybkość, skoczność, zwinność, siła mięśni brzucha, gibkość) wykazał, że w badanej grupie 10-latków z Bydgoszczy to dziewczęta charakteryzują się wyższym poziomem sprawności niż chłopcy. Dziewczęta osiągnęły wyższe wyniki podczas prób oceniających szybkość, skoczność, zwinność, siłę mięśni brzucha, a chłopcy jedynie podczas próby oceniającej gibkość.

Opisane w literaturze zróżnicowanie wyników testów sprawności fizycznej może być tłumaczone przez związek sprawności fizycznej z płcią, wiekiem oraz rozwojem somatycznym (Castro-Piñero i wsp. 2009, Castro-Piñero i wsp. 2011, Catley i Tomkinson 2013, Santos i wsp. 2014, Roriz De Oliveira i wsp. 2014, Tambalis 2015). Andreasi i wsp. (2010) odnotowali, że płeć jest istotnym czynnikiem różnicującym wyniki uzyskane wśród chłopców i dziewcząt. Potwierdzili to w swoich badaniach Golle i wsp. (2015), którzy wykazali, że badani przez nich chłopcy osiągnęli wyższe wyniki w próbach: pchnięcie piłki, bieg po kopercie oraz bieg

9- minutowy. Natomiast dziewczęta w porównaniu do chłopców osiągnęły wyższy poziom jedynie w próbie „skłon tułowia”.

W diagnozowaniu przejawów motoryczności człowieka szczególnie zainteresowała mnie koordynacja oko-ręka, która jest składową predyspozycji koordynacyjnych (Szopa i wsp. 2000). Rynkiewicz (2003), Migasiewicz (2006) ocenili poziom zdolności koordynacyjnych wśród studentów III i IV roku Instytutu Wychowania Fizycznego filii poznańskiej Akademii Wychowania Fizycznego w Gorzowie Wlkp. oraz dzieci i młodzieży w wieku 7,5-18,5 lat. W wymienionych grupach badanych nie wykazano silnej zależności między zdolnościami koordynacyjnymi a rozwojem somatycznym czy płcią, tak jak niejednokrotnie związek ten był wskazywany w przypadku zdolności kondycyjnych (Koszczyk 1991, Rynkiewicz 2003, Fugiel 2014). Jak się okazuje, dla rozwoju zdolności koordynacyjnych bardziej znaczące są dotychczasowe doświadczenia ruchowe oraz prawidłowy w ontogenezie rozwój układu nerwowego (Fugiel 2014). Do oceny koordynacji oko-ręka coraz powszechniej wykorzystywany jest Wiedeński System Testów (WST), uważany za wysoko specjalistyczne narzędzie do oceny psychomotorycznych właściwości człowieka (Juras i Waśkiewicz 1998, Raczek i wsp. 2000, Guła-Kubiszewska 2007, Domaradzki i Ignasiak 2009, Gierczuk i Ljach 2012, Koźlenia i wsp. 2018). WST jest stosowany od 1987 roku i początkowo służył tylko do badań w psychologii klinicznej i eksperymentalnej. Obecnie jest coraz popularniejszy i stosowany jest także w badaniach z dyscypliny nauk o kulturze fizycznej (Raczek i wsp. 2003). W skład WST wchodzi wiele testów np. test koordynacji oko-ręka -2hand oraz test precyzyjnych ruchów rąk – MLS (Łuczak 2005, Guła-Kubiszewska 2007). W swojej pracy wykorzystałem właśnie te dwa testy. Wyniki testu MLS posłużyły mi do oceny czynników, które według koncepcji Fleishmana są wyznacznikiem do wykonania określonych precyzyjnych czynności ruchowych (szybkość przegub-palec, sprawność palca, szybkość

ruchów ramienia, tremor, czas reakcji, celowanie, zręczność ręki, kontrola prędkości) (za Guła-Kubiszewska 2007). Oprócz tego, wyniki uzyskane w teście MLS posłużyły również do ustalenia modelu ręczności badanych.

W literaturze często test 2hand jest nazywany testem koordynacji ruchów rąk lub testem oko-ręka. Pozwala on określić poziom koordynacji oko-ręka przy współpracy prawej i lewej ręki podczas przesuwania kursora po wyznaczonej trasie, widocznej na monitorze komputera. (Fugiel 2014, Wawrzyniak 2016). W nawiązaniu do badań innych autorów, którzy używają tego samego testu, mogą pojawiać się w literaturze przedmiotu zamiennie określenia „oko-ręka” i „koordynacja rąk”.

Podczas analizy uzyskanych danych za pomocą testu 2hand zauważyłem, że chłopcy w porównaniu do dziewcząt osiągnęli wyższy poziom koordynacji oko-ręka, jednak wyniki te nie różniły się istotnie statystycznie. Zbliżone wyniki odnotowano w badaniach nad koordynacją obu rąk, które przeprowadzone zostały przez Domaradzkiego i Ignasiak (2009). Celem ich badań była próba oceny poziomu rozwoju i zróżnicowania płciowego wybranych predyspozycji koordynacyjnych dzieci w wieku 8-9 lat przy użyciu testu 2hand. Uzyskali oni w swoich badaniach wyższe wyniki dla oceny poziomu koordynacji chłopców w porównaniu do dziewcząt, jednak wyniki nie różniły się istotnie statystycznie. Także Fugiel (2014) nie odnotował różnic istotnych statystycznie w swoich badaniach nad koordynacją ruchów rąk (test 2hand) między chłopcami a dziewczętami w wieku 9- 10 lat.

Rokita i wsp. (2014) ocenili poziom koordynacji oko-ręka dziewcząt i chłopców w wieku 14-16 lat trenujących szermierkę. Autorzy nie stwierdzili różnic istotnych statystycznie między tymi dwoma grupami. Wyniki wszystkich wymienionych badaczy pokrywają się z uzyskanymi przeze mnie i świadczą o tym, że płeć nie różnicuje poziomu koordynacji oko-ręka wśród dzieci i młodzieży.

Podczas analizy danych, uzyskanych z testu MLS, zauważyłem, że dziewczęta w porównaniu do chłopców osiągnęły istotnie wyższe wyniki dla poszczególnych czynników: Celowanie RD – liczba błędów, Celowanie RP – liczba błędów, Celowanie RP – czas błędu, Celowanie RP – czas całkowity, Drżenie RD – liczba błędów, natomiast chłopcy osiągnęli istotnie wyższy wynik w Celowanie RP – liczba trafień. Fugiel (2014) w swoich badaniach nie odnotował różnic istotnych statystycznie w wybranych próbach MLS (stukanie, celowanie i śledzenie liniowe) wśród dziewcząt i chłopców w wieku 9-10 lat. W badaniach Domaradzkiego i Ignasiak (2009) wykorzystano dwie próby z testów MLS: stuknięcie piórem oraz celowanie. Autorzy zaobserwowali różnicę we wszystkich parametrach próby „celowanie piórem w punkt” między dziewczętami a chłopcami w wieku 8-9 lat.

Mleczo (1991) podkreśla, że do analizy predyspozycji koordynacyjnych, które mogą być oceniane poprzez test 2hand i MLS, powinno się podchodzić ostrożnie. Ocena wyników predyspozycji koordynacyjnych często uzależniona jest od wielu czynników zewnętrznych (np. środowiskowych) i wewnętrznych (genetycznych). Złożoność procedury wymaga zatem, by uzyskane wyniki zawsze interpretować w odniesieniu do wybranej grupy badanej, która posiada specyficzne dla siebie cechy (Mleczo 1991). Wyniki uzyskane w moim badaniu za pośrednictwem testu MLS dostarczyły także informacji o jakości wykonania zadania (szybkość i dokładność) u badanych dziewcząt i chłopców. Okazało się, że zarówno dziewczęta, jak i chłopcy skuteczniej wykonują zadania ręką dominującą niż ręką przeciwną. Takie wyniki są zgodne z doniesieniami z literatury (Carson i wsp. 1990, Riolo-Quinn 1991, Zacharias i Kirk 1998, Coren 1999, Teixeira i wsp. 1999, Sainburg 2002). Mogą świadczyć także o wystąpieniu asymetrii cech (szybkość i dokładność), które diagnozuje się z wykorzystaniem tego testu. Fugiel (2014) w swoich badaniach zaobserwował różnice istotnie statystyczne między ręką dominującą a przeciwną w próbie „stukanie” u chłopców i dziewcząt w wieku 9 i 10 lat.

W teście „celowanie” w parametrze „czas całkowity” zarówno grupa dziewcząt jak i chłopców w wieku 9 i 10 lat nie uzyskała wyników istotnych statystycznie między ręką dominującą a przeciwną. W parametrze „liczba błędów” chłopcy i dziewczęta w wieku 9 i 10 lat uzyskali wyniki, które różniły się istotnie statystycznie między ręką dominującą i przeciwną. W badaniach własnych, w obydwóch grupach zauważyłem różnice istotne statystycznie między ręką dominującą a przeciwną w teście „stukanie”. W teście „celowanie” w parametrze „czas całkowity” nie zauważyłem różnic istotnych statystycznie w grupie dziewcząt i chłopców w obrębie badanych kończyn górnych. Istotne statystycznie różnice między ręką dominującą a przeciwną wystąpiły w parametrze „liczba błędów” w obydwu grupach.

Sebastjan i wsp. (2017) w swoich badaniach przeprowadzonych wśród osób po 50 roku życia zauważyli różnice istotne statystycznie między ręką dominującą a przeciwną w teście „stukanie” oraz „wstawianie”. W swoich wynikach także zauważyłem różnice istotne statystycznie między ręką dominującą a przeciwną w teście „stukanie”. W teście „wstawianie” chłopcy i dziewczęta szybciej wstawiali kołki ręką dominującą, różnice te jednak nie były istotne statystycznie. Wyniki trudno jednak porównać ze względu na dużą różnicę w wieku badanych dzieci (badania własne) i osób dorosłych (praca Sebastiana i wsp. 2017). Wyniki cytowanych Sebastjan i wsp. (2017) stanowią przykład wykorzystania testu MLS w celu oceny różnic między ręką dominującą a przeciwną, podobnie jak jest to w mojej pracy. W tym celu autorzy zastosowali również cztery próby: stukanie, celowanie, drżenie (*steadiness*) i wstawianie.

Opisane badania autorów oraz wyniki własne testów i ich analiza pozwoliły mi na realizację moich głównych rozważań (założeń) naukowych. Sprowadzają się one przede wszystkim do ustalenia zależności między omawianymi wyżej czynnikami (rozwój somatyczny, płeć, sprawność fizyczna) a skutecznym motorycznym uczeniem się dziewcząt

i chłopców. Podczas planowania przebiegu badania zastosowałem celowy wybór grupy badanej. Byli to uczniowie w wieku 9 – 10 lat, gdyż, jak podaje Meinel, są to dzieci „uczące się z miejsca” (za Osiński 2003, s. 67). Okres ten charakteryzuje się łatwością uczenia się czynności ruchowych, nawet tych skomplikowanych. Jest to etap dziecka doskonałego, w którym osiąga ono wszechstronność w swoim rozwoju motorycznym (Szopa i wsp. 2000, Hirtz i Starosta 2002, di Cagno i wsp. 2014, Musalek 2015, Read i wsp. 2015). Następuje zmiana charakteru działań ruchowych na bardziej celowe, ekonomicznie i skoordynowane (Trempała 2011). Dziecko w tym wieku osiąga zazwyczaj wysoką umiejętność koncentracji na jednej czynności (Osiński 2003).

Jedną z metod realizacji zadań lekcji, stosowaną w szkolnym wychowaniu fizycznym, jest metoda programowanego uczenia się (Przewęda 1971, Raczkowska-Biekiesińska 1974, Czabański 1980, Strzyżewski 1996). Stosowana jest również z powodzeniem między innymi w gimnastyce oraz pływaniu (Kost 1995, Dybińska 2004). Potwierdzona skuteczność tej metody w procesie dydaktycznym skłoniła, by wdrożyć ją do przeprowadzonego przeze mnie procesu badawczego. Metoda ta charakteryzuje się wykorzystaniem broszur, tablic informacyjnych, fragmentów filmu instruktażowego. Duda (2006) zbadał proces dydaktyczny w opanowaniu techniki gry w piłkę nożną wśród studentek II roku studiów AWF na kierunku wychowania fizycznego i określił jego skuteczność poprzez metodę programowanego uczenia się. Podczas badania zastosował metodę eksperymentu naturalnego oraz technikę grup równoległych (eksperymentalna i kontrolna). Uzyskał on zwiększone wartości wskaźnika wiedzy technicznej oraz sprawności specjalnej w grupie, w której zastosowano uczenie się programowane. Podobne elementy wprowadzili do nauczania pływania Kaca i wsp. (2012). Autorzy podjęli się analizy efektywności uczenia się techniki kraula z wykorzystaniem wzbogaconego przekazu informacji wizualno – werbalnej w postaci nagrań video oraz

prezentacji multimedialnej. Każda z grup eksperymentalnych osiągnęła lepszą efektywność uczenia się umiejętności pływania kraulem na poziomie standardowym zarówno wśród kobiet, jak i wśród mężczyzn. Autorzy nie odnotowali różnic istotnych statystycznie między grupą mężczyzn i kobiet. Potwierdzono tym samym wysoką efektywność stosowania informacji wizualno-werbalnych i wizualnych, co jest także wykorzystywane w metodzie programowanego uczenia się. Guła-Kubiszewska i Wieczorek (2004) także za pośrednictwem tej metody oceniły zmiany w nabywaniu złożonej czynności ruchowej, jaką było żonglowanie trzema piłeczkami. Szybkość uczenia się została określona, jak w moich badaniach, na podstawie Wskaźnika Szybkości Uczenia (WSU), a osoby badane były w wieku 19–24 lat. Większość badanych charakteryzowała się średnią szybkością uczenia się, wystąpiła istotna różnica między WSU a osiągniętymi efektami uczenia się. Również Wieczorek i Kuriata (2012) zastosowały metodę programowanego uczenia się do oceny skutecznego uczenia się w grupie osób z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim. Do oceny szybkości uczenia się użyto WSU, a złożoną czynnością ruchową było także żonglowanie trzema piłeczkami. Szybkość uczenia się była zróżnicowana od początku uczenia się, chłopcy uczyli się szybciej niż dziewczęta. Autorki stwierdziły, że metoda programowanego uczenia się okazała się skuteczna w pracy z osobami z niepełnosprawnością intelektualną.

Metoda programowanego uczenia się posłużyła jako narzędzie do przeprowadzenia eksperymentu pedagogicznego w mojej pracy badawczej. Analizę końcowego efektu, którym była skuteczność motorycznego uczenia się złożonej czynności ruchowej, oceniłem na podstawie wybranych aspektów: szybkość, efektywność i trwałość. Dokonując analizy szybkości uczenia się złożonej czynności ruchowej wyrażonej WSU, otrzymałem wartości, które wskazują na duże zróżnicowanie międzypersoniczne wśród badanej przeze mnie grupy. Sytuacja ta ma miejsce zarówno w grupie dziewcząt jak i chłopców. Wyniki te uznawane są

jednak za dość powszechne i typowe dla badanych w wieku szkolnym (Czabański 2000, Wieczorek 2001a, 2003, Guła-Kubiszewska 2007, Golenia i wsp. 2014). Proces uczenia się motorycznego może przebiegać w różnym tempie. Występują w nim momenty dużego i gwałtownego przyrostu umiejętności, stagnacji lub nawet spadku umiejętności już nabytych (Brzezińska 2000). W badaniach własnych zauważyłem, że zarówno dziewczęta, jak i chłopcy uczyli się najszybciej na początku eksperymentu pedagogicznego. Może to wynikać z zainteresowania dzieci nową czynnością ruchową, z którą dotychczas nie miały styczności. W późniejszych etapach badawczych szybkość uczenia się maleje, co może być spowodowane trudnością opanowania wyższego (następnego) kroku. Wieczorek w 1997 roku po raz pierwszy opracowała i zastosowała WSU i metodę programowanego uczenia się żonglowania trzema piłeczkami. Autorka dokonała analizy szybkości uczenia się złożonej czynności ruchowej chłopców i dziewcząt w wieku 10 lat. Porównanie WSU obu grup nie wykazało istotnych różnic ze względu na płeć badanych. Płeć nie była więc zmienną różnicującą szybkość uczenia się złożonej czynności ruchowej. W swoich badaniach również nie zauważyłem różnicy między szybkością uczenia się u chłopców i u dziewcząt. Podobne wnioski sformułował Ostrowski (2011). Autor dokonał oceny szybkości uczenia się pływania dzieci w wieku 9 – 10 lat. W celu oceny szybkości nabywania umiejętności przeprowadzał co 5 tygodni 8 sprawdzianów umiejętności pływackich. W swoich wynikach uwzględnił podział dzieci biorących udział w badaniu na 5 grup: nieumiejący pływać, zaadaptowany wstępnie, pływający na poziomie elementarnym, pływający na grzbiecie, pływający dwoma sposobami. Badacz zauważył, że zależności między podstawowymi cechami morfologicznymi a szybkością uczenia się wystąpiły tylko w grupie, w której dzieci nie umiały pływać. Wystąpiły one częściej wśród chłopców (wysokość ciała, masa ciała i powierzchnia ciała). Takich zależności nie stwierdzono u dziewcząt. Szybkość uczenia się umiejętności pływackich dziewcząt i chłopców była do

siebie zbliżona. Wynika z tego, że Ostrowski (2011), podobnie jak Wieczorek (1997), potwierdził, że płeć nie jest zmienną różnicującą szybkość uczenia się złożonej czynności ruchowej. Podobne wnioski sformułowali inni autorzy, którzy badali zależności między płcią a szybkością uczenia się czynności ruchowych (Włodarski 1998, Wieczorek 2005). Włodarski (1998, s.202) pisze, że „nie ma obecnie podstaw do twierdzenia, że zdolność uczenia jest zależna od płci”. W badaniach własnych, zauważyłem, że początkowo szybkość uczenia się była bardziej zróżnicowana ze względu na płeć badanych. Szczególnie widoczne było to w II etapie badawczym, gdzie więcej chłopców uczyło się w tempie wolnym (75%) w porównaniu do dziewcząt (69%). Wśród dziewcząt 31% uczyło się w średnim tempie, a wśród chłopców było to 20,5%. Jednak tylko chłopcy uczyli się w szybkim tempie (4,6%). W ostatnim, III etapie, szybkość uczenia się stała się bardziej zrównoważona i już tylko 13,8% dziewcząt oraz 13,6% chłopców uczyło się w średnim tempie. Zbliżony układ wystąpił również w grupach uczących się szybko – dziewczęta 10,6%, chłopcy – 6,8%. Czyż (2003) przeprowadził badanie nad szybkością i trwałością uczenia się złożonej czynności ruchowej, którą było żonglowanie dwoma oraz trzema piłeczkami, co umożliwia kolejne odniesienie do badań własnych. Autor przeprowadził analizę zależności między warunkami i formami nauczania (zblokowana oraz zmienna), a omawianą szybkością i trwałością motorycznego uczenia się. Uczestnikami badania byli chłopcy w wieku 16 lat. Szybkość uczenia się mierzona była 10 minut po zakończeniu każdej lekcji. Trwałość uczenia się była sprawdzona 5 dni po ostatniej, czwartej lekcji. Testy sprawdzające trwałość i szybkość uczenia się polegały na żonglowaniu trzema piłeczkami przez minutę. Autor stwierdził, że spośród dwóch form: przypadkowej i zmiennej, to przypadkowa ma korzystniejszy wpływ na utrwalenie czynności ruchowej. W formie przypadkowej jednak proces uczenia się przebiegał najwolniej. W odniesieniu do badań własnych mogę stwierdzić, że trwałość uczenia się złożonej czynności ruchowej była wysoka.

Dziewczęta osiągnęły trwalsze efekty uczenia się pomiędzy I a II etapem badawczym. Natomiast pomiędzy II etapem a III etapem eksperymentu trwałość uczenia się była już porównywalna w obu grupach.

Jednym z uwarunkowań skutecznego uczenia się złożonych czynności ruchowych jest poziom zdolności koordynacyjnych. Wielu autorów poszukuje zależności między poziomem koordynacyjnym zdolności motorycznych (KZM) a skutecznym uczeniem się czynności ruchowej (Juras i Waśkiewicz 1998, Klocek i Żak 2001, Hirtz i Starosta 2002, Ljach i Witkowski 2004, Boraczyński i wsp. 2008, Zatoń i wsp. 2008, Altinkök 2016, Obeid 2017). Jednym z pierwszych naukowców, który zainteresował się KZM jako wymiarem informacyjnej sfery potencjału motorycznego, był w 1968 roku Gundlachow (za Mynarski 2003). Wyróżnił on dwie podstawowe grupy zdolności motorycznych: kondycyjne, oparte na mechanizmach energetycznych i koordynacyjne, zdeterminowane przez procesy sterująco - regulacyjne i kognitywne. Współcześnie KZM są interpretowane jako „względnie utrwalone i uogólnione formy przebiegu psychofizycznych procesów regulacji ruchowej. Odzwierciedlają one złożone stosunki zachodzące pomiędzy procesami neuropsychicznymi” (Raczek i wsp. 2002, s. 13). Rozwijanie KZM może warunkować szybsze i skuteczniejsze uczenie się różnorodnych czynności ruchowych (Bajdziński i Starosta 2002). Podobne wnioski sformułowali Boraczyński i Zaporozhanov (2011). Do badań nad efektywnością uczenia się wybrali oni umiejętność trafienia piłeczką golfową do celu. Na podstawie opracowanych wskaźników ilościowych i jakościowych stwierdzili, że poprawa zdolności koordynacyjnych skutkuje większą efektywnością motorycznego uczenia się. Podobne wnioski w swoich badaniach z udziałem 66 studentów II roku AWF we Wrocławiu przedstawił Wołk (2001). Osoby o najwyższym poziomie różnicowania kinestetycznego osiągnęły największy postęp w uczeniu się czynności ruchowej (jazda na nartach). Dybińska (2002) badała natomiast chłopców

w młodszym wieku szkolnym. Jak się okazało, uczniowie o wyższych wynikach prób oceniających poziom koordynacji uczyli się szybciej i skuteczniej techniki pływackiej niż uczniowie o niższym poziomie koordynacji. Podobne rezultaty otrzymali Waade i wsp. (2001) podczas oceny zależności między poziomem koordynacji ruchowej a opanowanymi umiejętnościami pływackimi w wyniku procesu dydaktycznego u dzieci w wieku szkolnym. Również Szczepanik i Szopa (1993), zauważyli zależności między zdolnościami koordynacyjnymi a szybkością i trwałością uczenia się techniki ruchu w siatkówce. Autorzy stwierdzili wysoką zależność między skutecznością gry w piłkę siatkową a poziomem orientacji przestrzennej i koordynacji wzrokowo-ruchowej.

W odniesieniu do badań własnych, istotne korelacje wystąpiły między uzyskanymi wynikami testu 2hand a szybkością uczenia się w grupie dziewcząt, szczególnie na początku badań. Korelacje stawały się jednak coraz słabsze w późniejszych etapach uczenia się złożonej czynności ruchowej. W badaniach Zatonka i wsp. (2008) również udowodniono, że doskonalenie czucia kinestetycznego ma duży wpływ na uczenie się złożonej czynności ruchowej (jazda na nartach). Chaloupská i Hrušová (2017) w swoich badaniach dokonały obserwacji postępu w uczeniu się dyscypliny sportowej polegającej na chodzeniu i wykonywaniu trików na taśmie (slacking). Dyscyplina ta jest zbiorem złożonych czynności ruchowych. Jest ona wymagająca pod względem koordynacji pracy mięśni i stabilizacji postawy ciała w odniesieniu do zmiennych warunków zewnętrznych i ich przewidywania (Shumway-Cook i Woollacott 2007). Do określenia poziomu koordynacji wykorzystano próbę stania na jednej nodze (1 leg standing balance test) oraz baterie testów Iowa-Brace. Osoby badane, na podstawie uzyskanych wyników testów, zostały podzielone na dwie grupy. Okazało się, że grupa o wyższym poziomie koordynacji uczyła się szybciej i skuteczniej niż grupa o niższym poziomie koordynacji. Różnica okazała się istotna statystycznie. Zetou i wsp. (2012)

sprawdzili, czy program treningu koordynacyjnego usprawni proces uczenia się umiejętności gry w tenisa (backhand i forehand). Badanie przeprowadzili wśród 48 zawodników klubu tenisowego w wieku od 9 do 13 roku życia. Dzieci zostały podzielone na dwie grupy. Grupa eksperymentalna przed nauką umiejętności tenisowych brała udział w 20-minutowym programie treningu koordynacyjnego. Grupa kontrolna uczyła się tylko umiejętności technicznych gry w tenisa. Pomiędzy grupami zauważono istotną różnicę. Badane dzieci z grupy eksperymentalnej opanowały backhand i forehand na wyższym poziomie.

Wydaje się, że szczególną rolę w procesie uczenia się odgrywa też koordynacja oko-ręka. Jak podają badacze, może ona być związana z dokładnością i szybkością opanowania nowych umiejętności ruchowych, zwłaszcza u dzieci w wieku szkolnym (Szopa i wsp. 2000, Raczek i wsp. 2002). Giles i wsp. (2018) zbadali 309 dzieci w wieku od 5 do 11 roku życia. Do oceny poziomu koordynacji oko-ręka wykorzystano testy komputerowe, które obejmowały sterowanie, celowanie i śledzenie obiektów na ekranie komputera. Autorzy stwierdzili, że dzieci, które miały wyższe wyniki w testach koordynacji wzrokowo-ruchowej osiągały lepsze wyniki w czytaniu, pisaniu i matematyce. Wardana i wsp. (2017) zbadali zależności między koordynacją oko-ręka a efektywnym wykonaniem czynności ruchowej u studentów V semestru na Uniwersytecie Surakarta w Indonezji. Zadaniem badanych studentów było wykonanie rzutów wolnych w koszykówce. Autorzy stwierdzili, że studenci, którzy mieli wysoki poziom koordynacji oko-ręka, uzyskali wyższe wyniki w rzutach wolnych niż studenci o niższym poziomie omawianej koordynacji oko-ręka. Ostrowski (2011) zauważył, że dzieci, które miały wyższy poziom koordynacji oko-ręka opanowały technikę pływacką na wyższym poziomie, co demonstrowały podczas sprawdzianów na lekcjach pływania. W badaniach własnych zaobserwowałem zależności między wynikami testu 2hand a efektywnym uczeniem się, szczególnie w I etapie badań, w grupie dziewcząt i chłopców.

W kolejnych etapach zależności te nie były już tak wyraźne. W analizie zależności między wynikami testu MLS a efektywnym uczeniem się zauważyłem najwięcej zależności w II etapie badań, w grupie chłopców. Były to korelacje o sile przeciętnej. Natomiast między szybkością uczenia się a wynikami testu MLS nie stwierdziłem wyraźnych zależności.

Jednym z ważnych uwarunkowań skutecznego uczenia się złożonych czynności ruchowych jest lateralizacja. Lateralizacja to naturalny, nieunikniony proces, jedna z prawidłowości rozwoju psychomotorycznego człowieka (Spionek 1985, Bogdanowicz 1992, Stokłosa 1998, Kuśnierz 2004, Rzepa i Wójcik 2009, Cyran-Prus i Matych 2010, Cieszyńska 2010, Knappek 2013). Asymetria funkcjonalna dotycząca sprawności funkcjonalnej rąk i oczu może być ukształtowana już w wieku 7 lat. Kolejne zmiany dotyczą tylko asymetrii dynamicznej, która wyraża stopień różnicy w zakresie, jaka występuje między narządami i kończynami znajdującymi się po przeciwnych stronach ciała (Koszczyk 1991, Koszczyk i Surynt 2000, Surynt 2003). Spionek (1985) i Bogdanowicz (1992) twierdzą, że dzieci po 12 roku życia mają już ustalone zlateralizowanie w zakresie kończyny górnej, dolnej i oka. Według Tan (1985) model ręczności w pełni zostaje rozwinięty między 6 a 9 rokiem życia. Michel (2002), Ferre i wsp. (2010), Michel i wsp. (2014) zwracają uwagę, że dominacja ręki pojawia się jeszcze wcześniej, przed 6 rokiem życia. Rodriguez i wsp. (2010) zbadali dzieci w wieku między 7 a 8 rokiem życia oraz ponownie przeprowadzili te badania na tej samej grupie dzieci, gdy osiągnęły wiek 16 lat. Autorzy stwierdzili, że dzieci w wieku 7–8 lat o nieustalonym modelu ręczności osiągają niższe efekty w uczeniu się umiejętności szkolnych niż dzieci o ustalonym modelu. Dzieci w wieku 16 lat, które nie miały wykształconego modelu ręczności, były bardziej podatne na problemy behawioralne. Zazzo (1974) zauważył w swoich badaniach, że wśród 10-latków 43% badanych ma nieustalony model asymetrii funkcjonalnej, a u 11-latków odsetek ten wynosi już tylko 15%. Wieczorek (2001b) w badaniach dzieci

10-letnich określiła, że aż 72,2% dziewcząt i 71% chłopców miało model nieokreślony. Są to wyniki odmienne od badań własnych, gdzie większość dzieci, zarówno chłopców, jak i dziewcząt miała ustalony model ręczności. Dębicka (2003) w swoich badaniach, którymi objęła 138 dziewcząt i 145 chłopców 7-letnich ze Stargardu Szczecińskiego, stwierdziła, że 18,8% dziewcząt miało nieustalony model ręczności, a u chłopców było to 26,2%. Choptiany (2018), na podstawie badania wśród dzieci 11-letnich stwierdziła, że u większości dzieci dominuje ustalony kierunek asymetrii funkcjonalnej. W badaniach Tatarczuka i Choptiany (2018) stwierdzono, że dzieci w wieku 8 lat miały w 54% ustalony model asymetrii, dzieci w wieku 9 lat w 52%, a dzieci 10-letnie w 58%. W badaniach własnych chłopcy w 67,45% mieli ustalony model ręczności, natomiast dziewczęta w 69%.

Zainteresowanie asymetrią człowieka wśród badaczy jest duże (Wójcik-Grzyb 2005, Korendo 2010, Rodriguez 2010, Bogdanowicz 2011, Neto i wsp. 2013, Kram i wsp. 2013, Knappek 2017, Reynolds i wsp. 2019, Potępa i wsp. 2019 i inni). Wszyscy autorzy zgodnie twierdzą, że zaburzenie lateralizacji może skutkować niższym poziomem w zakresie umiejętności pisania czy czytania (osiągnięć szkolnych). W badaniach własnych, na wszystkich etapach badawczych, odnotowałem, że osoby o ustalonym modelu ręczności miały najlepsze efekty w uczeniu się. Podobne wnioski przedstawiła Wieczorek (1997) w swoich badaniach dzieci 10-letnich. Autorka zauważyła, że dzieci, które opanowały żonglowanie trzema piłeczkami, charakteryzowały się ustalonymi modelami asymetrii funkcjonalnej (73,7 dziewcząt i 70% chłopców). Dzieci, które opanowały tylko krok 1. lub 2., miały nieustalony model stronności (aż 90%). W wynikach własnych zauważyłem, że osoby o ustalonym modelu ręczności wyraźnie szybciej uczyły się złożonej czynności ruchowej. Zarówno w grupie chłopców i dziewcząt osoby o nieustalonej ręczności nie osiągnęły poziomu szybkiego uczenia się. Podobne wyniki uzyskała Wójcik-Grzyb (2005). Autorka wykazała

wystąpienie istotnych zależności między wielkością asymetrii dynamicznej a poziomem umiejętności czytania i pisania u dzieci w I klasie szkoły podstawowej. W badaniach Neto i wsp. (2013) stwierdzono, że grupa dzieci w wieku 7-8 lat o ustalonym profilu asymetrii funkcjonalnej uczyła się efektywniej umiejętności szkolnych (czytanie, pisanie) niż dzieci o profilu skrzyżowanym. Natomiast Kuśnierz (2004) nie zauważył istotnych zależności pomiędzy kierunkiem asymetrii funkcjonalnej a wynikami w nauce badanej młodzieży w wieku 15-19 lat.

Knappek (2017) zbadała 5 i 6-latki. Podzieliła je na dwie grupy. W pierwszej grupie były dzieci, które prezentowały rozwój mowy zgodnie z wiekiem rozwojowym (70 dziewcząt i 70 chłopców). Druga grupa składała się z dzieci w tym samym wieku, które uczęszczały na terapię logopedyczną (52 dziewczynki i 88 chłopców). Okazało się, że dzieci, które nie miały problemów w mowie, charakteryzowały się profilem jednorodnym ustalonym (prawostronnym 67,1%), W grupie dzieci z trudnościami logopedycznymi aż 64,2% miało profil skrzyżowany, pojawiły się również osoby o profilu nieustalonym (5,7%). Ponadto w grupie dzieci z trudnościami w mowie 25,7% miały zaburzenia w opracowywaniu informacji przestrzennych. Dzieci o takim zaburzeniu miały aż w 94,4% profil lateralizacji nieustalony lub skrzyżowany. W analizie własnej spróbowałem również znaleźć zależności między modelem ręczności a trwałością uzyskanych efektów uczenia się. Dziewczęta o ustalonym modelu ręczności, szczególnie między II a I etapem badań, uzyskały wyraźnie trwalsze efekty uczenia się niż dziewczęta o modelu nieustalonym. Między III a II etapem badań trwałość efektów nadal była wysoka u dziewcząt o modelu ustalonym. Chłopcy o ustalonym modelu ręczności uczyli się trwalej od chłopców o nieustalonym modelu tylko między II a I etapem. Między III a II etapem w trwałości uczenia się nie wystąpiły różnice między osobami o modelu ustalonym i nieustalonym.

Wyniki badań potwierdzają, że dzieci, u których wykształcił się ustalony profil asymetrii, mogą osiągać wyższe wyniki w procesie uczenia się złożonych czynności ruchowych oraz w procesie uczenia się umiejętności szkolnych niż dzieci o niestalonym profilu asymetrii.

Kolejno poddałem analizie efekty uczenia się, czyli osiągnięcia końcowe w każdym etapie badań. Chłopcy osiągnęli nieznacznie wyższe umiejętności w pierwszych etapach badawczych, jednak to dziewczęta zakończyły uczenie się na nieco wyższym poziomie. Sam przebieg procesu uczenia się w grupie dziewcząt i chłopców był bardzo zbliżony. W badaniach Wieczorek (1997) przebieg procesu motorycznego uczenia się dziewcząt i chłopców również był do siebie zbliżony. Autorka zauważyła, że chłopcy charakteryzowali się wyższą efektywnością uczenia się, jednak różnice te nie były statystycznie istotne. Najwięcej osób zakończyło uczenie się na 3. kroku, czyli podobnie jak w badaniach własnych. Późniejsze badanie Wieczorek (2001a) nie wykazało znaczących różnic w przebiegu uczenia się dziewcząt i chłopców, którzy ukończyli uczenie się na 4. i 5. kroku. Krzywe uczenia się dziewcząt i chłopców, którzy opanowali krok 4., były prawie identyczne. Ostrowski (2011) również zauważył, że przebieg procesu uczenia się w przypadku dziewcząt i chłopców jest zbliżony do siebie, ale to chłopcy uczyli się efektywniej. W tym samym badaniu wystąpiły również pewne związki cech morfologicznych (wysokość i masa ciała) z efektem uczenia się. Wysokość i masa ciała były parametrami, które mają istotne znaczenie dla opanowania umiejętności pływackich u chłopców. Podobne wnioski autor wysunął podczas analizy zależności między efektami, które osiągnęły dziewczęta, a masą i wysokością ciała, choć były one nieistotne statystycznie. Chłopcy z grup o wyższych umiejętnościach pływackich byli o 1-6 cm wyżsi oraz charakteryzowali się o 1-4 kg większą masą ciała od badanych, którzy zostali zakwalifikowani do grup o niższych umiejętnościowych pływackich. Dziewczęta natomiast, które miały wyższe umiejętności pływackie, były o 2-4 cm wyższe i o 1-5 kg cięższe.

Badania, do których warto się odwołać ze względu na podobieństwo badanej grupy, są badaniami z 2003 roku autorstwa Wieczorek. Celem tych badań ponownie była ocena przebiegu uczenia się złożonej czynności, jaką jest żonglowanie trzema piłeczkami. Tym razem grupa badana to dziewczęta w wieku 13 lat. Najwięcej dziewcząt ukończyło uczenie się na 3. kroku, krok 6. opanowało zaledwie 10% dziewcząt, a krok 4. i wyższy łącznie 33%, co świadczy, że podstawowa umiejętność żonglowania trzema piłeczkami tenisowymi została opanowana. W odniesieniu do badań własnych, również 22,8% dziewcząt opanowało elementarne żonglowanie. Mniej uczennic pozostało na kroku 1. oraz mniej dziewcząt zakończyło naukę na kroku 6. (3,5%).

Zbliżoną tematykę badań, choć grupa badawcza różniła się od mojej, podjęli Koszczyk i wsp. (2016). Przeprowadzili oni badania w obszarze uczenia się złożonej koordynacyjnie czynności motorycznych wśród kobiet powyżej 60. roku życia. Tą czynnością było również żonglowanie trzema piłeczkami. Celem autorów była ocena przebiegu procesu uczenia się i jego efektów wśród badanych kobiet. W pracy, do oceny szybkości uczenia się dla opanowania umiejętności żonglowania trzema piłeczkami, zastosowano, podobnie jak w badaniach własnych, wskaźnik WSU. Wykorzystano również metodę programowanego uczenia się. Zinterpretowano wyniki osiągnięte po trzech zajęciach oraz oszacowano na ich podstawie efektywność uczenia się, która mogła być: niska, średnia lub wysoka.. Autorzy zaobserwowali, podobnie jak w wynikach własnych, że największe postępy seniorki osiągnęły w trakcie pierwszych zajęć. W badanej przeze mnie grupie dzieci, podobnie jak u badanych senierek, najczęściej osób zakończyło uczenie się na 3. kroku (77,7%, efektywność średnia). Większy odsetek senierek pozostał jednak na 1. i 2. kroku (22,2%,) podczas gdy wśród dzieci tylko 2,3% uczniów zakończyło uczenie się na 2. kroku. Krok 6. opanowało 4% badanych dzieci, natomiast żadnej z badanych kobiet nie udało się opanować tego poziomu umiejętności.

Podsumowując, dzieci w wieku 9-10 lat uczyły się efektywniej niż seniorki, za to z mniejszą szybkością. Szybkość i efekty motorycznego uczenia się są zależne od wielu czynników: stopnia dojrzałości organizmu uczącego się (np. rozwój morfologiczny), zróżnicowania predyspozycji ruchowych (które są zależne od wrodzonych właściwości organizmu), czy też ogólnej postawy mentalnej (Osiński 2011, Koszczyk i wsp. 2016). Wydaje się, że dodatkową przyczyną mniej efektywnego uczenia się kobiet po 60. roku życia może być również proces inwolucji plastyczności mózgu (Wójcik 2011).

Do skuteczności uczenia się przyczynia się wiele czynników, o czym pisali Hands i Larkin (2006). Autorzy chcieli porównać sprawność fizyczną dzieci w wieku 5-8 lat, które mają problemy z motorycznym uczeniem się, z dziećmi, które tych problemów nie mają. Problemy z motorycznym uczeniem się u dzieci zostały stwierdzone poprzez MABC (movement assessment battery for child) oraz MAND (McCarron assessment of neuromuscular development). W analizie danych dokonali oni porównania poziomu sprawności fizycznej wybranych grup. Stwierdzili, że czynnikiem, który różnicuje i wpływa na uczenie się motoryczne, jest ogólna sprawność fizyczna. Szczególne różnice wśród badanych zauważyli podczas wykonywania prób oceniających: wytrzymałości sercowo-oddechowej, gibkości, siły mięśni brzucha, szybkości i zwinności. Ponadto stwierdzili, że między grupami wystąpiła istotna statystycznie różnica pod względem Body Mass Index (BMI). Hay i wsp. (2004) ocenili, że osoby z MLD (motor learning difficulties) mają niższy poziom wydolności sercowo-oddechowej (wydolność została zmierzona testem multi-stage fitness). Natomiast O'Beirne i wsp. (1994) ocenił, że dzieci z MLD są dużo wolniejsze w próbie biegu na 50m.

W odniesieniu do uzyskanych przeze mnie wyników badań zauważyłem, że istotne korelacje między WSU a średnimi wynikami sprawności fizycznej częściej występują w grupie dziewcząt. Najwięcej zależności między WSU a średnimi wynikami sprawności fizycznej

odnotowałem w III etapie badań. Wystąpiły one między WSU a: skocznością, wytrzymałością, zwinnością, siłą mięśni brzucha. W korelacjach między średnimi wynikami prób sprawności fizycznej a uzyskanymi efektami uczenia się złożonej czynności ruchowej również stwierdziłem istotne statystycznie zależności w grupie dziewcząt. Występują one między skocznością, wytrzymałością, siłą mięśni brzucha oraz siłą rąk i barków. Natomiast Dybińska (2003a) oraz Ostrowski (2011) zauważyli istotne statystycznie zależności pomiędzy uczeniem się umiejętności pływackich a gibkością w obrębie tułowia. Uczenie się okazało się być efektywniejsze niż u osób o niższym poziomie gibkości.

W dalszej analizie otrzymanych danych dokonałem oceny współzależności między uczeniem się złożonej czynności ruchowej a uzyskaną średnią ocen na koniec roku. Wielu autorów (Osiński 2003, Czabański 2000, Dorfberger i wsp. 2007, Savion-Lemieux i wsp. 2009, Raczek 2010, Obeid 2017) twierdzi, że zależności między uczeniem się motorycznym a uczeniem się umiejętności szkolnych są szczególnie wyraźne podczas uczenia się złożonych czynności ruchowych. W wynikach własnych korelacje istotne statystycznie między WSU a uzyskaną średnią ocen na koniec roku szkolnego odnotowałem w grupie chłopców na wszystkich etapach badań. Takie związki można dostrzec także w wynikach badań innych autorów (Dorfberger i wsp. 2012, Bosga-Stork i wsp. 2014). Julius i wsp. (2016) ocenili zależność między pisaniem ręcznym oraz czytaniem a uczeniem się graficzno-motorycznej czynności ruchowej (rapho – motor skill learnik task). Badanie trwało 2 lata i objęło grupę dzieci w wieku 5 – 8 lat. Autorzy założyli, że szybkość pisania, jak i czytania, była bezpośrednio związana z uczeniem się motorycznym, co udało im się pozytywnie zweryfikować w przebiegu badania. Zależność między małą motoryką a procesem uczenia się czytania potwierdzili we wcześniejszych badaniach (Son i Meisels 2006, Pagani i wsp. 2010, Grissmer i wsp. 2010, Cameron i wsp. 2012). Kim i wsp. (2018) w swoich badaniach stwierdzili, że mała motoryka

przyczynia się do uzyskiwania korzystniejszych wyników w nauce matematyki u dzieci w wieku przedszkolnym i w I klasie szkoły podstawowej. Podobne wnioski sformułowali El-Dayem i wsp. (2015), którzy wykazali w swoich badaniach silną współzależność między ogólną sprawnością motoryczną a umiejętnością pisania w I klasie szkoły podstawowej.

Ciekawym badaniem ze względu na wybraną czynność ruchową jest praca van den Berga i wsp. (2019). Badacze ocenili efekty uczenia się programu matematycznego, który był zintegrowany z ćwiczeniem żonglowania trzema piłeczkami. Grupa eksperymentalna uczyła się za pomocą programu matematycznego zintegrowanego z ćwiczeniem żonglowania piłeczki. Grupa kontrolna uczyła się tego samego programu bez ćwiczeń żonglowania piłeczkami. Średnia wieku badanych dzieci wynosiła 10 lat. Badacze nie odnotowali istotnych różnic między efektywnością uczenia się mnożenia w obu grupach, uzyskali natomiast większą chęć i zadowolenie z udziału w lekcji wśród badanych dzieci. W badaniach własnych dokonałem analizy korelacji średnich ocen z przedmiotów szkolnych uzyskanych na koniec roku szkolnego z efektami uczenia się w grupie chłopców i dziewcząt. Istotne zależności wystąpiły tylko w grupie chłopców w I i II etapie uczenia się, były one o sile przeciętnej. W grupie dziewcząt występujące zależności były słabe lub nikłe. Wyniki te mogą potwierdzać, że uzyskane przez uczniów oceny nie zawsze świadczą o ich możliwościach intelektualnych. Ocenianie uczniów jest umiejętnością, która wymaga dużej wiedzy nauczającego, o czym wspomniałem już w rozdziale 3.3 (uczenie się motoryczne a uczenie się intelektualne) (Niemierko 2002). Ocena szkolna powinna być więc obiektywna, trafna, rzetelna i mobilizująca do dalszej pracy. Nie należy zapominać, że motoryczne uczenie oddziałuje również na uczenie się umiejętności szkolnych, co potwierdza Beck i wsp. (2016). Autorzy zbadali zależność między uczeniem się wzbogaconym o złożoną czynność ruchową a efektami uczenia się matematyki przez dzieci, które miały średnio 7,5 lat. Dzieci, które wzięły udział w badaniach, zostały podzielone na trzy

grupy: grupę, która uczyła się matematyki za pomocą ćwiczeń dużej motoryki (gross motor math - GMM), grupę, która uczyła się matematyki za pomocą ćwiczeń małej motoryki (fine motor math FMM) oraz grupę kontrolną (CON). Lekcje odbywały się w klasie, w której krzesła oraz biurka zostały przesunięte na bok. Zajęcia grupy kontrolnej nie były wzbogacone o aktywność ruchową. Grupa GMM osiągnęła lepsze efekty uczenia się niż grupa CON i FMM. Z kolei Macdonald i wsp. (2018) dokonując przeglądu literatury potwierdzili zależności między małą motoryką a umiejętnościami szkolnymi w czytaniu i poprawie umiejętności z matematyki. Zwrócili również szczególną uwagę na zależności między poziomem koordynacji kończyn górnych, szybkością i zwinnością a umiejętnościami szkolnymi.

Przedstawione wyniki moich badań oraz badań innych autorów wskazują, że proces motorycznego uczenia się jest niezwykle złożony. Zdolności motoryczne dziecka i lateralizacja mogą warunkować skuteczne uczenie się złożonych czynności ruchowych. Dobre rozpoznanie i ocena aspektów rozwoju fizycznego ucznia powinna więc stać się jednym z podstawowych warunków skutecznego oraz poprawnego działania dydaktycznego nauczyciela wychowania fizycznego. Poprawne działanie dydaktyczne nauczyciela wychowania fizycznego może z kolei wpłynąć na prawidłowy fizyczny i intelektualny rozwój dziecka. Dlatego należy zachęcać dzieci do aktywnego udziału w lekcji wychowania fizycznego i w różnych formach zajęć pozalekcyjnych i pozaszkolnych.

Podsumowanie i wnioski

W wyniku przeprowadzonych badań oraz opracowania ich wyników, zrealizowałem cel poznawczy, którym była ocena skuteczności (szybkości, efektywności, trwałości) uczenia się złożonej czynności ruchowej w odniesieniu do wybranych aspektów rozwoju fizycznego (sprawność fizyczna w zakresie zdolności koordynacyjnych i kondycyjnych oraz zlateralizowanie) wybranej grupy dziewcząt i chłopców. Mam nadzieję, że wyniki mojej pracy będą miały także wymiar aplikacyjny i będą pomocne nauczycielom wychowania fizycznego w efektywniejszej realizacji procesu uczenia się i nauczania złożonych czynności ruchowych.

Na podstawie uzyskanych wyników z badań własnych, jako podsumowanie wyników, mogę stwierdzić, że:

1. Szybkość, efektywność i trwałość uczenia się zonglowania trzema piłeczkami wśród badanych dzieci była na zbliżonym poziomie. Zarówno wśród badanych dziewcząt jak i chłopców dominowało wolne uczenie się. Najwięcej badanych zakończyło uczenie się złożonej czynności ruchowej w połowie zadania. Chłopcy osiągnęli lepsze efekty uczenia się niż dziewczęta jednak różnice te nie były istotne statystycznie. Badani charakteryzowali się wysoką trwałością uzyskanych efektów uczenia się.
2. Chłopcy osiągnęli średnio wyższe wyniki w teście oceniającym sprawność fizyczną (MTSF) w porównaniu do dziewcząt we wszystkich próbach, prócz tej oceniającej gibkość. Różnice były istotne statystycznie dla takich zdolności jak: skoczności, wytrzymałości i siła ręki. Chłopcy osiągnęli również wyższy średni poziom koordynacji oko-ręka (test 2hand), jednak różnice między nimi a dziewczętami nie były istotne statystycznie. Dziewczęta osiągnęły natomiast średnio wyższe wyniki

niż chłopcy w zakresie precyzyjnych ruchów rąk (test MLS). Różnice istotne statystycznie na ich korzyść wystąpiły w większości wykonanych prób testu.

3. Istotne statystycznie zależności pomiędzy sprawnością fizyczną (ocenioną z wykorzystaniem testu MTSF) a efektywnym i szybkim uczeniem się zaobserwowałem tylko w grupie dziewcząt. Były one o sile przeciętnej. Zależności pomiędzy koordynacją oko-ręka (ocenianą z wykorzystaniem testu 2hand) i precyzyjnymi ruchami rąk (ocenianą z wykorzystaniem testu MLS) a szybkością i efektywnością uczenia się złożonej czynności ruchowej okazały się nie istotne zarówno w grupie chłopców jak i dziewcząt.
4. Większość badanych charakteryzowała się ustalonym modelem ręczności. Badani o ustalonym modelu ręczności uczyli się szybciej i efektywniej niż osoby o niustalonym modelu ręczności. Badane dziewczęta o ustalonym modelu ręczności osiągnęły trwalsze efekty uczenia się niż dziewczęta o niustalonym modelu. W grupie chłopców takiej zależności nie zaobserwowałem.

Na podstawie uzyskanych wyników badań mogę sformułować następujące wnioski:

1. Skuteczność uczenia się złożonej czynności ruchowej charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem międzypersonalnym. Płeć nie różnicuje szybkości, efektywności i trwałości uczenia się złożonej czynności ruchowej.
2. Występują określone zależności między szybkością i efektywnością uczenia się złożonej czynności ruchowej a poziomem wybranych zdolności koordynacyjnych i kondycyjnych. Mocniej ujawniają się one u dziewcząt niż chłopców.

3. Dziewczęta i chłopcy, którzy charakteryzują się ustalonym modelem ręczności osiągają wyższą skuteczność uczenia się złożonej czynności ruchowej.

Na podstawie uzyskanych wyników badań, zestawieniem ich z szeroką literaturą przedmiotu oraz na podstawie sformułowanych wniosków chciałbym przedstawić następujące postulaty oraz przypuszczenia, które mogą być przydatne dla nauczycieli wychowania fizycznego w usprawnianiu procesu dydaktycznego:

1. Na początku roku szkolnego nauczyciel wychowania fizycznego powinien dokonać diagnozy w zakresie sprawności fizycznej swoich uczniów. Jej poziom warunkuje zaplanowanie adekwatnych celów i sposobu działań dydaktycznych.
2. Należy wspomagać uczniów w rozwoju ich zdolności koordynacyjnych. Uczniowie o wysokim poziomie koordynacji mogą wykonywać zadania ruchowe skuteczniej niż dzieci o ich niższym poziomie.
3. Należy diagnozować także zlateralizowanie dzieci oraz podejmować działania związane ze stymulacją tego procesu. Uczniowie o nieprawidłowym zlateralizowaniu mogą mieć trudności ze skutecznym uczeniem się nowych czynności ruchowych.
4. Powinno się zachęcać dzieci do aktywnego udziału w lekcji wychowania fizycznego i podejmowania aktywności ruchowej w czasie wolnym z rówieśnikami i rodziną. Aktywność ruchowa sprzyja rozwojowi wielu obszarów życia człowieka (zdrowie, osiągnięcia edukacyjne, atrakcyjność na rynku pracy).

5. Nauczyciel powinien motywować uczniów podczas uczenia się nowej czynności ruchowej. Odpowiednia motywacja ucznia pomaga w uzyskaniu lepszych efektów uczenia się. Nauczyciel powinien także dbać o przyjazną atmosferę na lekcji i nawiązać kontakt z uczniem.
6. Podczas procesu dydaktycznego, szczególnie uczenia się i nauczania złożonych czynności ruchowych, nauczyciel musi zadbać aby przebieg lekcji był interesujący dla ucznia. Powinien stosować różnorodne metody, formy i środki dydaktyczne.

Podsumowując zebrane dane badań własnych wraz z wynikami badań autorów, należy zwrócić uwagę na dwa wątki. Pierwszy to rozległość podejmowanej problematyki w tym obszarze badawczym. Drugi to konieczność prowadzenia kolejnych projektów badawczych w tej problematyce. W celu weryfikacji podjętych wątków należy zastosować odmienne metody dydaktyczne, różnorodne czynności ruchowe oraz grupy wiekowe.

Piśmiennictwo

1. Adams J. (1989) Lernen, Behalten und Transfer von menschlichen motorischen Fertigkeiten. Gesamtochschul-Bibliothek, Kassel.
2. Altinkök M. (2016) The Effects of Coordination and Movement Education on Pre School Children's Basic Motor Skills Improvement. *Universal Journal of Educational Research* 4(5), 1050 – 1058, doi: 10.13189/ujer.2016.040515.
3. Anderson J. (1998) *Uczenie się i pamięć. Integracja zagadnień.* Przeł. E. Czerniawska. PWN, Warszawa.
4. Andreasi V., Michelin E., Rinaldi A. E., Burini R. C. (2010). Physical fitness and associations with anthropometric measurements in 7 to 15-year-old school children. *Jornal de pediatria*, 86(6), 497–502, doi: 10.2223/JPED.2041.
5. Arends R.I. (1994) *Uczymy się nauczać.* WSiP, Warszawa.
6. Bajdziński M., Starosta W. (2002) *Kinestetyczne różnicowanie ruchu i jego uwarunkowania.* Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej. Warszawa-Gorzów.
7. Bandura A. (2007) *Teoria społecznego uczenia się.* PWN, Warszawa.
8. Bauman T. (2005) *Uczenie się: jako przedsięwzięcie na całe życie.* Impuls. Kraków.
9. Beck M., Lind R., Geertsens S., Ritz C., Lundbye-Jensen J., Wienecke J., (2016) Motor-enriched learning activities can improve mathematical performance in preadolescent children. *Frontiers in Human Neuroscience*. 10(645), 1-14, doi: 10.3389/fnhum.2016.00645.
10. Beek P. Lewbel A. (1995). The science of juggling. *Scientific American* 273(5), 92-97.

11. Biotteau M., Chaix Y., Albaret J.M. (2016) What do we really know about motor learning in children with Developmental Coordination Disorder?. *Current Developmental Disorders Reports*, 3(2), 152-160.
12. Bogdanowicz M. (1992) *Leworęczność dzieci*. WSiP, Warszawa.
13. Bogdanowicz M. (2011) Wczesna diagnoza specyficznych trudności w czytaniu i pisaniu. *Głos Pedagogiczny*, 31. 25-27.
14. Bogucki Z. (1979) *Elementy statystyki dla biologów: statystyka opisowa*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. A. Mickiewicza, Poznań.
15. Boraczyński T., Urniaż J., Boraczyńska L.B., Sawicki A., Crowski D. (2008) Ocena zdolności kinestetycznego różnicowania ruchów piłkarzy ręcznych. W: J. Urniaż (red.), *Współczesne trendy rozwoju sportu a idee humanizmu olimpijskiego* (ss. 119-128). Olsztyńska Szkoła Wyższa im. Józefa Rusieckiego. Olsztyn.
16. Boraczyński T., Zaporozhanov V. (2011) Uczenie się motoryczne jako kryterium oceny koordynacyjnych zdolności badanych. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 10, s. 110-118.
17. Bosga-Stork I.M., Bosga J., Meulenbroek R.G.M. (2014) Developing movement efficiency between 7 and 9 years of age. *Motor Control*, 18, 1-17.
18. Bragdon A.D., Gamon D. (2003) *Kiedy mózg pracuje inaczej*. GWP, Sopot.
19. Braisby N., Gellatly, A. (2005) *Cognitive-psychology*. Oxford University Press, New York.
20. Bronikowski M. (2003). Zmiany sprawności fizycznej u 13 letnich chłopców i dziewcząt z Poznania na przestrzeni lat 1979-1999. *Człowiek i Ruch. Human Movement*, 1(7), 33-38.
21. Brophy J. (2020) *Motywowanie uczniów do nauki*. PWN, Warszawa.

22. Brzezińska A. (2000). Psychologia wychowania. W: J. Strelau (red.), Psychologia. Podręcznik akademicki, T.3 (ss. 227-257). GWP, Gdańsk.
23. Brzezińska, A. (2000). Społeczna psychologia rozwoju. Scholar, Warszawa.
24. Budohoska W., Grabowska A. (1994) Dwie półkule - jeden mózg. Wiedza Powszechna, Warszawa.
25. Budohoska W., Włodarski Z. (1977) Psychologia uczenia się: przegląd badań eksperymentalnych i teorii. PWN, Warszawa.
26. Busato V.V., Prins F.J., Elshout J., Hamaker C. (2000) Intellectual ability, learning styles, personality, achievement motivation and academic succes of psychology students in higher education. *Personality and Individual Differences* 29(6), 1057-1068.
27. Cameron C.E., Brock L.L., Murrah W.M., Bell L.H., Worzalla S.L., Grissmer D., Morrison F.J (2012) Fine motor skills and executive function both contribute to kindergarten achievement. *Child Development*, 83, 1229-1244.
28. Carson R.G., Chua R., Elliot D., Goodman D. (1990). The construbtion of vision to assymetries in manual aiming. *Neuropsychologia*, 28, 1215-1220.
29. Castro- Piñeiro J., Ortega F.B, Keating X.D., Gonzalez-Montesinos J.L, Sjostrom M, Ruiz J.R. (2011) Percentile values for aerobic performance running/walking field tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status. *Nutrición Hospitalaria*, 26(3),572–8, doi: 10.1590/S0212-16112011000300021.
30. Castro-Piñero J., Gonzalez-Montesinos J.L., Mora J., Keating X.D, Girela-Rejon M.J, Sjöström M., Ruiz J. (2009) Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8),2295–310, doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b8d5c1.

31. Catley M.J, Tomkinson G.R. (2013) Normative health-related fitness values for children: analysis of 85347 test results on 9-17-year-old Australians since 1985. *British Journal of Sports Medicine*, 47(2), 98–108, doi: 10.1136/bjsports-2011-090218.
32. Chaloupská P., Hrušová D. (2017). Effect Of Level Of Coordination Abilities On Motor Learning Progress In Slacklining. *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSB*, 24, 27-35. doi:10.15405/epsbs.2017.06.4.
33. Charzewski J., Piechaczek H. (2001) Międzywarstwowe różnice rozwoju somatycznego dzieci warszawskich. *Wychowanie Fizyczne i Sport*, 4, 221-232.
34. Chlewiński Z., Hankała A., Jagodzińska M., Mazurek B. (1997) *Psychologia pamięci - leksykon*. Wiedza Powszechna, Warszawa.
35. Choptiany M. (2018) Asymetria i symetria funkcjonalna u dzieci w wieku 11-13. *Sport i Turystyka. Środkowoeuropejskie Czasopismo Naukowe* 1(2), nr 2, 1505-4241.
36. Cieszyńska J. (2010) Zaburzenia linearnego porządkowania, czyli dysleksja. W: J.Cieszyńska, Z. Orłowska-Popek, M. Korendo (red.), *Nowe podejście w diagnozie i terapii logopedycznej – Metoda Krakowska* (ss.37-51). Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego. Kraków.
37. Cieszyńska J. (2011) *Wczesna diagnoza i terapia zaburzeń autystycznych*. Centrum Metody Krakowskiej. Kraków.
38. Clark R. (2004) *The essential 55. Discover the successful student in every child*. Platkus, Londyn.
39. Coker CH.A. (2018) *Motor Learning and Control for Practitioners*. Routledge 711 Third Avenue, New York.
40. Coren S. (1999) Sensimotor performance as a function of eye dominance and handedness. *Perception and Motor Skills*, 88, 424-426.

41. Cyran-Prus M., Matych E., (2010) Zaburzenia lateralizacji. W: E.M Skorek (red.),
Terapia pedagogiczna. Zaburzenia rozwoju psychoruchowego dzieci. Impuls, Kraków.
42. Czabański B. (1980) Model uczenia się i nauczania sportowych czynności
motorycznych. AWF, Wrocław.
43. Czabański B. (1996) Uczenie się czynności ruchowych i regulacja zachowania:
Ogólnopolskie seminarium na temat „Teorii schematów Richarda A. Schmidta”. AWF,
Wrocław.
44. Czabański B. (1998) Wybrane Zagadnienia uczenia się i nauczania techniki sportowej.
AWF, Wrocław.
45. Czabański B. (2000a) Kształcenie psychomotoryczne. AWF, Wrocław.
46. Czerniawska E., Ledzińska M. (2007) Jak się uczyć. ParkEdukacja, Bielkso-Biała.
47. Czyż S. (2003) Warunki i formy nauczania a szybkość i trwałość uczenia się czynności
ruchowych. Człowiek i ruch 1(7),53-59.
48. Czyż S. (2013) Nabywanie umiejętności ruchowych. Teoria i praktyka w zarysie.
MWW, Wrocław.
49. Dassonville P., Zhu X. H., Ugurbil K., Kim S. G., Ashe J. (1997) Functional activation
in motor cortex reflects the direction and the degree of handedness. Proceedings of the
National Academy of Sciences of the United States of America, 94(25), 14015-14018.
50. Davis S.F, Buskit W. (2007) 21st Century Psychology. A Reference Handbook (Sage
21st Century Reference). Sage Publications, Thousand Oaks.
51. Dębicka J. (2003) Poziom statystycznej i dynamicznej siły mięśni oraz szybkości
ruchów kończyn górnych w zależności od dominacji funkcjonalnej u 7-letnich
dziewcząt i chłopców. Antropomotoryka 26, 31-36.

52. Demel M, Skład A. (1970) Teoria wychowania fizyczna dla pedagogów. PWN, Warszawa.
53. Der G., Deary I.J. (2006) Age and sex differences in reaction time in adulthood. Results from the United Kingdom health and lifestyle survey. *Psychology and Aging*, 21(1), 62-3.
54. di Cagno A., Battaglia C., Fiorilli G., Piazza M., Giombini A., Fagnani F., Borrione P., Calcagno G., Pigozzi F. (2014) Motor learning as young gymnast's talent indicator. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(4), 767-73.
55. Dobosz J. (2012) Kondycja fizyczna dzieci i młodzieży w wieku szkolnym. Siatki centylowe. AWF, Warszawa.
56. Domaradzki J., Ignasiak I. (2009) Zróżnicowanie płciowe wybranych predyspozycji koordynacyjnych dzieci w młodszym wieku szkolnym - wyniki Wiedeńskiego Systemu Testowego. *Antropomotoryka*, 45, 83-87.
57. Dordel S., Breihecker D. (2003) Bewegte Schule als Chance einer Förderung der Lern und Leistungsfähigkeit. *Haltung. Bewegung*, 2, 5-15.
58. Dorfberger S., Adi-Japha E., Karni A. (2007) Reduced susceptibility to interference in the consolidation of motor memory before adolescence. *PLoS One*, (2)2, 1-6, doi:10.1371/journal.pone.0000240.
59. Dorfberger S., Adi-Japha E., Karni A. (2012) Sequence specific motor performance gains after memory consolidation in children and adolescents *PLoS ONE*, 7, 1-6, doi: 10.1371/journal.pone.0028673.
60. Drapeu Ch. (2002) Jak uczyć się szybko i skutecznie. Klub dla Ciebie, Warszawa.
61. Duda H. (2006) Wpływ nauczania programowego na skuteczność szkolenia kobiet w grze piłką nożną. *Antropomotoryka*, 34,77-84.

62. Duda H. (2008) Intelktualizacja procesu nauczania a rozwój dyspozycji do gry sportowej (na przykładzie piłki nożnej). AWF, Kraków.
63. Dybińska E. (2004) Optymalizacja informacji wizualnej jako czynnika usprawniającego uczenie się i nauczania czynności pływackich dzieci 10-letnich. AWF, Kraków.
64. Dybińska E. (2002) Wybrane czynniki somatyczno-funkcjonalne a szybkość uczenia się i nauczania czynności pływackich chłopców w wieku szkolnym. *Antropomotoryka*, 24, 89-101.
65. Dybińska E. (2003a) Ocena sprawności uczenia się i nauczania czynności pływackich dzieci w młodszym wieku szkolnym w odniesieniu do poziomu wybranych zdolności motorycznych. W: R. Bartoszewicz, T. Koszycz, A. Nowak (red.), *Kontrola i ocena w wychowaniu fizycznym* (ss. 321-331). AWF, Wrocław, s. 321-331.
66. Dybińska E. (2003b) Znaczenie wybranych czynników somatyczno-funkcjonalnych w uczeniu się i nauczaniu czynności pływackich 10-letnich dziewcząt, *Antropomotoryka*, 25, s. 61-67.
67. El-Dayem T., Salem E., El-Hadidy E.I (2015) Correlation between Gross Motor Activities and Hand Writing Skills in Elementary School Children. *Trends in Applied Sciences Research*, 10(5), 259-269.
68. Entwistle N., Tait H., McCune V. (2000). Patterns of response to an approaches to studying inventory across contrasting groups and contexts. *European Journal of Psychology of Education*, 15(1), 33-48.
69. Fagard J., Monzalvo-Lopez K., Mamassian P. (2008) Relationship between eye preference and binocular rivalry, and between eye-hand preference and reading ability in children. *Dev Psychobiol.* 50(8), 789-98. doi: 10.1002/dev.20328.

70. Ferre C. L., Babik I., Michel G. F. (2010). Development of infant prehension handedness: a longitudinal analysis during the 6- to 14-month age period. *Infant Behavior and Development*, 33, 492–502, doi: 10.1016/j.infbeh.2010.06.002.
71. Ferrero M., West G., Vadillo M.A. (2017) Is crossed laterality associated with academic achievement and intelligence? A systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 12(8), 1-18, doi: 10.1371/journal.pone.0183618.
72. Fiłon M. (1991) Podstawowy etap treningu pływackiego. W: B. Czabański (red.) *Elementy teorii pływania*. AWF, Wrocław.
73. Franczak K. (2005) *Psychologiczne i pedagogiczne zastosowanie Testu Strategii Uczenia się*. Wydawnictwo Salezjańskie. Warszawa.
74. Fugiel J. (2014) *Zmienność rozwoju wybranych zdolności koordynacyjnych na tle budowy morfofunkcjonalnej dzieci i młodzieży z terenów przemysłowych*. AWF, Wrocław.
75. Fugiel J., Czajka K., Posuszny P., Sławińska T. (2017) *Motoryczność człowieka podstawowe zagadnienia z antropomotoryki*. Medpharm, Wrocław.
76. Galloway Ch. (1988) *Psychologia uczenia się i nauczania*. T. 2. PWN, Warszawa.
77. Gierczuk D., Ljach W. (2012) Evaluating the coordination of motor abilities in Greco-Roman wrestlers by computer testing. *Human Movement*, 13(4), 323-329.
78. Giles O.T., Shire K.A., Hill L.J.B., Mushtaq F., Waterman A., Holt R.J., Culmer PR, Williams J.H.G., Wilkie R.M., Mon-Williams M. (2018) Hitting the Target: Mathematical Attainment in Children Is Related to Interceptive-Timing Ability. *Psychological Science*, 29(8),1334-1345. doi: 10.1177/0956797618772502.

79. Golenia L., Schoemaker M.M., Mouton L.J., Bongers R.M (2014) Individual Differences in Learning a Novel Discrete Motor Task. PLOS ONE, 9(11), 1-12, doi: 10.1371/journal.pone.0112806.
80. Golle K., Muehlbauer T., Wick D., Granacher U. (2015) Physical Fitness Percentiles of German Children Aged 9-12 Years: Findings from a Longitudinal Study. PLoS One. 10(11), 1-17, doi: 10.1371/journal.pone.0142393
81. Grabowska A (2000) Leworęczność - praworęczność. Próby kategoryzacji. Problemy Poradnictwa Psychologiczno-Pedagogicznego, 1,51-59.
82. Grabowski H. (1999) Teoria fizycznej edukacji. WSiP, Warszawa.
83. Grissmer D., Grimm K.J., Aiyer S.M. Murrah W.M., Steele J.S. (2010) Fine motor skills and early comprehension of the world: Two new school readiness indicators. Developmental Psychology, 46, 1008-1017, doi: 10.1037/a0020104.
84. Guła-Kubiszewska H. (2007) Efekty Dydaktyczne samoregulowanego uczenia się motorycznego. AWF, Wrocław.
85. Guła-Kubiszewska H., Wieczorek M. (2004) Programmed learning in the process of motor learning. Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Gimnica, 34 (2), 71–76.
86. Gundlach H. (1968) Systembeziehungen körperlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten. Theorie und Praxis der Körperkultur, 2, 198-205 za: Mynarski W. (2003) Przegląd koncepcji strukturalizacji koordynacyjnego potencjału motorycznego (implikacje dla diagnostyki motorycznej). Antropomotoryka, 25, 71-79.
87. Haibach-Beach P.S., Reid G. D. Collier D. H. (2018) Motor learning and development. Human Kinetics. Champaign.

88. Hands B.P., Larkin D. (2006) Physical fitness differences in children with and without motor learning difficulties. *European Journal of Special Needs Education* 21(4), 447-456.
89. Hay, J. A., Hawes R., Faught, B. (2004) Evaluation of a screening instrument for developmental coordination disorder. *Journal of Adolescent Health*, 34, 308–313.
90. Hirtz P. (1985) *Koordinativen Fähigkeiten im Schulsport*. Volk und Wissen, Berlin, 152.
91. Hirtz P. (1994) *Motorische Handlungskompetenz als Funktion motorischer Fähigkeiten*. W: P. Hirtz, F. Nüske (red.), *Sportmotorik* (ss. 117-147). Gesamthochschulbibliothek, Kassel.
92. Hirtz P., Starosta W. (2002) Sensitive and critical periods of motor co-ordination development and its relation to motor learning. *Journal of Human Kinetics*, 7, 19–28.
93. Hossner E.J., Künzell S. (2003) *Uczenie się ruchów*. *Antropomotoryka*, 26, 81–92.
94. Hotz A., Weineck J. (1983) *Optimales Bewegungslernen*. Erlangen.
95. Hurlock E.B (1985) *Rozwój Dziecka*. PWN, Warszawa.
96. Ibanez R. (2000) *Jan Ludwik Vives*, W: Cz. Kupisiewicz (red.), *Myśliciele o wychowaniu* (ss. 444-454), Graf Punkt, Warszawa.
97. Ignasiak Z. (2013) *Anatomia układu ruchu*. Edra Urban & Partner, Wrocław.
98. Jagodzińska M. (2008) *Psychologia pamięci. Badania, teorie zastosowania*. Helion, Gliwice.
99. Janowicz M. (2017) *Wybrane aspekty uczenia się. Wyniki badań*. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis*, 335(87), 81-92, doi: 10.21005/oe.2017.87.2.08.

100. Janowska B. (2005) Masa i wysokość ciała dzieci 10-letnich oraz szybkość uczenia się pływania. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin-Polonia, Sectio D*, 60(16), 226–231.
101. Jeziorska J. (2004) Wybrane metody nauczania i uczenia się. CKAW, Warszawa.
102. Julius M.S., Meir R., Shechter-Nissim Z., Adi-Japha Esther (2016) Children's ability to learn a motor skill is related to handwriting and reading proficiency. *Learning and Individual Differences*, 51, 265-272.
103. Juras G., Waśkiewicz Z. (1998) Czasowe, przestrzenne oraz dynamiczne aspekty koordynacyjnych zdolności motorycznych. AWF, Katowice.
104. Kaca M., Dybińska E., Chodiniow W. (2012). Wpływ wzbogaconego przekazu informacji wizualno-werbalnej na efekty uczenia się i nauczania techniki pływania kraulem na przykładzie studentów AWF w Krakowie. *Pedagogika, psychologia ta mediko-biologiczni problemami fizycznego wihovanna i sportu*, 2, 161–166.
105. Kaczmarek M., Wolański N. (2018) *Rozwój biologiczny człowieka. Od poczęcia do śmierci*. PWN, Warszawa.
106. Kiczko A., Migasiewicz J., Paliga Z. (1998) Zróżnicowanie dymorficzne 9-letnich dzieci w świetle pomiarów somatycznych i motorycznych, W: P. Kowalski, J. Migasiewicz, (red.), *Sport pływacki i lekkoatletyczny w szkole*, AWF, Wrocław, 23-30.
107. Kiełbasiewicz-Drozdowska I., Śiwiński W. (2001) *Teoria i metodyka rekreacji*. AWF, Poznań.
108. Kim H., Duran C., Cameron C. E., Grissmer D. (2018). Developmental Relations Among Motor and Cognitive Processes and Mathematics Skills. *Child development*, 89(2), 476–494, doi: 10.1111/cdev.12752.

109. Klimczyk M., Kędziński W. (2016) Charakterystyka morfologiczna i sprawności fizycznej 7 – letnich dzieci uczęszczających do Zespołu Szkół nr. 1 w Sępólnie Krajeńskim. *Journal of Education, Health and Sport*, 6(7), 277-291, doi: 10.5281/zenodo.57673.
110. Klocek T., Bodzeta M., Spieszny M. (2005) Efekty stosowania ćwiczeń kształtujących zdolności koordynacyjne w grupie 15-letnich siatkarek. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio D*, 60(16), 421-425.
111. Klocek T., Żak S. (2001) Strukturalne i motoryczne determinanty skuteczności gry w piłce siatkowej kobiet. *Antropomotoryka*, 22, 65-80.
112. Knapik M. (2017) Zaburzenia mowy a asymetria funkcjonalna mózgu w kontekście uczenia się – doniesienia z badań. *Neurolingwistyka Praktyczna*, 3, 47-66.
113. Knapik M. (2013) Lateralizacja a zaburzenia przetwarzania porządków linearnych w języku dzieci pięcioletnich i sześciolletnich W: A. Michalik, A. Siudak, H. Pawłowska-Jaroń (red.), *Interakcyjne uwarunkowania rozwoju i zaburzeń mowy* (ss. 281-291). Collegium Columbinum. Kraków.
114. Korendo M. (2010) Zaburzenia mechanizmów lewopółkulowych i ich objawy w zachowaniach i procesie uczenia się W: J. Cieszyńska, Z. Orłowska-Popek, M. Korendo (ss. 52-64). *Nowe podejście w diagnozie i terapii logopedycznej*. Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków.
115. Kost M. (1995) *Cybernetyczne ujęcie procesu dydaktycznego w gimnastyce*. Maszynopis, Kraków.
116. Koszczyk M., Wieczorek M., Koszczyk T. (2016) Uczenie się złożonych koordynacyjnie czynności motorycznych kobiet w wieku powyżej 60 lat. *Gerontologia Współczesna*, 4, 153-158.

117. Koszycz S. (1991) Asymetria morfologiczna i dynamiczna oraz możliwości jej kształtowania u dzieci w młodszym wieku szkolnym. AWF, Wrocław.
118. Koszycz T., Surynt A. (2000): Asymetria funkcjonalna i dynamiczna dziewcząt i chłopców w wieku 3-7 lat. Materiały III Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Pohyb a zdravie v hodnotovom systeme ludi na zaciatku noveho tisicocia” Nitra, 244-250.
119. Kowalski P. (1986) Wpływ budowy somatycznej wynikającej z dymorfizmu płciowego na sprawność dzieci i młodzieży z wrocławskich szkół podstawowych. Człowiek, Populacja, Środowisko 3(15).
120. Koźlenia D., Wierzbicka-Damska I., Trojanowska I., Domaradzki J. (2018) Change of precision of hand movements in young men after short-term (anaerobic) exercise. Journal of Education, Health and Sport, 8(11), 253-260.
121. Kram A., Mroczek J., Olczyk-Bliska A., Piątek K (2013) Lateralizacja funkcje poznawcze jako interakcyjne uwarunkowania zaburzeń natury dyslektycznej W: A. Michalik, A. Siudak, H. Pawłowska-Jaroń (red.), Interakcyjne uwarunkowania rozwoju i zaburzeń mowy (ss. 265-280). Collegium Columbinum, Kraków.
122. Kristianova L. (1989) Diagnostowanie lateralizacji a metodyka pisanja lewą ręką. WSP, Zielona Góra.
123. Kubaszczyk A. (1996) Poziom koordynacyjnych zdolności motorycznych a sprawność specjalna koszykarzy na różnych etapach szkolenia sportowego. AWF, Katowice.
124. Kubesch S. (2004) Das bewegte Gehirn an der Schnittstelle von Sport und Neurowissenschaft. Sportwissenschaft, 2, 135-144.
125. Kułaga Z., Rózdzińska-Świątkowska A., Grajda A., Gurzkowska B., Wojtyło M., Gózdź M., Świąder-Leśniak A., Litwin M. (2015) Siatki centylowe dla oceny

wzrastania i stanu odżywienia polskich dzieci i młodzieży od urodzenia do 18 roku życia w Standardy Medyczne T. 12, 119-135.

126. Kurcz I. (1992) *Pamięć, uczenie się, język*. PWN, Warszawa.
127. Kuśnierz C. (2004) *Zlateralizowanie a wyniki w nauce młodzieży szkolnej*. Oficyna Wydawnicza PO, Opole.
128. Kuźnierska E., Napierała M., Pezala M., Gotkowski R. (2016) Stan cech somatycznych i zdolności motoryczne dzieci z Przedszkola Publicznego w Cekcynie. *Journal of Education, Health and Sport*. 6(10), 861-885, doi: 10.5281/zenodo.290247.
129. Ledzińska E., Czerniawska M. (2011) *Psychologia nauczania. Ujęcie poznawcze*. PWN, Warszawa.
130. Ledzińska E. (2004), *Uczenie się wykraczające poza warunkowanie*, W: J. Strelau (red.), *Psychologia. Podręcznik akademicki, T. 2*, (ss. 118-136). GWP, Gdańsk.
131. Ljach W. (2003) *Kształtowanie zdolności motorycznych dzieci i młodzieży*. Centralny Ośrodek Sportu, Warszawa.
132. Ljach W., Witkowski Z. (2004) *Koordynacyjne zdolności motoryczne w piłce nożnej*. Centralny Ośrodek Sportu, Warszawa.
133. Ljach W.I. (1991) *Ideje N.A. Bernsteina i ich rozwicie w nauce i praktyce. Teorija i Praktika Fiziczeskoj Kultury*, 3, 2-9.
134. Lyakh V., Bujas P., Witkowski Z., Gargula L., Jaworski J. (2008) *Modele sterowania działaniami ruchowymi w ujęciu rosyjskich uczonych*. *Journal of Kinesiology and Exercise Sciences*, 18(44), 93-111.
135. Łuczak A. (2005) *Wiedeński System Testów w doborze osób do zawodów trudnych i niebezpiecznych*. *Bezpieczeństwo Pracy*, 2, 18-21.

136. Macdonald K., Milne N., Orr R., Pope R. (2018) Relationships between Motor Proficiency and Academic Performance in Mathematics and Reading in School-Aged Children and Adolescents: A Systematic Review *Int J Environ Res Public Health*,15(8), 1-28, doi: 10.3390/ijerph15081603.
137. Mackintosh N.J. Colman A.M. (2002) *Zdolności a proces uczenia się*. Wydawnictwo Zysk i S-ka, Poznań.
138. Magill R., Anderson D. (2017) *Motor learning and control. Concepts and Applications*. McGraw-Hill Education, New York.
139. Malina R.M., Bouchard C., Bar-Or O. (2004) *Growth, Maturation and Physical Activity*. Human Kinetics, Champaign.
140. Maruszewski T. (2001) *Psychologia poznania*. GWP. Gdańsk.
141. McManus I.C. (2003) *Right hand, left hand: the origins of asymmetry in brains, bodies, atoms, and cultures*, Phoenix, London.
142. Meinel K. (1967) *Motoryczność ludzka. Zarys teorii czynności sportowych i działań ruchowych z punktu widzenia pedagogicznego* SiT, Warszawa za: Osiński W. (2003) *Antropomotoryka*. Wydanie II rozszerzone. AWF, Poznań.
143. Michel G. F. (2002). Development of infant handedness. W: D. Ledkowicz, R. Lickliter (red.), *Conceptions of Development: Lessons from the Laboratory (ss. 165-186)*. Psychology Press, Philadelphia.
144. Michel, G. F., Babik, I., Sheu, C.-F., & Campbell, J. M. (2014). Latent classes in the developmental trajectories of infant handedness. *Developmental Psychology*, 50(2), 349–359, doi: 10.1037/a0033312.
145. Mietzel G. (2002) *Psychologia kształcenia: praktyczny podręcznik dla pedagogów i nauczycieli*. GWP, Gdańsk.

146. Mietzel G. (2003) Wprowadzenie do psychologii. Podstawowe Zagadnienia. GWP, Gdańsk.
147. Migasiewicz J. (2006) Wybrane przejawy sprawności motorycznej dziewcząt i chłopców w wieku 7-18 lat na tle ich rozwoju morfologicznego. AWF, Wrocław.
148. Milanese Ch., Bortolami O., Bertucco M., Verlatto G., Zancanaro C. (2010) Anthropometry and motor fitness in children aged 6-12 years. *Journal of Human Sport and Exercise*, 5(2), 265-279 doi: 10.4100/jhse.2010.52.14.
149. Mleczko E. (1991) Przebieg i uwarunkowania rozwoju funkcjonalnego dzieci krakowskich między 7 a 14 rokiem życia. AWF, Kraków.
150. Mleczko E., Cieśla E. (1999) Zakres zróżnicowania międzypłciowego poziomu rozwoju morfofunkcjonalnego i motorycznego dzieci i młodzieży z Małopolski. W: S. Socha (red.), *Problemy dymorfizmu płciowego w sporcie* (ss. 66-73). AWF, Katowice.
151. Müller H. (1995) *Kognition und motorisches Lernen*. Holos, Bonn.
152. Musalek M. (2015) Skilled performance tests and their use in diagnosing handedness and footedness at children of lower school age 8-10. *Frontiers in Psychology*, 5, 1-8, doi: 10.3389/fpsyg.2014.01513.
153. Muszkiet R. (2004) Ocenianie osiągnięć uczniów przez nauczycieli wychowania fizycznego. AWF, Poznań.
154. Mynarski W. (2000) Struktura wewnętrzna zdolności motorycznych dzieci i młodzieży w wieku 8–18 lat. AWF, Katowice.
155. Mynarski W. (2003) Przegląd koncepcji strukturalizacji koordynacyjnego potencjału motorycznego (implikacje dla diagnostyki motorycznej). *Antropomotoryka*, 25, 71-79.

156. Mynarski W. (1995) Jeszcze raz o strukturze motoryczności. *Antropomotoryka*, 12-13, 107-116.
157. Nęcka E., Orzechowski J., Szymura B (2006) *Psychologia Poznawcza*. PWN, Warszawa.
158. Neto F.R., Xavier R. F.C., Marila dos Santos A.P., Amaro K.N., Florenco R., Poeta L.S (2013) Cross-Dominance and reading and writing outcomes in school-aged children. *CEFAC* 15(4), 864-871.
159. Nicolson R. I., Fawcett A. J. (2011) Dyslexia, dysgraphia, procedural learning and the cerebellum. *Cortex: A Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 47(1), 117–127, doi: 10.1016/j.cortex.2009.08.016.
160. Niemierko B. (2007) *Kształcenie szkolne. Podręcznik skutecznej dydaktyki*. Wydawnictwa AiP, Warszawa.
161. Niemierko B. (2002) *Ocenianie szkolne bez tajemnic*. WSiP, Warszawa.
162. O’Beirne C., Larkin D., Cable T. (1994) Coordination problems and anaerobic performance in children. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 11, 141–149.
163. Okoń W. (1998) *Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej*. Wydawnictwo Żak, Warszawa.
164. Ortega F., Artero E., Ruiz J., España-Romero V., Jiménez-Pavón D., Vicente-Rodriguez G., Moreno L., Manios Y., Béghin L., Ottevaere C., Ciarapica D., Sarri K., Dietrich S., Blair S., Kersting M., Molnar D., González-Gross M., Gutiérrez Á, Sjöström M., Castillo M. (2009) Physical fitness level among European adolescents: the HELENA study. *BR J Sport Med* 45,20-29, doi: 10.1136/bjism.2009.062679.
165. Osiński W. (2003) *Antropomotoryka*. Wydanie II rozszerzone. AWF, Poznań.
166. Osiński W. (2011) *Teoria Wychowania fizycznego*. AWF, Poznań.

167. Ostasiewicz R., Rusnak Z., Siedlecka Z. (2000) Statystyka. Elementy teorii i zadania. PWN, Warszawa.
168. Ostrowski A. (2011) Szybkość uczenia się pływania a wybrane uwarunkowania osobnicze dzieci w wieku 9-10 lat. AWF, Kraków.
169. Paczkowska A., Szmalec J., Zielonka D. (2014) Wykrywanie problemów związanych z nieustaloną lateralizacją i możliwości im przeciwdziałania dla prawidłowego rozwoju dziecka. *Hygeia Public Health* 49(3), 531-535.
170. Pagani S., Fitzpatrick C., Archambault I., Janosz M. (2010) School readiness and later achievement: A French Canadian replication and extension *Developmental Psychology*, 46, 984-994.
171. Perelle, I. B., Ehrman, L. (1982) What is a lefthander? *Experientia*, 38(10), 1256–1258.
172. Perelle, I. B., Ehrman, L. (1994). An international study of human handedness: the data. *Behavior Genetics*, 24(3), 217–227.
173. Perenc L., Radochońska A. (2012). Dymorfizm płciowy wybranych cech antropometrycznych u dzieci i młodzieży rzeszowskiej w wieku 3–18 lat badanych w latach 1978 2004. *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego i Narodowego Instytutu Leków*, 10 (1), 38–49.
174. Petryński W. (2003) Uczenie się ruchów. *Antropomotoryka*, 26, 81-93.
175. Petryński W. (2005) Zagadnienia przekładu w sterowaniu ruchami człowieka. *Antropomotoryka*, 32, 83-93.
176. Pilicz S., Przewęda R., Dobosz J., Nowacka-Dobosz S. (2005) Punktacja sprawności fizycznej młodzieży polskiej wg. Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej. Kryteria pomiaru wydolności organizmu testem coopera. AWF, Warszawa.

177. Placha J. (2010) O lepszą jakość uczenia się. WKSZ, Warszawa.
178. Potępa S., A. Czaplińska, A. Salwach, L. Szkoda, Szopa, A., Domagalska-Szopa M. (2019) Characteristics of lateralization in children aged 5-7 years. *Fizjoterapia Polska*, 19(1), 60-68.
179. Przewęda R. (1971) Próby nauczania programowanego w wychowaniu fizycznym i sporcie. *Kultura Fizyczna*, 6, 258-262.
180. Przewęda R. (1985) Uwarunkowania poziomu sprawności fizycznej polskiej młodzieży szkolnej. Z warsztatów badawczych. Warszawa: AWF.
181. Przewęda R., Wasilewski E. (1979) Nauczanie motoryczne. *Roczniki Naukowe AWF*, Warszawa.
182. Raczek J. (1986) Tendencje przemian w rozwoju sprawności motorycznej populacji szkolnej. W: J. Raczek (red.), *Motoryczność dzieci i młodzieży – aspekty teoretyczne oraz implikacje metodyczne* (ss. 257-265). AWF, Katowice.
183. Raczek J. (1987) Motoryczność człowieka w świetle współczesnych poglądów i badań. *Wychowanie Fizyczne i Sport*, 1, 5-25.
184. Raczek J. (1993) Koncepcja strukturalizacji i klasyfikacji motoryczności człowieka. W: W. Osiński (red.), *Motoryczność człowieka – jej struktura, zmienność i uwarunkowania* (ss. 63-80). AWF, Poznań.
185. Raczek J. (2010) *Antropomotoryka. Teoria motoryczności człowieka w zarysie*. PZWL, Warszawa.
186. Raczek J., Juras G., Waśkiewicz Z. (2000) Nowe możliwości oceny koordynacyjnej sfery. *Sport Wyczynowy.*, 3-4, 14-27.
187. Raczek J., Juras G., Waśkiewicz Z. (2001) The diagnosis of motor coordination. *Journal of Human Kinetics*, 6, 113-126.

188. Raczek J., Mynarski M., Ljach W. (2003) Kształtowanie i diagnozowanie koordynacyjnych zdolności motorycznych. Podręcznik dla nauczycieli, trenerów i studentów. AWF, Katowice.
189. Raczek J., Mynarski W. (1991) Z badań nad strukturą koordynacyjnych zdolności motorycznych. *Antropomotoryka*, 5, 3–19.
190. Raczek J., Mynarski W. (1992) Koordynacyjne zdolności motoryczne dzieci i młodzieży. *Struktura wewnętrzna i zmienność osobnicza*. AWF, Katowice.
191. Raczek J., Mynarski W., Ljach W. (2002) Kształtowanie i diagnozowanie koordynacyjnych zdolności motorycznych. Podręcznik dla nauczycieli, trenerów i studentów. AWF, Katowice.
192. Raczowska-Bekiesińska T. (1974) Z badań nad zastosowaniem nauczania programowanego w wychowaniu fizycznym, *Roczniki Naukowe*. AWF, Warszawa.
193. Read P., Oliver J.L., Croix M.B., Myer G.D., Lloyd R.S. (2015) Injury risk factors in male youth soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning*, 37, 1–7 doi: 10.1519/ssc.0000000000000171.
194. Reynolds J.E., Long X., Grohs M.N., Dewey D., Lebel C. (2019) Structural and functional asymmetry of the language network emerge in early childhood. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 39, 1-9, doi: 10.1016/j.dcn.2019.100682.
195. Riolo – Quinn L. (1991) Relationship of hand preference to accuracy on a thumb positioning task. *Percept Mot Skills*, 83, 267-273.
196. Rodriguez A., Kaakinen M., Moilanen I., Taanila A., McGough J.J, Loo S., Jarvelin M.R (2010) Mixed-Handedness Is Linked to Mental Health Problems in Children and Adolescents. *Pediatrics* 125(2), 340-348. doi: 10.1542/peds.2009-1165.

197. Rokita A., Bronikowski M., Popowczak M., Cichy I., Witkowski M. (2014) Precision and coordination parameters of Polish elite cadet fencers. *Medicina dello Sport*, 67(3), 369-381.
198. Roriz De Oliveira M.S., Seabra A., Freitas D., Eisenmann J.C., Maia J. (2014) Physical fitness percentile charts for children aged 6-10 from Portugal. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 54(6), 780-92, PMID: 25350035.
199. Rubacha K. (2016) *Metodologia badań nad edukacją*. Editions Spotkania Społka, Warszawa.
200. Rynkiewicz (2003) *Struktura zdolności motorycznych oraz jej globalne i lokalne przejawy*. AWF, Poznań.
201. Rzepa T., Wójcik A. (2009) Wykorzystanie piłek edukacyjnych w doskonaleniu asymetrii funkcjonalnej dzieci realizujących edukację wczesnoszkolną. *Antropomotoryka*, 48, 61-72.
202. Sainburg R.L. (2002). Evidence for a dynamic-dominance hypothesis of handedness. *Experimental Brain Research*, 142, 241-258.
203. Sainburg R.L. (2016) Laterality of Basic Motor Control Mechanisms. *Laterality in sports: Theories and applications* 155-177, doi: 10.1016/B978-0-12-801426-4.00008-0
204. Sankowski T. (2001) *Wybrane psychologiczne aspekty aktywności sportowej*. AWF, Poznań.
205. Santos R., Mota J., Santos D.A., Silva A.M., Baptista F., Sardinha L.B. (2014) Physical fitness percentiles for Portuguese children and adolescents aged 10–18 years, *Journal of Sports Sciences*, 32(16), 1510–8, doi: 10.1080/02640414.2014.906046.
206. Savion-Lemieux T., Bailey J.A., Penhune V. (2009) Developmental contributions to motor sequence learning. *Experimental Brain Research*, 195, 293-306.

207. Schmidt R.A (1990) Eine Schematheorie Über das Lernen diskreter motorischer Fertigkeiten. Gesamtochschul- Bibliothek, Kassel.
208. Schöllhorn W. (1999) Individualität-ein vernachlässigter Parameter? Leistungssport, 2, 5-12.
209. Sebastjan A., Skrzek A., Ignasiak Z., Sławińska T. (2017) Age-related changes in hand dominance and functional asymmetry in older adults. PLoS ONE, 12(5), 1-15, doi: 10.1371/journal.pone.0177845.
210. Selikowitz M. (1999) Dysleksja i inne trudności w uczeniu się. Prószyński i S-ka. Warszawa.
211. Shumway-Cook, A., Woollacott, M. H. (2007) Motor control: Translating research into clinical practice. Williams & Wilkins, Philadelphia.
212. Singer R.N (1985) Motor Learning and Human Performance. McMillan, New York.
213. Son S-H., Meisels S.J (2006) The Relationship of Young Children's Motor Skills to Later Reading and Math Achievement. Merrill-Palmer Quarterly, 52(4),755-778.
214. Spionek H (1961) Dziecko leworęczne. Nasza Księgarnia, Warszawa.
215. Spionek H. (1985) Zaburzenia rozwoju uczniów a niepowodzenia szkolne. PWN, Warszawa.
216. Springer S.P., Deutsch G. (2004) Lewy mózg, prawy mózg z perspektywy neurobiologii poznawczej. Prószyński i S-ka. Warszawa.
217. Stachura A. (2001) Sprawność motoryczna dzieci wiejskich w wieku 8-15 lat. W: J. Ślężyński (red.), Efekty kształcenia i wychowania w kulturze fizycznej (ss. 181-192). AWF, Katowice.
218. Starosta W. (1990) Koordynacja ruchowa w sporcie. Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej. Warszawa-Gorzów Wlkp.

219. Starosta W. (2003) Motoryczne zdolności koordynacyjne. Instytut Sportu, Warszawa.
220. Starosta W. (2008) Stronne zróżnicowanie techniki u zawodników różnych dyscyplin sportowych. Międzynarodowe Stowarzyszenia Motoryki Sportowe, Warszawa–Supraśl.
221. Sternberg R.J., Grigorenko E.L. (2000), What Every Parent And Teacher Needs To Know About Learning Disabilities. Perseus, Reading.
222. Stokłosa H. (1980) Zaburzenia lateralizacji a osiągnięcia szkolne dzieci 8 i 9letnich. Kwartalnik Pedagogiczny, 1, 91-103.
223. Stokłosa H. (1998) Kształtowanie się asymetrii funkcjonalnej i morfologicznej 7 - 15 letnich dziewcząt i chłopców. AWF Katowice.
224. Strelau J., Jurkowski A., Putkiewicz Z (1981) Podstawy psychologii dla nauczycieli. PWN, Warszawa.
225. Stróżyński K. (2003) Ocenianie szkolne dzisiaj. WSzPWN, Warszawa.
226. Strzyżewski S. (1996) Proces kształcenia i wychowania w kulturze fizycznej. WSiP, Warszawa.
227. Sulzbahcer S., Thomson J., Farwell J.R., Temkin N.R., Holubkov A.L (1994) Crossed dominance and its relationship to intelligence and academic achievement. *Developmental Neuropsychology*, 10, 473-479, doi: 10.1080/87565649409540596.
228. Surynt A. (2003) Rozwój fizyczny i motoryczny dzieci 6- i 7-letnich jako kryterium wieku rozpoczynania nauki w szkole. *Człowiek i Ruch*, 1(7), 82-91.
229. Szaurawski M. (2007) Pamięć. Trening interaktywny. Wydawnictwo Acha, Łódź.
230. Szczepanik M. (1993) Wpływ treningu koordynacyjnego na szybkość uczenia się techniki ruchu u młodych siatkarzy. *Sport Wyczynowy*, 3–4, 41–51.

231. Szczepanik M., Szopa J. (1993) Wpływ ukierunkowanego treningu na rozwój predyspozycji koordynacyjnych oraz szybkość uczenia się techniki ruchu u młodych siatkarzy. AWF, Kraków.
232. Szopa J. (1989) Nowa koncepcja klasyfikacji i struktury motoryczności człowieka. *Antropomotoryka*, 2, 3–8.
233. Szopa J. (1990) Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania rozwoju somatycznego dzieci między 7 a 14 rokiem życia : wyniki longitudinalnych badań rodzinnych. AWF, Kraków.
234. Szopa J. (1992) *Zarys Antropomotoryki*. AWF, Kraków.
235. Szopa J. (1993) Raz jeszcze o strukturze motoryczności – próba syntezy. *Antropomotoryka*, 10, 217–227.
236. Szopa J. (1995) Uwarunkowania, przejawy i struktura motoryczności człowieka w świetle poglądów 'szkoły krakowskiej'. *Antropomotoryka*, 12-13, 59-82.
237. Szopa J., Mleczo E., Żak S (2000) *Podstawy antropomotoryki*. PWN, Warszawa-Kraków.
238. Szopa J., Wątroba J. (1992) Dalsze badania nad strukturą motoryczności ze szczególnym uwzględnieniem uzdolnień ruchowych. *Antropomotoryka*, 8, 3-42.
239. Talaga J. (2004) *Sprawność fizyczna ogólna. Testy*. Zys i S-ka, Poznań.
240. Tambalis K.D, Panagiotakos D.B, Psarra G., Daskalakis S., Kavouras S.A., Geladas N., Tokmakidis S., Sidossis L.S. (2015) Physical fitness normative values for 6-18-year-old Greek boys and girls, using the empirical distribution and the lambda, mu, and sigma statistical method. *European Journal of Sport Science*, 16(6), 736-746, doi: 10.1080/17461391.2015.1088577.

241. Tan L.E. (1985) Laterality and motor skills in four-year-old. *Child Development*, 56, 119-124.
242. Tatarczuk J., Choptiany M. (2018) Stronność funkcjonalna i jej modele u dzieci w wieku 8-10 lat. W: J. Tatarczuk, H. Duda, H. Król (red.), *Medyczne wymiary dobrostanu* (ss. 283-290). NeuroCentrum, Lublin.
243. Tatarczuk J., Choptiany M. (2019) Dymorfizm płciowy w zakresie wybranych cech morfologicznych. *Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku*, 42(2), 21-31.
244. Tatarczuk J., Solan J. (2015) Dymorfizm płciowy cech somatycznych wśród dzieci i młodzieży uprawiających wybrane dyscypliny sportowe. *Zdrowie i Dobrostan*, 2, 383-391.
245. Teixeira L.A, Gasparetto E.R., Sugie M.M. (1999). Is there assymetry in movement preparation? *Perception and Motor Skills*, 89, 205-208.
246. Tomaszewski T. (1992) *Psychologia ogólna*. PWN, Warszawa.
247. Trempała J. (2011) *Psychologia rozwoju człowieka, podręcznik akademicki*. PWN, Warszawa.
248. Trzonkowski R., Napierała M., Pezala M., Zukow W. (2016) Cechy somatyczne oraz zdolności motoryczne 10-letnich uczniów ze Szkoły Podstawowej nr 20 w Bydgoszczy. *Journal of Eduaction, Health and Sport*, 6(3), 181-199, doi: 10.5281/zenodo.48311.
249. Turner M. (2002), *Psychological Assessment of Dyslexia*. Whurr, London.
250. van den Berg, V., Singh A., Komen A., Paw M.Ch, Hazelebach Ch., Van Hilvoorde I. (2019) integrating Juggling with Math Lessons: A Randomized Controlled Trial Assessing Effects of Physically Active Learning on Maths Performance and

- Enjoyment in Primary School Children. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16(14), 2452-2471, doi: 10.3390/ijerph16142452.
251. Waade B., Chrościelewski J., Przybylski S. (2001) Poziom koordynacji ruchowej a wynik pływacki u dzieci w czteroletnim okresie wstępnego szkolenia pływackiego. W: J. Migasiewicz, K. Zatoń (red.), *Sport pływacki i lekkoatletyczny* (ss. 75-83). AWF, Wrocław.
252. Wardana P., Hidayatullah M.F., Kiyatno K. (2017) The Influence of Learning Approach and Hand-Eye Coordination on the Free Throw Results in Basketball Games. *International Journal of Recent Engineering Science*. 4(4), 10-15.
253. Waśkiewicz Z. (2002) Wpływ wysiłków anaerobowych na wybrane aspekty koordynacji motorycznej. AWF, Katowice.
254. Wawrzyniak S. (2016) Sprawność grafomotoryczna, koordynacja oko-ręka i orientacja czasowo-przestrzenna uczniów klasy pierwszej szkół podstawowej uczestniczących w zajęciach ruchowych z piłkami edukacyjnymi „eduball”. Maszynopis pracy doktorskiej, Wrocław.
255. Ważny Z. (1994) *Leksykon treningu sportowego*. AWF, Warszawa.
256. Wells, G. (1981) *Learning through interaction*. Cambridge: Cambridge University Press.
257. Wieczorek M. (1997) Szybkość uczenia się złożonych czynności ruchowych a asymetria funkcjonalna i dynamiczna dzieci 10-letnich. Maszynopis pracy doktorskiej, Wrocław.
258. Wieczorek, M. (1999) Uczymy się zonglowania. *Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne*, 2, 9–43 (wkładka metodyczna).

259. Wieczorek M. (2001a) Szybkość uczenia się złożonych czynności ruchowych 10-letnich dziewcząt i chłopców. W: J. Śleżyński (red.), Efekty kształcenia i wychowania w kulturze fizycznej (ss. 193-200). AWF, Katowice.
260. Wieczorek M. (2001b) Szybkość uczenia się złożonych czynności ruchowych a asymetria dynamiczna i funkcjonalna dzieci 10-letnich. *Wychowanie Fizyczne i Sport*, 1, 105-114.
261. Wieczorek M. (2003) Kontrola uczenia się i nauczania czynności ruchowych. W: R. Bartoszewicz, T. Koszycz, A. Nowak (red.), Kontrola i ocena w wychowaniu fizycznym (ss. 309-313). Wydawnictwo WTN, Wrocław.
262. Wieczorek M. (2005) Zlateralizowanie ciała młodzieży 14-letniej. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin-Polonia, Sectio D*, 60(16) , 189–192.
263. Wieczorek M. (2011) Asymetria funkcjonalna i dynamiczna dziewcząt i chłopców niesłyszących. *Medycyna Sportowa*, 4(4), 399-307.
264. Wieczorek M., Kuriata B. (2012) Ocena skuteczności uczenia się motorycznego młodzieży z dysfunkcją intelektualną w stopniu lekki. *Rozprawy Naukowe AWF* (39), 120-124.
265. Wieczorek M., Kuriata B. (2013) Rozwój psychofizyczny młodzieży z lekką niepełnosprawnością intelektualną w aspekcie asymetrii czynnościowej wybranych zdolności motorycznych. *Rozprawy naukowe Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu*, 40, 99-105.
266. Wieczorek M., Świerczek R. (2009) Lateralizacja dzieci 8-9 letnich jako prawidłowość ich rozwoju psychofizycznego, *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego Rzeszów*, 1, 85-91.

267. Wieczorek M., Świerczek R. (2012) Ocena zmian zlateralizowania ciała dzieci w młodszym wieku szkolnym (7-10 lat). *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 93(2), 304-308.
268. Willimczik K., Roth K. (1983) *Bewegungslehre*. Rowohlt, Reinbeck.
269. Włodarski Z. (1998) *Psychologia Uczenia się*. PWN, Warszawa.
270. Wójcik K. (2011) Neurobiologia rozwojowa i inwolucyjna plastyczności mózgu. *Pomeranian Journal of Life Sciences*, 57, 162-171.
271. Wójcik-Grzyb A. (2005). Zmiany wielkości asymetrii funkcjonalnej i dynamicznej dzieci uczących się w klasie I szkoły podstawowej. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Lublin – Polonia, Sectio D*, 60(16), 316 – 320.
272. Wołk R. (2001) Zdolność różnicowania kinestetycznego a szybkość motorycznego uczenia się. W: Jakubowski J., Wątroba J. (red.), *Zastosowanie metod statystycznych w badaniach naukowych* (ss. 195-208). StatSoft, Kraków.
273. Wood D. (2006) *Jak dzieci uczą się i myślą. Społeczne konteksty rozwoju poznawczego*. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
274. Wrońska J. (2005) Dysleksja, lateralizacja i płeć. *Psychologia Rozwojowa*, 10(3), 157-166.
275. Wyżnikiewicz-Kopp Z. (1992) *Koordynacyjne zdolności ruchowe dzieci i młodzieży*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.
276. Zaharias S., Kirk A. (1998) Drawing with the non dominant-hand: implications for the study of construction. *Canadian Journal of Neurological Sciences*. 25, 306-309.
277. Zatoń M., Zatoń K., Zygadło A. (2008) Zmiany zdolności różnicowania kinestetycznego w procesie uczenia się narciarstwa. *Antropomotoryka*, 44, 37-47.
278. Zazzo R. (1974). *Metody psychologicznego badania dziecka*. PZWL, Warszawa.

279. Zetou E., Vernadakis N., Tsetseli M., Kampas A., Michalopoulou M. (2012) The effect of coordination training program on learning tennis skills. *The Sport Journal* 15(1), 1-9.
280. Ziara W. (2011) Jeszcze raz o morfologiczno-funkcjonalnych determinantach nauki pływania młodszych dzieci. *Antropomotoryka*, 53, 55-67.
281. Zimbardo P., Johnson R., McCann V. (2010) *Psychologia kluczowe koncepcje*. T. 2., PWN, Warszawa.

Strony www:

Obeid R. (2017) *Exploring the Relationship between Sequence Learning, Motor Coordination, and Language Development*. CUNY Academic Works, [data dostępu: 25.07.2020] https://academicworks.cuny.edu/gc_etds/2115

<https://sjp.pwn.pl/sjp/skuteuczny;2521652.html>, [data dostępu: 25.07.2020]

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 6 kwietnia 2020 r. w sprawie rodzajów, zakresu i wzorów dokumentacji medycznej oraz sposobu jej przetwarzania [data dostępu 25.07.2020] <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20200000666>

Spis Rycin

Ryc. 1. Szybkość uczenia się złożonej czynności ruchowej chłopców i dziewcząt na podstawie WSU na I etapie badań.....	38
Ryc. 2. Szybkość uczenia się złożonej czynności ruchowej chłopców i dziewcząt na podstawie WSU na II etapie badań	39
Ryc. 3. Szybkość uczenia się złożonej czynności ruchowej chłopców i dziewcząt na podstawie WSU na III etapie badań	40
Ryc. 4. Efekty uczenia się (procent dziewcząt i chłopców, którzy opanowali poszczególne kroki) po I etapie badań.....	41
Ryc. 5. Efekty uczenia się (procent dziewcząt i chłopców, którzy opanowali poszczególne kroki) po II etapie badań	42
Ryc. 6. Efekty uczenia się (procent dziewcząt i chłopców, którzy opanowali poszczególne kroki) po III etapie badań, czyli na zakończenie eksperymentu pedagogicznego	43
Ryc. 7. Procent zgodności efektów uczenia się między poszczególnymi etapami badań.....	45

Spis Tabel

Tabela 1. Dane statystyczne w zakresie podstawowych cech somatycznych badanych dziewcząt i chłopców	27
Tabela 2. Poziom wykształcenia rodziców badanych dzieci (liczba osób).....	28
Tabela 3. Dane statystyczne w zakresie ocen na koniec roku szkolnego badanych dziewcząt i chłopców	29
Tabela 4. Klasyfikacja siły związków korelacji według Guilforda	35
Tabela 5. Skala zmienności według Boguckiego.....	35
Tabela 6. Zależności między szybkością uczenia się (WSU) a efektami uczenia się danego etapu	44
Tabela 7. Korelacje średnich ocen na koniec roku z WSU w grupie chłopców	46
Tabela 8. Korelacje średnich ocen na koniec roku z WSU w grupie dziewcząt.....	46
Tabela 9. Korelacja średnich ocen na koniec roku z efektami uczenia się w grupie chłopców	47
Tabela 10. Korelacja średnich ocen na koniec roku z efektami uczenia się w grupie dziewcząt.....	47
Tabela 11. Statystyki opisowe średnich wyników Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej (MTSF) badanych chłopców	48
Tabela 12. Statystyki opisowe średnich wyników Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej (MTSF) badanych dziewcząt.....	49
Tabela 13. Porównanie średnich wyników Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej (MTSF) badanych chłopców i dziewcząt.....	50

Tabela 14. Statystyki opisowe średnich wyników testu koordynacji oko-ręka badanych chłopców	51
Tabela 15. Statystyki opisowe średnich wyników testu koordynacji oko-ręka badanych dziewcząt.....	51
Tabela 16. Porównanie średnich wyników testu koordynacji oko-ręka badanych dziewcząt i chłopców	51
Tabela 17. Statystyki opisowe średnich wyników testu MLS badanych chłopców.....	53
Tabela 18. Statystyki opisowe średnich wyników testu MLS badanych dziewcząt	54
Tabela 19. Porównanie średnich wyników testu MLS badanych dziewcząt i chłopców.....	54
Tabela 20. Wielkość różnicy średnich wyników testów MLS badanych dziewcząt.....	55
Tabela 21. Wielkość różnicy średnich wyników testów MLS badanych chłopców	56
Tabela 22. Wartość różnicy wyników ręki dominującej i ręki przeciwnej oraz istotność ich różnic badanych dziewcząt i chłopców	57
Tabela 23. Korelacje WSU1 ze średnimi wynikami prób sprawności fizycznej	58
Tabela 24. Korelacje WSU2 ze średnimi wynikami prób sprawności fizycznej	59
Tabela 25. Korelacja WSU3 ze średnimi wynikami prób sprawności fizycznej	59
Tabela 26. Zależność między średnimi wynikami prób sprawności fizycznej a efektem uczenia się na I etapie badań	60
Tabela 27. Zależność między średnimi wynikami prób sprawności fizycznej a efektem uczenia się na II etapie badań.....	61
Tabela 28. Zależność między średnimi wynikami prób sprawności fizycznej a efektem uczenia się na III etapie badań.....	62
Tabela 29. Zależności między WSU1 a średnimi wynikami prób testu 2hand.....	63
Tabela 30. Zależność między WSU2 a średnimi wynikami prób testu 2hand.....	63

Tabela 31. Zależność między WSU3 a średnimi wynikami prób testu 2hand.....	63
Tabela 32. Zależność między efektem uczenia się a średnimi wynikami prób testu 2hand na I etapie badań.....	64
Tabela 33. Zależność między efektem uczenia się a średnimi wynikami prób testu 2hand na II etapie badań.	64
Tabela 34. Zależność między efektem uczenia się a średnimi wynikami prób testu 2hand na III etapie badań	65
Tabela 35. Zależność między WSU1 a średnimi wynikami testu MLS.....	66
Tabela 36. Zależność między WSU2 a średnimi wynikami testu MLS.....	67
Tabela 37. Zależność między WSU3 a średnimi wynikami testu MLS.....	68
Tabela 38. Zależność między wartością bezwzględną różnicy wyników ręki dominującej i ręki przeciwnej a WSU w grupie chłopców	69
Tabela 39. Zależność między wartością bezwzględną różnicy wyników ręki dominującej i ręki przeciwnej a WSU w grupie dziewcząt.....	69
Tabela 40. Zależność między efektem II etapu badań a średnimi wynikami testu MLS.....	70
Tabela 41. Zależność między efektem II etapu badań a średnimi wynikami testu MLS.....	71
Tabela 42. Zależność między efektem III etapu badań a średnimi wynikami testu MLS	72
Tabela 43. Zależność między wartościami bezwzględnymi prób testu MLS a końcowym efektem uczenia się (I etap).....	72
Tabela 44. Zależność między wartościami bezwzględnymi testu MLS a końcowym efektem uczenia się (II etap)	73
Tabela 45. Zależność między wartościami bezwzględnymi testu MLS a końcowym efektem uczenia się (III etap).....	74

Tabela 46. Szybkość uczenia się złożonej czynności ruchowej a model ręczności w grupie chłopców na danym etapie badań.....	75
Tabela 47. Szybkość uczenia się złożonej czynności ruchowej a model ręczności w grupie dziewcząt na danym etapie badań	75
Tabela 48. Efektywność uczenia się złożonej czynności ruchowej a model ręczności w grupie chłopców w danym etapie badań	76
Tabela 49. Efektywność uczenia się złożonej czynności ruchowej a model ręczności w grupie dziewcząt w danym etapie badań	77
Tabela 50. Trwałość uczenia się pomiędzy poszczególnymi etapami badań w odniesieniu do modelu ręczności w grupie dziewcząt.....	78
Tabela 51. Trwałość uczenia się pomiędzy poszczególnymi etapami badań w odniesieniu do modelu ręczności w grupie chłopców	78

Załączniki

Załącznik 1. Programowane uczenie się żonglowania trzema piłeczkami (Wieczorek 1999).

CZEŚĆ!

ZA CHWILĘ ZACZNIESZ UCZYĆ SIĘ ŻONGLOWANIA. ZOBACZYSZ JAKA TO JEST FAJNA I CIEKAWA ZABAWA. SAM PRZEKONASZ SIĘ O TYM GDY TYLKO SIĘ NAUCZYSZ.

**NIE JEST TO TRUDNE!
NA PEWNO DASZ SOBIE RADE!**

DZIĘKI UMIEJĘTNOŚCI ŻONGLOWANIA WYROBISZ U SIEBIE REFLEKS, ZREĆZNOŚĆ, KOORDYNACJĘ BĘDZIESZ MÓGL TAKŻE ZAIMPONOWAĆ KOLEGOM NA PODWÓRKU UMIEJĘTNOŚCIĄ WYKONANIA CZEGOŚ INNEGO NIŻ KAŻDY!

**PAMIĘTAJ DLA CHCĄCEGO
NIC TRUDNEGO!
ZACZYNAAMY – POWODZENIA!**

CHWYT JEDNEJ PIŁKI

POPATRZ NA RYSUNEK I SPRÓBUJ CHWYCIĆ PIŁKĘ W TAKI SAM SPOSÓB.
Rycina 1



POKAŻ NAUCZYCIELOWI JAK TO WYKONUJESZ!

CHWYT TRZECH PIŁEK

POPATRZ NA RYSUNEK I SPRÓBUJ CHWYCIĆ PIŁKI W TAKI SAM SPOSÓB.



POKAŻ NAUCZYCIELOWI JAK TO WYKONUJESZ!

JAK KORZYSTAĆ Z PLANSZ

1. KAŻDA PLANSZA TO KROK DO CELU DLATEGO CZYTAJ UWAŻNIE WSZYSTKO CO JEST NA NIEJ NAPISANE.
2. DOPÓKI NIE WYKONASZ ZADANIA Z JEDNEJ PLANSZY NIE MOŻESZ PRZEJŚĆ DO NASTĘPNEJ.
3. KAŻDY KROK KOŃCZY SIĘ SPRAWDZIANEM, KTÓRY MUSISZ ZDAĆ U NAUCZYCIELA – DOPIERO POTEM MOŻESZ PRZEJŚĆ DO NASTĘPNEGO KROKU.
4. NIE ŚPIESZ SIĘ, NIE PATRZ NA INNYCH, MOŻE UCZYŚ SIĘ WOLNIEJ ALE NA PEWNO SKUTECZNIE.
5. KAŻDĄ LEKCJĘ ROZPOCZYNAJ OD POWTÓRZENIA ĆWICZEŃ, KTÓRE JUŻ ZNASZ.
6. JEŻELI NIE BĘDZIESZ PAMIĘTAŁ JAK KORZYSTAĆ Z PLANSZ, ZWRÓĆ SIĘ DO NAUCZYCIELA O POMOC I WYJAŚNIENIE.
7. PRZED KAŻDYM ĆWICZENIEM PRZYJMIJ SWOBODNĄ POSTAWĘ.

KROK 1 **ŻONGLOWANIE
JEDNĄ PIŁKĄ**

1. PIŁKĘ TRZYMAJ W JEDNEJ RĘCE.
2. PODRZUĆ JĄ W GÓRĘ W SKOS, TROCHĘ WYŻEJ NIŻ TWOJA GŁOWA.
3. GDY PIŁKA ZACZNIE SPADAĆ CHWYĆ JĄ DRUGĄ RĘKĄ
4. POWTÓRZ ZADANIE – ZACZYNAJĄC OD RĘKI, W KTÓREJ TERAZ TRZYMASZ PIŁKĘ.



UWAGA
* PIŁKA MUSI RYSOWAĆ W POWIETRZU LEŻĄCĄ ÓSEMKE

SPRAWDZIAN:
WYKONAJ ZADANIE CZTERY RAZY,
ZACZNIJ RAZ PRAWĄ RAZ LEWĄ RĘKĄ

**UDAŁO SIĘ!
GRATULACJE!**

KROK 2

ŻONGLOWANIE DWIEMA PIŁKAMI

1. W KAŻDEJ RĘCE TRZYMAJ JEDNĄ PIŁKĘ.
2. PODRZUĆ JEDNĄ PIŁKĘ I GDY BĘDZIE W NAJWYŻSZYM PUNKCIE PODRZUĆ DRUGĄ.
3. KONIECZNIE ZŁAP KOLEJNO OBE PIŁKI!



- UWAŻA
- * NIE MOŻESZ PODRZUCAĆ OBU PIŁEK JEDNOCZEŚNIE
 - * MOŻESZ POMÓC SOBIE LICZĄC
 - * KOLEJNE ZADANIE ZACZYNAJ RAZ PRAWĄ, RAZ LEWĄ RĘKĄ

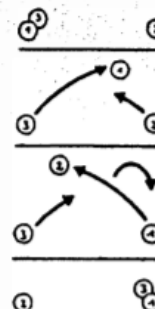
SPRAWDZIAN:
WYKONAJ ZADANIE CZTERY RAZY

**UDAŁO SIĘ!
GRATULACJE!**

KROK 4

ŻONGLOWANIE TRZEMA PIŁKAMI (TRZY PODRZUTY)

1. PODRZUĆ PIERWSZĄ I DRUGĄ PIŁKĘ A NASTĘPNIE TRZECIA GDY DRUGA BĘDZIE W NAJWYŻSZYM PUNKCIE.
2. KONIECZNIE ZŁAP KOLEJNO WSZYSTKIE PIŁKI.



SPRAWDZIAN:
WYKONAJ ZADANIE CZTERY RAZY

**BRAWO POKONAŁEŚ NAJTRUDNIEJSZY KROK
W UCZENIU SIĘ ŻONGLOWANIA!
GRATULACJE!**

KROK 3

ŻONGLOWANIE DWOMA PIŁKAMI (TRZECIA PIŁKA TRZYMANA)

ZANIM PRZYSTĄPISZ DO TEGO ZADANIA SPRAWDŹ JAK NALEŻY POPRAWNIE TRZYMAĆ TRZY PIŁKI (PLANSZA DODATKOWA)

1. WYKONAJ ZADANIE JAK W KROKU 2, DODATKOWO TRZYMAJ W JEDNEJ RĘCE TRZECIA PIŁKĘ.



- UWAŻA
- * NIE PODRZUCAJ TRZECIEJ PIŁKI, NIECH CAŁY CZAS LEŻY W RĘCE
 - * ZŁAP KAŻDĄ PIŁKĘ
 - * NIE PATRZ NA RĘCE, LECZ NA PIŁKI

SPRAWDZIAN:
WYKONAJ ZADANIE CZTERY RAZY

**UDAŁO SIĘ!
GRATULACJE!**

KROK 5

ŻONGLOWANIE TRZEMA PIŁKAMI (CZTERY PODRZUTY)

1. JESZCZE RAZ SPÓJRZ NA KROK 4 I GDY TRZECIA PIŁKA BĘDZIE W NAJWYŻSZYM PUNKCIE (TRZECIA FAZA RZUTU) ZNOWU PODRZUĆ PIERWSZĄ PIŁKĘ.
2. KONIECZNIE ZŁAP WSZYSTKIE PODRZUCONE PIŁKI!

- UWAŻA
- * POMAGAJ SOBIE LICZENIEM: 1-2-3-4-5-6-STOP
 - * NIE ŚPIESZ SIĘ Z PODRZUCANIEM KOLEJNYCH PIŁEK

SPRAWDZIAN:
WYKONAJ ZADANIE CZTERY RAZY

**WSPANIALE
TYLKO TAK DALEJ!**

KROK 6

ŻONGLOWANIE
TRZEMA PIŁKAMI

1. REALIZACJĘ ZADANIA ROZPOCZNIJ JAK W KROKU 5, LECZ WYKONAJ SZEŚĆ PODRZUTÓW.
2. KONIECZNIE ZŁAP WSZYSTKIE PODRZUCONE PIŁKI!

UWAGA

- POMAGAJ SOBIE LICZENIEM: 1-2-3-4-5-6-STOP

SPRAWDZIAN:
WYKONAJ ZADANIE CZTERY RAZY

OSIĄGNAŁEŚ WIELKI SUKCES — UMIESZ
ŻONGLOWAĆ !!!

GRATULACJE!

JEŻELI CHCESZ DOSKONALIĆ SWOJE UMIEJĘTNOŚCI, TO:

- ŻONGLUJ PIŁKAMI W CZASIE 15, 30, 60 s;
- PODRZUCAJ PIŁKI NA RÓŻNĄ WYSOKOŚĆ (WYSOKO – NISKO – WYSOKO);
- ŻONGLUJ W RÓŻNYM TEMPIE;
- ŻONGLUJ W RUCHU (MARSZU, TRUCHCIE);
- ŻONGLUJ W RÓŻNYCH POZYCJACH (SIEDZĄC NA KRZEŚLE, SIEDZĄC NA PODŁOŻE ITP.).

Załącznik 2. Opis prób sprawności fizycznej (Międzynarodowy Test Sprawności Fizycznej, Pilicz i wsp. 2005, Dobosz 2012)

1. Bieg na dystansie 50 m.

Na komendę „na miejsca” ćwiczący staje nieruchomo przed linią startową w pozycji wykroczonej (tzw. start wysoki). Na sygnał wybiega i z największą prędkością przebywa wyznaczony dystans. Wynik mierzy się w momencie przekroczenia linii 50 m. Miarą próby jest krótszy czas z dwóch biegów mierzonych z dokładnością do 0,1 s.

2. Skok w dal z miejsca.

Ćwiczący staje w małym rozkroku z ustawionymi równolegle stopami na belce lub przed linią startową, następnie pochyla tułów, ugina nogi (pół-przysiad) z równoczesnym zamachem obu rąk dołem w tył, po czym wykonuje wymach rąk w przód i odbijając się jednocześnie energicznie od podłoża skacze jak najdalej. Długość skoku mierzy się od wyznaczonej linii do najbliższego śladu pozostawionego przez piętę skaczącego. Jeżeli skaczący po wykonaniu skoku przewróci się do tyłu, wówczas skok powtarza. Z dwóch wykonanych skoków, miarą próby jest dłuższy, zanotowany z dokładnością do 1 cm.

3. Pomiar siły ręki.

W czasie wykonywania tej próby ćwiczący stoi w małym rozkroku. Sprawniejszą ręką obejmuje wcześniej sprawdzony dynamometr dłoniowy tak, aby palce i dłoń przylegały ściśle. Oba ramiona zostają opuszczone swobodnie wzdłuż tułowia, przy czym ręka z dynamometrem utrzymywana jest w pewnej odległości od ciała. Ćwiczący ściska dynamometr z maksymalną siłą. Wykonuje się dwie próby ręką silniejszą a uwzględnia wynik lepszy.

4. Zwis na ugiętych rękach.

Zadanie polega na jak najdłuższym utrzymaniu się w zwisie na drążku o kończynach górnych ugiętych w stawach łokciowych. Przystępując do próby, ćwiczący chwytą drążek nachwytem, palcami od góry i kciukiem od dołu, na szerokość barków, tak aby jego broda znalazła się powyżej drążka. Próba rozpoczyna się w chwili gdy ćwiczący samodzielnie zawisnie na drążku a kończy się kiedy jego oczy znajdują się poniżej drążka. Próbę wykonuje się jeden raz a jej miara jest czas mierzony w sekundach.

5. Przenoszenie piłeczek w odległości 4x10 m.

Ćwiczący staje w pozycji wykroczonej (start wysoki) przed linią początkową oczekując na sygnał startowy. Po sygnale rozpoczyna bieg do drugiej linii. Za nią położone są dwie piłeczki. Wykonujący próbę podnosi jedną z piłeczek, biegnie z nią z powrotem do linii startu, kładzie piłeczkę za linię, biegnie znów do linii końcowej i podnosi drugą piłeczkę, którą przenosi i kładzie tak jak poprzednią. Gdy piłeczka będzie wyrzucona, a nie położona za linię, próbę uznajemy za nieważną i należy ją powtórzyć. Z dwóch wykonanych prób notuje się lepszy czas z dokładnością do 0,1 s.

6. Skłony w przód z leżenia tyłem.

Ćwiczący kładzie się na plecach na materacu tak, aby nogi były ugięte w stawach kolanowych pod kątem 90 stopni, a stopy rozstawione na odległość około 30 cm. Dłonie splecione palcami kładziemy na karku. Partner klęka przy stopach leżącego i przyciska je, aby dotykały całą podeszwą podłoża. Gdy są przygotowani do rozpoczęcia próby, na uzgodniony sygnał ćwiczący unosi tułów do siadu i dotyka łokciami kolan, a następnie natychmiast powraca do leżenia na plecach i znowu wykonuje siad. Czynność tę powtarza tak szybko, jak może,

w czasie 30 sekund. Plecy za każdym razem muszą powracać do pozycji wyjściowej, tak aby umożliwić splecionym palcom kontakt z podłożem. Używanie łokci do odpychania się od materaca jest niedozwolone. Ćwiczący wykonuje próbę bez przerwy tylko jeden raz. Liczymy wykonywane skłony w czasie 30 sekund.

7. Skłon tułowia w przód w staniu.

Ćwiczący staje bez obuwia na taborecie lub ławce, tak aby palce stóp znalazły się równo z krawędzią taboretu. Stopy złączone, nogi proste w stawach kolanowych. Z tej pozycji ćwiczący wykonuje ruchem ciągłym skłon w przód tak, aby sięgnąć palcami jak najniżej. Taką pozycję maksymalnego skłonu należy utrzymywać przez dwie sekundy. Jeżeli ćwiczący w skłonie wykonanym ruchem ciągłym sięgnie płaszczyzny na której stoi, otrzymuje wynik 0. Za każdy centymetr osiągnięty poniżej poziomu płaszczyzny taboretu lub ławki otrzymuje punkt dodatni. Za każdy centymetr brakujący do poziomu stania - punkt ujemny. Próba jest nieważna, jeżeli w czasie skłonu nogi są ugięte w stawach kolanowych. Niedozwolone są także wszelkie gwałtowne ruchy w czasie skłonu. Wykonuje się dwie próby i zapisuje wynik lepszy

8. Bieg na 600 m.

Ćwiczący staje w pozycji wykroczonej przed linią startową (tzw. start wysoki) i na sygnał przebywa wyznaczony dystans w jak najkrótszym czasie. Ćwiczący wykonuje jedną próbę. Uzyskany czas biegu zapisuje się z dokładnością do 1s.

Załącznik 3. Opis prób wchodzących w skład testu MLS i testu 2hand (Fugiel 2014, Sebastjan, Skrzek, Ignasiak, Sławińska 2017)

Badanie przeprowadza się indywidualnie, w osobnym pomieszczeniu. Należy zapewnić takie warunki, aby badany mógł się skupić na wykonywanym zadaniu, a bodźce z otoczenia nie przeszkadzały w wykonaniu testu. Każda osoba jest informowana o sposobie wykonania testu, a następnie wykonuje próbę testową, która umożliwia zapoznanie się ze specyfiką testu. Po zakończeniu próby przechodzi do właściwego wykonania testu.

W skład zestawu Wiedeńskiego Systemu Testów wchodzi następujące elementy:

- jednostka sterująca – komputer PC wraz z monitorem,
- program zarządzający (MENUE) i operacyjny (RSX),
- zestaw urządzeń peryferyjnych do pomiarów poszczególnych zadań motorycznych,
- zestaw testów komputerowych wraz z licencjonowanym oprogramowaniem.

Badany czynnik – precyzyjne ruchy rąk (MLS) obejmuje szybkie i precyzyjne czynności ręki dominującej i przeciwnej – mała motoryka.

1. Stukanie – szybkość ruchów ręki

Opis testu – badany siedzi na krześle, przed nim na stole, na blacie roboczym znajdują się dwa kwadratowe sensory o boku wynoszącym 40 mm – odpowiednio do testowania prawej i lewej kończyny. W kwadrat należy jak najszybciej uderzać rylcem w czasie 32 sekundy. Test wykonywany jest ręką prawą, a następnie lewą.

Zmienne rejestrowane w trakcie wykonywania testu:

- liczba uderzeń – suma wszystkich uderzeń rylcem w sensor w pierwszej i drugiej połowie testu.

2. Celowanie – szybkość i dokładność ruchów rąk.

Opis testu – Badany siedzi na krześle, przed nim na stole, na blacie roboczym, znajdują się ułożone w szeregu okrągłe sensory, których liczba wynosi 20 (położone są równolegle w dwóch liniach – osobno dla prawej i lewej kończyny). W czujniki te należy trafiać piórem (rylcem) i jak najszybciej wykonać zadanie, starając się nie popełniać błędów. Za błąd uznawane jest każde trafienie poza sensor. Test wykonywany jest ręką prawą, a następnie lewą.

Zmienne rejestrowane w trakcie wykonywania testu osobno dla prawej i lewej kończyny:

- czas testu – czas trwania testu od momentu rozpoczęcia zadania (dotknięcie rylcem pola startowego) do zakończenia testu (dotknięcie rylcem pola końcowego),
- liczba błędów – suma błędów. Podczas wykonywania testu należy trafić w 20 okrągłych sensorów – jest to poprawne wykonanie zadania. Badany może uderzać rylcem w płytę roboczą – jest to błędne trafienie.
- liczba trafień – suma trafień. Podczas wykonywania testu należy trafić w 20 okrągłych sensorów – jest to poprawne wykonanie zadania.
- czas błędu – długość błędu czyli przytrzymanie rylca poza okrągłym sensorem.

3. Drżenie - zdolność do utrzymania precyzyjnej i stabilnej pozycji kończyny górnej.

Opis testu – Badany siedzi na krześle, przed nimi na stole, na blacie roboczym znajduje się otwór, w którym badany musi przytrzymać pióro (trzeci co do wielkości otwór w górnym rzędzie, po prawej stronie dla prawej ręki i ten sam otwór po lewej stronie dla lewej ręki). Ważne jest, aby pióro kontaktowe nie dotykało ściany bocznej lub dna otworu. Czas trwania testu wynosi 32 sekundy.

Zmienne rejestrowane w trakcie wykonywania testu osobno dla prawej i lewej kończyny:

Drżenie – liczba błędów – suma błędów (liczba kontaktów pióra z ścianą boczną lub dnem otworu)

Drżenie – czas błędów – suma czasu błędu (ilość czasu w którym pióro miało kontakt ze ścianą boczną lub dnem otworu)

4. Wstawianie – zręczność ręki i palców.

Opis testu - Badany siedząc na krześle wyciąga po kolei 25 szpilek tak szybko, jak to możliwe z pojemnika umieszczonego w odległości 30 cm od stołu roboczego. Kolejność wyciągania kołków jest nieważna. Kołki są następnie umieszczane w 25 otworach wzdłuż blatu roboczego od góry do dołu (dla prawej ręki po prawej stronie, dla lewej po lewej stronie).

Zmienne rejestrowane w trakcie wykonywania testu osobno dla prawej i lewej kończyny:

Wstawianie – czas potrzebny do wstawienia wszystkich kołków w 25 otworach.

Koordinacja oko-ręka (2hand).

Badany czynnik

Test służy do określenia poziomu koordynacji oko-ręka z równoczesnym zaangażowaniem prawej i lewej ręki. Test umożliwia ocenę współpracy strefy czuciowej ze strefą motoryczną przy równoczesnym działaniu obu kończyn. Ważnym elementem w tym zadaniu jest również zdolność przewidywania kierunku ruchu.

Opis testu: Badany siedzi na krześle przed monitorem komputera. Na ekranie monitora przedstawiona jest trasa, którą należy pokonać, przesuując wskaźnik od punktu A do punktu B. Trasa składa się z trzech odcinków: pierwszy ma kształt litery L, kolejny – litery V, a ostatni jest w kształcie łuku.

Wyniki testu

Wynikiem testu jest średni czas przebycia wyznaczonej trasy (s), liczba błędów w trakcie próby (n), średni czas trwania błędów (s), jak również całkowity czas trwania wszystkich błędów w procentach (stosunek całkowitego czasu trwania błędu oraz całkowitego czasu trwania próby).

Zmienne rejestrowane w trakcie wykonywania testu:

- czas testu (CT) – średni czas przejścia trasy od momentu rozpoczęcia zadania (dotknięcie kursorem punktu A) do zakończenia testu (dotknięcie kursorem punktu B),
- czas błędów (CB) – średni czas trwania błędów, które pojawiają się w trakcie wykonania zadania (całkowity czas pozostawiania poza wyznaczoną trasą),
- procent czasu błędów (CB%) - stosunek całkowitego czasu trwania błędów do całkowitego czasu trwania próby.