



AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
IM. POLSKICH OLIMPIJCZYKÓW
WE WROCLAWIU

ROZPRAWA DOKTORSKA

Mgr Aleksandra Wójcik

**Interferencje kontekstowe w uczeniu się motorycznym
w różnych grupach wiekowych z uwzględnieniem objętości
ćwiczenia**

Promotor:

Dr hab. Stanisław Czyż, prof. AWF

Wrocław 2023

Podziękowania

W pierwszej kolejności pragnę podziękować dr hab. Stanisławowi Czyżowi, Prof. AWF za cenne porady merytoryczne, okazaną życzliwość oraz dzielenie się wiedzą i doświadczeniem. Przez cały ten czas był Pan Profesor mentorem nie tylko naukowym, ale i życiowym, który podnosząc poprzeczkę pokazywał, że olimpijskie motto „citius, altius, fortius” odnosi się również do świata nauki.

Szczególne podziękowania składam moim Rodzicom, którzy zarazili mnie pasją do nauki. Mamie dziękuję za wiarę w moje siły i za ogromne wsparcie - za dobre słowo w chwilach zwątpienia oraz wspólną radość z każdego najdrobniejszego sukcesu. Tacie dziękuję za stoicką cierpliwość, poczucie humoru oraz zachęcanie od najmłodszych lat do sięgania po obcojęzyczną literaturę.

Dziękuję wszystkim Uczestnikom za poświęcenie swojego czasu, zaangażowanie oraz wiarę, że ten wspólny wysiłek będzie cegielką, która uzupełni lukę w dotychczasowej wiedzy z dziedziny nauk o zdrowiu i kulturze fizycznej. Jestem bardzo wdzięczna za możliwość prowadzenia badania w tak życzliwej atmosferze, przy udziale osób pełnych entuzjazmu.

Składam podziękowania Władzom Szkoły nr 80 i 90 we Wrocławiu oraz Nauczycielkom i Nauczycielom wychowania fizycznego, którzy okazali wyrozumiałość i zaangażowanie podczas przeprowadzania badania. Dziękuję Dyrektorowi Wrocławskiego Centrum Seniora, Kierownikowi i Kierowniczkom poszczególnych Klubów Seniora oraz Pani Kierownik Uniwersytetu Trzeciego Wieku przy AWF we Wrocławiu za okazaną życzliwość.

Pracę dedykuję Synowi - Przemisiowi - wiernemu kibicowi, który nagradza mnie uśmiechem każdego dnia.

SPIS TREŚCI:

	SŁOWNIK WAŻNIEJSZYCH TERMINÓW	5
I	WSTĘP.....	8
II	WARIANCYJNOŚĆ W UCZENIU SIĘ JAKO ŹRÓDŁO GENERALIZACJI I TRANSFERU	11
III	INTERFERENCJE KONTEKSTOWE	14
	3.1. Interferencje kontekstowe - pierwsze badania	14
	3.2. Historia badań	15
	3.3. Interferencje kontekstowe a model pamięci	18
	3.4. Hipotezy leżące u podstaw zjawiska interferencji kontekstowych	20
	3.4.1. Hipoteza wypracowywania różnic	20
	3.4.2. Hipoteza zapominania - rekonstrukcji	21
	3.5. Neurofizjologiczne aspekty zjawiska interferencji kontekstowych	21
IV	OGRANICZENIA I ZASTRZEŻENIA DO DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ NAD INTERFERENCJAMI KONTEKSTOWYMI	24
V	OBJĘTOŚĆ ĆWICZENIA A INTERFERENCJE KONTEKSTOWE	27
VI	PROBLEM, CELE, HIPOTEZY	29
VII	EKSPERYMENT I: INTERFERENCJE KONTEKSTOWE W UCZENIU SIĘ MOTORYCZNYM OSÓB POWYŻEJ 60. ROKU ŻYCIA	30
	7.1. Cel, pytania i hipotezy badawcze: eksperyment I	31
	7.2. Metoda badania	32
	7.2.1. Materiał badania	32
	7.2.2. Charakterystyka zadania motorycznego	33
	7.2.3. Procedura badania	34
	7.2.4. Metody analizy statystycznej	36
	7.3. Wyniki	36
	7.3.1. Analiza celności rzutów z odległości 3 m	36
	7.3.2. Analiza celności rzutów z odległości 4 m	38
	7.3.3. Analiza celności rzutów z odległości 5 m	39
	7.3.4. Analiza celności rzutów ze wszystkich odległości	42
	7.4. Dyskusja	43

VIII	EKSPERYMENT II: INTERFERENCJE KONTEKSTOWE W UCZENIU SIĘ MOTORYCZNYM DZIECI.....	46
	8.1. Cel, pytania i hipotezy badawcze: eksperyment II	47
	8.2. Metoda badania	48
	8.2.1. Materiał badania	48
	8.2.2. Charakterystyka zadania motorycznego	49
	8.2.3. Procedura badania	50
	8.2.4. Metody analizy statystycznej	51
	8.3. Wyniki	52
	8.3.1. Analiza celności rzutów z odległości 3 m	52
	8.3.2. Analiza celności rzutów z odległości 4 m	53
	8.3.3. Analiza celności rzutów z odległości 5 m	54
	8.3.4. Analiza celności rzutów ze wszystkich odległości	56
	8.4. Dyskusja	57
IX	INTERFERENCJE KONTEKSTOWE W UCZENIU SIĘ MOTORYCZNYM OSÓB POWYŻEJ 60. ROKU ŻYCIA I DZIECI: PORÓWNANIE.....	60
	9.1. Wstęp	60
	9.2. Cel analizy	61
	9.3. Metoda analizy statystycznej	61
	9.4. Wyniki	63
	9.4.1. Analiza celności rzutów z odległości 3 m	63
	9.4.2. Analiza celności rzutów z odległości 4 m	64
	9.4.3. Analiza celności rzutów z odległości 5 m	67
	9.4.4. Analiza celności rzutów ze wszystkich odległości	69
	9.5. Dyskusja	71
X	WNIOSKI	74
	10.1 Uwagi praktyczne	76
	10.2. Ograniczenia niniejszej pracy oraz kierunki dalszych badań	76
	PIŚMIENNICTWO	78
	STRESZCZENIE	89
	ABSTRACT	92

SPIS TABEL	95
SPIS RYCIN	96
ZAŁĄCZNIKI	98

SŁOWNIK WAŻNIEJSZYCH TERMINÓW

Czynności ruchowe (*movements*) - „specyficzne wzorce ruchowe stawów i części ciała wykonywane aby osiągnąć cel”¹ (Magill i Anderson, 2021, s. 7)

Interferencje kontekstowe (*contextual interference*) - „Zakłócenia (interferencja) w procesie zapamiętywania oraz w wykonaniu wynikające z praktykowania różnych odmian czynności w warunkach treningu”² (Magill i Anderson, 2021, s. 399)

Pamięć robocza/pamięć operacyjna (*working memory*) - „Rodzaj pamięci, której zadaniem jest tymczasowe przechowywanie i wykorzystywanie informacji prezentowanych w ostatnim czasie oraz integrowanie ich z informacjami uzyskanymi z pamięci długotrwałej na potrzeby przeprowadzenia procesów decyzyjnych”³ (Magill i Anderson, 2021, s. 237)

„Pamięć operacyjna jest taką pamięcią, w której znajdują się wszystkie informacje z pamięci krótkotrwałej oraz długotrwałej potrzebne w danej chwili” (Czyż, 2013, s. 33)

Parametry (*parameters*) - „elementy Uogólnionego Programu Motorycznego (mogące ulegać zmianie w trakcie praktyki), które w połączeniu ze stałymi elementami Uogólnionego Programu Motorycznego mają na celu dostosowanie czynności ruchowej do specyficznych wymagań sytuacyjnych.”⁴ (Magill i Anderson, 2021, s. 97)

¹ „Specific patterns of motion among joint and body segments used to accomplish action goals” (Magill i Anderson, 2021, s. 7, tłum. AW)

² „The memory and performance disruption (i.e. interference) that results from performing multiple skills or variations of a skill within the context of practice.” (Magill i Anderson, 2021, s. 399, tłum. AW)

³ „A functional system in the structure of memory that operates to temporarily store and use recently presented information; it also serves as a temporary workspace to integrate recently presented information with information retrieved from long-term memory to carry out problem-solving, decision-making and action-preparation activities.” (Magill i Anderson, 2021, s. 237, tłum. AW)

⁴ „Features of GMP that can be varied from one performance of a skill to another; the features of a skill that must be added to the invariant features of a GMP before a person can perform a skill to meet the specific movement demands of a situation.” (Magill i Anderson, 2021, s. 97, tłum. AW)

Uogólniony Program Motoryczny (Generalized Motor Program: GMP) - „program motoryczny, którego wykonanie może różnić się w poszczególnych aspektach w celu generalizacji i nadania ruchowi nowych cech”⁵ (Schmidt i wsp., 2019, s. 437)

Uogólniony Program Motoryczny Schmidt’ a oraz **parametry (General Motor Program and parameters)** - „Aby wykonać określony ruch, dostosowany do konkretnej sytuacji, osoba musi wyszukać w pamięci odpowiedni dla danej czynności program motoryczny, a następnie zastosować właściwe dla specyficznej czynności **parametry**.”⁶ (Magill i Anderson, 2021, s. 97)

Retencja - „proces, w którym osoba przekształca i koduje rzeczy obserwowane w swojej pamięci. W proces retencji zaangażowane są czynności poznawcze takie jak: powtarzanie, przyporządkowywanie oraz organizacja, ułatwiające prawidłową reprezentację zapamiętanej rzeczy.”⁷ (Magill i Anderson, 2021, s. 338)

Test retencyjny (retention test) - test służący do pomiaru trwałości uczenia się, wykonywany po pewnym czasie od momentu zakończenia procesu nabywania umiejętności, poprzedzony okresem niećwiczenia (Czyż, 2013).

Test typu post (post-tests) - „Różnica pomiędzy testami retencyjnymi a testami typu **post** polega na tym, że testy **post** wykonywane są tuż po zakończeniu ćwiczenia, bez przerwy na niećwiczenie.” (Czyż, 2013, s. 160)

Test 24 h - w niniejszej pracy test retencyjny odbywający się dobę (24 h) po zakończeniu praktyki.

⁵ “A motor program whose output can vary along certain dimensions to produce novelty and generalizability in movement” (Schmidt i wsp., 2019, s. 437, tłum AW)

⁶ „In order for a person to produce a specific action to meet the demands of a performance situation, the person must retrieve the appropriate program from memory and then add movement-specific **parameters**.” (Magill i Anderson, 2021, s. 97, tłum. AW)

⁷ „(...) the retention process in which the person transforms and restructures what he or she observes into symbolic codes that the person stores in memory. Certain cognitive activities, such as rehearsal, labeling and organization are involved in the retention process and benefit development of this representation” (Magill i Anderson, 2021, s. 338, tłum. AW)

Transfer - „[proces] przenoszenia się wprawy z sytuacji wcześniejszych na późniejsze (...)” (Ledzińska, 1996, s. 14)

Uczenie się motoryczne (*motor learning*) - „Uczenie się motoryczne (...) to inaczej uczenie się umiejętności ruchowych.” (Czyż, 2013, s. 27)

Umiejętności ruchowe (*motor skills*) - „(...) są nabywane w procesie uczenia się. Charakter tych doświadczeń (liczba powtórzeń, sposób powtarzania, warunki, w których były powtarzane) jest bezpośrednio związany z poziomem umiejętności.” (Czyż, 2013a, s. 10)

Zblokowana forma praktyki/ćwiczenia (*blocked practice*) - uczenie się czynności ruchowych (przykładowo A, B oraz C) najpierw wykonując czynność A, po wykonaniu wszystkich powtórzeń przewidzianych na tę czynność, przechodzenie do czynności B i odpowiednio po wykonaniu wszystkich powtórzeń, przechodzenie do czynności C (np. AAA BBB CCC) (Czyż, 2013b, s. 105).

Zrandomizowana forma praktyki/ćwiczenia (*random practice*) - uczenie się czynności ruchowych (przykładowo A, B oraz C) w sposób przypadkowy, bez ustalonego porządku (np. ACB BBA CAC) (Czyż, 2013b, s. 105).

I WSTĘP

Umiejętności ruchowe są nawykami motorycznymi nabytymi w ciągu życia i umożliwiającymi skuteczne wykonanie czynności ruchowej (Fugiel i wsp., 2017). Nabywanie umiejętności ruchowych jest nieodzownym aspektem życia, towarzyszącym człowiekowi przez wszystkie etapy rozwoju - od życia płodowego, kolejno poprzez okresy dzieciństwa, dojrzałości i starości. Doskonalenie czynności ruchowych oparte jest na praktyce - jak podkreślają Richard Magill i David Anderson: „*Jesteśmy stworzeni do ruchu, lecz **uczymy się poruszać umiejętnie***”⁸ (Magill i Anderson, 2021, s. 2). Uczenie się motoryczne definiowane jest przez nich jako: „*Nabywanie umiejętności ruchowych, poprawa wykonywania umiejętności już znanych lub wyćwiczonych, jak również powtórne nabywanie umiejętności, których wykonanie jest trudne lub niemożliwe z uwagi na kontuzje, choroby, itp.*”⁹ (Magill i Anderson, 2021, s. 3). Uczenie się jest procesem nieobserwowalnym - o jego występowaniu świadczy poprawa wykonania ruchu, którą najprościej można mierzyć poprzez ocenę przyrostów wprawy, czyli zmianę wykonania w czasie (Czyż, 2013a).

Trwałość uczenia się można ocenić podczas tzw. testów retencyjnych. Jak definiuje Stanisław Czyż: *Wykonuje się je po pewnym czasie od momentu zakończenia procesu uczenia się (...) są więc poprzedzone pewnym okresem niećwiczenia. Porównanie wyników, które zostały osiągnięte przed rozpoczęciem ćwiczenia danej czynności ruchowej, z wynikami testu retencyjnego stanowi miarę trwałości uczenia się* (Czyż, 2013b, s. 160). Decyzja o długości odstępu pomiędzy ostatnią sesją nabywania umiejętności a testem jest arbitralna. Wielu autorów podkreśla istotne znaczenie snu w procesie utrwalania umiejętności. W swoim artykule Guang Yang i współautorzy zaznaczają, iż „*podczas snu kształtowane są połączenia synaptyczne istotne dla formowania się pamięci długotrwałej*”¹⁰ (Yang i wsp., 2014, s. 1). Oprócz wspomnianej

⁸ “We are born to move, but *learn* to move skillfully” (Magill i Anderson, 2021, s. 2, tłum. AW)

⁹ “The acquisition of motor skills, the performance enhancement of learned or highly experienced motor skills, or the reacquisition of skills that are difficult to perform or cannot be performed because of injury, disease, and the like.” (Magill i Anderson, 2021, s. 3, tłum. AW)

¹⁰ “(...) sleep likely modulates synaptic connections that are important for long-term memory formation” (Yang i wsp., 2014, s. 1, tłum. AW)

roli snu, na procesy uczenia się oddziałują również inne czynniki, np.: charakterystyka uczniów (m.in. ich wiek oraz cechy indywidualne). Jak pisze Ziemowit Włodarski: „Człowiek uczy się w ciągu całego życia, z biegiem lat zmieniają się jednak jego możliwości w tym zakresie. Występują oraz to nowe przejawy, rodzaje i efekty uczenia się (...) oraz zmiany wysokości różnych wskaźników (...)” (Włodarski, 1996, s. 197). Badacz opisuje również istotne znaczenie cech indywidualnych ucznia takich jak zdolności specjalne, nastawienie i postawy, jego określone zainteresowania oraz inteligencja: „Przebieg i rezultaty uczenia się człowieka zależą w znacznym stopniu od jego cech indywidualnych (...). Ważną rolę odgrywa w uczeniu się inteligencja, wyznacza ona ogólne możliwości uczenia się (...), nie wyznacza jednak wprost rezultatów uczenia się - są one warunkowane wieloma czynnikami” (Włodarski, 1996, s. 233). Pod powyższym pojęciem „wielu czynników” warunkujących rezultaty uczenia się, można rozumieć m.in. środowisko, w którym przebiega nauka danej czynności motorycznej (np. kort tenisowy czy laboratorium) oraz formę praktyki. Guilherme Lage i współautorzy w swoim przeglądzie narracyjnym podkreślają, iż liczba czynności praktykowanych podczas sesji oraz kolejność ich wykonania wpływają na ilość i jakość informacji otrzymywanych przez ucznia i przez niego przetwarzanych (Lage i wsp., 2015).

Optymalna forma praktyki jest przedmiotem zainteresowania wielu badaczy: w jaki sposób przedstawić informacje o prawidłowym wykonaniu ruchu, aby uczeń w jak najkrótszym czasie nie tylko wykonywał daną czynność motoryczną prawidłowo, ale również na długo zapamiętał sposób jej wykonania? Na przestrzeni lat pojawiło się wiele odpowiedzi na to pytanie, jednakże wyniki badania Williama Battig'a (Battig, 1966) wywołały poruszenie w świecie psychologów oraz osób związanych z naukami o motoryce człowieka, zwłaszcza tych będących zwolennikami powiedzenia „*perfect practice makes perfect*” (Lee i Simon, 2004, s. 29). William Battig w swojej kontrowersyjnej pracy przedstawił nowe spojrzenie na proces nabywania umiejętności ruchowych oraz stwierdził, iż forma, w jakiej ten proces przebiega, ma wpływ na trwałość nabytych umiejętności (Battig, 1966). Wyniki badania dowiodły, iż uczenie się w formie losowej (zrandomizowanej) przynosi lepsze efekty w zapamiętywaniu i transferze niż nabywanie umiejętności w formie zblokowanej. Eksperyment

psychologiczny Williama Battiga był kamieniem milowym, dając początek badaniom nad randomizacją m.in. w dziedzinie uczenia się motorycznego.

Problemem poruszonym w niniejszej pracy jest określenie efektu randomizacji w uczeniu się motorycznym (a dokładnie w trwałości uczenia się - retencji) w dwóch grupach wiekowych: u osób poniżej 18 roku życia oraz u osób powyżej 60 roku życia, przy różnej objętości ćwiczenia.

II WARIANCYJNOŚĆ W UCZENIU SIĘ JAKO ŹRÓDŁO GENERALIZACJI I TRANSFERU

Od lat nauczyciele, trenerzy, fizjoterapeuci i badacze szukają odpowiedzi na pytanie: jak usprawnić proces uczenia się czynności motorycznych, aby przynosił on najbardziej pożądane efekty w postaci trwałości i transferowalności nabytych umiejętności. Jak podkreśla Rachael Seidler: „*zdobywanie umiejętności składa się nie tylko z procesu uczenia się, lecz również ze zdolności transferu umiejętności nabytych do tej pory na nowe warunki i odmiany zadań (...)*”¹¹ (Seidler, 2010, s. 4). Pod pojęciem transferu kryje się przenoszenie jednej wyuczonej umiejętności na inną umiejętność (Czyż, 2013). W 1996 roku Maria Ledzińska pisała: *Przyswajając nowe treści, nawiązujemy zazwyczaj do treści przyswojonych wcześniej. Doświadczenie zdobyte przez jednostkę wpływa na przebieg gromadzenia nowych danych. Jeśli wpływ ten da się zarejestrować, mówimy o transferze, czyli przenoszeniu się wprawy* (Ledzińska, 1996, s. 13).

Zakres, w jakim ćwiczenie jednego zadania ruchowego przyczynia się do wykonania podobnego, nazywany jest generalizacją (Schmidt i Lee, 2005; Raviv i wsp. 2022). Proces generalizacji może być bardziej efektywny dzięki zastosowaniu tzw. wariacyjności (*variability*): zmienność warunków powoduje, że początkowo uczenie się jest trudniejsze, jednakże wynikiem jest bardziej skuteczne wykonanie (Raviv i wsp., 2022). Zastosowanie zmienności w programie nabywania umiejętności ruchowych powoduje zwiększenie zdolności uczestników do odpowiedniej parametryzacji schematu ruchowego (Czyż i Coker, 2023). Limor Raviv i współautorzy wymieniają cztery źródła wariacyjności: zmienność opartą na liczbie kategorii praktykowanych przykładów (*numerosity*), heterogeniczność (*heterogeneity*), różnorodność sytuacyjną (*situational diversity*) oraz formę praktyki (*scheduling*) (Raviv i wsp., 2022).

Aby obrazowo przedstawić powyższe źródła wariacyjności posłużyć można się przykładem treningów pływackich. Modelem różnorodności sytuacyjnej (*situational*

¹¹ „Skill learning consists not only of the learning process itself, but also the ability to transfer what has been learned to new conditions and task variants” (Seidler, 2010, s. 4, tłum. AW)

diversity) są treningi na basenie oraz na wodach otwartych. Pływaczka długodystansowa przygotowująca się do przepłynięcia kanału La Manche ma większą możliwość osiągnięcia celu odbywając treningi na wodach otwartych. W porównaniu ze stałymi warunkami panującymi na basenie, trening w zmiennych warunkach panujących na wodach otwartych (temperatura wody, jej przejrzystość, stopień falowania i prądy) jest obiektywnie trudniejszy, występuje więc wysokie prawdopodobieństwo osiągnięcia gorszego czasu podczas treningów. Jednocześnie, dzięki stosowaniu treningów o dużej wariacyjności, generalizacja nabytych umiejętności w celu przepłynięcia kanału La Manche będzie w dużym stopniu ułatwiona.

Kolejne źródło wariacyjności to: heterogeniczność (*heterogeneity*), rozumiana jako wielkość różnicy pomiędzy wariantami praktykowanych czynności motorycznych. Przykładem heterogeniczności we wspomnianym wcześniej treningu pływackim byłoby wykorzystanie w doskonaleniu stylu dowolnego tzw. ósemki pływackiej lub płetw. Trening o mniejszej wariacyjności odbywałby się bez powyższych elementów. Zastosowaniem heterogeniczności byłoby również manipulowanie odległością w rzutach do celu: mniejsza heterogeniczność występowałaby w rzutach z dystansu: 3 m, 4 m, 5 m zaś większa przy zastosowaniu odległości 3 m, 5 m oraz 7 m.

Podczas treningu z wykorzystaniem wariacyjności opartej na liczbie kategorii praktykowanych przykładów (*numerosity*) początkujący pływacy wykonywaliby serię powtórzeń tzw. *grab start* z brzegu basenu, następnie serię powtórzeń ze słupka startowego, zaś w grupie o małej wariacyjności uczestnicy odbywaliby powtórzenia skoku jedynie ze słupka startowego. Zastosowaniem szyku ćwiczenia (*scheduling*) jako źródła zmienności będzie randomizacja: uczestnicy przygotowując się do stylu motylkowego mieliby w sumie przepłynąć 4 km, z zastrzeżeniem, aby przepłynięta odległość dla każdego ćwiczenia wynosiła 1 km (**Tabela 1**). Grupa zrandomizowana w sposób losowy wykona następujące ćwiczenia przez 10 długości basenu: tzw. dokładanką (czynność A), z deską (czynność B), kopnięciami w płetwach (czynność C), dokładanką w płetwach (czynność D). Grupa o blokowej formie ćwiczenia przepłynie 4x10 długości dokładanką (A), 4x10 długości z deską (B), 4x10 długości kopnięciami w płetwach (C) oraz 4x10 długości dokładanką w płetwach (D).

Tabela 1. Przykład zblokowanej i zrandomizowanej formy praktyki

Forma praktyki	1 km	2 km	3 km	4 km
forma zrandomizowana	ACBD	ABCD	BCDA	DABC
forma zblokowana	AAAA	BBBB	CCCC	DDDD

Powyższy przykład randomizacji jest hipotetyczny, jednakże do chwili obecnej przeprowadzono wiele badań dotyczących wykorzystania zrandomizowanej formy praktyki w uczeniu się motorycznym. Co ciekawe, w badaniach odkryto iż zrandomizowany szlak ćwiczenia obniża poziom wykonywania zadań motorycznych podczas nabywania umiejętności, lecz ma pozytywny wpływ na utrwalanie nabytych umiejętności (retencję). Psycholog William Battig nazwał to zjawisko *efektem interferencji kontekstowych* (*contextual interference* - dalej w pracy CI) (Battig, 1966).

III INTERFERENCJE KONTEKSTOWE

Nabywanie umiejętności motorycznych może odbywać się w formie zblokowanej (niska interferencja) poprzez powtarzanie jednego zadania przez dłuższy czas, następnie przechodzenie do zadania drugiego; lub w formie zrandomizowanej (wysoka interferencja) poprzez losowe (*random* - z ang. losowe) przechodzenie od jednego zadania do zadań kolejnych.

3.1. Interferencje kontekstowe - pierwsze badania

W 1919 roku William Pyle przeprowadził badanie polegające na sortowaniu kart i kładzeniu ich na 30 odpowiednich stosów na czas przez dwie grupy uczestników: o zblokowanej lub zmiennej formie praktyki (Pyle, 1919). Dla grupy zblokowanej układ 30 stosów kart był identyczny przez pierwsze 15 dni, następnie położenie stosów uległo zmianie na kolejne 15 dni eksperymentu. Układ stosów kart dla grupy o wariacyjnej formie praktyki ulegał zmianie każdego dnia. Wykonanie zadania dla grupy o zmiennym szyku było utrudnione - w trakcie praktyki wyniki tych uczestników były gorsze. Tłumacząc przyczyny tego zjawiska, William Pyle stwierdził, iż grupa o zmiennej praktyce każdego dnia doświadczyła większej trudności niż grupa zblokowana, wnioskując iż procedurą bardziej efektywną jest przechodzenie od jednego zadania do drugiego. Jak jednak oba rodzaje praktyki wpłynęły na trwałość nabytej umiejętności? Tego w powyższym eksperymencie nie sprawdzono (Lee i Simon, 2004).

Kolejnym badaczem, który zainteresował się wpływem formy praktyki na proces uczenia się był psycholog poznawczy William Battig. W swoich badaniach zauważył, iż czynniki odpowiadające za „komplikowanie” praktyki jednocześnie ułatwiają zapamiętywanie nabywanych czynności oraz ich transfer (Battig, 1956). Stwierdził on, iż ułatwienie transferu pomiędzy zadaniami (*intertask transfer*) jest skutkiem interferencji wewnątrz zadania (*intratask interference*) (Battig, 1966). Poprzez interferencję wewnątrz zadania można rozumieć „utrudnienie” polegające na próbie utrzymania w pamięci kilku czynności (randomizacja) jednocześnie (Schmidt i Lee, 2005). Randomizacja w badaniach Williama Battig’a opierała się w głównej mierze na wymawianiu nonsensownych zestawień liter, z których każda korespondowała ze specyficznym ruchem palca (Battig, 1956).

Pierwszym badaniem w obszarze uczenia się motorycznego z zastosowaniem randomizacji był eksperyment laboratoryjny John'a Shea i Robyn Morgan (Shea i Morgan, 1979). Zadanie motoryczne zaaplikowane w eksperymencie wykonywane było na specjalnie skonstruowanym aparacie: polegało ono na jak najszybszym (w odpowiedzi na sygnał świetlny) przewróceniu trzech (z sześciu) drewnianych barierek piłeczką trzymaną w prawej dłoni. Bariereki za każdym razem należało strącać w jednej z trzech sekwencji, z których każda przyporządkowana była do innego koloru sygnału świetlnego (niebieski, czerwony, biały). Diagramy obrazujące układ barierek wraz z przyporządkowaną barwą światła, przymocowane były do aparatu. Każdy z uczestników (zarówno z grupy zblokowanej, jak i zrandomizowanej) wykonywał po 18 prób dla każdej sekwencji (łącznie 54 próby). Jediną różnicą pomiędzy dwiema grupami był poziom CI odzwierciedlony poprzez kolejność wykonywania poszczególnych sekwencji: uczestnicy w grupie zblokowanej wykonywali 18 powtórzeń jednej sekwencji, po czym przechodzili do kolejnej, zaś grupa zrandomizowana wykonywała sekwencje w losowej kolejności. Co ważne, uczestnicy w obu grupach wykonali tyle samo powtórzeń dla każdej sekwencji, poświęcając na praktykę podobną ilość czasu. Po odbyciu praktyki, uczestnicy wzięli udział w teście na retencję: 10 minut po zakończeniu ćwiczenia lub 10 dni po zakończeniu ćwiczenia. Podobnie jak we wcześniejszych badaniach Williama Pyle'a oraz Williama Battiga, podczas nabywania umiejętności lepsze wyniki (krótszy czas reakcji oraz szybciej wykonany ruch) osiągała grupa zblokowana. Rezultaty testów retencji były jednak zaskakujące: lepsze rezultaty zarówno w 10-minutowym teście, jak i 10-dniowym teście retencji osiągnęli uczestnicy treningu w formie zrandomizowanej. Zastosowanie CI w praktyce co prawda utrudniło sam proces nabywania umiejętności ruchowych, jednakże pozytywnie wpłynęło na ich trwałość. Zaskakujące wyniki tego badania zainicjowały duże zainteresowanie zjawiskiem CI.

3.2. Historia badań

Eksperyment John'a Shea i Robyn Morgan z 1979 roku wniósł istotny wkład do zagadnień dotyczących uczenia się motorycznego. Od ponad 40 lat temat ten wzbudza kontrowersje, inspirując badaczy do eksploracji zjawiska CI w uczeniu się

motorycznym. Badania dotyczące randomizacji odbywały się z udziałem różnych populacji (dzieci, dorośli, osoby starsze, pacjenci cierpiący na chorobę Alzheimera, dzieci z wadami rozwojowymi), z aplikacją różnorodnych czynności motorycznych (od nauki pisania liter po strzelanie z wiatrówki) w laboratoriach oraz środowisku naturalnym (basen, sala gimnastyczna czy nawet sala operacyjna). Testy retencji przebiegały w różnych interwałach czasowych od zakończenia praktyki: od post-testów po kilkutygodniowy odstęp.

Wielu badaczy potwierdza skuteczność zwiększania poziomu CI dla lepszego utrwalania ćwiczonych treści (Wright i wsp., 1992; Green i Sherwood, 2000; Czyż, 2003; Lin i wsp., 2012; Pasand i wsp., 2016; Fazeli i wsp., 2017; Kaipa i Mariam Kaipa, 2018; Beik i wsp., 2020, 2021; Beik i Fazeli, 2021; Immink i wsp., 2021). Wyniki niektórych eksperymentów nie potwierdzają efektu CI lub wskazują na większą efektywność formy zblokowanej (French i wsp., 1990; Bortoli i wsp., 1992; Cheong i wsp., 2012).

Od czasu ukazania się kluczowego badania John'a Shea i Robyn Morgan w 1979 roku, pierwszymi badaczami, którzy dokonali przeglądu literatury dotyczącej występowania efektu CI w uczeniu się motorycznym byli Richard Magill i Kellie Hall (Magill i Hall, 1990). Usystematyzowali oni czynności motoryczne wykonywane we wspomnianych badaniach w oparciu o ich charakterystykę, dzieląc je na zadania laboratoryjne oraz nielaboratoryjne. Zadania laboratoryjne, które, jak zauważyli Sarah Merbah i Thierry Meulemans: „mogą różnić się znacznie od sytuacji w świecie realnym”¹² (Merbah i Meulemans, 2011, s. 24), opierały się przede wszystkim na obserwacji, przewidywaniu i reakcji w odpowiednim momencie (*anticipation timing task*), na wykonywaniu ruchów o odpowiedniej sekwencji w jak najkrótszym czasie, na wykorzystaniu rotora do pedałowania za widocznym na ekranie celem (*pursuit rotor task*) lub na podążaniu kursorem za wyznaczonym na komputerze elementem (*computer-based tracking*). Richard Magill i Kellie Hall potwierdzili obecność efektu CI w większości eksperymentów laboratoryjnych. Co ciekawe, jedynie dwa

¹² “(...) laboratory tasks may be very different from real-world situations” (Merbah i Meulemans, 2011, s. 24, tłum. AW)

eksperymenty ujęte w przeglądzie nie były przeprowadzone w środowisku laboratoryjnym - odbywały się one z wykorzystaniem zadań w postaci rzucania woreczkami do celu (Pigott i Shapiro, 1984) oraz wykonywania serwisu w badmintonie (Goode i Magill, 1986). Richard Magill i Kellie Hall stwierdzili, iż wyniki obydwu badań potwierdzają skuteczność wprowadzania CI. Podkreślili jednak, iż zarówno rodzaj wykonywanego zadania motorycznego, jak i charakterystyka uczestników (wiek, doświadczenie, stan zdrowia) mają istotne znaczenie dla osiągniętych wyników.

Kolejnym badaczem chcącym rozwiązać wątpliwości dotyczące efektu CI był Frank Brady, który w 1998 roku przeprowadził narracyjny przegląd literatury z zakresu teoretycznych i empirycznych podstaw tego zjawiska, zaś sześć lat później wykonał meta-analizę (Brady, 1998, 2004). W swoich badaniach dotyczących randomizacji Frank Brady rozpatrywał zagadnienia poruszone wcześniej przez Richarda Magill'a i Kellie Hall, dotyczące wieku uczestników, ich doświadczenia oraz charakterystyki zadania motorycznego (laboratoryjne/nielaboratoryjne). Brady obliczył wielkość efektu CI w badaniach w środowisku naturalnym podczas uczenia się typowych aktywności sportowych oraz w badaniach laboratoryjnych, gdzie eksperyment przebiegał w kontrolowanych warunkach. Siła efektu (Cohen's d) dla badań laboratoryjnych była średnia i wynosiła 0.57 (SD=0.40), zaś siła efektu dla badań w warunkach naturalnych była nieznacząca, wynosząca zaledwie 0.19 (SD=0.57); różnica pomiędzy efektem CI we wspomnianych rodzajach badań była istotna statystycznie ($p<.01$) (Brady, 2004). Efekt CI w uczeniu się motorycznym w grupie dzieci był nieznaczący i wyniósł 0.09 (SD=0.52) (Brady, 2004). Dla uczenia się motorycznego osób dorosłych siła efektu randomizacji wyniosła 0.50 (SD=0.45).

Sarah Merbah i Thierry Meulemans przeprowadzili narracyjny przegląd literatury w roku 2011 (Merbah i Meulemans, 2011). Podobnie jak Richard Magill i Kellie Hall oraz Frank Brady, również oni podkreślili, iż efekt CI w uczeniu się motorycznym różni się w zależności od charakterystyki uczestników badań, środowiska (laboratorium lub warunki naturalne) oraz rodzaju wykonywanego zadania. W swojej pracy konkludowali, iż zabieg zastosowania randomizacji przyczyniał się do lepszych wyników w testach retencji oraz transferu w badaniach z zastosowaniem laboratoryjnych czynności motorycznych, nie przynosił jednak pozytywnych skutków

w warunkach naturalnych. Autorzy podsumowali również wyniki prac dotyczących randomizacji w uczeniu się osób z chorobą Alzheimera lub Parkinsona - w tym przypadku za bardziej optymalną formę praktyki uznana została forma stała lub zblokowana (Merbah i Meulemans, 2011).

W przeglądzie systematycznym z 2019 roku badacze poruszyli zagadnienie dotyczące randomizacji w uczeniu się motorycznym dzieci i młodzieży do 18 roku życia (Graser i wsp., 2019). Jakość metodologiczna większości badań dotyczących randomizacji u dzieci oceniona została jako niska, co uniemożliwiło przeprowadzenie meta-analizy. Autorzy podkreślili, iż efekt randomizacji w poszczególnych badaniach różnił się, m.in. w zależności od wykonywanej przez dzieci czynności motorycznej (Graser i wsp., 2019).

Autorzy prac dotyczących interferencji kontekstowych próbowali w swoich badaniach odkryć i wyjaśnić mechanizmy leżące u podstaw tego zjawiska. Jakże są więc teorie tłumaczące efekt CI?

3.3. Interferencje kontekstowe a model pamięci

W pierwszej kolejności, przed omówieniem hipotez wyjaśniających zjawisko CI, niezbędne jest przedstawienie modelu pamięci, jako że do magazynów pamięci odwołują się wszystkie hipotezy tłumaczące efekt CI. Pamięć (*memory*), opisana została przez czołowego badacza procesów zapamiętywania - Endel'a Tulving'a - jako „*zdolność organizmów pozwalająca na korzystanie z minionych doświadczeń*”¹³ (Tulving, 1985, s. 385). Poglądy dotyczące modelu pamięci (*memory structure*) zmieniały się na przestrzeni wieków, jednakże najbardziej aktualnym i powszechnie akceptowanym modelem jest podział na część zorientowaną na wydarzenia sprzed chwili oraz część związaną z wydarzeniami z przeszłości (Magill i Anderson, 2021). W 1968 roku Richard Atkinson i Richard Shiffrin wyszczególnili pamięć krótkotrwałą (STM - *short-term memory*) oraz pamięć długotrwałą (LTM - *long-term memory*) (Atkinson i Shiffrin, 1968). Po ponad pięćdziesięciu latach, podsumowując przegląd modeli powstałych na bazie koncepcji Richarda Atkinsona i Richarda Shiffrina,

¹³ “(...) the capacity that permits organisms to benefit from their past experiences.” (Tulving, 1985, s. 385, tłum. AW)

Kenneth Malmberg i współautorzy twierdzą, iż „*duża część, prawdopodobnie większość z modelu Atkinson'a i Shiffrin'a ma zastosowanie obecnie, aczkolwiek czasami przy użyciu zmienionej terminologii*”¹⁴ (Malmberg i wsp., 2019, s. 571). Opisany powyżej model nie jest modelem jedynym, jednakże, jak pisze Stanisław Czyż: „*(...) wydaje się on odpowiedni do analizowania mechanizmów nabywania umiejętności ruchowych*” (Czyż, 2013b, s. 30).

Pamięć sensoryczna, tzw. krótkotrwały magazyn sensoryczny (STSS - *short-term sensory store*), jest pamięcią o „ogromnej” objętości, w której informacje wzrokowe lub słuchowe przechowywane są przez maksymalnie 1-2 s; nie są one kodowane, lecz przesyłane do pamięci krótkotrwałej (Czyż, 2013). Pamięć robocza (*working memory*), będąca elementem pamięci krótkotrwałej (Magill and Anderson, 2021), opisana została przez Alana Baddeley'a jako „*system o ograniczonej objętości, tymczasowo przechowujący informacje, wspierający procesy myślowe dzięki zapewnieniu połączenia pomiędzy postrzeganiem, pamięcią długotrwałą, a działaniem*”¹⁵ (Baddeley, 2003, s. 829). Co ważne, magazyn pamięci krótkotrwałej cechuje się ograniczoną objętością - jeśli zgromadzone informacje nie będą powtórzone, ulegną zapomnieniu po ok. 10 s (Czyż, 2013). W 1956 roku George Miller poruszył temat niezwykle istotny - a mianowicie - ile informacji jednocześnie jesteśmy w stanie przyjąć i przetworzyć w pamięci krótkotrwałej (Miller, 1956)? Ta „*magiczna liczba*” - jak nazwał ją wspomniany badacz psychologii poznawczej - wynosi 7 ± 2 ; istnieje jednak możliwość „porcjowania” większej liczby informacji (ang. *chunking*) na grupy o podobnych cechach (Miller, 1956). Jak podsumowuje Stanisław Czyż: „*Charakterystycznymi cechami STM są jej ograniczona pojemność i ograniczony czas przechowywania informacji, jednak czas ten można wydłużyć, powtarzając informację*” (Czyż, 2013b, s. 32). Co zatem dzieje się z informacją, która „przebyła drogę” z krótkotrwałego magazynu sensorycznego do pamięci krótkotrwałej, gdzie została

¹⁴ „Much, probably most, of the Atkinson and Shiffrin model remains in regular use today, albeit sometimes under alternative terminology” (Malmberg i wsp., 2019, s. 571, tłum. AW)

¹⁵ “a limited capacity system, which temporarily maintains and stores information, supports human thought processes by providing an interface between perception, long-term memory and action” (Baddeley, 2003, s. 829, tłum. AW)

powtórzona? Zapisywane są one w pamięci długotrwałej, zaś *”pamięć długotrwała jest pamięcią, do której teoretycznie mamy dostęp w ciągu całego życia (...) cechą charakterystyczną tego magazynu pamięci, odwrotnie niż w przypadku STSS oraz STM, jest czas przechowywania informacji - bez ograniczeń”* (Czyż, 2013, s. 32).

Opisana powyżej rola powtórzeń w zapamiętywaniu informacji oraz ograniczona pojemność pamięci krótkotrwałej są niezwykle istotne w procesie uczenia się motorycznego. Czy w takim razie forma powtórzeń czynności motorycznej może wpłynąć na lepsze jej zapamiętywanie?

3.4. Hipotezy leżące u podstaw zjawiska interferencji kontekstowych

Praktyka zrandomizowana w uczeniu się motorycznym oznacza *„strukturę praktyki gdzie podczas jednej serii wszystkie powtórzenia występują w sposób przypadkowy. Kolejność powtórzeń podczas każdej serii jest determinowana losowo”*¹⁶ (Magill i Anderson, 2021, s. 339). Randomizacja ściśle związana jest z poziomem CI: im większy stopień randomizacji, tym wyższa interferencja. CI jest zaś powiązana z *„zakłóceniami w pamięci oraz w przebiegu praktyki, wynikającymi z wykonywania kilku odmian lub wariacji czynności motorycznej”*¹⁷ (Magill i Anderson, 2017, s. 389).

Od czasu eksperymentu John’a Shea i Robyn Morgan w 1979 roku wysunięto wiele teorii na temat zjawiska CI w uczeniu się motorycznym, w każdej akcentowano zmiany zachodzące w procesach poznawczych - dwie hipotezy systematycznie pojawiają się w literaturze (Lee, 2012).

3.4.1. Hipoteza wypracowywania różnic

John Shea i Robyn Morgan przedstawili koncepcję wypracowywania różnic (*elaboration-distinctiveness view*) w 1979 roku (Shea i Morgan, 1979). Praktyka hipotetycznych czynności A, B i C w formie zblokowanej stwarza dwa momenty,

¹⁶ “(...) the practice schedule involves a random arrangement of trials so that all the tasks variations are performed in each practice session. In this schedule, the task variation practiced on each trial would be randomly determined” (Magill i Anderson, 2021, s. 399, tłum. AW)

¹⁷ “Contextual interference - the memory and performance disruption that results from performing multiple skills or variations of a skill within the context of practice” (Magill i Anderson, 2017, s. 389, tłum. AW)

w których w pamięci roboczej osoby uczącej się występują dwie czynności równocześnie: moment zakończenia powtarzania czynności A i rozpoczęcie powtarzania czynności B oraz analogicznie momenty ostatniego powtórzenia czynności B i rozpoczęcie czynności C; wykonując zaś czynności A, B i C w formie zrandomizowanej, cały czas mamy te czynności w pamięci roboczej (Czyż, 2013). Podsumowując, podczas ćwiczenia w formie zblokowanej zadania wykonywane są praktycznie w izolacji, co zmniejsza szanse uczestnika na wielokrotne sukcesywne porównywanie kolejnych czynności A, B i C na podstawie ich podobieństwa lub różnic, jak ma to miejsce podczas praktyki w formie zrandomizowanej (Lee, 2012).

3.4.2. Hipoteza zapominania - rekonstrukcji

W 1985 roku Timothy Lee i Richard Magill wysunęli koncepcję zapominania-rekonstrukcji (*forgetting-reconstruction view*) gdzie osoba ucząca się w formie zrandomizowanej „rekonstruuje” przebieg czynności hipotetycznych A, B lub C - czynności te bowiem przebiegają losowo, nie powtarzając się po sobie wielokrotnie, jak ma to miejsce w przypadku formy zblokowanej (Lee i Magill, 1985). W szyku zblokowanym (AAABBBCCC) reprezentacja czynności A, B lub C wydobywana jest z pamięci długotrwałej ucznia jedynie na początku, w szyku losowym (ACBCABABC) uczestnik szybko zapomina model czynności, po czym musi go zrekonstruować (Czyż, 2013).

3.5. Neurofizjologiczne aspekty zjawiska interferencji kontekstowych

Zjawisko CI jest zagadnieniem budzącym duże zainteresowanie badaczy z dziedziny neurofizjologii. Proces uczenia się motorycznego powoduje zmiany neurologiczne zarówno we wczesnej, jak i w późnej fazie uczenia się (Galván, 2010). Jak podkreślił Miller, uczenie się motoryczne powiązane jest z aktywacją płata czołowego, a dokładnie jego trzech części: kory przedczołowej (*prefrontal cortex*), pierwszorzędowego obszaru ruchowego (*primary motor area*) oraz obszaru przedruchowego (*premotor areas*) (Miller, 2007). Pierwszorzędowy obszar ruchowy (M1) oraz obszar przedruchowy składają się na korę przedruchową (*premotor cortex-PMC*) i wraz z uzupełniającym obszarem motorycznym (*supplementary motor area - SMA*) odgrywają kluczową rolę w planowaniu i wykonywaniu czynności ruchowych

(Lage i wsp., 2015). Kora ciemieniowa (*parietal cortex*) uczestniczy w przemianach neuronalnej reprezentacji czynności ruchowych, mając swój udział w ich utrwalaniu (Shadmehr i Holcomb, 1997). W 2018 roku Henz i współautorzy zauważyli różnice w obrazie EEG zaistniałe jako efekt uczenia się motorycznego według różnych protokołów (Henz i wsp., 2018).

Badania z zastosowaniem funkcjonalnej spektroskopii w bliskiej podczerwieni (*functional Near-Infrared Spectroscopy* - fNIR) wykazują zwiększone zużycie hemoglobiny w obszarze kory przedczołowej podczas nabywania umiejętności ruchowych w formie zrandomizowanej (w porównaniu do formy zblokowanej), następnie mniejsze zużycie hemoglobiny i osiągnięcie lepszych wyników w testach retencji i transferu (Shewokis i wsp., 2017). Oznacza to zwiększony wysiłek poznawczy podczas nabywania umiejętności w szyku losowym w porównaniu z szykiem blokowym - podczas testu retencji oraz transferu wysiłek poznawczy grupy zrandomizowanej (przy jednoczesnym osiągnięciu lepszych wyników) niż grupy blokowej.

W badaniu z 2021 roku, Taewon Kim potwierdził wcześniejsze doniesienia, iż zwiększona aktywacja pierwszorzędnego obszaru ruchowego (M1) podczas nabywania umiejętności przy wysokim poziomie CI (w porównaniu do praktyki z powtarzających się sekwencjami) gra kluczową rolę w lepszym utrwalaniu nabytych umiejętności (Kim, 2021). W swoim badaniu z 2018 roku Lin i współautorzy zademonstrowali, iż funkcjonalne połączenia leżące u podstaw autonomicznego procesu utrwalania (*offline consolidation*) są powiązane z efektem CI: odpowiedni poziom trudności w trakcie nabywania umiejętności ruchowych przyczynia się do wzmocnienia tych połączeń (Lin i wsp., 2018). Sześć lat wcześniej Janice Lin i współautorzy dowiedli również, iż pobudzenie pierwszorzędnego obszaru ruchowego podczas nabywania umiejętności ruchowych w formie losowej ma miejsce zarówno u młodych dorosłych (26.4 ± 3.1 lat), jak i u osób starszych (66.2 ± 4.7 lat) (Lin i wsp., 2012). Dodatkowo, mimo że retencja u obydwu tych grup wiekowych była lepsza po ćwiczeniu w formie zrandomizowanej, istnieje pomiędzy nimi różnica w przebiegu procesów neurofizjologicznych towarzyszących nabywaniu umiejętności.

Badania te pokazują, że zarówno behawioralne aspekty efektu CI, jak i towarzyszące procesy neurofizjologiczne zależne są od wielu czynników. Ta zależność sprawiła, że mimo 40 lat intensywnych badań na temat CI w uczeniu się motorycznym badacze wciąż dostrzegają i podkreślają ograniczenia tego efektu.

IV OGRANICZENIA I ZASTRZEŻENIA DO DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ NAD INTERFERENCJAMI KONTEKSTOWYMI

Wielu badaczy: John Shea i Robyn Morgan (Shea i Morgan, 1979), Richard Magill i Kellie Hall (Magill i Hall, 1990), Stanisław Czyż (Czyż, 2003), João Barreiros i współautorzy (Barreiros i wsp., 2007), potwierdziło skuteczność wprowadzania randomizacji i zwiększania interferencji kontekstowych dla lepszego utrwalania ćwiczonych treści (lepszą retencją). Jednakże wyniki ogółu badań w tej tematyce nie są jednoznaczne. Brady w swojej meta-analizie co prawda uwzględnił szeroki zakres populacji, jednakże włączona do analizy grupa osób dorosłych skategoryzowana była przez niego dosłownie jako „osoby z college’u i powyżej”¹⁸ (Brady, 2004, s. 118). Trudno zatem jednoznacznie stwierdzić, czy do skategoryzowanej w ten sposób grupy dorosłych uczestników należały również osoby starsze.

Zgodnie z definicją Organizacji Narodów Zjednoczonych (ang. *United Nations - UN*) „za osobę starszą uważać można kogoś, kto ukończył 60 lat”¹⁹ [UN High Commissioner for Refugees (UNHCR), 2018]. Dotychczas badania z udziałem osób starszych przebiegały zwykle w warunkach laboratoryjnych, gdzie uczestnicy wykonywali zadania motoryczne typowe dla tego środowiska, związane z wykorzystaniem komputera czy wyspecjalizowanego sprzętu (Lin i wsp., 2012; Chalavi i wsp., 2018; Beik i wsp., 2020; Jeon i wsp., 2020; Beik i Fazeli, 2021). Badania nad efektem interferencji kontekstowych w uczeniu się motorycznym u dzieci przeprowadzane były przeważnie w środowisku naturalnym, z wykorzystaniem zadań takich jak zagrywki czy uderzenia siatkarskie (French i wsp., 1990; Bortoli i wsp., 1992; Zetou i wsp., 2007), rzuty do celu (Vera i Montilla, 2003; Saemi i wsp., 2012), taniec (Bertollo i wsp., 2010), pisanie (Ste-Marie i wsp., 2010), uderzenia tenisowe (Broadbent i wsp., 2015), czy skakanie jednonóż po wytyczonym wzorze (Parab i wsp., 2018).

¹⁸ „(...) those in college and beyond were termed adults in this analysis.” (Brady, 2004, s. 118, tłum. AW)

¹⁹ „The United Nations defines an older person as someone over 60 years of age.” [UN High Commissioner for Refugees (UNHCR), 2018]

Istotną różnicę pomiędzy siłą efektu CI w badaniach laboratoryjnych oraz w badaniach w środowisku naturalnym przypisać można m.in. rozbieżności w charakterystyce obu rodzajów badań. Badania laboratoryjne (w sztucznie stworzonym środowisku) charakteryzują się możliwością redukcji czynników zakłócających, co ułatwia kontrolę nad przebiegiem eksperymentu (Aziz, 2017). Zaletą badań przeprowadzanych w środowisku naturalnym jest ich wartość aplikacyjna w życiu codziennym - uczestnicy są badani w warunkach, z którymi mają styczność często lub nawet na co dzień.

Oprócz charakterystyki środowiska eksperymentu (warunki sztuczne - ściśle kontrolowane lub warunki naturalne), istotna jest również specyfika czynności motorycznej wykorzystanej w badaniu. Zadania motoryczne związane z eksperymentami laboratoryjnymi, zazwyczaj wykonywane przy użyciu specjalnie zaprojektowanych sprzętów, najczęściej nie są zadaniami aplikowanymi w życiu codziennym. Zdarzają się jednak wyjątki - jak w badaniu Davida Broadbent'a i współautorów - gdzie w środowisku laboratoryjnym uczestnicy wykonywali uderzenia tenisowe (Broadbent i wsp., 2015). Takie zadania, mające wartość aplikacyjną, są zadaniami rzeczywistymi.

Biorąc pod uwagę fakt, iż eksperymenty dotyczące uczenia się motorycznego z zastosowaniem CI we wspomnianych dwóch grupach wiekowych (dzieci i osoby starsze) przebiegały w tak odmiennych środowiskach przy wykorzystaniu zadań o różnej charakterystyce, nie sposób jest porównać efektu randomizacji dla tych populacji. Tym samym trudno również porównać efekt CI dla badań laboratoryjnych z efektem CI w badaniach przebiegających w środowisku naturalnym, mając na uwadze różnice w charakterystyce uczestników tych dwóch rodzajów badań. Wyjątkiem, gdzie w warunkach naturalnych, z wykorzystaniem zadania rzeczywistego badano wpływ CI na retencję z udziałem osób starszych jest eksperyment Mariny de Souza i współautorów (De Souza i wsp., 2015). Nie wykazano istotnych różnic pomiędzy wynikami grupy zblokowanej a zrandomizowanej. Badania efektu CI w warunkach laboratoryjnych z udziałem dzieci podjęli się David Broadbent i współautorzy (Broadbent i wsp., 2015). Zadaniem motorycznym wykonywanym w badaniu laboratoryjnym były co prawda uderzenia tenisowe (zadanie rzeczywiste), jednakże

autorzy mierzyli czas decyzji oraz precyzyjność - grupa zrandomizowana osiągnęła lepsze wyniki w teście retencji niż grupa zblokowana.

Czy zatem, jak w pytaniu postawionym przez Abdulaziza Al-Mustafę (Al-Mustafa, 1989) efekt randomizacji jest „laboratoryjnym artefaktem”?

V OBJĘTOŚĆ ĆWICZENIA A INTERFERENCJE KONTEKSTOWE

W swojej teorii schematów z 1975 roku Schmidt stwierdził, iż w pamięci przechowujemy uogólniony program motoryczny (*Generalized Motor Program – GMP*) odpowiadający za wykonywanie czynności ruchowych należących do tej samej kategorii (Schmidt, 1975). Wzorce poszczególnych czynności motorycznych (ich relatywna charakterystyka czasoprzestrzenna, relatywna siła oraz odpowiednia kolejność) są niezmiennie - można jednak kontrolować ich wykonanie, dostosowując ruch do środowiska, poprzez manipulację tzw. parametrami (Czyż, 2021, s. 2).

Wracając do przykładu stylu motylkowego: parametry ruchów pływacki na basenie będą różniły się od parametrów na wodach otwartych: skróci ona lub wydłuży krok pływacki w zależności od panujących warunków. Zgodnie z teorią schematów Schmidta, w miarę uczenia się danej czynności motorycznej wzrasta wiedza o odpowiednim dostosowaniu parametrów w celu osiągnięcia lepszych wyników (Schmidt, 2003). Matthew Walsh i wsp. zaznaczyli, iż „*nabywanie i utrwalanie wiedzy zależne jest od wielu czynników, m.in. objętości praktyki oraz rozkładu praktyki w czasie*”²⁰ (Walsh i wsp., 2023, s. 1). Pierwszy czynnik z wyżej wymienionych związany jest z popularną maksymą: „*Praktyka czyni mistrza*” (ang. *practice makes perfect*). Jak podkreślają Timothy Lee oraz Dominic Simon: „*rozwój umiejętności jest bez wątpienia powiązany z ilością praktyki*”²¹ (Lee i Simon, 2004, s. 29). Piszą oni również o „*poprawie wykonania czynności na przestrzeni godzin, dni, miesięcy i lat spędzonych na praktyce*”²² (Lee i Simon, 2004, s. 29) w myśl zasady psychologicznej opisaną przez Snoddy’ego w 1926 roku²³, dotyczącej zmniejszania się czasu (T) potrzebnego uczniowi na wykonanie prostej czynności wraz z ilością powtórzeń (N):

²⁰ “The acquisition and retention of knowledge is affected by a multitude of factors including amount of practice, elapsed time since practice occurred, and the temporal distribution of practice.” (Walsh i wsp., 2023, s. 1, tłum. AW)

²¹ „The development of skill is generally and positively related to the amount of practice.” (Lee i Simon, 2004, s. 29, tłum. AW)

²² “(...) performance improvements continue to emerge over hours, days, months or years of accumulated time in practice” (Lee i Simon, 2004, s. 29, tłum. AW)

²³ The „power law of practice”

wartość T pomniejsza się, gdy wartość N rośnie (Snoddy, 1926). Podsumowując, na przestrzeni lat potwierdzono, iż wraz z ilością powtórzeń następuje poprawa wykonania czynności motorycznej. Odnosząc powyższe zasady do zagadnienia randomizacji nasuwa się pytanie: czy wraz ze wzrostem objętości ćwiczenia efekt CI będzie bardziej dostrzegalny?

Objętość treningu jako dodatkowa zmienna w badaniach na temat CI zaaplikowana była m.in. w laboratoryjnym badaniu Luca Proteau i współautorów z udziałem studentów (Proteau i wsp., 1994). W badaniu tym, podobnie jak w eksperymencie John'a Shea i Robyn Morgan w 1979 roku (Shea i Morgan, 1979), uczestnicy wykonywali trzy sekwencje ruchowe polegające na przemieszczaniu drewnianych barierek na specjalnie skonstruowanym urządzeniu. Uczestników podzielono na trzy grupy ze względu na objętość praktyki: 54 powtórzeń, 108 powtórzeń oraz 216 powtórzeń. Dodatkowo, przedstawiciele każdej z powyższych grup przynależeli do jednej z trzech grup zróżnicowanych pod względem poziomu interferencji kontekstowych (grupa zblokowana, grupa zrandomizowana, grupa z powtarzającymi blokami).

Co ciekawe, podczas praktyki, po 108 powtórzeniach, wraz z kolejnymi próbami różnice pomiędzy grupami w liczbie popełnianych błędów zacierały się (Proteau i wsp., 1994, s. 70). W teście na retencję wykazano istotny statystycznie efekt formy nauczania oraz objętości ćwiczenia. Grupa z 54 powtórzeniami popełniła więcej błędów niż pozostałe grupy. Wyniki retencji grupy praktykującej w zblokowanej formie charakteryzowały się większą liczbą popełnionych błędów. Nie wykazano jednak interakcji pomiędzy ilością powtórzeń a stylem nauczania. Dodatkowo, w wynikach grupy zblokowanej nie wykazano różnic w ilości popełnianych błędów bez względu na liczbę powtórzeń (54, 108 czy 216).

Dotychczas nie przeprowadzono badania dotyczącego efektu CI z zastosowaniem dwóch zmiennych w postaci formy nauczania oraz różnej objętości ćwiczenia przy wykorzystaniu zadania rzeczywistego.

VI PROBLEM, CELE, HIPOTEZY

Przedstawiony w poprzedzających rozdziałach przegląd literatury pozwolił zdefiniować obszary jeszcze nieeksplorowane: nieduża liczba badań na temat związków pomiędzy objętością ćwiczenia i poziomem CI a retencją nie daje podstaw do wyciągnięcia jednoznacznych wniosków dotyczących tego zagadnienia. Powyższy przegląd literatury ułatwił również wskazanie zagadnienia budzącego liczne wątpliwości: znaczenie rodzaju zadania wykorzystywanego w badaniach (zadanie rzeczywiste lub laboratoryjne) oraz wieku badanych i poziomu CI w retencji.

Stąd też problemem pracy jest określenie efektu CI w uczeniu się motorycznym (a dokładnie w trwałości uczenia się - retencji) w dwóch grupach wiekowych: osób powyżej 60 roku życia oraz osób poniżej 18 roku życia, przy różnej objętości ćwiczenia z wykorzystaniem zadania rzeczywistego.

Celem pracy jest ustalenie jaka forma praktyki: zblokowana czy zrandomizowana, przynosi lepsze wyniki w 24-godzinnym teście retencji w uczeniu się motorycznym osób powyżej 60 roku życia oraz osób poniżej 18 roku życia przy różnej objętości ćwiczenia (54 powtórzenia/72 powtórzenia) z wykorzystaniem zadania rzeczywistego.

Celem praktycznym pracy jest uzyskanie wskazówki dla trenerów, nauczycieli lub fizjoterapeutów, dotyczącej efektywnego planowania treningów czy sesji rehabilitacyjnych w uczeniu się motorycznym dla różnych grup wiekowych.

VII EKSPERYMENT I: INTERFERENCJE KONTEKSTOWE W UCZENIU SIĘ MOTORYCZNYM OSÓB POWYŻEJ 60. ROKU ŻYCIA

Większość przeprowadzonych dotychczas badań dotyczących CI w uczeniu się motorycznym osób starszych odbyła się z wykorzystaniem zadań laboratoryjnych, polegających m.in. na doskonaleniu koordynacji wzrokowo-ruchowej (Chalavi i wsp., 2018), na wykonaniu sekwencji ruchowych w określonym czasie (Beik i wsp., 2020, 2021; Beik i Fazeli, 2021), czy powiązanych z pomiarem czasu reakcji (Lin i wsp., 2012). Wyniki badań potwierdziły pozytywny wpływ randomizacji na retencję u osób starszych, jednakże trudno określić czy był to efekt związany z rodzajem zadania, czy z charakterystyką (wiekiem) uczestników.

Opierając się na wynikach meta-analizy Franka Brady'ego, mimo wykazanej istotnej statystycznie różnicy pomiędzy efektem CI w uczeniu się motorycznym dorosłej grupy uczestników (.50; SD=0.45), dzieci (0.09; SD= 0.52) i uczniów w wieku licealnym (0.10; SD = 0.12), nie sposób określić wielkości efektu CI dla osób starszych z prostego powodu: autor nie podał średniej wieku grupy dorosłych uczestników (Brady, 2004). Dodatkowo, włączone do analizy wyniki dzieci i młodzieży licealnej pochodziły jedynie z badań odbywających się w warunkach naturalnych, z wykorzystaniem „*typowo sportowych czynności motorycznych*”²⁴ (Brady, 2004, s. 118). W większości włączonych do analizy badań z udziałem osób dorosłych sytuacja wyglądała odwrotnie. Frank Brady skonstruował, iż efekt CI zależy od środowiska, w którym przeprowadzane jest badanie (laboratorium lub warunki naturalne) oraz od charakterystyki (wieku) uczestników, następnie apelował, aby „*badania w środowisku naturalnym przeprowadzać przy udziale większych prób dla wszystkich populacji*”²⁵ (Brady, 2004, s. 122) .

Podczas gdy w większości badań laboratoryjnych z udziałem osób starszych wykazano zalety CI, występowanie efektu randomizacji w uczeniu się motorycznym tej grupy wiekowej z wykorzystaniem zadań rzeczywistych wciąż jest niejasne. Badaniem

²⁴ „typical sports skills” (Brady, 2004, s. 118, tłum. AW)

²⁵ “The meta-analysis suggests a number of implications for research, especially larger samples in applied research for all populations (...)” (Brady, 2004, s. 122, tłum. AW)

efektu CI u osób starszych z wykorzystaniem popularnej czynności motorycznej- gry *boccia* - zajęli się Marina De Souza i współautorzy, hipotetyzując, iż: „w celu zademonstrowania efektu CI u osób starszych powinno się wziąć pod uwagę rodzaj zadania motorycznego”²⁶ (De Souza i wsp., 2015, s. 112). W tym przypadku wyniki nie potwierdziły pozytywnego wpływu randomizacji na retencję - jednak - jak podkreślili autorzy, należałoby je interpretować z ostrożnością z uwagi na istotne zmiany parametrów w grupie zblokowanej (De Souza i wsp., 2015). Jak widać, wyniki badań dotyczących efektu interferencji kontekstowych w uczeniu się motorycznym u osób starszych nadal nie są jednoznaczne. Dlatego podjęto próbę wyjaśnienia, czy zastosowanie randomizacji przy jednoczesnym wykorzystaniu zadania rzeczywistego w tej grupie wiekowej skutkuje lepszą retencją ćwiczonej czynności motorycznej. Dodatkowo, podobnie jak w badaniu Luca Proteau i współautorów (Proteau i wsp., 1994) zaaplikowano dodatkową zmienną (objętość ćwiczenia). Przedmiotem randomizacji była w badaniu odległość od celu.

7.1. Cel, pytania i hipotezy badawcze: eksperyment I

Celem eksperymentu I było określenie siły efektu interferencji kontekstowych w uczeniu się motorycznym osób w wieku powyżej 60 lat przy różnej objętości ćwiczenia z wykorzystaniem zadania rzeczywistego.

Pytania badawcze

1. Czy uczenie się motoryczne osób powyżej 60 roku życia w formie zrandomizowanej przynosi lepsze wyniki w 24-godzinnym teście retencyjnym niż uczenie się w formie zblokowanej?
2. Czy istnieje zależność pomiędzy formą praktyki (forma zblokowana lub forma zrandomizowana) a objętością ćwiczenia w uczeniu się motorycznym osób powyżej 60 roku życia z wykorzystaniem zadania rzeczywistego?

²⁶ „We hypothesise that the type of task should be taken into account in order to demonstrate contextual interference effects in the learning of older adults.” (De Souza *et al.*, 2015, s. 112, tłum. AW)

Hipotezy badawcze

1. Uczenie się motoryczne osób powyżej 60 roku życia w formie zrandomizowanej przynosi lepsze efekty w 24-godzinny testie retencyjnym w porównaniu do uczenia się w formie zblokowanej.
2. Istnieje zależność pomiędzy formą praktyki (forma zblokowana lub forma zrandomizowana) a objętością ćwiczenia w uczeniu się motorycznym osób powyżej 60 roku życia z wykorzystaniem zadania rzeczywistego.

7.2. Metoda badania

7.2.1. Materiał badania

Projekt badania został zatwierdzony przez Komisję ds. Etyki Badań Naukowych przy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu (nr 15/2022). W badaniu uczestniczyło 48 osób powyżej 60 roku życia będących członkami Uniwersytetu Trzeciego Wieku przy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu lub losowo wybranych klubów Seniora we Wrocławiu. Przed rozpoczęciem badania, po zapoznaniu się z procedurami, każdy z uczestników przeczytał treść formularza zgody oraz złożył podpis. Uczestnicy nie znali pytania badawczego.

Do obliczenia wielkości próby wykorzystano narzędzie G*Power 3.1.9.4. (Faul i wsp., 2007). Bazując na szacowanym umiarkowanym efekcie $f=0.25$ (Cohen, 1992) dla wieloczynnikowej ANOVA z powtarzаныmi pomiarami (moc 0.80 i $p=0.05$) wymagana minimalna wielkość próby wyniosła 10 osób badanych. Mając to na uwadze, wielkość grupy po 12 uczestników uznana została za wystarczającą. Wielkość próby była podobna do liczebności grup w analogicznych badaniach dotyczących interferencji kontekstowych u osób powyżej 60 roku życia [(Beik i Fazeli, 2021 $n=10$), (Beik i wsp., 2020 $n=10$), (Beik i wsp., 2021 $n=10$), (Lin i wsp., 2012 $n=8$)]. Warunkami włączenia do badań były: pisemne wyrażenie zgody na udział w badaniu, wiek 60 lat wzwyż, obecność na wszystkich sesjach eksperymentalnych (pretest, nabywanie umiejętności oraz 24-godzinny test retencji).

Łącznie 83 osoby powyżej 60 roku życia wyraziło zgodę na udział w badaniu. 21 osób opuściło co najmniej jedną sesję badania, dane 14 osób były niepełne lub osoby zrezygnowały podczas trwania eksperymentu. Ostatecznie w badaniu uczestniczyło 48

osób powyżej 60 roku życia (11 mężczyzn, 37 kobiet, wiek 72.9 ± 4.98 , wzrost $1.65 \text{ m} \pm 0.08$, waga $74.16 \pm 11.32 \text{ kg}$, BMI 27.27 ± 3.31). Charakterystyka uczestników przedstawiona jest w **Tabeli 2**.

Wszyscy uczestnicy poinstruowani zostali aby nie ćwiczyć rzutów dodatkowo w okresie trwania badania. Nie znali oni pytania badawczego. Zostali poinformowani, by podczas pretestu, praktyki oraz testu wykonywać ręką dominującą rzuty woreczkami tak blisko tzw. *bull's eye* jak możliwe, aby zdobyć najwyższą liczbę punktów.

Tabela 2. Charakterystyka uczestników

Forma praktyki	Liczba powtórzeń	N	Wiek	Wzrost (m)	Waga (kg)	BMI
Zblokowana (21 F, 4 M)	18 x	12	73.339±4.452	1.597±0.077	69.75±8.39	27.379±2.874
	24 x	12	74.058±5.108	1.679±0.076	76.208±12.041	27.027±4.000
	Łącznie	24	73.699±4.700	1.638±0.086	72.979±10.671	27.012±3.355
Zrandomizowana (17 F, 7 M)	18 x	12	73.262±5.546	1.659±0.088	76.583±11.697	27.758±2.640
	24 x	12	71.874±3.397	1.657±0.079	74.1±13.085	26.866±4.011
	Łącznie	24	72.601±4.591	1.658±0.081	75.455±12.11	27.353±3.279

7.2.2. Charakterystyka zadania motorycznego

Zadanie motoryczne wykorzystane w badaniu polegało na rzutach woreczkami (10x10 cm, waga ok. 100 g) do celu - tarczy umiejscowionej na parkiecie. Podobne ćwiczenie zastosowano w eksperymentach dotyczących uczenia się motorycznego (Jarus i Goverover, 1999; Jarus i Gutman, 2001; Ávila i wsp., 2012; Sidaway i wsp., 2012). Jak zauważyli Saemi i wsp. (Saemi i wsp., 2012) rzucanie do celu to czynność wykonywana często w trakcie aktywności rekreacyjnych. Dlatego, zakładając, iż wszyscy uczestnicy mieli styczność z tą formą ruchu, nie byli oni postrzegani jako nowicjusze. Jednakże, z drugiej strony, każda z osób uczestniczących w badaniu zadeklarowała iż nigdy nie wykonywała zadania motorycznego identycznego do zaaplikowanego w badaniu, dlatego nie można było założyć, iż uczestnicy mieli duże doświadczenie w przedstawionym im zadaniu motorycznym.

7.2.3. Procedura badania

Badanie odbywało się podczas zajęć Klubu Seniora lub ćwiczeń Uniwersytetu Trzeciego Wieku. Przed pierwszą sesją Uczestnicy zostali losowo przydzieleni do grupy zrandomizowanej (ang. *Randomized Group* - RG; $n=24$) lub zblokowanej (ang. *Blocked Group* - BG; $n=24$) przy użyciu programu Research Randomizer (Urbaniak and Plous, 2013). Następnie, grupy zrandomizowana i zblokowana podzielone zostały ze względu na liczbę wykonanych powtórzeń: 72 powtórzenia (BG 72 $n=12$, RG 72 $n=12$) lub 54 powtórzenia (BG 54 $n=12$, RG 54 $n=12$).

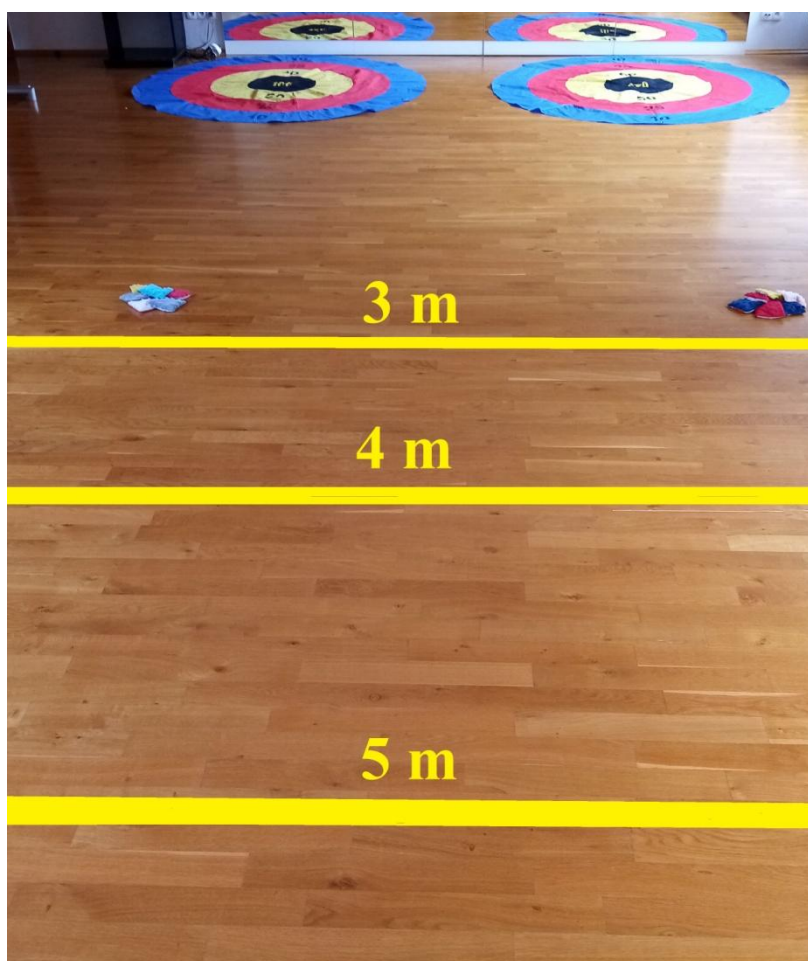
Badanie składało się z 3 faz: pretestu, praktyki oraz po 24 godzinach - testu na retencję. Jaki piszą Sara Merbah i Thierry Meulemans w narracyjnym przeglądzie literatury: „*W wielu badaniach dotyczących funkcjonowania pamięci przedstawiano ważną rolę okresu pomiędzy końcem praktyki a testem retencyjnym: w tym czasie nabywane czynności ulegają korzystnemu wpływowi procesu konsolidacji*”²⁷ (Merbah i Meulemans, 2011, s. 36). Decyzja o 24-godzinnym odstępie testu na retencję od ostatniej sesji nabywania umiejętności podjęta została na podstawie doniesień dotyczących kluczowego znaczenia snu dla utrwalania nabywanych umiejętności (Diekelmann i Born, 2010). Również Guang Yang i współautorzy w swoim artykule podkreślają zalety snu dla procesu retencji (Yang i wsp., 2014).

Cel składał się z 4 koncentrycznych okręgów (w różnych kolorach) z zaznaczoną punktacją (kolejno: 10, 25, 50 oraz 100 punktów) (**Ryc. 1**). Analogicznie do badań Porter i Magill’a oraz Saemi i wsp. (Porter i Magill, 2010; Saemi i wsp., 2012) jeśli woreczek wylądował na linii łączącej dwa sąsiadujące pola, uczestnik zdobywał punkty z pola bliższego środkowi. Uczestnicy wykonywali rzuty z trzech odległości: 3m, 4m oraz 5m, analogicznie do badań Saemi i wsp. (Saemi i wsp., 2012) oraz podobnie jak w eksperymencie Mariny de Souza i wsp. (De Souza i wsp., 2015). Podczas każdej fazy eksperymentu prawidłowe wykonanie rzutów było monitorowane przez badacza, a wyniki rzutów (końcowa pozycja woreczków) z poszczególnego dystansu były fotografowane wraz z kartą informacyjną dla każdego uczestnika:

²⁷ “Many studies of memory functioning have demonstrated the importance of the waiting period between the end of training and the retention test: during this time, the learning material benefits from consolidation processes” (Merbah i Meulemans, 2011, s. 36, tłum. AW)

inicjałami oraz zaznaczoną odległością. Powierzchnia tarczy nie była śliska, jednakże jeśli po upadku woreczek przemieścił się, było to traktowane jako informacja zwrotna dla uczestnika, motywująca do zmiany stylu rzucania.

Zarówno podczas pretestu, jak i podczas testu uczestnicy wykonywali po 6 rzutów z każdej odległości, podobnie jak w badaniach Saemi i wsp. (Saemi i wsp., 2012). Objętość ćwiczenia w niniejszym badaniu oparta została o liczbę powtórzeń zastosowaną w podobnych eksperymentach: 60 powtórzeń zastosowali Ávila i wsp. (Ávila i wsp., 2012) oraz Chiviacowsky i wsp. (Chiviacowsky i wsp., 2008), 72 powtórzenia w treningu zaaplikowali Sidaway i wsp. (Sidaway i wsp., 2012). Każda z odległości zaznaczona była na parkiecie kolorową linią. Przy stanowisku do rzucania dostępne były krzesła, aby w razie potrzeby seniorzy mogli odpocząć.



Rycina 1. Sala przygotowana do przeprowadzenia badania

7.2.4. Metody analizy statystycznej

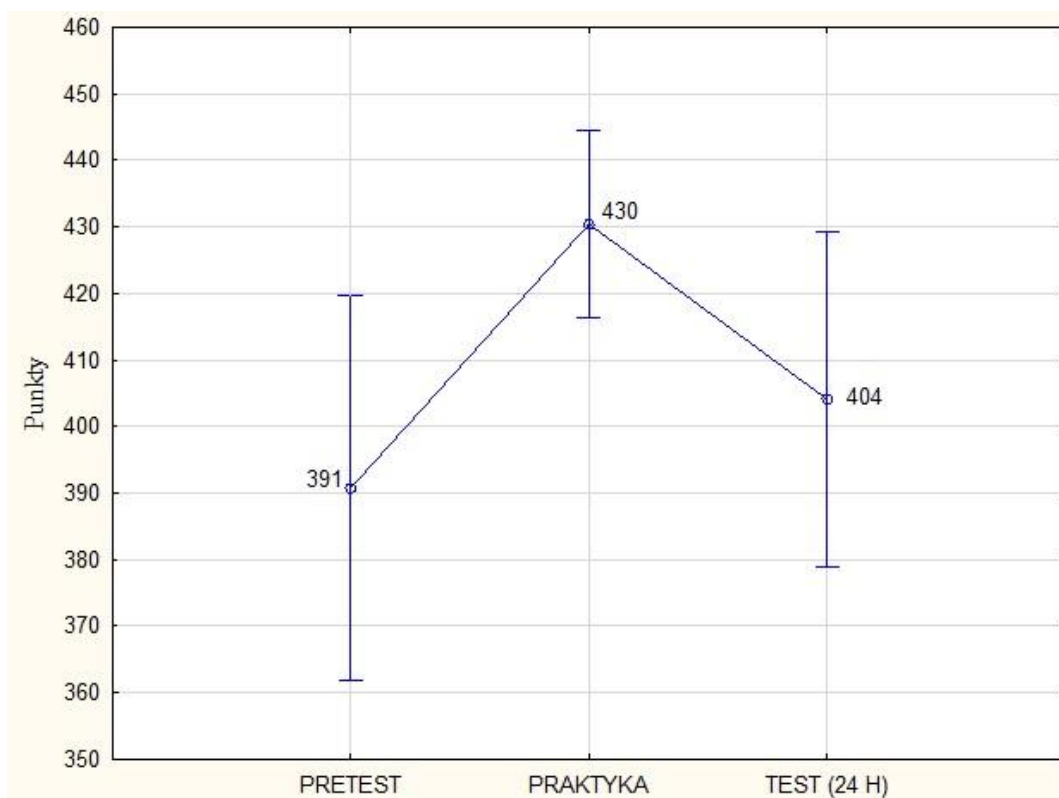
Aby ocenić celność w każdej fazie badania brano pod uwagę punktację za wykonane rzuty. Następnie suma punktów dla poszczególnych odległości (3m, 4m, 5m) i faz badania (pretest, praktyka, test) była uśredniana. Z uwagi na różnicę w liczbie powtórzeń podczas praktyki (54 lub 72) pomiędzy grupami, podzielono sumę punktów z praktyki (dla 3m, 4m 5m z osobna oraz dla całości praktyki) na 3 - w przypadku grupy wykonującej 18 powtórzeń dla każdej odległości lub na 4 - w przypadku grupy wykonującej 24 powtórzenia dla każdej odległości. W celu analizy celności podczas pretestu, praktyki oraz testu zastosowano wieloczynnikową analizę ANOVA z powtarzanymi pomiarami 3 (czynnik wewnątrzgrupowy - *Czas*: pretest, praktyka, test) x 2 (czynnik międzygrupowy - *Forma praktyki*: zrandomizowana, zblokowana) x 2 (czynnik międzygrupowy - *Objętość ćwiczenia*: 54 powtórzenia, 72 powtórzenia). Obliczono również wielkości efektu cząstkowego partial η^2 (0,01-efekt mały; 0,06-efekt umiarkowany; 0,14-efekt duży). Sferyczność wariancji sprawdzona została testem W Mauchely'a, zaś normalność reszt z modelu dla każdego efektu sprawdzono testem Levene'a. Podczas przeprowadzania analiz, ustalono poziom istotności $p < 0.05$. Korzystano z programu Statistica 13 (StatSoft, France).

7.3. Wyniki

Przeanalizowano celność rzutów dla każdej z trzech odległości: 3m, 4m oraz 5 m. Są one omówione poniżej.

7.3.1. Analiza celności rzutów z odległości 3 m

Na podstawie analizy ANOVA z powtarzanymi pomiarami wykazano, że *Czas* był jedynym czynnikiem istotnym statystycznie ($p=0,022$) wpływającym na celność rzutów z odległości 3 metrów: $F(2,88)=3,987$, $\eta_p^2=0,083$. Test post-hoc Tukey'a wykazał istotną różnicę w celności rzutów pomiędzy pretestem i praktyką (**Ryc. 2**). Nie wykazano istotnych statystycznie różnic w celności rzutów pomiędzy grupą zrandomizowaną i blokową: $F(1,44)=1,250$, $p=0,2696$, $\eta_p^2=0,028$. Różnica pomiędzy celnością rzutów w grupie o 24 powtórzeniach oraz 18 powtórzeniach nie była istotna statystycznie: $F(1,44)=0,530$, $p=0,471$, $\eta_p^2=0,012$. Wyniki celności rzutów z odległości 3 m dla poszczególnych grup w każdej fazie badania przedstawione są w **Tabeli 3**.



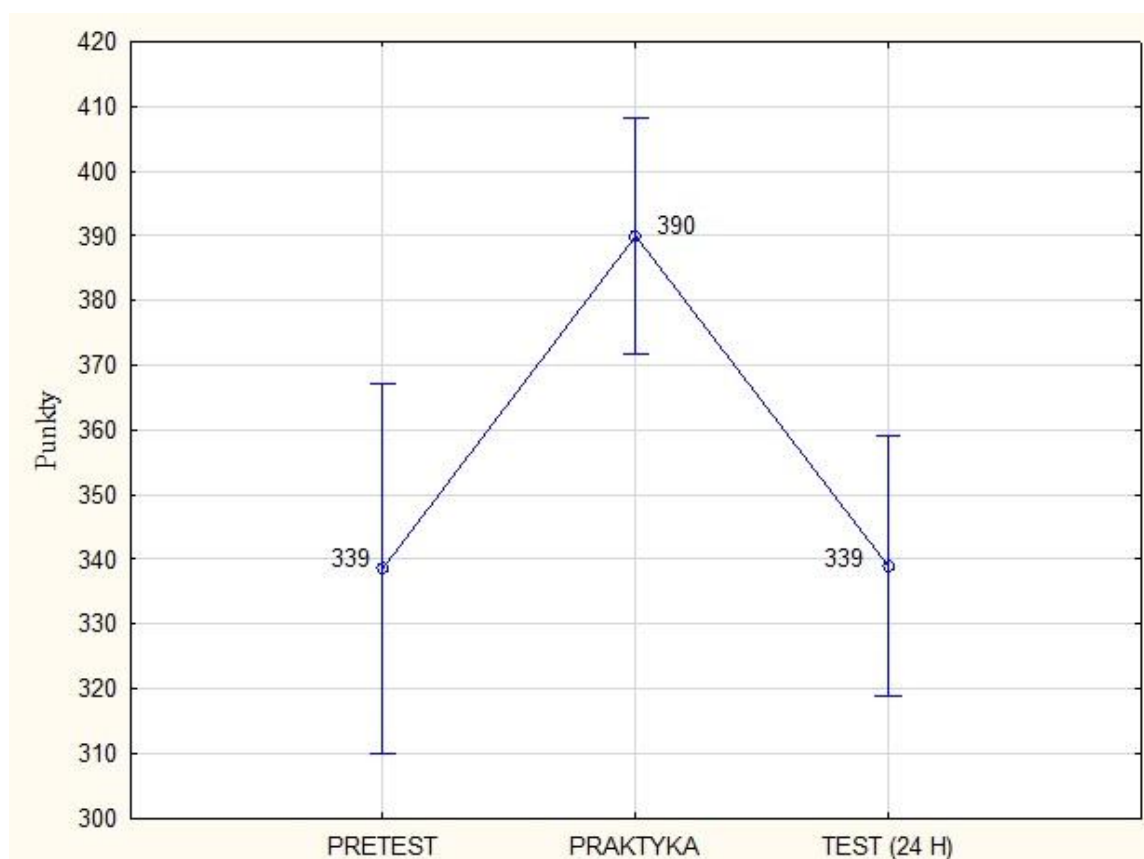
Rycina 2. Celność rzutów z odległości 3 m dla osób powyżej 60 roku życia z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (Czas: $p=0,022$). Test (24 h) oznacza test retencyjny.

Tabela 3. Wyniki celności rzutów z odległości 3 m dla osób powyżej 60 roku życia

Faza badania	Forma praktyki	Liczba powtórzeń	N	Średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności
Pretest	Zblokowana	18x	12	391.667	115.961	0.296
		24x	12	372.917	53.787	0.144
	Zrandomizowana	18x	12	402.083	81.866	0.204
		24x	12	396.250	129.406	0.327
Praktyka	Zblokowana	18x	12	414.583	55.634	0.134
		24x	12	425.667	45.358	0.107
	Zrandomizowana	18x	12	435.500	49.746	0.114
		24x	12	445.833	39.981	0.090
Test (24 h)	Zblokowana	18x	12	374.583	97.502	0.260
		24x	12	415.000	73.144	0.176
	Zrandomizowana	18x	12	395.417	106.631	0.270
		24x	12	431.250	63.178	0.147

7.3.2. Analiza celności rzutów z odległości 4 m

Czas był jedynym istotnym statystycznie ($p < 0,001$) czynnikiem wpływającym na celność rzutów z odległości 4 metrów: $F(2,88)=8,497$, wykazującym duży efekt $\eta_p^2=0,162$. Test post-hoc Tukey'a wykazał istotną różnicę w celności rzutów pomiędzy pretestem i praktyką oraz pomiędzy praktyką i testem (**Ryc. 3**). Nie wykazano istotnych statystycznie różnic w celności rzutów pomiędzy grupą zrandomizowaną i zblokowaną: $F(1,44)=0,391$, $p=0,535$, $\eta_p^2=0,009$. Różnica pomiędzy celnością rzutów w grupie o 24 powtórzeniach oraz 18 powtórzeniach nie była istotna statystycznie: $F(1,44)=0,203$, $p=0,655$, $\eta_p^2=0,005$. Wyniki celności rzutów z odległości 4 m dla poszczególnych grup w każdej fazie badania przedstawione są w **Tabeli 4**.



Rycina 3. Celność rzutów z odległości 4 m dla osób powyżej 60 roku życia z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (Czas: $p < 0,001$). Test (24 h) oznacza test retencyjny.

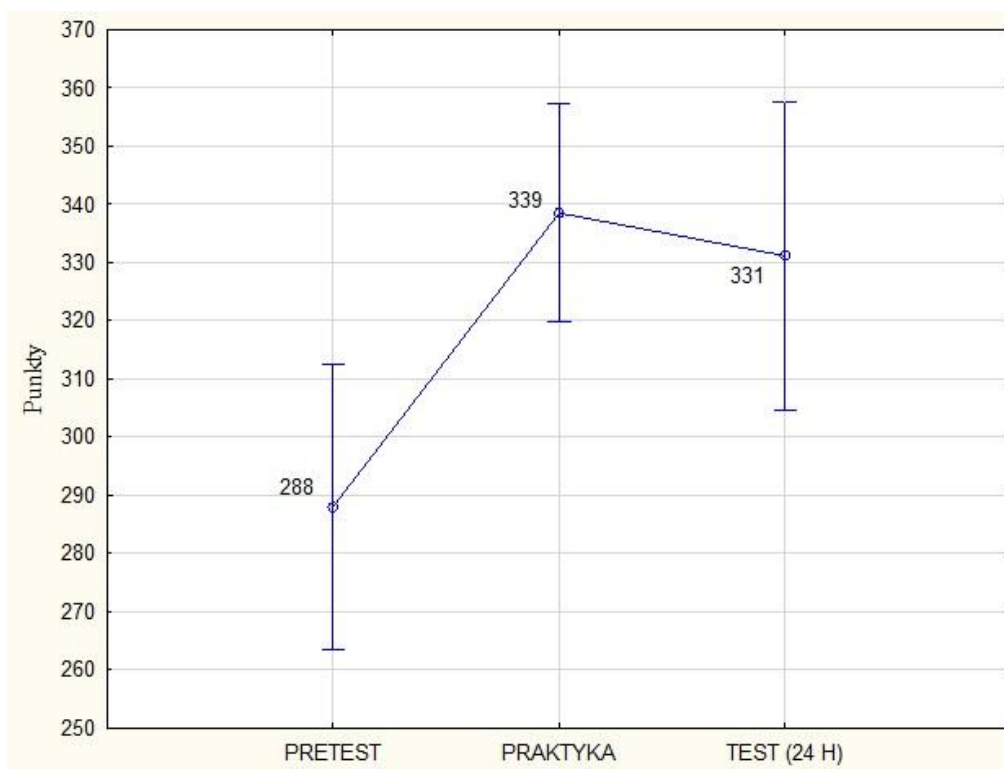
Tabela 4. Wyniki celności rzutów z odległości 4 m dla osób powyżej 60 roku życia

Faza badania	Forma praktyki	Liczba powtórzeń	N	Średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności
Pretest	Zblokowana	18x	12	327.083	61.291	0.187
		24x	12	331.667	137.829	0.416
	Zrandomizowana	18x	12	322.917	88.407	0.274
		24x	12	372.917	89.098	0.239
Praktyka	Zblokowana	18x	12	406.750	49.829	0.123
		24x	12	380.250	73.049	0.192
	Zrandomizowana	18x	12	364.500	43.221	0.119
		24x	12	408.583	76.614	0.188
Test (24 h)	Zblokowana	18x	12	341.250	72.524	0.213
		24x	12	319.583	71.397	0.223
	Zrandomizowana	18x	12	352.083	72.659	0.206
		24x	12	342.917	57.740	0.168

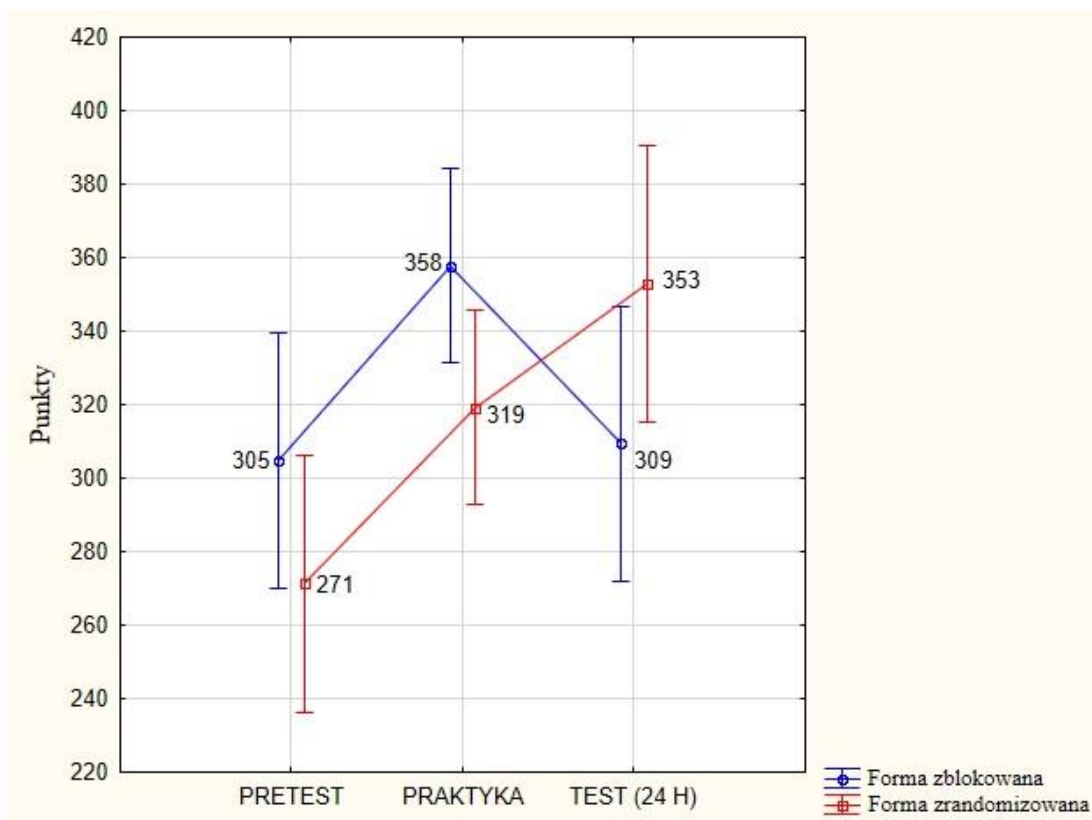
7.3.3. Analiza celności rzutów z odległości 5 m

Czas był istotnym statystycznie ($p < 0,001$) czynnikiem wpływającym na celność rzutów z odległości 5 metrów: $F(2,88)=7,621$, wykazującym duży efekt $\eta_p^2=0,148$. Test post-hoc Tukey'a wykazał istotną różnicę w celności rzutów pomiędzy pretestem a praktyką oraz pretestem i testem (**Ryc. 4**). Analiza wykazała istotną statystycznie ($p=0,006$) interakcję czynników *Czas x Forma praktyki*: $F(2,88)=5,429$, $\eta_p^2=0,1098$. Interakcja ta przedstawiona jest na **Ryc. 5**.

Nie wykazano istotnych statystycznie różnic w celności rzutów pomiędzy grupą zblokowaną i zrandomizowaną: $F(1,44)=0,323$, $p=0,573$, $\eta_p^2=0,007$. Różnica pomiędzy celnością rzutów w grupie o 24 powtórzeniach oraz 18 powtórzeniach nie była istotna statystycznie: $F(1,44)=0,865$, $p=0,357$, $\eta_p^2=0,019$. Wyniki celności rzutów z odległości 5 m dla poszczególnych grup w każdej fazie badania przedstawione są w **Tabeli 5**.



Rycina 4. Celność rzutów z odległości 5 m dla osób powyżej 60 roku życia z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (Czas: $p < 0,001$). Test (24 h) oznacza test retencyjny.



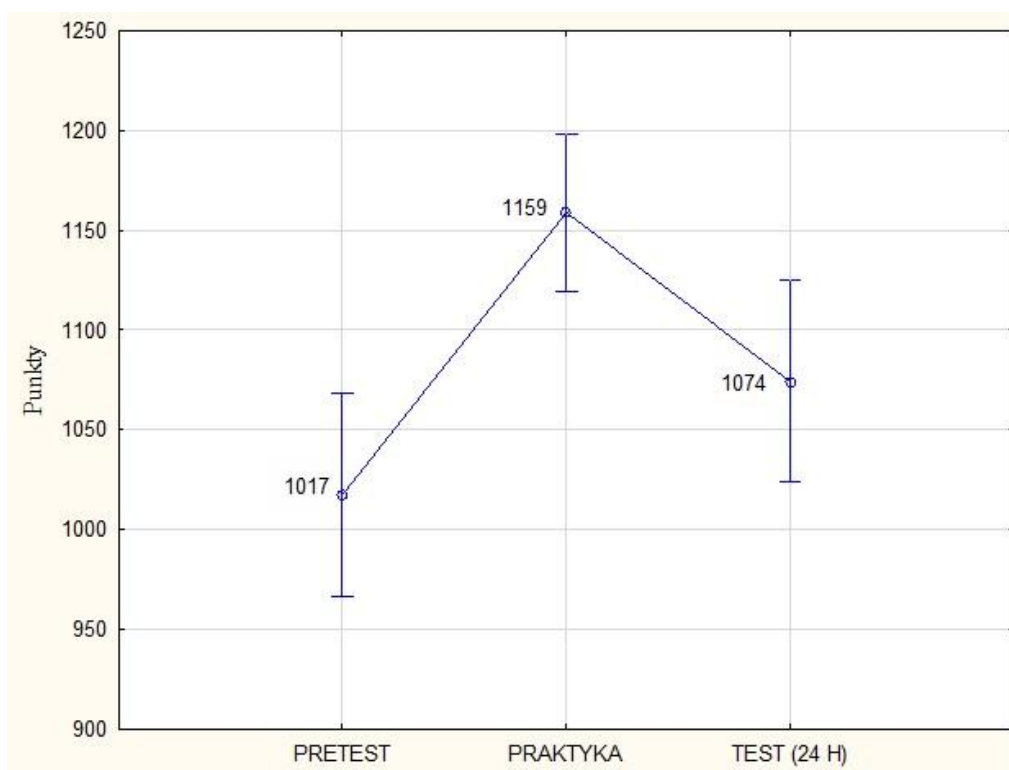
Rycina 5. Celność rzutów z odległości 5 m dla osób powyżej 60 roku życia z uwzględnieniem istotnej statystycznie interakcji ($Czas \times Forma \text{ praktyki}$; $p=0,006$). Test (24 h) oznacza test retencyjny.

Tabela 5. Wyniki celności rzutów z odległości 5 m dla osób powyżej 60 roku życia

Faza badania	Forma praktyki	Liczba powtórzeń	N	Średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności
Pretest	Zblokowana	18x	12	288.333	84.027	0.291
		24x	12	321.250	68.759	0.214
	Zrandomizowana	18x	12	271.250	90.783	0.335
		24x	12	271.250	92.764	0.342
Praktyka	Zblokowana	18x	12	356.000	77.828	0.219
		24x	12	359.667	50.222	0.140
	Zrandomizowana	18x	12	299.417	64.120	0.214
		24x	12	339.167	61.134	0.180
Test (24 h)	Zblokowana	18x	12	318.750	87.856	0.276
		24x	12	300.000	83.937	0.280
	Zrandomizowana	18x	12	334.583	110.730	0.331
		24x	12	371.250	78.019	0.210

7.3.4. Analiza celności rzutów ze wszystkich odległości

Na podstawie analizy ANOVA z powtarzanymi pomiarami wykazano, iż dla celności rzutów ze wszystkich odległości *Czas* był jedynym czynnikiem istotnym statystycznie: $F(2,88)=16,158$, $p<0,001$, wykazującym duży efekt $\eta_p^2=0,269$. Test post-hoc Tukey'a wykazał istotną różnicę w celności rzutów pomiędzy pretestem a praktyką oraz praktyką i testem (**Ryc. 6**). Nie wykazano istotnych statystycznie różnic w celności rzutów pomiędzy grupą zrandomizowaną i zblokowaną: $F(1,44)=0,254$, $p=0,617$, $\eta_p^2=0,058$. Różnica pomiędzy celnością rzutów w grupie o 24 powtórzeniach oraz 18 powtórzeniach nie była istotna statystycznie: $F(1,44)=0,881$, $p=0,353$, $\eta_p^2=0,0196$. Wyniki celności rzutów ze wszystkich odległości dla poszczególnych grup w każdej fazie badania przedstawione są w **Tabeli 6**.



Rycina 6. Celność rzutów ze wszystkich odległości dla osób powyżej 60 roku życia z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (*Czas*: $p < 0,001$). *Test (24 h)* oznacza test retencyjny.

Tabela 6. Wyniki celności rzutów dla wszystkich odległości dla grupy osób powyżej 60 roku życia

Faza badania	Forma praktyki	Liczba powtórzeń	N	Średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności
Pretest	Zblokowana	18x	12	1007.083	184.335	0.183
		24x	12	1025.833	140.613	0.137
	Zrandomizowana	18x	12	996.250	140.245	0.141
		24x	12	1040.417	221.344	0.213
Praktyka	Zblokowana	18x	12	1177.833	149.384	0.127
		24x	12	1165.417	136.237	0.117
	Zrandomizowana	18x	12	1099.417	112.298	0.102
		24x	12	1193.417	141.763	0.119
Test (24 h)	Zblokowana	18x	12	1034.583	171.006	0.165
		24x	12	1034.583	169.765	0.164
	Zrandomizowana	18x	12	1082.083	209.940	0.194
		24x	12	1145.417	136.239	0.119

7.4. Dyskusja

Celem głównym eksperymentu było określenie siły efektu interferencji kontekstowych w uczeniu się motorycznym osób w wieku powyżej 60 lat w warunkach naturalnych z zastosowaniem dodatkowego źródła zmienności w formie objętości ćwiczenia. Przedmiotem randomizacji była odległość rzutów. W większości przypadków wyniki uczestników - punkty uzyskane za rzuty z odległości 3 m, 4 m, oraz suma punktów ze wszystkich odległości - nie potwierdzają efektu CI oraz efektu objętości ćwiczenia. Co prawda, dla wszystkich odległości celność grup poprawiała się znacząco wraz czasem, lecz w większości bez istotnych różnic pomiędzy grupami zblokowaną a zrandomizowaną oraz grupami o 54 powtórzeniach i 72 powtórzeniach. Zaobserwowano, iż celność rzutów z odległości 4 m poprawiła się istotnie podczas praktyki, jednak średnia rezultatów odbywającego się 24 godziny później testu retencyjnego okazała się równa wynikom pretestu.

W analizie rzutów z odległości 5 m uwidaczniają się istotne statystycznie ($p=0,006$) różnice pomiędzy wynikami grup o zblokowanej lub zrandomizowanej formie praktyki na przestrzeni czasu ($\eta_p^2=0,1098$). Obie grupy istotnie poprawiły wyniki podczas praktyki, jednakże to grupa zrandomizowana osiągnęła lepsze rezultaty

w teście retencyjnym. Wyniki uzyskane podczas testu retencyjnego w grupie zblokowanej były gorsze w porównaniu do wyników zdobytych przez tą grupę podczas praktyki. Oznacza to, iż bardziej korzystna dla procesu uczenia się była forma zrandomizowana.

Czy uczenie się motoryczne osób powyżej 60 roku życia w formie zrandomizowanej przynosi lepsze wyniki w 24-godzinnym teście retencyjnym niż uczenie się w formie zblokowanej? Interpretując rezultaty grup dla odległości 3 m oraz 4 m, nie znaleziono poparcia dla efektu CI w uczeniu się motorycznym osób powyżej 60 roku życia. Można by stwierdzić, iż wyniki te są sprzeczne z dotychczasowymi badaniami dotyczącymi uczenia się motorycznego przy zastosowaniu randomizacji w tej grupie wiekowej (Lin i wsp., 2012; Chalavi i wsp., 2018; Beik i wsp., 2020, 2021; Beik i Fazeli, 2021). Przyczyna tej rozbieżności może leżeć w charakterystyce zadania wykorzystanego w badaniu. Jak wspomniano we wstępie - większość dotychczasowych badań nad efektem CI w tej grupie wiekowej odbywała się z wykorzystaniem zadań laboratoryjnych.

Dennis Landin i Edward Hebert trafnie opisali warunki laboratoryjne jako środowisko, gdzie możliwa jest redukcja zakłócających bodźców oraz ścisła kontrola parametrów czynności motorycznych (Hebert i wsp., 1996; Landin i Hebert, 1997). Frank Brady w swojej meta-analizie podkreślił, że, *„w opozycji do warunków laboratoryjnych, w środowisku naturalnym występuje niezliczona liczba czynników, które mogą wpłynąć na uczestników, a tym samym wykonywane przez nich zadania.”*²⁸ (Brady, 2004, s. 120).

Analiza wyników nie potwierdziła istnienia zależności pomiędzy formą praktyki (forma zblokowana lub forma zrandomizowana) a objętością ćwiczenia (54 powtórzenia i 72 powtórzenia) w uczeniu się motorycznym osób powyżej 60 roku życia z wykorzystaniem zadania rzeczywistego. U wszystkich grup, dla wszystkich odległości wykazano istotną różnicę przyrostu wprawy w czasie od pretestu do praktyki.

²⁸ “(...) By contrast, a myriad of factors that could influence performers occurred freely and interacted differentially from task to task in applied settings” (Brady, 2004, s. 120, tłum. AW)

Wyniki badania nie wykazały różnic w uczeniu się motorycznym pomiędzy grupami o 54 oraz 72 powtórzeniach. Przedstawiciele obu grup istotnie poprawili celność rzutów podczas badania.

Pomimo braku efektów CI dla celności rzutów z odległości 3m oraz 4m, przy wykonywaniu rzutów z największej odległości (5m) celność rzutów grupy zrandomizowanej różniła się istotnie od celności rzutów grupy zblokowanej na przestrzeni czasu, prezentując lepsze wyniki podczas testu retencyjnego. Wyniki badania wskazują, iż uczenie się motoryczne w formie zrandomizowanej osób powyżej 60 roku życia przynosi korzystne wyniki w 24-godzinnym teście retencyjnym w sytuacji, gdy zadanie motoryczne jest trudne (największy dystans do celu). Jak zatem wyglądać będą wyniki zastosowania randomizacji w uczeniu się tej samej czynności motorycznej, przy takich samych odległościach i przy zastosowaniu tej samej dodatkowej zmiennej w postaci objętości ćwiczenia w grupie osób poniżej 18 roku życia?

VIII EKSPERYMENT II: INTERFERENCJE KONTEKSTOWE W UCZENIU SIĘ MOTORYCZNYM DZIECI

Wyniki meta-analizy z 2004 roku oraz ostatnich meta-analiz (Czyż i wsp., 2023; Wójcik i wsp., 2023) wskazują na obecność efektu CI w uczeniu się motorycznym osób dorosłych i starszych (Brady, 2004). W przypadku uczenia się motorycznego dzieci, bardziej korzystne efekty przynosiła praktyka w formie zblokowanej. Katherine Sullivan i współautorzy zauważyli: „*Jeśli wymagania poznawcze związane z warunkami praktyki przekroczą zdolność ucznia do przetwarzania informacji, korzyści płynące z praktyki mogą zostać osłabione*”²⁹ (Sullivan i wsp., 2008, ss. 728-729). Jak podkreślili w swych w badaniach Julie Lambert i Chantal Bard, David Gallahue i John Ozmun oraz Shrutika Parab i współautorzy, zdolności motoryczne i poznawcze dzieci są mniej rozwinięte w porównaniu z dorosłymi (Lambert i Bard, 2005; Gallahue i Ozmun, 2006; Parab i wsp., 2018). Dlatego też praktyka w formie zblokowanej może być bardziej korzystna dla dzieci z uwagi na mniejsze wymagania poznawcze związane z tym stylem nauczania.

Wielu autorów dotychczasowych badań analizowało wpływ CI na retencję w uczeniu się motorycznym dzieci i młodzieży (French i wsp., 1990; Bortoli i wsp., 1992; Vera i Montilla, 2003; Zetou i wsp., 2007; Bertollo i wsp., 2010; Ste-Marie i wsp., 2010; Saemi i wsp., 2012; Broadbent i wsp., 2015; Parab i wsp., 2018). Większość badań z udziałem tej grupy wiekowej odbyła się z wykorzystaniem zadań rzeczywistych. Zaaplikowano m.in. ćwiczenia związane z siatkówką (*volleyball skills*) (French i wsp., 1990; Bortoli i wsp., 1992; Zetou i wsp., 2007). W badaniach z udziałem dzieci i młodzieży jako zadanie motoryczne zastosowano również rzuty piłką do celu (Vera i Montilla, 2003; Saemi i wsp., 2012), ćwiczenia związane z nauką tańca (Bertollo i wsp., 2010), pisanie (Ste-Marie i wsp., 2010) oraz skakaniem jedno nogą w wyznaczonych sekwencjach (Parab i wsp., 2018). Odmienne wygląda

²⁹ “If the cognitive demands of the practice condition exceed the cognitive capability of the learner to process information, the learning benefits may be attenuated” (Sullivan i wsp., 2008, ss. 728-729, tłum. AW)

sytuacja w badaniach nad efektem CI z udziałem osób starszych, gdzie w większości wykorzystywano zadania laboratoryjne.

W żadnym z badań dotyczących efektu CI w uczeniu się motorycznym dzieci i młodzieży nie zaaplikowano dwóch zmiennych w postaci formy nauczania (*scheduling*) oraz objętości ćwiczenia (*training volume*). Jedyne badanie, przeprowadzone z uwzględnieniem tych dwóch zmiennych, wykonane przez Luca Proteau i współautorów, przebiegało w warunkach laboratoryjnych przy udziale studentów, z wykorzystaniem zadania polegającego na strącaniu piłeczką barierek w odpowiednich sekwencjach (Proteau i wsp., 1994).

8.1. Cel, pytania i hipotezy badawcze: eksperyment II

Celem eksperymentu II było określenie siły efektu interferencji kontekstowych w uczeniu się motorycznym osób poniżej 18 roku życia przy różnej objętości ćwiczenia z wykorzystaniem zadania rzeczywistego.

Pytania badawcze

1. Czy uczenie się motoryczne osób poniżej 18 roku życia w formie zrandomizowanej przynosi lepsze wyniki w 24-godzinnym teście retencyjnym niż uczenie się w formie zblokowanej?
2. Czy istnieje zależność pomiędzy formą praktyki (forma zblokowana lub forma zrandomizowana) a objętością ćwiczenia w uczeniu się motorycznym osób poniżej 18 roku życia z wykorzystaniem zadania rzeczywistego?

Hipotezy badawcze

1. Uczenie się motoryczne osób poniżej 18 roku życia w formie zrandomizowanej przynosi lepsze efekty w 24-godzinnym teście retencyjnym w porównaniu do uczenia się w formie zblokowanej.
2. Istnieje zależność pomiędzy formą praktyki (forma zblokowana lub forma zrandomizowana) a objętością ćwiczenia w uczeniu się motorycznym osób poniżej 18 roku życia z wykorzystaniem zadania rzeczywistego.

8.2. Metoda badania

8.2.1 Materiał badania

Projekt badania został zatwierdzony przez Komisję ds. Etyki Badań Naukowych przy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu (nr 4/2022). Po zapoznaniu się z protokołem badania, władze Szkoły wydały zgodę na przeprowadzenie badania. W badaniu uczestniczyło 48 uczniów z klas 4-6 szkoły podstawowej we Wrocławiu. Przed rozpoczęciem badania, każdy z uczestników oraz rodzic lub opiekun prawny mieli czas, by zapoznać się z treścią formularza zgody oraz złożyć podpis. Uczestnicy nie znali pytania badawczego.

Do obliczenia wielkości próby wykorzystano narzędzie G*Power 3.1.9.4. (Faul *et al.*, 2007). Bazując na szacowanym umiarkowanym efekcie $f=0.25$ (Cohen, 1992) dla wieloczynnikowej ANOVA z powtarzanymi pomiarami (moc 0.80 i $p=0.05$) wymagana minimalna wielkość próby wyniosła 10 osób badanych. Wielkość grupy po 12 uczestników uznana została za wystarczającą i była podobna do liczebności grup w analogicznych badaniach dotyczących interferencji kontekstowych u dzieci i młodzieży [(Bortoli i wsp., 1992 $n=13$), (Broadbent i wsp., 2015 $n=9$), (Saemi i wsp., 2012 $n=12$)]. Warunkami włączenia do badań były: pisemne wyrażenie zgody na udział w badaniu, zgoda rodzica lub opiekuna prawnego, obecność na wszystkich sesjach eksperymentalnych (pretest, nabywanie umiejętności oraz 24-godzinny test retencji).

Łącznie 85 dzieci wyraziło zgodę na udział w badaniu. 29 osób opuściło co najmniej jedną sesję badania, dane 4 dzieci były niepełne, zaś kolejne 4 osoby zostały usunięte z uwagi na odstające wyniki w preteście. Ostatecznie w badaniu uczestniczyło 48 dzieci (24 dziewczynki, 24 chłopców, wiek 11.09 lat \pm 1.01, wzrost 1.48 m \pm 0.1, waga 39 \pm 9 kg, BMI 17.74 \pm 2.71). Charakterystyka uczestników przedstawiona jest w **Tabeli 7**.

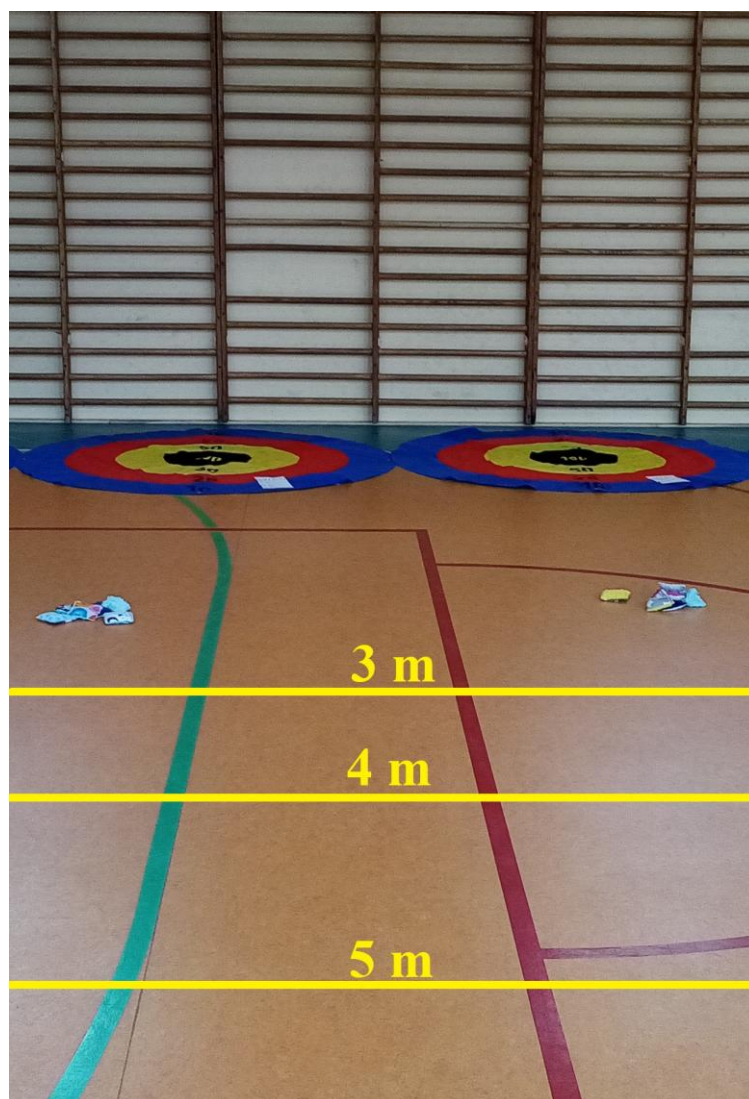
Wszyscy uczestnicy poinformowani zostali aby nie ćwiczyć rzutów dodatkowo w okresie trwania badania. Ponadto, otrzymali instrukcje, by podczas pretestu, praktyki oraz testu wykonywać ręką dominującą rzuty woreczkami tak blisko tzw. *bull's eye* jak możliwe, aby zdobyć najwyższą liczbę punktów.

Tabela 7. Charakterystyka uczestników

Forma praktyki	Liczba powtórzeń	N	Wiek	Wzrost (m)	Waga (kg)	BMI
Zblokowana (13 F, 11 M)	18 x	12	10.311±0.248	1.472±0.057	38.267±7.552	17.561±2.580
	24 x	12	12.066±0.879	1.514±0.116	42.75±10.584	18.410±2.625
	Łącznie	24	11.19±1.1	1.49±0.1	40.51±9.28	17.99±2.58
Zrandomizowana (11 F, 13 M)	18 x	12	10.462±0.428	1.448±0.063	36.067±8.959	17.928±2.858
	24 x	12	11.534±1.018	1.490±0.076	40.083±8.295	17.049±2.938
	Łącznie	24	11±0.94	1.47±0.1	38.08±8.69	17.49±2.87

8.2.2. Charakterystyka zadania motorycznego

Zadanie motoryczne wykorzystane w badaniu było takie samo jak w badaniu z udziałem osób powyżej 60 roku życia. Polegało ono na rzutach woreczkami (10x10 cm, waga ok. 100 g) do celu - tarczy umiejscowionej na parkiecie. Podobne ćwiczenie zastosowano w eksperymentach dotyczących uczenia się motorycznego (Jarus i Goverover, 1999; Jarus i Gutman, 2001; Ávila i wsp., 2012; Sidaway i wsp., 2012). Jak zauważyli Saemi i współautorzy (Saemi i wsp., 2012) rzucanie do celu to czynność wykonywana często w trakcie aktywności rekreacyjnych. Dlatego, zakładając, iż wszyscy uczestnicy mieli styczność z tą formą ruchu, nie byli oni postrzegani jako nowicjusze. Jednakże, z drugiej strony, każde z dzieci uczestniczących w badaniu zadeklarowało iż nigdy nie wykonywało zadania motorycznego identycznego do zaaplikowanego w badaniu, dlatego nie można było założyć, iż uczestnicy mieli duże doświadczenie z przedstawionym im zadaniem motorycznym.



Rycina 7. Sala przygotowana do przeprowadzenia badania

8.2.3. Procedura badania

Badanie odbywało się podczas zajęć wychowania fizycznego. Przed pierwszą sesją dzieci uczestniczące w badaniu zostały losowo przydzielone do grupy zrandomizowanej (ang. *Randomized Group* - RG; $n=24$) lub zblokowanej (ang. *Blocked Group* - BG; $n=24$) przy użyciu programu Research Randomizer (Urbaniak and Plous, 2013). Następnie, uczestnicy podzieleni zostali ze względu na liczbę wykonanych powtórzeń (BG 72 $n=12$, BG 54 $n=12$, RG 72 $n=12$, RG 54 $n=12$).

Procedura badania przebiegała podobnie jak w eksperymencie I: składało się ono z 3 faz: pretestu, praktyki oraz po 24 godzinach - testu na retencję. Tak jak

w eksperymencie z udziałem osób w wieku powyżej 60 lat, decyzja o 24-godzinnym odstępie testu na retencję od ostatniej sesji nabywania umiejętności podjęta została na podstawie doniesień dotyczących kluczowego znaczenia snu na utrwalanie nabywanych umiejętności (Diekelmann i Born, 2010).

Tarcza wykorzystana w badaniu była taka sama jak w eksperymencie I: składała się z 4 koncentrycznych okręgów (w różnych kolorach) z zaznaczoną punktacją (kolejno: 10, 25, 50 oraz 100 punktów) (**Ryc. 7**). Jeśli woreczek wylądował na linii łączącej dwa sąsiadujące pola, uczestnik zdobywał punkty z pola bliższego środkowi. Uczestnicy wykonywali rzuty z trzech odległości: 3m, 4m oraz 5m. Prawidłowe wykonanie rzutów było kontrolowane przez badacza, a wyniki rzutów (końcowa pozycja woreczków) z poszczególnego dystansu były fotografowane wraz z kartą informacyjną dla każdego uczestnika: zaznaczoną odległością oraz inicjałami.

Zarówno podczas pretestu, jak i podczas testu uczestnicy wykonywali po 6 rzutów z każdej odległości. Objętość ćwiczenia wynosiła 54 lub 72 rzuty, w zależności od grupy. Każda z odległości zaznaczona była na parkiecie kolorową linią.

8.2.4. *Metody analizy statystycznej*

Metody analizy statystycznej wykorzystane w obecnym badaniu były podobne jak w eksperymencie I. Aby ocenić celność w każdej fazie badania brano pod uwagę punkty osiągnięte za wykonane rzuty. Następnie suma punktów dla poszczególnych odległości (3m, 4m, 5m) i faz badania (pretest, praktyka, test) była uśredniana. Mając na uwadze różnicę w liczbie powtórzeń podczas praktyki (54 lub 72) pomiędzy grupami, podzielono sumę punktów z praktyki (dla 3m, 4m 5m z osobna oraz dla całości praktyki) na 3 - w przypadku grupy wykonującej 18 powtórzeń dla każdej odległości lub na 4 - w przypadku grupy wykonującej 24 powtórzenia dla każdej odległości. Zastosowano wieloczynnikową analizę ANOVA z powtarzanymi pomiarami 3 (czynnik wewnątrzgrupowy- *Czas*: pretest, praktyka, test) x 2 (czynnik międzygrupowy - *Forma praktyki*: zblokowana, zrandomizowana) x 2 (czynnik międzygrupowy - *Objętość ćwiczenia*: 54 powtórzenia, 72 powtórzenia). Normalność reszt z modelu dla każdego efektu sprawdzono testem Levene'a, zaś sferyczność wariancji sprawdzona została testem W Mauchely'a. W przypadku, gdy założenie

sferyczności nie zostało spełnione (prawdopodobieństwo testowe $p < 0,05$), dokonano korekty stopni swobody licznika i mianownika testu F stosując test Huynh-Feldt'a (Niewiarowski, 2013). Obliczono również wielkości efektu cząstkowego partial η^2 (0,01-efekt mały; 0,06-efekt umiarkowany; 0,14-efekt duży). Podczas przeprowadzania analiz, ustalono poziom istotności $p < 0,05$. Korzystano z programu Statistica 13 (StatSoft, France).

8.3. Wyniki

Przeanalizowano celność rzutów dla każdej z trzech odległości: 3m, 4m oraz 5 m. Są one omówione poniżej.

8.3.1. Analiza celności rzutów z odległości 3 m

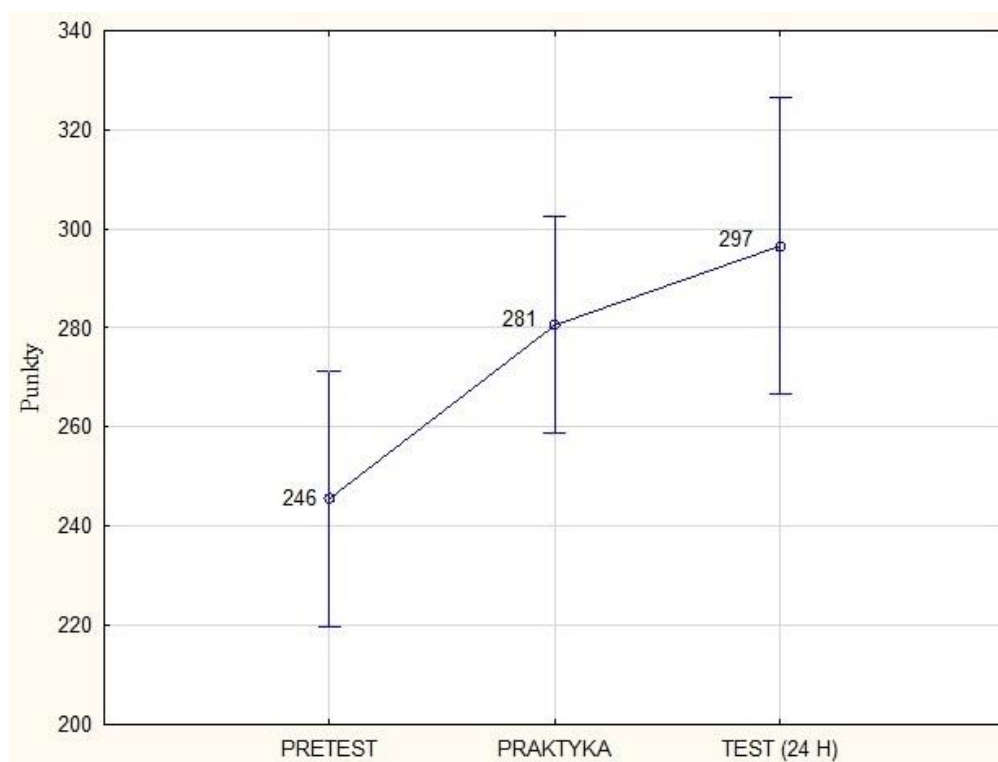
Na podstawie analizy ANOVA z powtarzanymi pomiarami nie wykazano istotnych statystycznie różnic w celności rzutów z odległości 3 m pomiędzy grupą zrandomizowaną i zblokowaną: $F(1,44)=0,852$, $p=0,363$, $\eta_p^2=0,019$. Różnica pomiędzy celnością rzutów w grupie o 24 powtórzeniach oraz 18 powtórzeniach nie była istotna statystycznie: $F(1,44)=0,151$, $p=0,699$, $\eta_p^2=0,003$. Wyniki celności rzutów z odległości 3 m dla poszczególnych grup w każdej fazie badania przedstawione są w **Tabeli 8**.

Tabela 8. Wyniki celności rzutów z odległości 3 m

Faza badania	Forma praktyki	Liczba powtórzeń	N	Średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik wariacji
Pretest	Zblokowana	18x	12	311.667	88.814	0.285
		24x	12	286.667	99.392	0.347
	Zrandomizowana	18x	12	318.333	79.382	0.249
		24x	12	327.083	94.495	0.289
Praktyka	Zblokowana	18x	12	311.833	43.051	0.138
		24x	12	343.750	63.770	0.186
	Zrandomizowana	18x	12	336.917	42.228	0.125
		24x	12	310.750	81.422	0.262
Test (24 h)	Zblokowana	18x	12	314.167	118.989	0.379
		24x	12	313.750	137.908	0.440
	Zrandomizowana	18x	12	317.917	90.213	0.284
		24x	12	371.250	93.399	0.252

8.3.2. Analiza celności rzutów z odległości 4 m

Czas był jedynym istotnym statystycznie czynnikiem ($p=0,009$) wpływającym na celność rzutów z odległości 4 metrów: $F(2,88)=5,0321$, $\eta_p^2=0,103$. Ze względu na niespełnienie założenia o sferyczności wariancji w związku z efektem *Czas*, zastosowano poprawkę Huynh-Feldt'a. Po niej nie zmieniła się istotność wyniku testu [$F(2,88)=5,0321$, $p=0,011$, $df1=1,798$, $df2=79,129$] i możliwe było przeprowadzenie dalszej analizy. Test post-hoc Tukey'a wykazał istotną różnicę w celności rzutów pomiędzy pretestem a testem. Analiza wykresu wskazuje na istotną poprawę celności rzutów od pretestu do testu (**Ryc. 8**). Nie wykazano istotnych statystycznie różnic w celności rzutów pomiędzy grupą zrandomizowaną i zblokowaną: $F(1,44)=0,2705$, $p=0,606$, $\eta_p^2=0,006$. Różnica pomiędzy celnością rzutów w grupie o 24 powtórzeniach oraz 18 powtórzeniach nie była istotna statystycznie: $F(1,44)=0,1581$, $p=0,693$, $\eta_p^2=0,004$. Wyniki celności rzutów z odległości 4 m dla poszczególnych grup w każdej fazie badania przedstawione są w **Tabeli 9**.



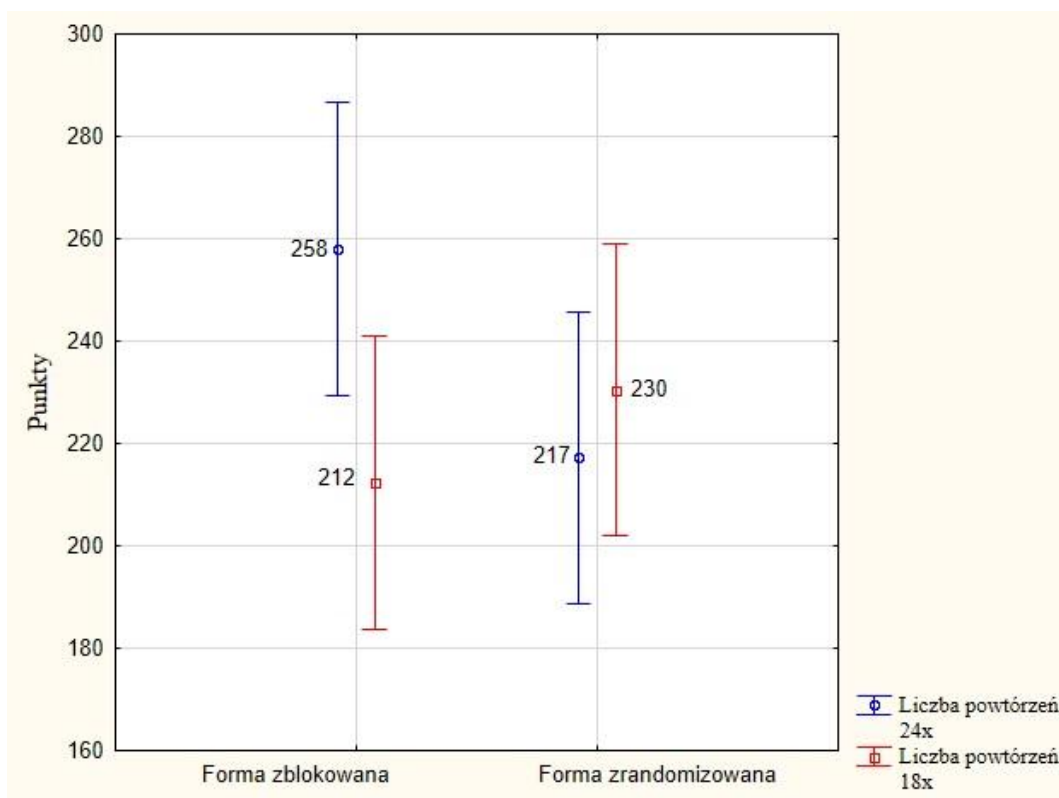
Rycina 8. Celność rzutów z odległości 4 m z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (*Czas*: $p=0,011$). *Test (24 h)* oznacza test retencyjny.

Tabela 9. Wyniki celności rzutów z odległości 4 m

Faza badania	Forma praktyki	Liczba powtórzeń	N	Średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności
Pretest	Zblokowana	18x	12	215.417	99.578	0.462
		24x	12	240.417	99.326	0.413
	Zrandomizowana	18x	12	258.333	90.738	0.351
		24x	12	267.917	57.464	0.214
Praktyka	Zblokowana	18x	12	271.583	73.380	0.270
		24x	12	309.167	93.834	0.304
	Zrandomizowana	18x	12	287.750	54.694	0.190
		24x	12	254.167	73.242	0.288
Test (24 h)	Zblokowana	18x	12	288.750	108.568	0.376
		24x	12	347.500	96.801	0.279
	Zrandomizowana	18x	12	302.500	97.643	0.323
		24x	12	247.500	109.285	0.442

8.3.3. Analiza celności rzutów z odległości 5 m

Analiza ANOVA celności rzutów z odległości 5 metrów wykazała istotność statystyczną ($p=0,043$) interakcji pomiędzy czynnikami międzygrupowymi (*Forma praktyki* x *Objętość ćwiczenia*): $F(1,44)=4,327$, $\eta_p^2=0,090$ (**Ryc. 9**). Nie wykazano istotnych statystycznie różnic w celności rzutów pomiędzy grupą zrandomizowaną i zblokowaną: $F(1,44)=0,635$, $p=0,430$, $\eta_p^2=0,014$. Różnica pomiędzy celnością rzutów w grupie o 24 powtórzeniach oraz 18 powtórzeniach nie była istotna statystycznie: $F(1,44)=1,309$, $p=0,259$, $\eta_p^2=0,029$. Wyniki celności rzutów z odległości 5 m dla poszczególnych grup w każdej fazie badania przedstawione są w **Tabeli 10**.



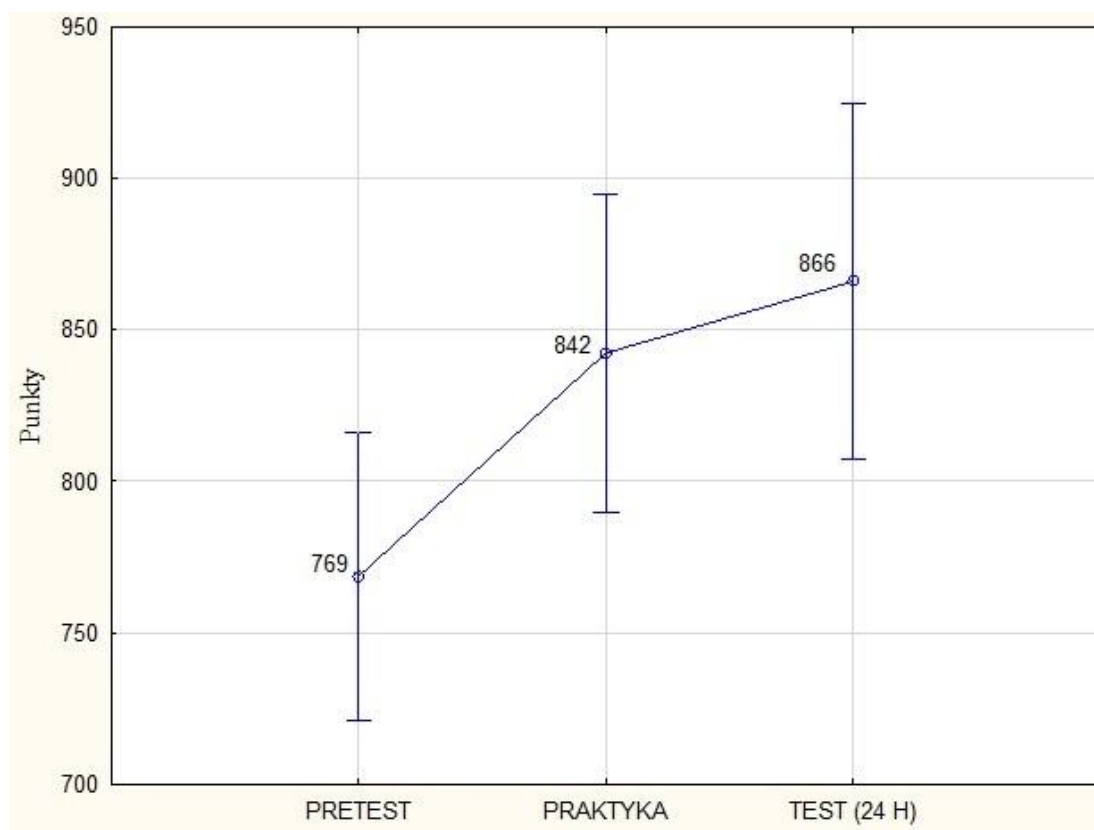
Rycina 9. Różnice w celności rzutów z odległości 5 m z uwzględnieniem czynników istotnych statystycznie (*Forma praktyki x Objętość ćwiczenia*: $p=0,043$).

Tabela 10. Wyniki celności rzutów z odległości 5 m

Faza badania	Forma praktyki	Liczba powtórzeń	N	Średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności
Pretest	Zblokowana	18x	12	205.000	81.881	0.399
		24x	12	256.250	101.312	0.395
	Zrandomizowana	18x	12	216.667	61.840	0.285
		24x	12	170.833	73.449	0.430
Praktyka	Zblokowana	18x	12	214.583	105.964	0.494
		24x	12	254.833	54.662	0.215
	Zrandomizowana	18x	12	241.333	78.781	0.326
		24x	12	233.167	64.909	0.278
Test (24 h)	Zblokowana	18x	12	217.083	60.733	0.280
		24x	12	262.917	88.329	0.336
	Zrandomizowana	18x	12	233.333	93.233	0.400
		24x	12	247.500	95.501	0.386

8.3.4. Analiza celności rzutów ze wszystkich odległości

Czas był jedynym istotnym statystycznie czynnikiem ($p=0,004$) w analizie celności rzutów ze wszystkich odległości: $F(2,88)=6,012$, $\eta_p^2=0,1202$. Test post-hoc Tukey'a wykazał istotną różnicę w celności rzutów pomiędzy pretestem a praktyką i testem. Analiza wykresu wskazuje na istotną poprawę celności rzutów od pretestu do testu (**Ryc. 10**). Nie wykazano istotnych statystycznie różnic ($p=0,927$) w celności rzutów pomiędzy grupami zrandomizowaną i zblokowaną: $F(1,44)=0,009$, $\eta_p^2=0,0002$. Różnica pomiędzy celnością rzutów w grupie o 24 powtórzeniach oraz 18 powtórzeniach nie była istotna statystycznie: $F(1,44)=0,563$, $p=0,457$, $\eta_p^2=0,013$. Wyniki celności rzutów z odległości 4 m dla poszczególnych grup w każdej fazie badania przedstawione są w **Tabeli 11**.



Rycina 10. Celność rzutów ze wszystkich odległości z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (Czas: $p=0,004$). Test (24 h) oznacza test retencyjny.

Tabela 11. Wyniki celności rzutów ze wszystkich odległości - podsumowanie

Faza badania	Forma praktyki	Liczba powtórzeń	N	Średnia	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności
Pretest	Zblokowana	18x	12	732.083	197.662	0.270
		24x	12	783.333	173.419	0.221
	Zrandomizowana	18x	12	793.333	94.612	0.119
		24x	12	765.833	168.723	0.220
Praktyka	Zblokowana	18x	12	798.250	198.515	0.249
		24x	12	907.500	188.068	0.207
	Zrandomizowana	18x	12	865.917	149.447	0.173
		24x	12	798.000	184.288	0.231
Test (24 h)	Zblokowana	18x	12	820.000	198.769	0.242
		24x	12	924.167	227.075	0.246
	Zrandomizowana	18x	12	853.750	212.337	0.249
		24x	12	866.250	159.376	0.184

8.4. Dyskusja

Celem głównym eksperymentu było określenie siły efektu interferencji kontekstowych w uczeniu się motorycznym osób do 18 roku przy zastosowaniu różnej objętości ćwiczenia z wykorzystaniem zadania rzeczywistego. Przedmiotem randomizacji była odległość rzutów. Wyniki badania nie potwierdzają efektu CI w tej grupie wiekowej. Rezultaty rzutów do celu z odległości 3 m oraz 4 m nie wykazały interakcji pomiędzy efektem CI a liczbą powtórzeń w grupach. Wyjątek stanowiły wyniki uzyskane przez uczestników podczas rzutów z odległości 5 m, gdzie zaobserwowano istotną statystycznie ($p=0,043$), choć bez znaczącego efektu ($\eta_p^2=0,09$) interakcję pomiędzy formą uczenia się a liczbą powtórzeń.

Czy istnieje zależność pomiędzy formą praktyki (forma zblokowana lub forma zrandomizowana) a objętością ćwiczenia w uczeniu się motorycznym osób poniżej 18 roku życia w warunkach naturalnych? Nie wykazano istotnych różnic w wynikach 24-godzinnego testu retencyjnego pomiędzy grupami zblokowaną a zrandomizowaną oraz grupami o 54 i 72 powtórzeniach w rzutach z odległości 3 m i 4 m. Na podstawie wyników stwierdzić można, iż istotna statystycznie interakcja pomiędzy formą a liczbą powtórzeń wystąpiła w rzutach z odległości 5 m. Celność rzutów wszystkich uczestników ze wszystkich odległości uległa istotnej poprawie w czasie.

Na podstawie uzyskanych wyników odrzucono hipotezę mówiącą, iż uczenie się motoryczne osób poniżej 18 roku życia w formie zrandomizowanej przynosi lepsze efekty w 24-godzinnym teście retencyjnym w porównaniu do uczenia się w formie zblokowanej. Nie wykazano istotnych różnic w wynikach 24-godzinnego testu retencyjnego pomiędzy grupami zblokowaną a zrandomizowaną. Suma punktów osiągniętych w trzech fazach badania za rzuty na dystansie 3 m, 4m oraz 5 m wskazuje na istotną poprawę wyników wszystkich grup w czasie pretest-praktyka oraz pretest-retencja. Interpretując rezultaty grup dla odległości 3m, 4m oraz 5 m, nie znaleziono poparcia dla efektu CI w uczeniu się motorycznym dzieci w wieku $11.09 \text{ lat} \pm 1.01$.

Wyniki te potwierdzają rezultaty uzyskane przez poprzednich badaczy analizujących efekt CI w uczeniu się motorycznym osób poniżej 18 roku życia. W 1990 roku Karen French i współautorzy badali efekt randomizacji w uczeniu się techniki podania oraz zagrywki w piłce siatkowej - rezultaty testów retencyjnych nie wykazały różnic pomiędzy grupami zrandomizowaną i zblokowaną (French i wsp., 1990). Dwa lata później, Laura Bortoli i współautorzy w swoim badaniu nad CI z udziałem młodzieży w wieku $14,6 \pm 0,7$ lat również wykorzystali elementy gry w piłkę siatkową - wyniki testu retencyjnego grup zrandomizowanej oraz zblokowanej nie przejawiały istotnych różnic (Bortoli i wsp., 1992). Ponad dekadę później, Brady przeprowadził meta-analizę, na podstawie której nie stwierdził efektu CI w grupie dzieci i młodzieży szkolnej (Brady, 2004). Kolejni badacze: Eleni Zetou i współautorzy przeprowadzili eksperyment polegający na uczeniu się technik m.in. serwisu oraz podania w piłce siatkowej - rezultaty uczestniczek w wieku $12,4 \pm 1,2$ lat praktykujących przy zastosowaniu wysokiego lub niskiego poziomu CI nie różniły się istotnie (Zetou i wsp., 2007). W badaniu Esmaela Saemi i współautorów z udziałem uczestników w wieku $10,47 \pm 0,77$ lat, wyniki celności rzutów piłeczką z odległości 3m, 4m oraz 5m nie różniły się istotnie pomiędzy grupami zblokowaną a zrandomizowaną (Saemi i wsp., 2012). Wszystkie te badania odbywały się w środowisku naturalnym. Jak zaznaczył sam Frank Brady w swojej meta-analizie, wspominając o wynikach badań dotyczących CI u młodzieży szkolnej oraz dzieci: „*Analiza wielkości efektów ostatecznych dwóch grup*

wykazała, że wyniki te wywodzą się z badań przeprowadzonych w środowisku naturalnym”³⁰ (Brady, 2004, s. 119).

Fakt, iż do chwili obecnej większość badań nad CI z udziałem osób poniżej 18 roku życia odbywała się w warunkach naturalnych z wykorzystaniem zadań rzeczywistych, sprawia, iż trudno jest porównywać wielkość efektu CI w uczeniu się motorycznym tej grupy wiekowej z wielkością efektu CI w uczeniu się motorycznym osób powyżej 60 roku życia. Przyczyną jest rozbieżność zarówno w charakterystyce środowisk, w których przeprowadzano badania jak wykorzystanych zadań motorycznych. Jeśli w badaniach w środowisku naturalnym dotyczących uczenia się motorycznego dzieci i młodzieży z wykorzystaniem zadań rzeczywistych nie stwierdzono efektu CI, zaś w eksperymentach przy udziale osób powyżej 60 roku życia z wykorzystaniem zadań laboratoryjnych efekt ten jest widoczny, jakie wyniki przyniosłoby porównanie efektu CI w uczeniu się motorycznym tych grup po przeprowadzeniu badań z wykorzystaniem zadania rzeczywistego? Odpowiedź na to pytanie znaleźć można w kolejnym rozdziale.

³⁰ “An analysis of the effect sizes of the latter two groups indicated that they were derived from field-based settings.” (Brady, 2004, s. 119, tłum. AW)

IX INTERFERENCJE KONTEKSTOWE W UCZENIU SIĘ MOTORYCZNYM OSÓB POWYŻEJ 60. ROKU ŻYCIA I DZIECI: PORÓWNANIE

9.1. Wstęp

Podczas gdy większość dotychczasowych eksperymentów dotyczących wpływu CI na retencję czynności motorycznych z udziałem osób powyżej 60 roku życia odbywała się z wykorzystaniem zadań laboratoryjnych, badania z udziałem osób poniżej 18 lat przebiegały najczęściej z zastosowaniem zadań rzeczywistych. W wielu badaniach potwierdzono zalety randomizacji w uczeniu się motorycznym tej pierwszej grupy wiekowej (Lin i wsp., 2012; Beik i wsp., 2020, 2021; Beik i Fazeli, 2021). Rezultaty randomizacji w uczeniu się drugiej grupy wiekowej - zarówno te przedstawione w meta-analizie Franka Brady'ego, jak i w kolejnych badaniach świadczyły zaś o braku efektu CI.

Na przestrzeni lat badacze sugerowali, iż czynnikami przyczyniającymi się do tak różnych wyników pomiędzy osobami w wieku powyżej 60 lat oraz osobami poniżej 18 roku życia mogły być m.in. rodzaj zadania motorycznego oraz charakterystyka środowiska, w którym przebiegało badanie. Co ciekawe, już w 1986 roku Sinah Goode i Richard Magill zwrócili uwagę na różnice w sposobach pomiarów podczas badań w warunkach naturalnych i laboratoryjnych oraz na różne jednostki miar wykorzystane w tychże badaniach (np. milisekundy czy milimetry w ściśle kontrolowanych badaniach laboratoryjnych a ilość uderzeń lub punkty w badaniach przeprowadzonych w warunkach naturalnych) (Goode i Magill, 1986).

Niektórzy autorzy badający wpływ randomizacji na retencję w swoich badaniach uwzględnili różne grupy wiekowe: dorosłych w wieku 26.4 ± 3.1 i 66.2 ± 4.7 lat (Lin i wsp., 2012), osoby w wieku 19.8 ± 2.2 i 67.3 ± 4.9 lat (Pauwels i wsp., 2015), uczestników w wieku 21.8 ± 1.8 i 66.5 ± 4.1 lat (Chalavi i wsp., 2018) oraz dorosłych w wieku 24.3 ± 3.1 i dzieci w wieku 7.2 ± 0.4 lat (Pollock i Lee, 1997). Niestety, do tej pory nie przeprowadzono eksperymentu dotyczącego randomizacji w uczeniu się motorycznym (retencja) z udziałem osób powyżej 60 roku życia oraz osób poniżej 18 roku życia.

Porównanie takie pozwoliłoby rozwiązać wątpliwości: czy istotna różnica w wynikach uczenia się motorycznego pomiędzy osobami powyżej 60 roku życia a młodzieżą i dziećmi wynika z charakterystyki zadania motorycznego? Czy może jest ona związana z wiekiem uczestników badania? Jak zaznaczył Brady (Brady, 2004), podsumowując istotną różnicę uzyskaną w swojej meta-analizie pomiędzy wynikami dla osób dorosłych a wynikami dzieci i młodzieży: *“Wyniki te nie są zaskakujące, są one zgodne z możliwościami rozwojowymi młodszych i niedoświadczonych uczniów, biorąc pod uwagę ich ograniczone zdolności poznawcze”*³¹ (Brady, 2004, s. 121).

9.2. Cel analizy

Celem analizy było ustalenie jaka forma praktyki: zblokowana czy zrandomizowana, przynosi najlepsze wyniki w 24-godzinnym teście retencyjnym w uczeniu się motorycznym osób powyżej 60 roku życia oraz osób poniżej 18 roku życia przy różnej objętości ćwiczenia (54 powtórzenia/72 powtórzenia) z wykorzystaniem zadania rzeczywistego.

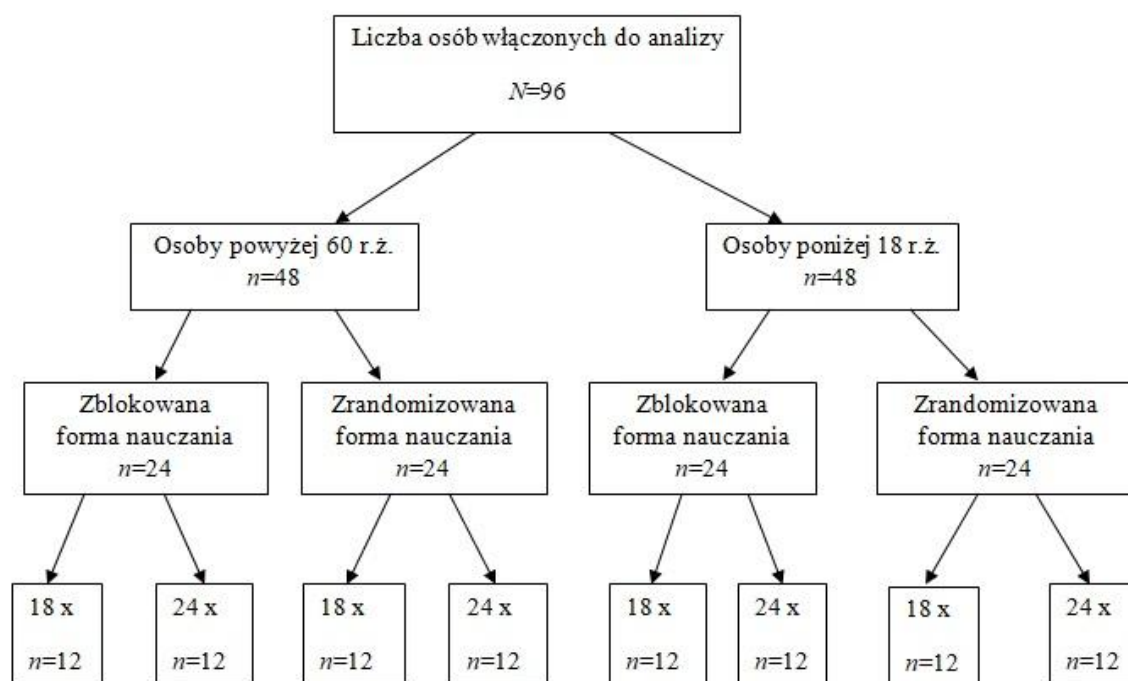
9.3. Metoda analizy statystycznej

Podobnie jak w Eksperymentcie I oraz Eksperymentcie II, aby ocenić celność w każdej fazie badania brano pod uwagę punkty osiągnięte za wykonane rzuty. Następnie suma punktów dla poszczególnych odległości (3m, 4m, 5m) i faz badania (pretest, praktyka, test) była uśredniana. Z uwagi na różnicę w liczbie powtórzeń podczas praktyki (54 lub 72) pomiędzy grupami, podzielono sumę punktów z praktyki (dla 3m, 4m 5m z osobna oraz dla całości praktyki) na 3 - w przypadku grupy wykonującej 18 powtórzeń dla każdej odległości lub na 4 - w przypadku grupy wykonującej 24 powtórzenia dla każdej odległości. Struktura grup włączonych do analizy widoczna jest na **Ryc. 11**.

Zastosowano wieloczynnikową analizę ANOVA z powtarzanymi pomiarami 3 (czynnik wewnątrzgrupowy - czas: pretest, praktyka, test) x 2 (czynnik międzygrupowy - *Forma uczenia się*: zblokowana, zrandomizowana) x 2 (czynnik międzygrupowy -

³¹ „This finding is hardly surprising and generally in accord with the developmental status of younger and inexperienced learners, given their more limited information-processing capacities.”(Brady, 2004, s. 121, tłum. AW)

Objętość ćwiczenia: 54 powtórzenia, 72 powtórzenia) x 2 (czynnik międzygrupowy - *Wiek:* osoby powyżej 60 r.ż., osoby poniżej 18 r.ż.). Obliczono również wielkości efektu cząstkowego partial η^2 (0,01-efekt mały; 0,06-efekt umiarkowany; 0,14-efekt duży). Normalność reszt z modelu dla każdego efektu sprawdzono testem Levene'a, zaś sferyczność wariancji sprawdzona została testem W Mauchely'a. Podobnie jak w Eksperymentcie II, w przypadku, gdy założenie sferyczności nie zostało spełnione (prawdopodobieństwo testowe $p < 0,05$), dokonano korekty stopni swobody licznika i mianownika testu F stosując test Huynh-Feldt'a (Niewiarowski, 2013). Podczas przeprowadzania analiz, ustalono poziom istotności $p < 0,05$. Korzystano z programu Statistica 13 (StatSoft, France).



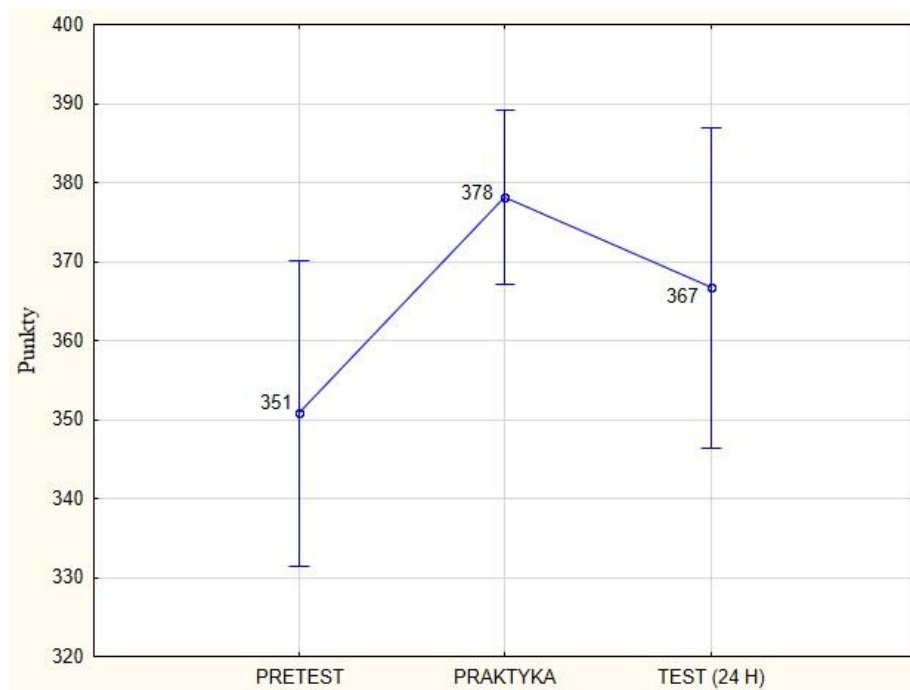
Rycina 11. Struktura grup włączonych do analizy

9.4. Wyniki

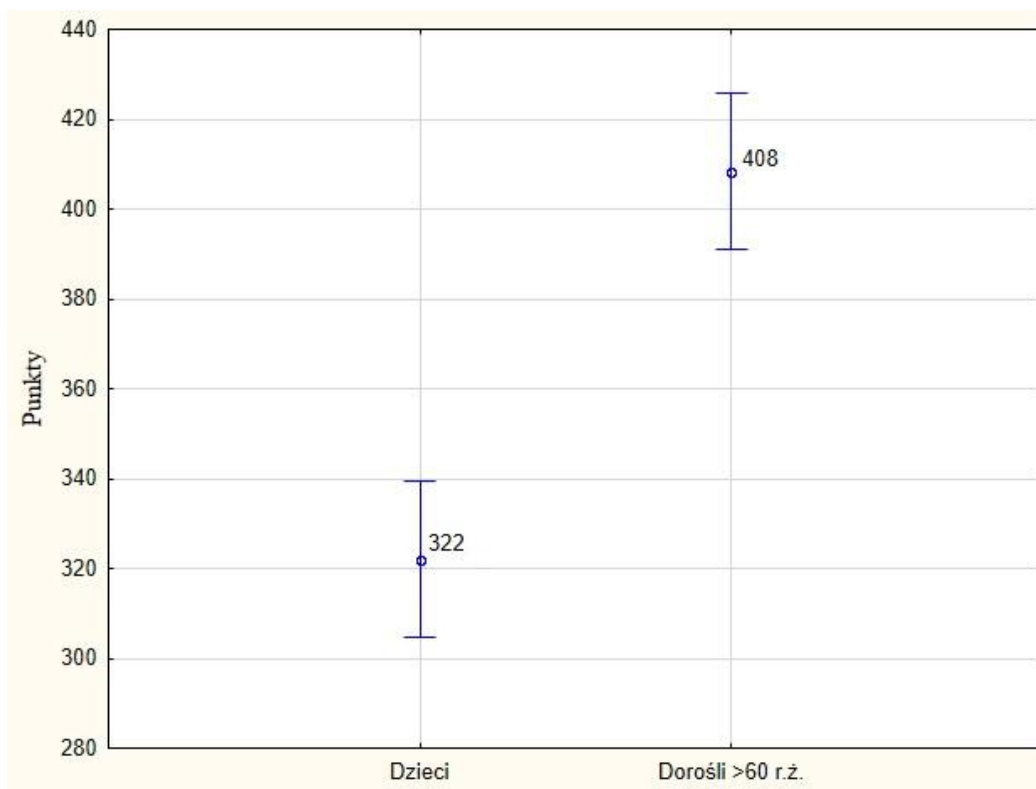
Przeanalizowano celność rzutów dla każdej z trzech odległości: 3m, 4m oraz 5 m. Są one omówione poniżej.

9.4.1. Analiza celności rzutów z odległości 3 m

Czas był istotnym statystycznie czynnikiem ($p=0,042$) w analizie celności rzutów z odległości 3 m: $F(2,176)=3,220$, $\eta_p^2=0,035$ (**Ryc. 12**). Ze względu na niespełnienie założenia o sferyczności wariancji w związku z efektem *Czas*, zastosowano poprawkę Huynh-Feldt'a. Po niej nie zmieniła się istotność wyniku testu [$F(2,176)=3,220$, $p=0,042$, $df1=2$, $df2=176$] i możliwe było przeprowadzenie dalszej analizy. Test post-hoc Tukey'a wykazał istotną statystycznie różnicę pomiędzy pretestem a praktyką. Stwierdzono istotną statystycznie ($p<0,001$) różnicę pomiędzy celnością rzutów osób powyżej 60 roku życia a celnością rzutów dzieci. Efekt czynnika *Wiek* był znaczący z korzyścią dla osób dorosłych: $F(1,88)=49,300$, $\eta_p^2=0,359$ (**Ryc. 13**). Nie wykazano istotnej statystycznie różnicy ($p=0,154$) pomiędzy wynikami grup zrandomizowanej i zblokowanej: $F(1,88)=2,063$, $\eta_p^2=0,023$. Rezultaty grup o 54 i 72 powtórzeniach osiągnięte w trakcie rzutów z odległości 3 m nie różniły się istotnie: $F(1,88)=0,607$, $\eta_p^2=0,007$, $p=0,438$.



Rycina 12. Celność rzutów z odległości 3 m z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (*Czas*: $p=0,042$). *Test (24 h)* oznacza test retencyjny.

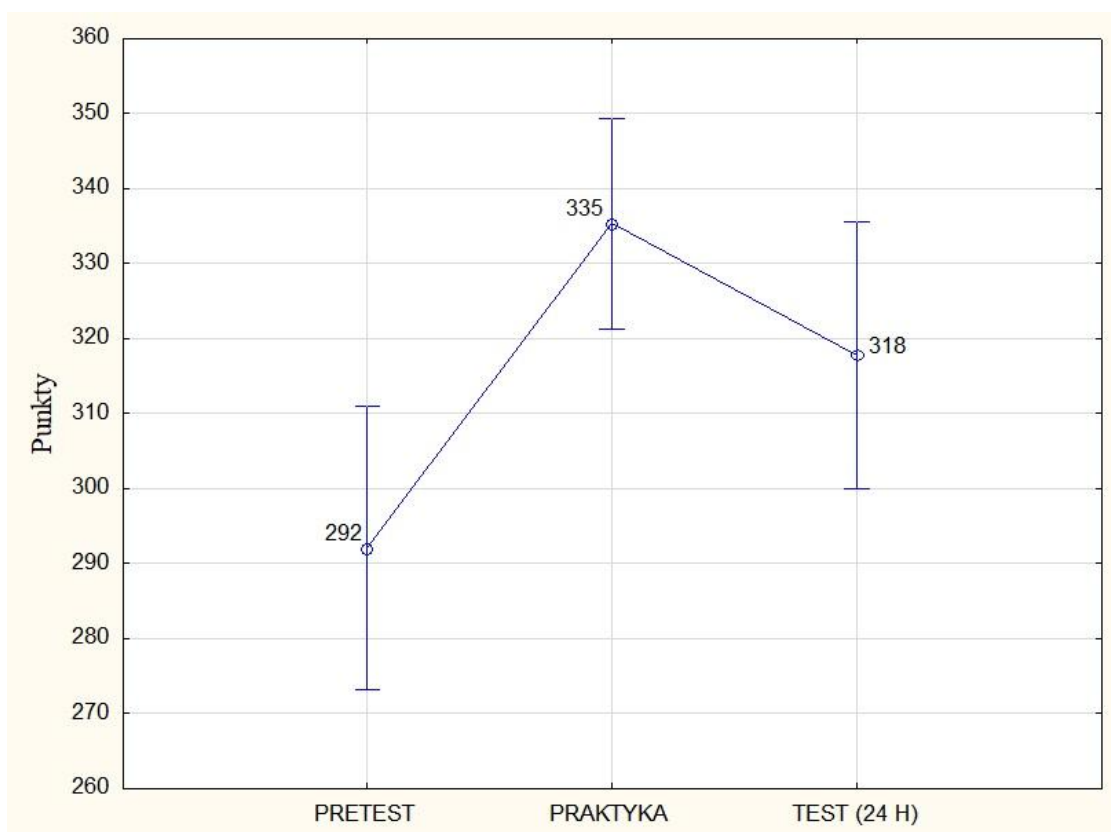


Rycina 13. Celność rzutów z odległości 3 m z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (*Wiek*: $p < 0,001$)

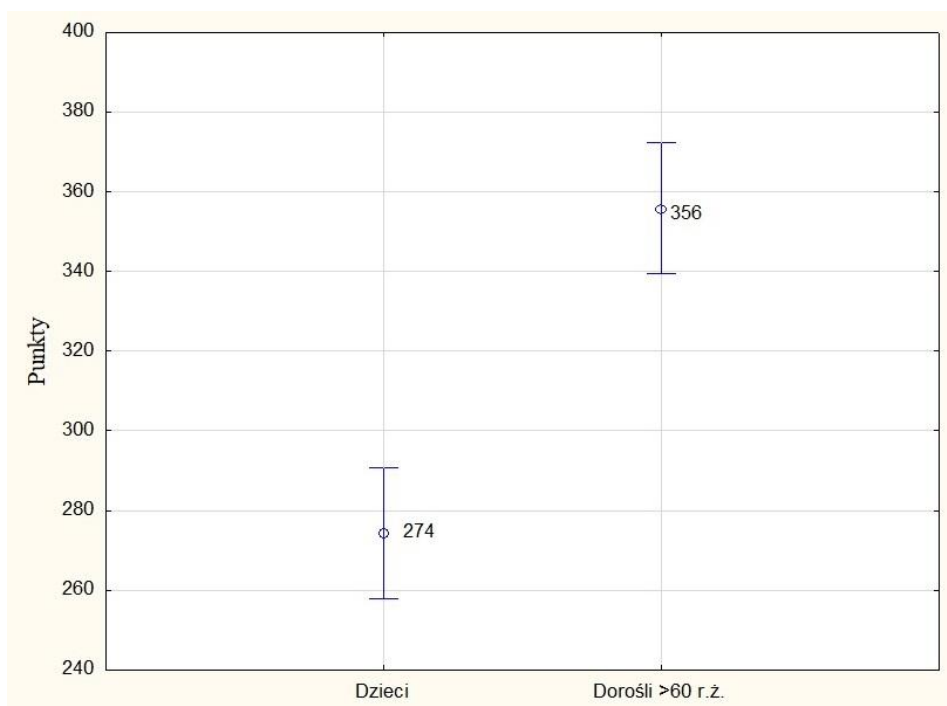
9.4.2. Analiza celności rzutów z odległości 4 m

Czas był istotnym statystycznie czynnikiem ($p < 0,001$) w analizie celności rzutów z odległości 4 m: $F(2,176)=7,924$, $\eta_p^2=0,083$ (**Ryc. 14**). Z uwagi na niespełnienie założenia o sferyczności wariancji w związku z efektem *Czas*, zastosowano poprawkę Huynh-Feldt'a. Po niej nie zmieniła się istotność wyniku testu [$F(2,176)=7,924$, $p < 0,001$, $df_1=1,905$, $df_2=167,607$] i możliwe było przeprowadzenie dalszej analizy. Test post-hoc Tukey'a wykazał istotną statystycznie różnicę pomiędzy pretestem a praktyką oraz pretestem i testem. Stwierdzono istotną statystycznie ($p < 0,001$) różnicę pomiędzy celnością rzutów u osób powyżej 60 roku życia a celnością rzutów u dzieci. Grupa osób powyżej 60 roku życia osiągnęła znacząco lepsze wyniki: $F(1,88)=49,205$ $\eta_p^2=0,359$ (**Ryc. 15**). Nie wykazano istotnej statystycznie różnicy ($p=0,987$) pomiędzy wynikami grup zrandomizowanej i zblokowanej. Rezultaty osiągnięte w trakcie rzutów z odległości 4 m przez grupy o 54 i 72 powtórzeniach nie różniły się istotnie: $F(1,88)=0,355$, $\eta_p^2=0,004$, $p=0,553$. Analiza wykazała istotną

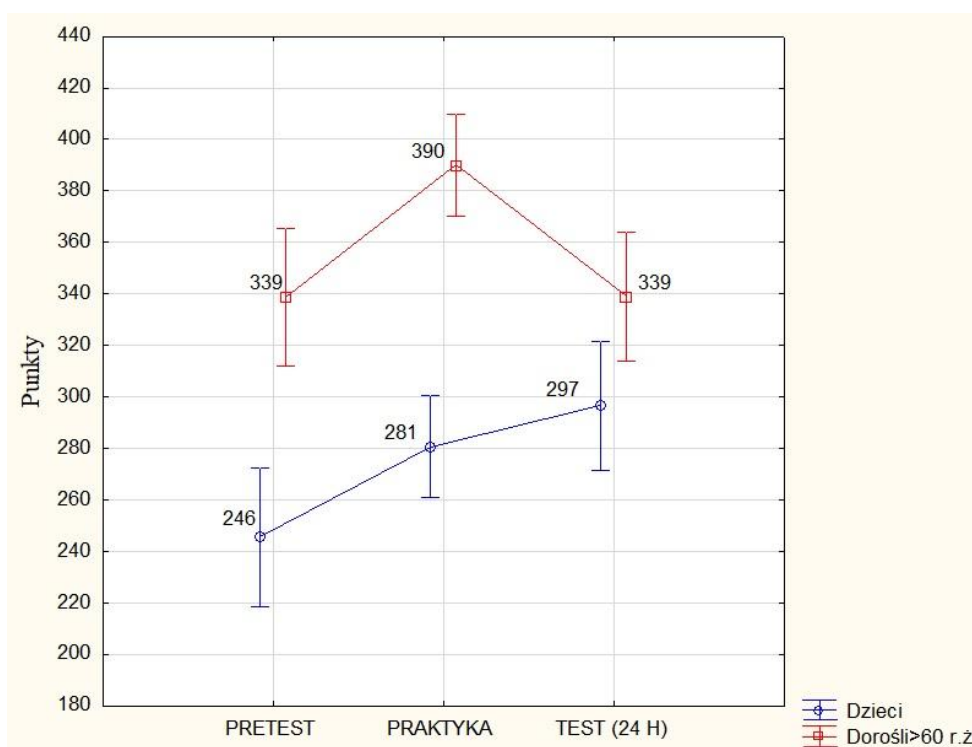
interakcję czynników: *Czas* x *Wiek*: $F(2,176)=5,131$, $\eta_p^2=0,055$, $p=0,007$. Z uwagi na niespełnienie założenia o sferyczności wariancji w związku z interakcją efektu *Czas* x *Wiek*, zastosowano poprawkę Huynh-Feldt'a. Po niej nie zmieniła się istotność wyniku testu [$F(2,88)=5,131$, $p=0,008$, $df1=1,905$, $df2=167,607$] (**Ryc. 16**). Wykazano również istotność statystyczną ($p=0,021$) interakcji czynników międzygrupowych (*Forma praktyki* x *Wiek* x *Liczba powtórzeń*): $F(1,88)=5,539$, $\eta_p^2=0,059$ (**Ryc. 17**).



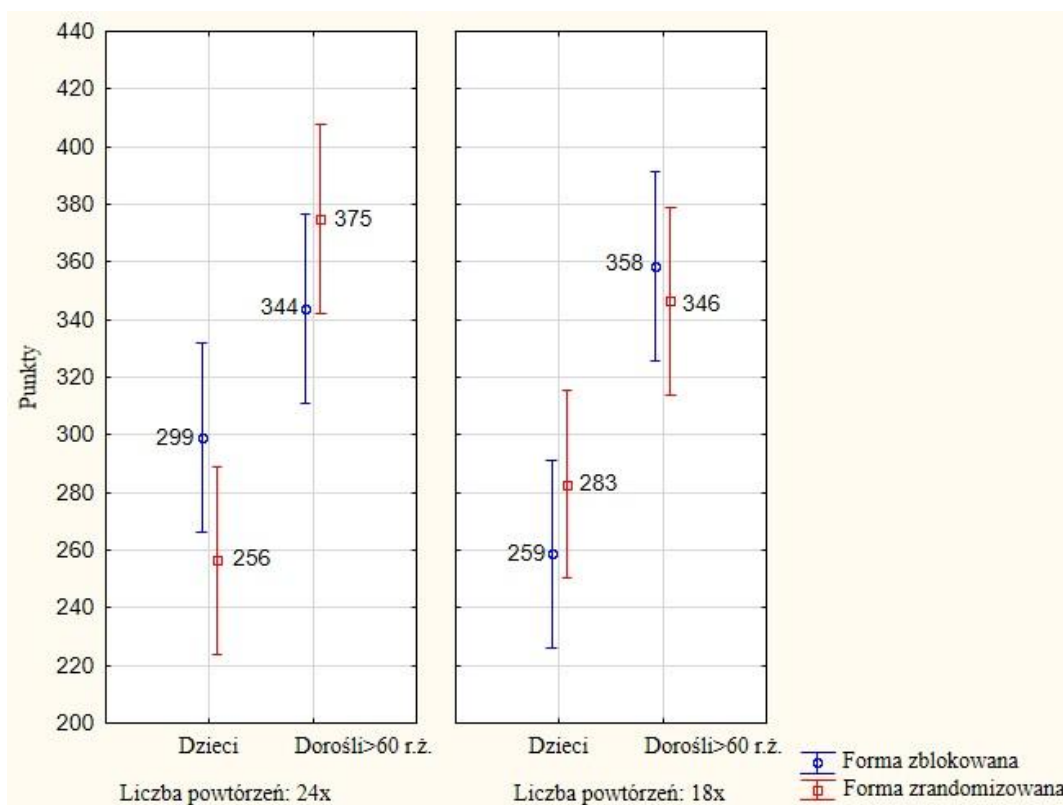
Rycina 14. Celność rzutów z odległości 4 m z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (*Czas*: $p<0,001$). *Test (24 h)* oznacza test retencyjny.



Rycina 15. Celność rzutów z odległości 4 m z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (Wiek: $p < 0,001$)



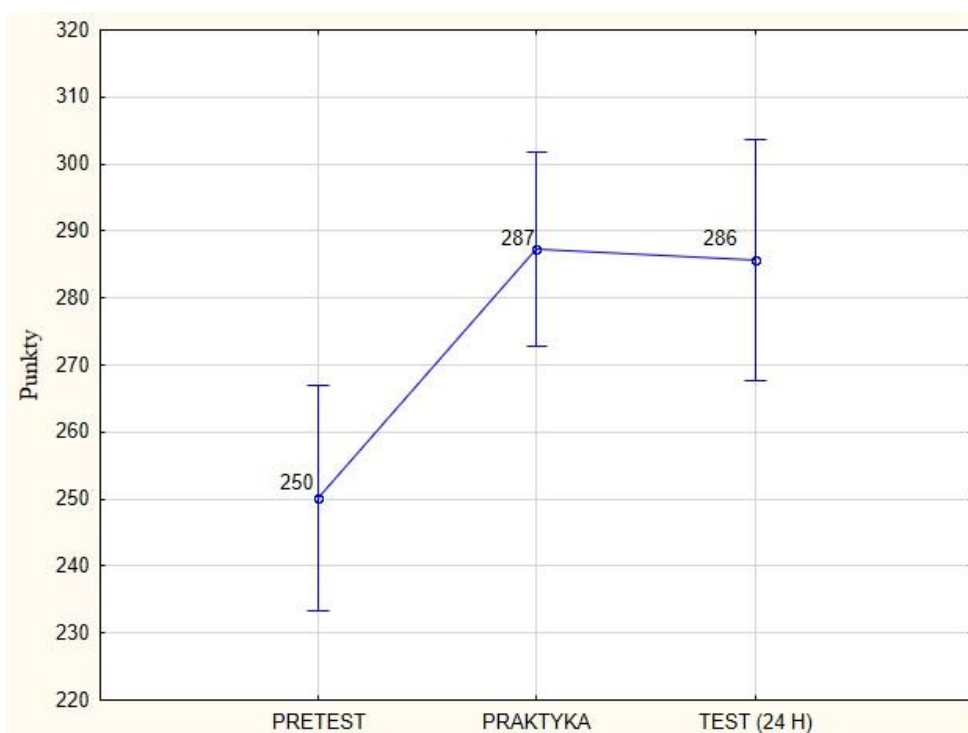
Rycina 16. Celność rzutów z odległości 4 m z uwzględnieniem istotnej statystycznie interakcji (Czas x Wiek: $p = 0,008$). Test (24 h) oznacza test retencyjny.



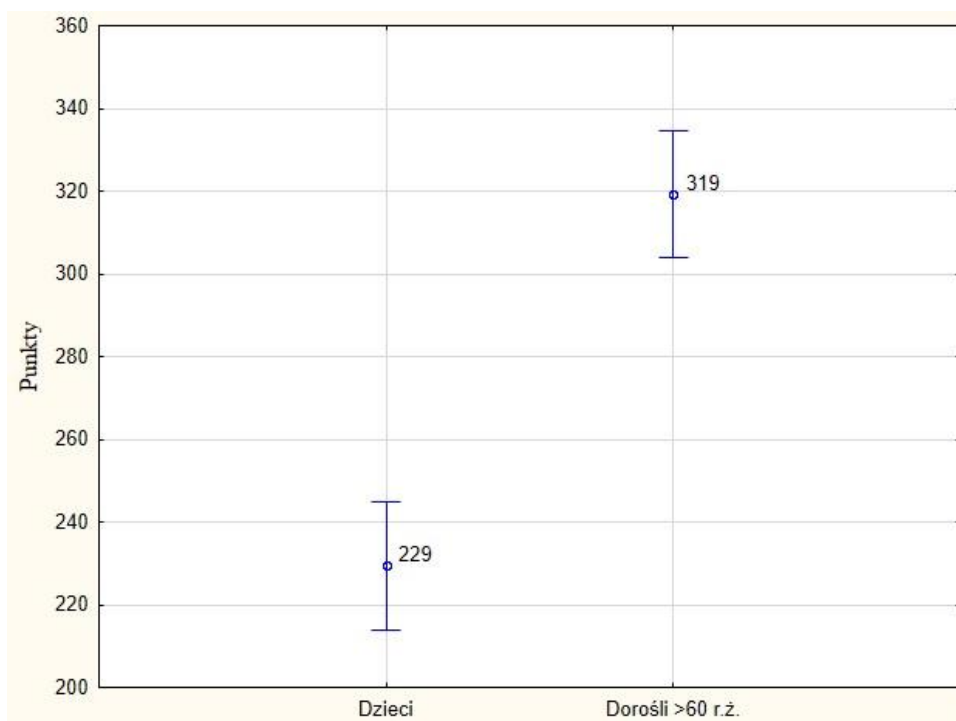
Rycina 17. Celność rzutów z odległości 4 m z uwzględnieniem istotnej statystycznie interakcji (*Forma praktyki x Wiek x Liczba powtórzeń*: $p=0,021$)

9.4.3. Analiza celności rzutów z odległości 5 m

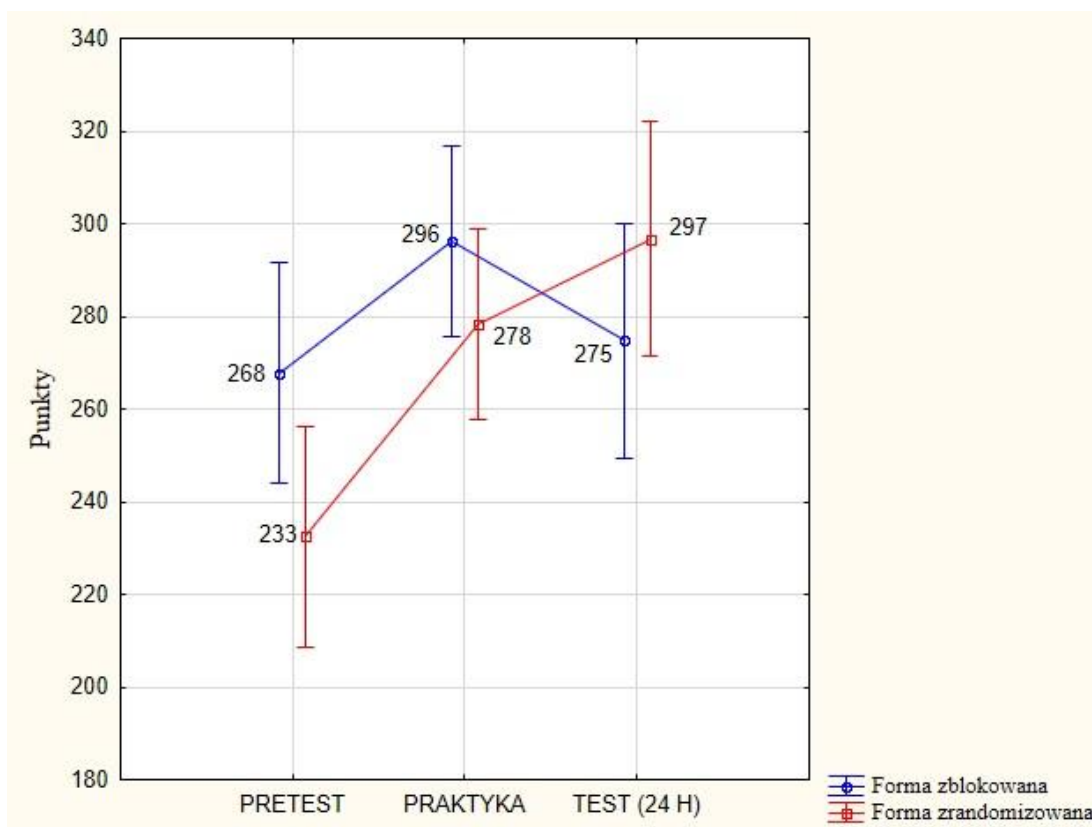
Czas był istotnym statystycznie czynnikiem ($p<0,001$) w analizie celności rzutów z odległości 5 m: $F(2,176)=7,651$, $\eta_p^2=0,080$ (**Ryc. 18**). Test post-hoc Tukey'a wykazał istotną statystycznie różnicę pomiędzy pretestem a praktyką oraz pretestem i testem. Stwierdzono istotną statystycznie ($p<0,001$) różnicę pomiędzy celnością rzutów w grupie osób powyżej 60 roku życia a celnością rzutów w grupie dzieci. Osoby powyżej 60 roku życia osiągnęły znacząco lepsze wyniki: $F(1,88)=66,612$, $\eta_p^2=0,431$ (**Ryc. 19**). Nie wykazano istotnej statystycznie różnicy ($p=0,346$) pomiędzy wynikami grup zrandomizowanej i zblokowanej: $F(1,88)=0,899$, $\eta_p^2=0,010$. Rezultaty osiągnięte w trakcie rzutów z odległości 5 m przez grupy o 54 i 72 powtórzeniach nie różniły się istotnie: $F(1,88)=2,098$, $\eta_p^2=0,023$, $p=0,151$. Analiza wykazała istotną statystycznie interakcję czynników: *Czas x Forma praktyki*: $F(2,176)=3,730$, $\eta_p^2=0,041$, $p=0,026$ (**Ryc. 20**).



Rycina 18. Celność rzutów z odległości 5 m z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (*Czas*: $p < 0,001$). *Test (24 h)* oznacza test retencyjny.



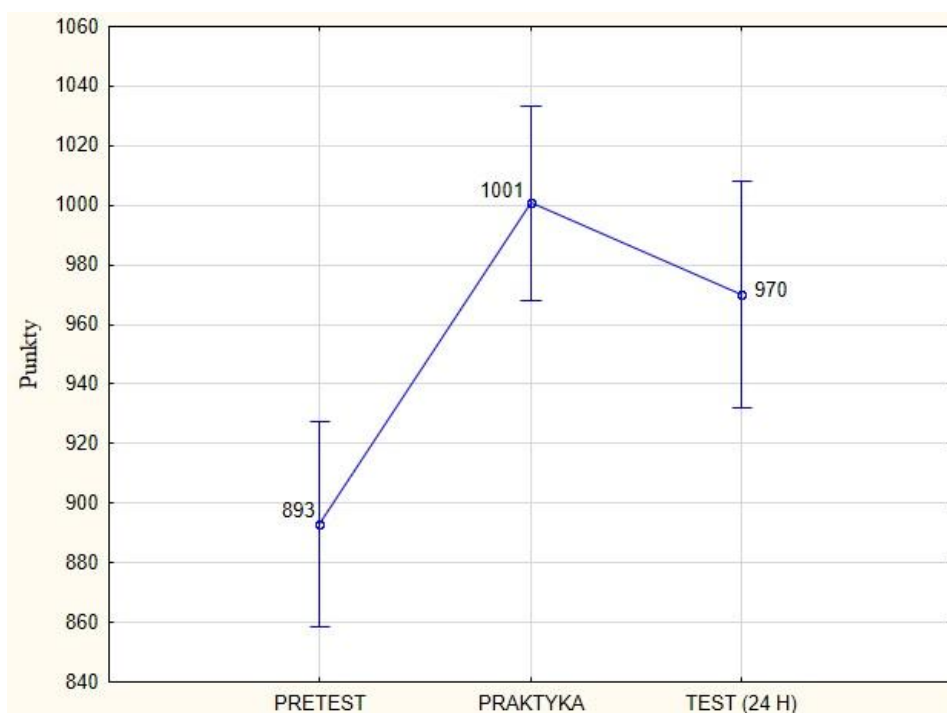
Rycina 19. Celność rzutów z odległości 5 m z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (*Wiek*: $p < 0,001$)



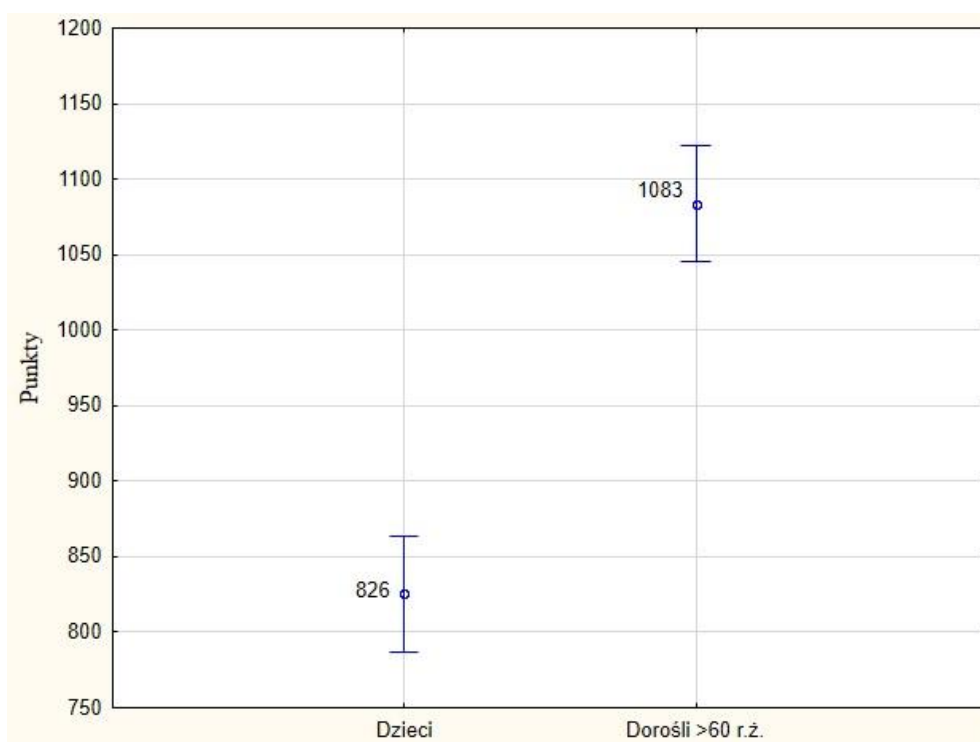
Ryc. 20. Celność rzutów z odległości 5 m z uwzględnieniem istotnej statystycznie interakcji (*Czas x Forma praktyki*: $p=0,026$). *Test (24 h)* oznacza test retencyjny.

9.4.4. Analiza celności rzutów ze wszystkich odległości

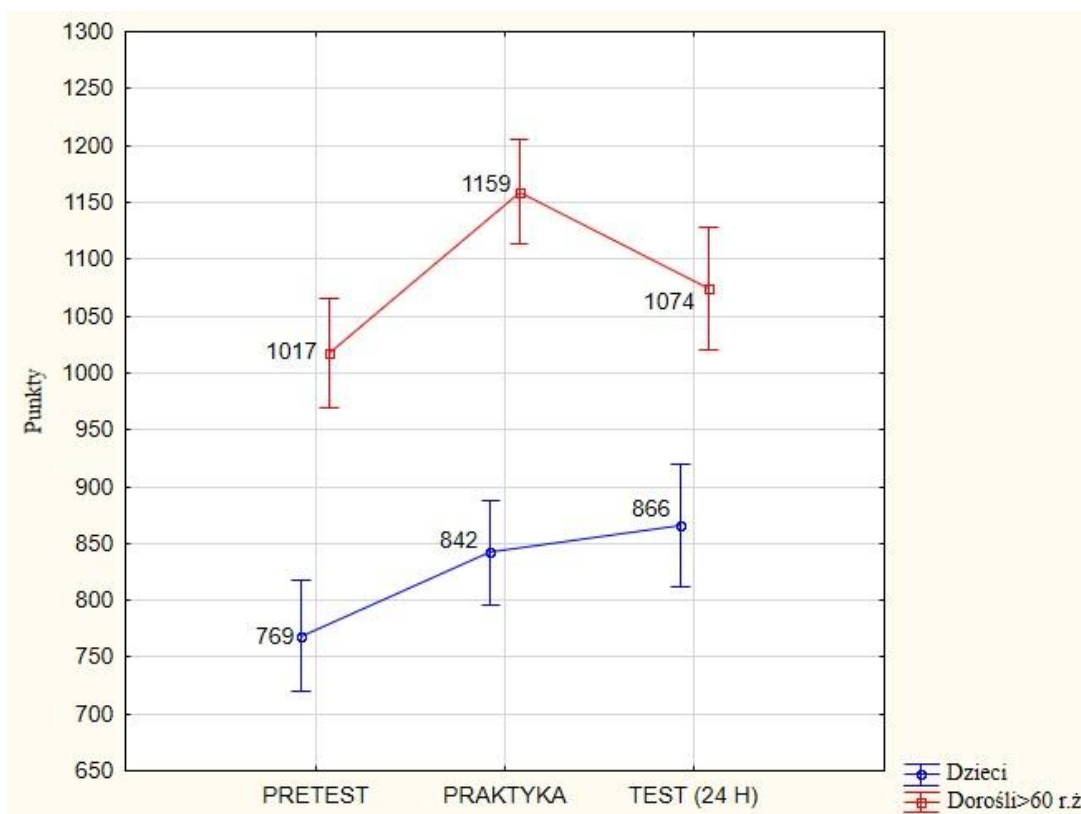
Czas był istotnym statystycznie czynnikiem ($p<0,001$) w analizie ogólnej celności rzutów: $F(2,176)=16,668$, $\eta_p^2=0,158$ (**Ryc. 21**). Test post-hoc Tukey'a wykazał istotną statystycznie różnicę pomiędzy pretestem a praktyką oraz pretestem i testem. Stwierdzono istotną statystycznie ($p<0,001$) różnicę pomiędzy celnością rzutów u osób powyżej 60 roku życia a celnością rzutów w grupie dzieci. Grupa osób powyżej 60 roku życia osiągnęła znacząco lepsze wyniki: $F(1,88)=88,924$, $\eta_p^2=0,503$ (**Ryc. 22**). Nie wykazano istotnej statystycznie różnicy ($p=0,786$) pomiędzy wynikami grup zrandomizowanej i zblokowanej: $F(1,88)=0,074$, $\eta_p^2=0,001$. Rezultaty osiągnięte w trakcie rzutów dla grup o 54 i 72 powtórzeniach nie różniły się istotnie: $F(1,88)=1,409$, $\eta_p^2=0,016$, $p=0,239$. Analiza wykazała istotną statystycznie interakcję czynników: *Czas x Wiek*: $F(2,176)=4,038$, $\eta_p^2=0,044$, $p=0,019$ (**Ryc. 23**).



Rycina 21. Celność rzutów ze wszystkich odległości z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (*Czas*: $p < 0,001$). *Test (24 h)* oznacza test retencyjny.



Rycina 22. Celność rzutów ze wszystkich odległości z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (*Wiek*: $p < 0,001$)



Rycina 23. Celność rzutów ze wszystkich odległości z uwzględnieniem istotnej statystycznie interakcji (*Czas x Wiek*: $p=0,019$). *Test (24 h)* oznacza test retencyjny.

9.5. Dyskusja

Celem powyższej analizy było ustalenie jaka forma praktyki: zblokowana czy zrandomizowana, przynosi najlepsze wyniki w 24-godzinnym teście retencyjnym w uczeniu się motorycznym osób powyżej 60 roku życia oraz osób poniżej 18 roku życia przy różnej objętości ćwiczenia (54 powtórzenia/72 powtórzenia) z wykorzystaniem zadania rzeczywistego. Wyniki rzutów z odległości 3 m jak i 4 m wskazują na brak istotnych różnic pomiędzy grupami zblokowaną a zrandomizowaną. Istotna interakcja liczby powtórzeń i formy praktyki wystąpiła podczas praktyki rzutów z odległości 4 m. Co ważne, zarówno dla odległości 3 m, 4 m oraz 5 m wyniki wszystkich grup uległy znaczącej poprawie z czasem, co oznacza iż proces uczenia się motorycznego przyniósł efekty.

Wyniki celności rzutów z odległości 5 m sugerują, iż grupa praktykująca w formie zrandomizowanej osiągnęła lepsze wyniki w teście retencyjnym, mimo iż to

grupa zblokowana osiągnęła lepsze wyniki podczas praktyki. Analiza wyników uzyskanych przez osoby powyżej 60 roku życia (Eksperyment I) wykazała podobną tendencję: rezultaty rzutów z odległości 5 m wykazały istotną statystycznie poprawę na przestrzeni czasu, jednocześnie wykazując przewagę randomizacji. Co jednak istotne, wyniki grupy zblokowanej, mimo że istotnie lepsze podczas praktyki, w teście retencyjnym były niemalże równe wynikom pretestu.

Odwrotnie wyglądała sytuacja w grupie dzieci w wieku $11,09 \pm 1.01$ lat (Eksperyment II), gdzie rzuty z odległości 5 m, owszem, wykazały istotność interakcji formy praktyki oraz objętości ćwiczenia, jednakże najlepsze rezultaty osiągnęła grupa dzieci praktykująca w formie zblokowanej, o większej objętości ćwiczenia. Frank Brady już w 2004 roku postulował, iż randomizacja nie przynosi lepszych wyników w uczeniu się motorycznym dzieci, twierdząc iż: *„z praktycznego i pedagogicznego punktu widzenia, wyjaśnieniem może być fakt, że kompleksowość czynności motorycznych połączona z ograniczonymi zdolnościami poznawczymi dzieci może spowodować, że zrandomizowana forma praktyki będzie dla nich zbyt obciążającą”*³² (Brady, 2004, s. 121). Julie Lambert i Chantal Bard (Lambert i Bard, 2005), David Gallahue i John Ozmun (Gallahue i Ozmun, 2006) oraz Shrutika Parab i współautorzy (Parab i wsp., 2018) twierdzili, że u dzieci możliwości poznawcze są mniej rozwinięte niż u dorosłych.

Wyniki analizy nie wykazały istotnych różnic pomiędzy grupami o 54 i 72 powtórzeniach. Prawdopodobne jest, iż zwiększenie kontrastu pomiędzy liczbą powtórzeń (podobnie jak w badaniu laboratoryjnym Luca Proteau i współautorów, gdzie zaaplikowano liczbę powtórzeń w proporcjach 1:2:4 - kolejno $n=54$, $n=108$ and $n=216$) przyniosłoby istotne statystycznie różnice pomiędzy grupami (Proteau i wsp., 1994). Powszechnie bowiem wiadomo, iż wraz z praktyką wzrasta wiedza ucznia o praktykowanej czynności - jak stwierdził Newell: *„intensywność zapamiętywania*

³² “From a practical and pedagogical standpoint, it could be reasonably argued that the complexity of sports skills coupled with the more limited information-processing capabilities may render random practice overwhelming for children” (Brady, 2004, s. 121, tłum. AW)

i rozpoznawania schematów wzrasta wraz z powtórzeniami”³³ (Newell, 1991, s. 221). W swoim eksperymencie Luc Proteau i współautorzy zauważyli, iż po 108 powtórzeniach, wraz z kolejnymi próbami, różnice pomiędzy grupami w liczbie popełnianych błędów zacierały się (Proteau i wsp., 1994). Dlatego też celem obecnego badania było uwzględnienie mniejszych różnic w objętości ćwiczenia jako dodatkowej zmiennej.

Podsumowując, wyniki pracy sugerują, iż w przypadku uczenia się rzutów do celu zarówno aplikacja 54 powtórzeń jak i 72 powtórzeń przynosi efekty w grupach osób w wieku 11.09 ± 1.01 lat i w wieku 72.9 ± 4.98 lat. Wyniki Eksperymentu I z udziałem osób w wieku 72.9 ± 4.98 lat częściowo potwierdziły wcześniejsze doniesienia o korzyściach płynących z zastosowania CI w uczeniu się motorycznym w tej grupie wiekowej. Wyniki Eksperymentu II z udziałem osób w wieku 11.09 ± 1.01 lat również były spójne z rezultatami wcześniejszych badań dotyczących braku efektu CI w grupie dzieci. Wykazano istotną różnicę w celności rzutów, spowodowaną wiekiem uczestników.

³³ “The strengths of the recall and recognition schemata were postulated to be built up over practice trials” (Newell, 1991, s. 221, tłum. AW)

X WNIOSKI

Przeprowadzone eksperymenty pozwoliły ustalić jaka forma praktyki: zblokowana czy zrandomizowana, przynosi najlepsze wyniki w 24-godzinnym teście retencji w uczeniu się motorycznym osób powyżej 60 roku życia i poniżej 18 roku życia przy różnej objętości ćwiczenia (54 powtórzenia/72 powtórzenia) z wykorzystaniem zadania rzeczywistego. Jak zaznaczają w swoim przeglądzie narracyjnym Sara Merbah i Thierry Meulemans: *„Należy wziąć pod uwagę charakterystykę zadania oraz ucznia w celu wybrania najbardziej odpowiedniej formy praktyki. Na przykład, w uczeniu się prostych czynności motorycznych nie wymagających dużego zaangażowania korzystna będzie forma praktyki stanowiąca wyzwanie dla ucznia”*³⁴ (Merbah i Meulemans, 2011, s. 39). Wyniki pokazały przewagę randomizacji w uczeniu się motorycznym osób powyżej 60 roku życia w sytuacji, gdy wykonywane zadanie wykazuje wysoki stopień trudności (odległość do celu 5 m). Nawiązując do zjawiska opisanego przez Richarda Schmidta, Howarda Zelaznika i Jamesa Franka w 1978 (Schmidt i wsp., 1978), stwierdzić można iż wykonywanie rzutów z największej odległości wiąże się ze wzrostem natężenia szumu w systemie motorycznym. Czy oznacza to, iż w tej grupie wiekowej w warunkach tzw. „szumu motorycznego” (rzut z dużej odległości) korzystne jest zastosowanie randomizacji? Jak stwierdzili Guilherme Lage i współautorzy w narracyjnym przeglądzie literatury: *„Wysokie interferencje kontekstowe wpływają korzystnie na proces uczenia się ponieważ wiążą się z większym wysiłkiem poznawczym podczas wykonywania czynności ruchowych”*³⁵ (Lage i wsp., 2015, s. 133). Stwierdzenie to znalazło zastosowanie w grupie osób powyżej 60 roku życia.

W grupie uczestników poniżej 18 roku życia lat nie potwierdzono efektu randomizacji. Co ciekawe, również w tej grupie wiekowej wyniki rzutów z największej odległości (5 m) wykazały istotne statystycznie zależności: suma punktów ze

³⁴ “(...) it seems essential to take into consideration the characteristics of the task and of the subjects in order to choose the most appropriate type of practice schedule. For example, motor skills with low demands benefit more from practice conditions that increase the load and challenge the performer” (Merbah i Meulemans, 2011, s. 39, tłum. AW)

³⁵ „High contextual interference promotes better learning because it requires greater cognitive effort during the execution of motor skills” (Lage i wsp., 2015, s. 133, tłum. AW)

wszystkich faz badania była najwyższa dla grupy zblokowanej o 24 powtórzeniach. Analizując istotnie statystycznie wyniki celności rzutów z odległości 4 m w porównaniu obydwu grup wiekowych z uwzględnieniem liczby powtórzeń oraz formy praktyki w przypadku dzieci najwyższą sumę punktów z 3 faz badania zyskała grupa zblokowana o 24 powtórzeniach, zaś w przypadku osób powyżej 60 roku życia - grupa zrandomizowana o 24 powtórzeniach.

Osoby w wieku powyżej 60 roku życia uzyskały istotnie lepsze wyniki w rzutach z każdej z trzech odległości w porównaniu z rezultatami osiągniętymi przez dzieci. Wart zauważenia jest jednak fakt, iż liczba punktów zdobytych przez grupę w wieku poniżej 18 roku życia podczas testów retencji dla rzutów z 4 m oraz 5 m jest wyższa niż liczba punktów zdobyta podczas praktyki. W grupie osób powyżej 60 roku życia sytuacja jest odmienna - co prawda liczba punktów uzyskanych podczas praktyki rzutów z 3 m, 4m oraz 5 m jest każdorazowo istotnie wyższa niż w teście, jednakże w teście retencyjnym punktacja zdobyta za rzuty z odległości 3 m, 4 m (oraz 5 m - w przypadku grupy zblokowanej) jest niższa niż podczas praktyki. Tendencja spadkowa w punktacji w teście retencyjnym (24 h) osób w wieku powyżej 60 roku życia nie występuje jedynie w wynikach grupy zrandomizowanej podczas rzutów z odległości 5 m. Na podstawie tych wyników stwierdzić można, iż zastosowanie angażującego, trudnego zadania jednocześnie ze zrandomizowaną formą praktyki przyczynia się do lepszego zapamiętywania ćwiczonych treści w grupie osób w wieku powyżej 60 roku życia. Grupa osób poniżej 18 roku życia poprawiała swoje wyniki na przestrzeni trzech faz badania, niezależnie od formy praktyki czy liczby powtórzeń. Zblokowany schemat praktyki przyniósł w tej grupie wiekowej największe korzyści podczas uczenia się czynności najbardziej angażującej - tzn. w rzutach do celu z największej odległości.

Interesującym jest fakt, iż w grupie osób poniżej 18 roku życia rezultaty rzutów z odległości 5 m wykazały istotną interakcję formy praktyki z liczbą powtórzeń. Przy większej liczbie powtórzeń to grupa zblokowana zdobyła łącznie (podczas trzech faz badania) większą liczbę punktów, jednakże w grupie charakteryzującej się mniejszą liczbą powtórzeń to praktyka zrandomizowana przyniosła lepsze wyniki. Nie ma jednak wątpliwości, że wśród uczestników poniżej 18 roku życia to grupa o zblokowanej

formie praktyki, z większą ilością powtórzeń, osiągnęła najlepsze wyniki w rzutach z odległości 5 m.

10.1 Uwagi praktyczne

Celem praktycznym pracy było uzyskanie wskazówek dla trenerów, nauczycieli lub fizjoterapeutów, dotyczących efektywnego planowania treningów czy sesji rehabilitacyjnych w uczeniu się motorycznym dla różnych grup wiekowych. Opierając się na wynikach powyższych badań można wysunąć wnioski, iż w przypadku osób powyżej 60 roku życia uczenie się zadania rzeczywistego w formie zrandomizowanej przynosi efekty. Na uwagę mieć należy, iż korzyści płynące z zastosowania tej formy praktyki są uwarunkowane trudnością zadania. U osób do 18 roku życia uczenie się czynności motorycznych o wysokim stopniu trudności przebiega bardziej efektywnie przy zastosowaniu zblokowanej formy praktyki.

Nawiązując do zastosowania efektu CI w fizjoterapii, powyższe wyniki można odnieść do uczenia się motorycznego w procesie rehabilitacji funkcjonalnej. Pamiętać jednak należy, iż przed potencjalnym wdrożeniem randomizacji do praktyki na pierwszym miejscu konieczna jest odpowiednia diagnostyka i indywidualna ocena możliwości pacjentów. Istnieją bowiem niejednoznaczności w dotychczasowych doniesieniach dotyczących zastosowania CI w uczeniu się motorycznym pacjentów z ubytkami neurologicznymi (Hanlon, 1996; Cauraugh i Kim, 2003; Dick i wsp., 2000; Prado i wsp., 2017).

10.2. Ograniczenia niniejszej pracy oraz kierunki dalszych badań

Ograniczeniem niniejszej pracy jest mały kontrast w objętości ćwiczenia (54 i 72 powtórzenia). Możliwe jest, iż porównanie trzech grup, kolejno o 54 powtórzeniach, 72 powtórzeniach oraz 90 powtórzeniach mogłoby uwydatnić interakcję pomiędzy liczbą powtórzeń a formą praktyki. Za kolejne ograniczenie uznać można nierówną liczbę przedstawicieli tej samej płci w grupie osób powyżej 60 lat. Przyczyna tej dysproporcji spowodowana jest faktem, iż to w głównej mierze kobiety aktywnie uczestniczą w spotkaniach i zajęciach organizowanych przez Kluby Seniora czy Uniwersytet Trzeciego Wieku. Należy jednak wspomnieć, iż dysproporcje ze względu na płeć uczestników istniały również w innych badaniach dotyczących randomizacji w uczeniu

się motorycznym: (Perez i wsp., 2005; Cheong i wsp., 2016; Broadbent i wsp., 2017; Aiken i Genter, 2018; Chua i wsp., 2019; Takazono i wsp., 2020). W najnowszych badaniach dotyczących CI w uczeniu się motorycznym z udziałem osób powyżej 60 roku życia autorzy nie podają informacji o płci uczestników, określając ich jako „zdrowe osoby starsze”³⁶ (Beik i Fazeli, 2021, s. 2).

³⁶ “healthy older adults” (Beik and Fazeli, 2021, s. 2, tłum. AW)

Piśmiennictwo:

1. Aiken CA, Genter AM. The effects of blocked and random practice on the learning of three variations of the golf chip shot. *Int J Perform Anal Sport* 2018, 18(2): 339-349. doi: 10.1080/24748668.2018.1475199.
2. Al-Mustafa AA. Contextual interference: laboratory artifact or sport skill learning related. Unpublished dissertation 1989. University of Pittsburgh
3. Atkinson RC, Shiffrin RM. Human Memory: A Proposed System and its Control Processes. W: Spence KW, Spence JT (red) *Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*. New York: Academic Press, 1968 pp. 89-195. doi: 10.1016/S0079-7421(08)60422-3.
4. Ávila LTG, Chiviawowsky S, Wulf G, Lewthwaite R. Positive social-comparative feedback enhances motor learning in children. *Psychol Sport Exerc* 2012, 13(6): 849-853. doi: 10.1016/J.PSYCHSPORT.2012.07.001.
5. Aziz HA. Comparison between field research and controlled laboratory research. *Arch Biomed Sci* 2017, 1(2): 101-104.
6. Baddeley A. Working memory: looking back and looking forward. *Nat Rev Neurosci* 2003, 4(10): 829-839. doi: 10.1038/nrn1201.
7. Barreiros J, Figueiredo T, Godinho M. The contextual interference effect in applied settings. *Eur Phys Educ Rev* 2007, 13(2): 195-208. doi: 10.1177/1356336X07076876.
8. Battig WF. Transfer from verbal pretraining to motor performance as a function of motor task complexity. *J Exp Psychol* 1956, 51(6): 371–378.
9. Battig, WF. Facilitation and interference. W: Bilodeau EA (red) *Acquisition of skill*. Academic Press, New York, 1966, pp. 215-244.
10. Beik M, Taheri H, Saberi Kakhki A, Ghoshuni M. Neural Mechanisms of the Contextual Interference Effect and Parameter Similarity on Motor Learning in Older Adults: An EEG Study. *Front Aging Neurosci* 2020, 12: 173.

11. Beik M, Taheri H, Saberi Kakhki A, Ghoshuni M. Algorithm-Based Practice Schedule and Task Similarity Enhance Motor Learning in Older Adults. *J Motor Behav* 2021, 53(4): 458-470
12. Beik M, Fazeli D. The effect of learner-adapted practice schedule and task similarity on motivation and motor learning in older adults. *Psychol Sport Exerc* 2021, 54:101911.
13. Bertollo M, Berchicci M, Carraro A, Comani S, Robazza C. Blocked and random practice organization in the learning of rhythmic dance step sequences. *Percept Mot Skills* 2010, 110(1): 77-84.
14. Bortoli L, Robazza C, Durigon V, Carra C. Effects of contextual interference on learning technical sports skills. *Percept Mot Skills* 1992, 75(2): 555-562.
15. Brady F. A Theoretical and Empirical Review of the Contextual Interference Effect and the Learning of Motor Skills. *Quest* 1998, 50(3): 266-293
16. Brady, F. Contextual Interference: A Meta-Analytic Study. *Percept Mot Skills* 2004, 99(1): 116-126.
17. Broadbent DP, Causer J, Ford PR, Williams. Contextual interference effect on perceptual-cognitive skills training. *Med Sci Sports and Exerc* 2015, 47(6): 1243-1250.
18. Broadbent, DP. The role of error processing in the contextual interference effect during the training of perceptual-cognitive skills. *J Exp Psychol: Hum* 2017, 43(7): 1329-1342.
19. Cauraugh JH, Kim SB. Stroke motor recovery: active neuromuscular stimulation and repetitive practice schedules. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2003, 74(11): 1562-1566.
20. Chalavi S, Pauwels L, Heise KF, Adab HZ, Maes C, Puts NAJ, Edden RAE, Swinnen SP. The neurochemical basis of the contextual interference effect. *Neurobiol Aging* 2018, 66: 85-96.

21. Cheong JPG, Lay B, Grove RJ, Medic N, Razman R. Practicing Field Hockey Skills Along the Contextual Interference Continuum: A Comparison of Five Practice Schedules, *J Sports Sci Med* 2012, 11(2): 304-311.
22. Cheong JPG, Lay B, Razman R. Investigating the Contextual Interference Effect Using Combination Sports Skills in Open and Closed Skill Environments. *J Sports Sci Med* 2016, 15(1): 167-175
23. Chiviakowsky S, Wulf G, de Medeiros LF, Kaefer A, Tani G. Learning benefits of self-controlled knowledge of results in 10-year-old children, *Res Q Exerc Sport* 2008, 79(3): 405-410.
24. Chua LK, Dimapilis MK, Iwatsuki T, Abdollahipour R, Lewthwaite R, Wulf G. Practice variability promotes an external focus of attention and enhances motor skill learning. *Hum Mov Sci* 2019, 64: 307-319.
25. Cohen J. Statistical Power Analysis. *Curr Dir in Psychol Sci* 1992, 1(3) 98-101.
26. Czyż SH. Warunki i formy nauczania a szybkość i trwałość uczenia się czynności ruchowych. *Hum Mov* 2003, 1(7): 53-59.
27. Czyż SH. Model nabywania wyspecjalizowanych umiejętności ruchowych. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2013a.
28. Czyż SH. Nabywanie umiejętności ruchowych: teoria i praktyka w zarysie. MWW, Wrocław, 2013b.
29. Czyż SH. Variability of Practice, Information Processing, and Decision Making - How Much Do We Know? *Front Psychol* 2021, 12: 639131.
30. Czyż SH, Coker CA. An applied model for using variability in practice. *Int J Sports Sci Coach* 2023, 18(5): 1-10. doi: 10.1177/17479541231159473.
31. Czyż SH, Wójcik AM, Solarská P. The effect of contextual interference on transfer in motor learning: a systematic review and meta-analysis.

32. Dick MB, Andel R, Hsieh S, Bricker J Davis DS, Dick-Muehlke C. Contextual Interference and Motor Skill Learning in Alzheimer's Disease. *Aging Neuropsychol, Cogn* 2000, 7(4): 273-287. doi: 10.1076/ANEC.7.4.273.793
33. Diekelmann S, Born J. The memory function of sleep. *Nat Rev Neurosci* 2010, 11(2): 114-126. doi: 10.1038/nrn2762
34. Faul, F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods* 2007, 39(2): 175-191. doi: 10.3758/BF03193146
35. Fazeli D, Taheri HR, Saberi Kakhki A. Random Versus Blocked Practice to Enhance Mental Representation in Golf Putting. *Percept Mot Skills* 2017, 124(3): 674-688. doi: 10.1177/0031512517704106.
36. French KE, Rink JE, Werner PH. Effects of Contextual Interference on Retention of Three Volleyball Skills. *Percept Mot Skills* 1990, 71(1): 179-186. doi: 10.2466/PMS.1990.71.1.179.
37. Fugiel J, Czajka K, Posłuszny P, Sławińska T. *Motoryczność człowieka. Podstawowe zagadnienia z antropomotoryki*. MedPharm Polska, Wrocław, 2017.
38. Gallahue DM, Ozmun JC. *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults*. 6th edn. McGraw-Hill, New York, 2006.
39. Galván A. Neural plasticity of development and learning. *Hum Brain Mapp* 2010, 31(6): 879-890. doi: 10.1002/hbm.21029.
40. Goode S, Magill RA. Contextual interference effects in learning three badminton serves. *Res Q Exerc Sport* 1986, 57(4): 308-314. doi: 10.1080/02701367.1986.10608091.
41. Graser, JV, Bastiaenen CHG, van Hedel HJA. The role of the practice order: A systematic review about contextual interference in children. *PLoS One* 2019, 14(1): e0209979. doi: 10.1371/journal.pone.0209979

42. Green S, Sherwood DE. The benefits of random variable practice for accuracy and temporal error detection in a rapid aiming task. *Res Q Exerc Sport* 2000, 71(4): 398-402. doi: 10.1080/02701367.2000.10608922.
43. Hanlon, RE. Motor learning following unilateral stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1996, 77(8): 811-815. doi: 10.1016/S0003-9993(96)90262-2.
44. Hebert EP, Landin D, Solmon MA. Practice Schedule Effects on the Performance and Learning of Low- and High-Skilled Students: An Applied Study. *Res Q Exerc Sport* 1996, 67(1): 52-58. doi: 10.1080/02701367.1996.10607925
45. Henz D, John A, Merz C, Schöllhorn WI. Post-task effects on EEG brain activity differ for various differential learning and contextual interference protocols. *Front Hum Neurosci* 2018, 12: 19. doi: 10.3389/fnhum.2018.00019.
46. Immink MA., Pointon M, Wright DL, Marino FE. Prefrontal Cortex Activation During Motor Sequence Learning Under Interleaved and Repetitive Practice: A Two-Channel Near-Infrared Spectroscopy Study. *Front Hum Neurosci* 2021, 15: 644968. doi: 10.3389/FNHUM.2021.644968/BIBTEX.
47. Jarus T, Goverover Y. Effects of Contextual Interference and Age on Acquisition, Retention, and Transfer of Motor Skill. *Percept Mot Skills* 1999, 88(2): 437-447. doi: 10.2466/PMS.1999.88.2.437.
48. Jarus T, Gutman T. Effects of Cognitive Processes and Task Complexity on Acquisition, Retention, and Transfer of Motor Skills. *Can J Occup Ther* 2001, 68(5): 280-289. doi: 10.1177/000841740106800504.
49. Jeon MJ, Jeon HS, Yi CH, Kwon OY, You SH Park JH. Block and Random Practice: A Wii Fit Dynamic Balance Training in Older Adults. *Res Q Exerc Sport* 2020, 92(3): 352-360. doi: 10.1080/02701367.2020.1733456.
50. Kaipa R, Kaipa MR. Role of Constant, Random and Blocked Practice in an Electromyography-Based Oral Motor Learning Task. *J Mot Behav* 2018, 50(6): 599-613. doi: 10.1080/00222895.2017.1383226.

51. Kim T. Neural mechanisms of interleaved practice that support long-term retention of motor skill in stroke: translational research perspective. *J Exerc Rehabil* 2021, 17(2): 67-68. doi: 10.12965/JER.2142178.089.
52. Lage GM, Ugrinowitsch H, Apolinário-Souza T, Vieira MM, Albuquerque MR, Benda RN. Repetition and variation in motor practice: a review of neural correlates. *Neurosci Biobehavioral Rev* 2015, 57: 132-141. doi: 10.1016/j.neubiorev.2015.08.012.
53. Lambert J, Bard C. Acquisition of visuomanual skills and improvement of information processing capacities in 6- to 10-year-old children performing a 2D pointing task. *Neurosci Lett* 2005, 377: 1-6. doi: 10.1016/j.neulet.2004.11.058.
54. Landin D, Hebert EP. A Comparison of Three Practice Schedules along the Contextual Interference Continuum. *Res Q Exerc Sport* 1997, 68(4): 357-361. doi: 10.1080/02701367.1997.10608017.
55. Ledzińska M. Ogólna charakterystyka transferu i proakcji. W: Włodarski Z (red), *Psychologia uczenia się*. Ed. II. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1996, ss. 13-87.
56. Lee TD. Contextual interference: Generalizability and limitations. W: Hodges, NJ, Williams AM (red) *Skill acquisition in sport: Research, theory, and practice*. 2nd edn. Routledge, London, 2012, pp. 79-93.
57. Lee TD, Magill RA. Can Forgetting Facilitate Skill Acquisition? W: Goodman D, Wilberg RB, Franks IM (red) *Differing perspectives in motor learning, memory and control*. Elsevier, Amsterdam, 1985, pp. 3-22. doi: 10.1016/S0166-4115(08)62528-5.
58. Lee TD, Simon D. Contextual interference. W: Williams AM, Hodges NJ (red) *Skill Acquisition in Sport: Research, Theory and Practice*. Routledge, London, 2004, pp. 29-44.
59. Lin CHJ, Chiang MC, Wu AD, Iacoboni M, Udompholkul P, Yazdanshenas O, Knowlton BJ. Age related differences in the neural substrates of motor sequence

- learning after interleaved and repetitive practice. *NeuroImage* 2012, 62(3): 2007-2020. doi: 10.1016/J.NEUROIMAGE.2012.05.015.
60. Lin CHJ, Yang HC, Knowlton BJ, Wu AD, Iacoboni M, Ye YL, Huang SL, Chiang MC. Contextual interference enhances motor learning through increased resting brain connectivity during memory consolidation. *NeuroImage* 2018, 181: 1-15. doi: 10.1016/J.NEUROIMAGE.2018.06.081.
61. Magill RA, Anderson DI. *Motor learning and control: Concepts and applications*. 11th edn. McGraw-Hill Education, New York, 2017.
62. Magill RA, Anderson, DI. *Motor Learning and Control: Concepts and Applications*. 12th edn. McGraw-Hill Education, New York, 2021.
63. Magill RA, Hall KG. A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. *Hum Mov Sci* 1990, 9(3-5): 241-289. doi: 10.1016/0167-9457(90)90005-X.
64. Malmberg KJ, Raaijmakers JGW, Shiffrin RM. 50 years of research sparked by Atkinson and Shiffrin (1968). *Mem Cognit* 2019, 47: 561-574. doi: 10.3758/S13421-019-00896-7.
65. Merbah S, Meulemans T. Learning a motor skill: effects of blocked versus random practice: A review. *Psychol Belg* 2011, 51(1): 15-48.
66. Miller BL. *The human frontal lobe: An introduction*. W: Miller BL, Cummings JL (red) *The human frontal lobes: Functions and disorders*. The Guilford Press, New York, 2007, pp. 3-11.
67. Miller, GA. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychol Rev* 1956, 63(2): 81-97.
68. Newell KM. Motor skill acquisition. *Annu Rev Psychol* 1991, 42(1): 213-237.
69. Niewiarowski J. Wprowadzenie do analizy wariancji z powtarzaniem pomiaru. W: Bedyńska S, Cypryńska M (red) *Statystyczny Drogowskaz Tom 2*.

Wydawnictwo Akademickie SEDNO, Warszawa, 2013, s. 109.

70. Parab S, Bose M, Ganesan, S. Influence of Random and Blocked Practice Schedules on Motor Learning in Children Aged 6–12 Years. *Crit Rev Phys Rehabil* 2018, 30(3): 239-254. doi: 10.1615/CRITREVPHYSREHABILMED.2018027737.
71. Pasand F, Fooladiyanzadeh H, Nazemzadegan G. The Effect of Gradual Increase in Contextual Interference on Acquisition, Retention and Transfer of Volleyball Skills on Acquisition, Retention and Transfer of Volleyball Skills. *IJKSS* 2016, 4(2): 72-77. doi: 10.7575/aiac.ijkss.v.4n.2p.72.
72. Pauwels L, Vancleef K, Swinnen SP, Beets IAM. Challenge to promote change: Both young and older adults benefit from contextual interference. *Front Aging Neurosci* 2015, 7: 157. doi: 10.3389/FNAGI.2015.00157/BIBTEX.
73. Perez CR, Meira CM, Tani GO. Does the Contextual Interference Effect Last over Extended Transfer Trials? *Percept Mot Skills* 2005, 100(1): 58-60. doi: 10.2466/PMS.100.1.58-60.
74. Pigott RE, Shapiro DC. Motor Schema: The Structure of the Variability Session. *Res Q Exerc Sport* 1984, 55(1): 41-45. doi: 10.1080/02701367.1984.10605353.
75. Pollock BJ, Lee TD. Dissociated Contextual Interference Effects in Children and Adults. *Percept Mot Skills* 1997, 84(3): 851-858. doi: 10.2466/PMS.1997.84.3.851
76. Porter JM, Magill RA. Systematically increasing contextual interference is beneficial for learning sport skills. *J Sports Sci* 2010, 28(12): 1277-1285. doi: 10.1080/02640414.2010.502946.
77. Prado MTA, Fernani DCGL, da Silva TD, Smorenburg ARP, de Abreu LC, de Mello Monteiro CB. Motor learning paradigm and contextual interference in manual computer tasks in individuals with cerebral palsy. *Res Dev Disabil* 2017, 64: 56-63. doi: 10.1016/j.ridd.2017.03.006.
78. Proteau L, Blandin Y, Alain C, Dorion A. The effects of the amount and variability of practice on the learning of a multi-segmented motor task. *Acta Psychol*

- 1994, 85(1): 61-74. doi: 10.1016/0001-6918(94)90020-5.
79. Pyle WH. Transfer and interference in card-distributing. *J Educ Psychol* 1919, 10(2): 107-110. doi: 10.1037/H0064909.
80. Raviv L, Lupyan G, Green SC. How variability shapes learning and generalization. *Trends Cogn Sci* 2022, 26(6): 62-483. doi: 10.1016/J.TICS.2022.03.007.
81. Saemi E., Porter JM, Varzaneh AG, Zarghami M, Shafinia P. Practicing along the contextual interference continuum: a comparison of three practice schedules in an elementary physical education setting. *Kinesiology*, 2012, 44(2): 191-198.
82. Schmidt RA. A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychol Rev* 1975, 82(4): 225-260. doi: 10.1037/H0076770.
83. Schmidt RA. Motor Schema Theory after 27 Years: Reflections and Implications for a New Theory. *Res Q Exerc Sport* 2003, 74(4): 366-375. doi: 10.1080/02701367.2003.10609106.
84. Schmidt RA, Lee TD, Winstein CJ, Wulf G, Zelaznik HN. *Motor control and Learning: a behavioral emphasis*. 6th edn. Human Kinetics, Champaign, IL, 2019.
85. Schmidt, RA, Lee TD. *Motor Control and Learning. A Behavioral Emphasis*. 4th edn. Human Kinetics, Champaign, IL, 2005.
86. Schmidt, RA., Zelaznik HN, Frank JS. Sources of Inaccuracy in Rapid Movement. W: Stelmach GE (red) *Information Processing in Motor Control and Learning*. Academic Press, Cambridge, 1978, pp. 183-203.
87. Seidler RD. Neural correlates of motor learning, transfer of learning, and learning to learn. *Exerc Sport Sci Rev* 2010, 38(1): 3-9. doi:10.1097/JES.0b013e3181c5cce7.
88. Shadmehr R, Holcomb HH. Neural correlates of motor memory consolidation. *Science* 1997, 277: 821-825. doi: 10.1126/science.277.5327.821.
89. Shea JB, Morgan RL. Contextual interference effects on the acquisition, retention, and transfer of a motor skill. *J exp psychol Hum learn mem* 1979, 5(2):

179-187. doi: 10.1037/0278-7393.5.2.179.

90. Shewokis PA, Shariff FU, Liu Y, Ayaz H, Castellanos A, Lind DS. Acquisition, retention and transfer of simulated laparoscopic tasks using fNIR and a contextual interference paradigm. *Am J Surg* 2017, 213(2): 336-345. doi: 10.1016/J.AMJSURG.2016.11.043
91. Sidaway B, Bates J, Occhiogrosso B, Schlagenhauer J, Wilkes D. Interaction of Feedback Frequency and Task Difficulty in Children's Motor Skill Learning. *Phys Ther* 2012, 92(7): 948-957. doi: 10.2522/PTJ.20110378.
92. Snoddy, G.S. Learning and stability: a psychophysiological analysis of a case of motor learning with clinical applications. *J Appl Psychol* 1926, 10(1): 1-36. doi: <https://doi.org/10.1037/h0075814>.
93. De Souza, MGTX, Nunes MES, Corrêa UC, Dos Santos S. The contextual interference effect on sport-specific motor learning in older adults. *Hum Mov* 2015, 16(3): 112-118. doi: 10.1515/HUMO-2015-0036.
94. Ste-Marie DM, Clark SE, Findlay LC, Latimer AE. High Levels of Contextual Interference Enhance Handwriting Skill Acquisition. *J Mot Behav* 2004, 36(1): 115-126. doi: 10.3200/JMBR.36.1.115-126.
95. Sullivan KJ, Katak SS, Burtner PA. Motor Learning in Children: Feedback Effects on Skill Acquisition Background and Purpose. Reduced feedback during motor skill practice. *Phys Ther* 2008, 88(6): 720-732.
96. Takazono PS, De Souza CR, De Oliveira JÁ, Coelho DB, Teixeira LA. High contextual interference in perturbation-based balance training leads to persistent and generalizable stability gains of compensatory limb movements. *Exp Brain Res* 2020, 238(5): 1249-1263. doi: 10.1007/s00221-020-05806-x.
97. Tulving E. How many memory systems are there? *American Psychol*, 1985 40(4): 385-398.
98. Urbaniak GC, Plous S. Research Randomizer version 4.0 [Computer Program],

2013. <https://www.randomizer.org>
99. UN High Commissioner for Refugees (UNHCR). UNHCR Policy on Age, Gender and Diversity 2018. <https://www.refworld.org/docid/5bb628ea4.html>
100. Vera JG, Montilla MM. Practice Schedule and Acquisition, Retention, and Transfer of a Throwing Task in 6-YR.-Old Children. *Percept and Mot Skills* 2003, 96: 1015-1024. doi: 10.2466/PMS.2003.96.3.1015.
101. Walsh, MM, Krusmark MA, Jastremski T, Hansen DA, Honn KA, Gunzelmann G. Enhancing learning and retention through the distribution of practice repetitions across multiple sessions. *Mem Cogn* 2023, 51: 455-472. doi: 10.3758/S13421-022-01361-8/TABLES/6.
102. Włodarski Z. *Psychologia uczenia się*. 3rd edn. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1996.
103. Wójcik AM, Czyż SH, Solarská P, Kiper P. The effect of contextual interference on retention in motor learning: a systematic review and meta-analysis
104. Wright DL, Li Y, Whitacre C. The Contribution of Elaborative Processing to the Contextual Interference Effect. *Res Q Exerc Sport* 1992, 63(1): 30-37. doi: 10.1080/02701367.1992.10607554.
105. Yang G, Lai CSW, Cichon J, Ma L, Li W, Gan WB. Sleep promotes branch-specific formation of dendritic spines after learning. *Science* 2014, 344(6188): 1173-1178. doi: 10.1126/SCIENCE.1249098.
106. Zetou, E, Maria M, Giazitzi K, Kioumourtzoglou E. Contextual interference effects in learning volleyball skills. *Percept Mot Skills* 2007, 104(3): 995-1004. doi: 10.2466/PMS.104.3.995-1004.

STRESZCZENIE

Wstęp: Efektywność procesu uczenia się motorycznego zależna jest od wielu czynników, m.in. formy praktyki, wieku osoby uczącej się, czy specyfiki zadania motorycznego. Jednym ze stylów uczenia się, od lat budzącym kontrowersje, jest randomizacja praktyki. Wyniki wielu dotychczasowych badań wskazują na pozytywne efekty aplikacji wysokich interferencji kontekstowych (ang. *contextual interference* - CI) w utrwalaniu nowych treści. Przeważająca część doniesień potwierdzających korzystny wpływ randomizacji na uczenie się motoryczne pochodzi z eksperymentów z udziałem dorosłych uczestników, w tym osób starszych. Dodatkowo, badania z udziałem osób powyżej 60 roku życia przeważnie odbywały się z zastosowaniem zadań laboratoryjnych. W badaniach dotyczących uczenia się motorycznego dzieci i młodzieży lepsze rezultaty przynosiła praktyka w formie zblokowanej (o niskim poziomie CI), najczęściej w tej grupie wiekowej aplikowano zadania rzeczywiste. Trudno zatem jednoznacznie stwierdzić czy to wiek osób uczących się, czy też rodzaj zadania motorycznego są czynnikami decydującymi o występowaniu efektu CI. Na przestrzeni lat potwierdzono, iż wraz z ilością powtórzeń następuje poprawa wykonania czynności motorycznej - czy wraz ze wzrostem objętości ćwiczenia efekt CI byłby bardziej dostrzegalny?

Cel pracy: Celem pracy było ustalenie jaka forma praktyki: zblokowana czy zrandomizowana, przynosi lepsze wyniki w 24-godzinnym teście retencji w uczeniu się motorycznym osób powyżej 60 roku życia oraz osób poniżej 18 roku życia przy różnej objętości ćwiczenia (54 powtórzenia/72 powtórzenia) z wykorzystaniem zadania rzeczywistego.

Metoda: Przeprowadzono dwa eksperymenty: Eksperyment I przebiegał z udziałem czterdziestu ośmiu osób powyżej 60 roku życia (w wieku 72.9 ± 4.98 lat), zaś w Eksperymentcie II udział wzięło czterdzieści osiem osób poniżej 18 roku życia (w wieku 11.09 ± 1.01 lat). Następnie porównano wyniki uzyskane przez powyższe grupy. Zadanie wykorzystane w eksperymentach polegało na rzutach do celu z odległości 3 m, 4 m oraz 5 m. Każdy z eksperymentów składał się z 3 faz: pretestu,

praktyki oraz testu retencyjnego (po 24 godzinach). Zarówno podczas pretestu, jak i podczas testu uczestnicy wykonywali po 6 rzutów z każdej odległości. Objętość ćwiczenia wynosiła 54 lub 72 rzuty, w zależności od grupy. Aby ocenić celność w każdej fazie badania brano pod uwagę punktację za wykonane rzuty. Zastosowano wieloczynnikową analizę ANOVA z powtarzanymi pomiarami. Obliczono wielkości efektu cząstkowego (ang. *partial eta squared* - η^2). Sferyczność wariancji sprawdzona została testem W Mauchely'a, zaś normalność reszt z modelu dla każdego efektu sprawdzono testem Levene'a.

Wyniki: Analiza wyników Eksperymentu I z udziałem osób powyżej 60 roku życia wykazała, iż istotnym statystycznie czynnikiem był *Czas*. Liczba punktów uzyskanych podczas praktyki rzutów z 3 m, 4m oraz 5 m była każdorazowo istotnie wyższa niż podczas pretestu. Suma punktów zdobytych podczas testu retencyjnego (24 h) za rzuty z poszczególnych odległości: 3 m, 4 m (oraz 5 m - w przypadku grupy zblokowanej) była niższa niż podczas praktyki. Analiza rzutów z odległości 5 m wykazała istotną statystycznie ($p=0,006$) interakcję czynników *Czas* x *Forma praktyki*: $F(2,88)=5,429$, z korzyścią dla grupy zrandomizowanej, która podczas testu retencyjnego (24 h) osiągnęła wyniki istotnie lepsze niż podczas praktyki (efekt interakcji był średni: $\eta_p^2=0,1098$).

Analiza wyników Eksperymentu II z udziałem osób poniżej 18 roku życia wykazała istotną poprawę wyników w czasie dla rzutów z dystansu 4 m oraz 5 m. Liczba punktów zdobytych za rzuty z odległości 4 m i 5 m podczas testu retencyjnego (24 h) była wyższa niż liczba punktów zdobyta za rzuty z tego dystansu podczas praktyki. Analiza celności rzutów z odległości 5 m wykazała istotność statystyczną ($p=0,043$) interakcji pomiędzy czynnikami *Forma praktyki* oraz *Objętość ćwiczenia*: $F(1,44)=4,327$, z korzyścią dla grupy zblokowanej o 24 powtórzeniach (efekt interakcji był średni: $\eta_p^2=0,090$).

Porównanie wyników powyższych grup wiekowych pozwoliło stwierdzić, iż osoby powyżej 60 roku życia osiągnęły istotnie więcej punktów za rzuty z odległości 3 m, 4 m oraz 5 m niż osoby poniżej 18 roku życia. Analiza celności rzutów z odległości 4 m wykazała istotność statystyczną ($p=0,021$) interakcji czynników *Forma*

praktyki x Wiek x Liczba powtórzeń): $F(1,88)=5,539$ (efekt interakcji był mały: $\eta_p^2=0,059$). Suma punktów (z trzech faz badania) osiągniętych za rzuty z tej odległości była najwyższa dla grupy osób powyżej 60 roku życia wykonującej 24 powtórzenia w formie zrandomizowanej. W grupie osób poniżej 18 lat suma punktów z trzech faz badania była największa w grupie praktykującej 24 powtórzenia w formie zblokowanej. Suma punktów zdobytych za rzuty z odległości 4 m w trakcie trzech faz badania przy objętości ćwiczenia wynoszącej 18 powtórzeń była większa dla grupy osób powyżej 60 roku życia praktykującej w formie zblokowanej, zaś w grupie osób poniżej 18 roku życia to praktyka w formie zrandomizowanej przyniosła lepsze efekty.

Wnioski: Wyniki pokazały przewagę randomizacji w uczeniu się motorycznym osób w powyżej 60 roku życia w sytuacji, gdy wykonywane zadanie wykazuje wysoki stopień trudności (odległość do celu 5 m). W grupie osób poniżej 18 roku życia nie potwierdzono efektu randomizacji - podczas wykonywania zadania o wysokim stopniu trudności (odległość 5 m) najwyższą liczbę punktów uzyskała grupa zblokowana. Na podstawie wyników uczenia się motorycznego (retencja) nie wykazano istotnych interakcji pomiędzy formą praktyki a objętością ćwiczenia. Możliwe jest, iż przeprowadzenie badania z porównaniem trzech grup: kolejno o 54 powtórzeniach, 72 powtórzeniach oraz 90 powtórzeniach (w celu zaakcentowania różnicy w objętości ćwiczenia) mogłoby uwydatnić interakcję pomiędzy liczbą powtórzeń a formą praktyki.

ABSTRACT

Introduction: The efficiency of motor learning depends on myriad factors including the practice schedule, age of learner or the characteristics of the motor task. The randomization has been thoroughly studied, evincing that applying high level of contextual interference (CI) in practice schedule may improve retention. However, this topic is still causing controversy. Most of the experiments suggesting that the CI effect is robust across tasks and fields were conducted with participation of adults (including elderly persons). What is noteworthy - the studies with participation of the latter - older adults, usually involved learning of a laboratory tasks. On the other hand, in the studies including children and adolescent participants the results often showed the advantage of blocked practice (low contextual interference level). Most of these experiments incorporated applied or typically sports tasks. Therefore, it is difficult to differentiate whether the age of participants or the task characteristics plays a crucial role in the contextual interference effect. It is commonly acknowledged that the performance improves over practice trials - would the increase in practice volume cause the CI effect to become more transparent?

Objectives: The aim of the present study was to determine which practice schedule: blocked or random, would be more beneficial for two different age groups (the participants over 60 years old and the participants under 18 years old) in the 24-h retention test of applied motor skill with application of different practice volume (54 repetitions/72 repetitions).

Method: Two experiments were conducted: Experiment I included forty-eight participants over 60 years old (72.9 ± 4.98 years), Experiment II included forty-eight participants under 18 years old (11.09 ± 1.01 years). The results obtained by these two age groups were then compared. The motor task applied in both experiments consisted of throwing a beanbag from three distances: 3 m, 4 m, and 5 m. Measures (number of obtained points) were taken during the pretest, acquisition, and delayed (24 h) retention phase. Pretest and retention test (24 h) consisted of 6 trials from each location. The number of practice trials in both experiments was either 72 or 54. A mixed-effects

model analysis of variance with repeated measures was used - the participants' motor skill performance was assessed utilizing throwing accuracy scores as a dependent measure. The partial eta-squared (η^2) was calculated. To verify the assumption of homogeneity of variance across groups, Levene's test was applied and Mauchly's sphericity test was conducted.

Results: The results of Experiment I revealed a statistical significance of *Time* factor. The scores obtained during practice phase (throwing from 3 m, 4 m or 5 m distance) were significantly higher than those obtained during pretest. However, during the retention test (24 h) the number of points obtained for the throws from 3 m, 4 m (and 5 m - the blocked group only) decreased. Analysis of 5 m throwing performance revealed statistically significant ($p=0,006$) interaction of *Time* and *Practice schedule*: $F(2,88)=5,429$, in favor of the random group (effect of interaction was medium: $\eta_p^2=0,1098$). The random group' results of the 5 m throwing performance improved significantly in retention test (24 h).

The results of 4 m and 5 m throwing performance in the Experiment II significantly improved in time. Number of scores obtained during the retention test (24 h) was higher than the number of scores obtained during the practice trials. Analysis of 5 m throwing performance revealed statistical significance ($p=0,043$) of *Practice Schedule* and *Practice volume* interaction $F(1,44)=4,327$ - the blocked group with 24 repetitions outperformed other groups, the effect was medium $\eta_p^2=0,090$.

The group of participants over 60 years old obtained generally better scores than participants under 18 years old. The analysis of 4 m throwing performance revealed statistically significant ($p=0,021$) interaction of *Practice schedule*, *Age* and *Practice volume*: $F(1,88)=5,539$ (the effect of interaction was small: $\eta_p^2=0,059$). The summarized number of scores obtained in all phases of 4 m throwing performance was the highest for the participants over 60 years old practicing 24 repetitions in random order. Participants under 18 years old practicing 24 repetitions in blocked schedule scored more than their peers practicing in random order. Analysis of 4 m performance among the 18 repetitions groups showed the inverted trends: through all three phases of experiment the group of older participants in blocked order obtained more scores than

their peers in random group and the random group of participants under 18 years old outperformed blocked group of young participants.

Conclusions: The investigation's outcome suggests that applying randomized practice schedule may improve retention of motor skills in adults over 60 years old when the involved motor task represents the high level of difficulty (5 m distance from the target). The results obtained by the group of participants under 18 years old did not confirm the CI effect: the blocked schedule has turned out to be more beneficial in 5 m throwing performance. No interaction was found between the CI effect and practice volume. It is possible that comparing three groups, e.g. 54 repetitions, 72 repetitions and 90 repetitions in future research to emphasize the volume contrast would possibly contribute to the greater transparency of CI effect.

SPIS TABEL

Tabela 1. Przykład zblokowanej i zrandomizowanej formy nauczania	13
Tabela 2. Charakterystyka uczestników	33
Tabela 3. Wyniki celności rzutów z odległości 3 m dla osób powyżej 60 roku życia.....	37
Tabela 4. Wyniki celności rzutów z odległości 4 m dla osób powyżej 60 roku życia.....	39
Tabela 5. Wyniki celności rzutów z odległości 5 m dla osób powyżej 60 roku życia.....	41
Tabela 6. Wyniki celności rzutów dla wszystkich odległości dla grupy osób powyżej 60 roku życia.....	43
Tabela 7. Charakterystyka uczestników	49
Tabela 8. Wyniki celności rzutów z odległości 3 m	52
Tabela 9. Wyniki celności rzutów z odległości 4 m	54
Tabela 10. Wyniki celności rzutów z odległości 5 m	55
Tabela 11. Wyniki celności rzutów ze wszystkich odległości - podsumowanie	57

SPIS RYCIN

Rycina 1. Sala przygotowana do przeprowadzenia badania	35
Rycina 2. Celność rzutów z odległości 3 m dla osób powyżej 60 roku życia z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (<i>Czas</i> : $p=0,022$).....	37
Rycina 3. Celność rzutów z odległości 4 m dla osób powyżej 60 roku życia z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (<i>Czas</i> : $p<0,001$).....	38
Rycina 4. Celność rzutów z odległości 5 m dla osób powyżej 60 roku życia z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (<i>Czas</i> : $p<0,001$)	40
Rycina 5. Celność rzutów z odległości 5 m dla osób powyżej 60 roku życia z uwzględnieniem istotnej statystycznie interakcji (<i>Czas</i> x <i>Forma praktyki</i> : $p=0,006$) .	41
Rycina 6. Celność rzutów ze wszystkich odległości dla osób powyżej 60 roku życia z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (<i>Czas</i> : $p<0,001$)	42
Rycina 7. Sala przygotowana do przeprowadzenia badania	50
Rycina 8. Celność rzutów z odległości 4 m z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (<i>Czas</i> : $p=0,011$)	53
Rycina 9. Różnice w celności rzutów z odległości 5 m z uwzględnieniem czynników istotnych statystycznie (<i>Forma nauczania</i> x <i>Objętość treningu</i> : $p=0,043$)	55
Rycina 10. Celność rzutów ze wszystkich odległości z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (<i>Czas</i> : $p=0,004$)	56
Rycina 11. Struktura grup włączonych do analizy	62
Rycina 12. Celność rzutów z odległości 3 m z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (<i>Czas</i> : $p=0,042$)	63
Rycina 13. Celność rzutów z odległości 3 m z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (<i>Wiek</i> : $p<0,001$)	64
Rycina 14. Celność rzutów z odległości 4 m z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (<i>Czas</i> : $p<0,001$).....	65
Rycina 15. Celność rzutów z odległości 4 m z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (<i>Wiek</i> : $p<0,001$)	66
Rycina 16. Celność rzutów z odległości 4 m z uwzględnieniem istotnej statystycznie interakcji (<i>Czas</i> x <i>Wiek</i> : $p=0,008$)	66

Rycina 17. Celność rzutów z odległości 4 m z uwzględnieniem istotnej statystycznie interakcji (<i>Forma praktyki x Wiek x Liczba powtórzeń</i> : $p=0,021$)	67
Rycina 18. Celność rzutów z odległości 5 m z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (<i>Czas</i> : $p<0,001$)	68
Rycina 19. Celność rzutów z odległości 5 m z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (<i>Wiek</i> : $p<0,001$)	68
Rycina 20. Celność rzutów z odległości 5 m z uwzględnieniem istotnej statystycznie interakcji (<i>Czas x Forma praktyki</i> : $p=0,026$)	69
Rycina 21. Celność rzutów ze wszystkich odległości z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (<i>Czas</i> : $p<0,001$)	70
Rycina 22. Celność rzutów ze wszystkich odległości z uwzględnieniem czynnika istotnego statystycznie (<i>Wiek</i> : $p<0,001$)	70
Rycina 23. Celność rzutów ze wszystkich odległości z uwzględnieniem istotnej statystycznie interakcji (<i>Czas x Wiek</i> : $p=0,019$)	71

ZALĄCZNIKI

Załącznik nr 1. Eksperyment I: Skan uchwały w sprawie pozytywnej opinii Senackiej Komisji ds. Etyki Badań Naukowych przy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

15/2022

Senacka Komisja ds. Etyki Badań
Naukowych przy Akademii Wychowania
Fizycznego we Wrocławiu

Uchwała

w sprawie opinii o projekcie eksperymentu poznawczego

Na podstawie uchwały Senatu Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu z dnia 20.12.2002 r. w sprawie powołania Senackiej Komisji ds. Etyki Badań Naukowych i uchwały z dnia 4.11.2003 r. – regulamin działań oraz w oparciu o art.27 ustawy z dnia 6.06.1997 r. kodeks karny (Dz.U. z 1997 r., poz.553 z późniejszymi zmianami) i zasady zawarte w „Dobrych obyczajach w nauce. Zbiór zasad i wytycznych” Komitetu Etyki w Nauce PAN z 2001r.

Przewodniczący Senackiej Komisji ds. Etyki Badań Naukowych przy
Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
po zapoznaniu się z opinią Członków Komisji Etyki wniosku złożonego przez Panią:

mgr Aleksandrę Wójcik

*pt. „Interferencje kontekstowe w uczeniu się motorycznym
osób powyżej 60 roku życia”*

podjął decyzję o pozytywnym zaopiniowaniu tego wniosku, nie wnosząc żadnych zastrzeżeń.

Wydana opinia dotyczy tylko rozpatrywanego wniosku z uwzględnieniem przedstawionego projektu. Każda zmiana i modyfikacja wymaga uzyskania odrębnej opinii. Wnioskodawca obowiązany jest do informowania o ciężkich lub niespodziewanych zdarzeniach, niepożądanych i nieprzewidzianych okolicznościach, o zakończeniu badania, o jego wynikach i innych istotnych decyzjach ewentualnych innych komisji etycznych (bioetycznych).

Od powyższej uchwały podmiot zamierzający przeprowadzić eksperyment, kierownik jednostki organizacyjnej, w którym eksperyment poznawczy ma być przeprowadzony oraz komisja etyczna (bioetyczna) właściwa dla ośrodka, który ma ewentualnie uczestniczyć w wielośrodkowym eksperymencie, mogą wnieść odwołanie do Zespołu Opiniodawczo-Domdeczego do Sprawy Etyki w Nauce Ministerstwa Nauki i Informatyzacji, za pośrednictwem Senackiej Komisji ds. Etyki Badań Naukowych przy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu w terminie 14 dni od daty otrzymania niniejszej uchwały.

Przewodniczący Senackiej Komisji
ds. Etyki Badań Naukowych

Prof. dr hab. n. med. Marek Mędras

Wrocław, dnia

28.09.22

Załącznik nr 2. Wzór formularza zgody na uczestniczenie w badaniu dla osób powyżej 60 roku życia

Szanowni Państwo

Jestem doktorantką Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. Zwracam się do Państwa z uprzejmą prośbą o udział w badaniu z zakresu Nauk o Zdrowiu i Kulturze Fizycznej: Interferencje kontekstowe w uczeniu się motorycznym u osób powyżej 60 roku życia. Jestem w pełni zaszczepiona przeciw COVID-19, otrzymałam również trzecią (przypominającą) dawkę szczepienia. Badania przeprowadzane będą zgodnie z aktualnym reżimem sanitarnym.

Poniżej znajduje Państwo informację dotyczącą badania:

INFORMACJA O BADANIU

Badania dotyczą uczenia się motorycznego (nabywania nowych umiejętności ruchowych). Celem badania jest sprawdzenie wpływu formy nauczania na uczenie się podstawowych umiejętności ruchowych (rzuty) u osób powyżej 60 roku życia.

Badanie jest nieinwazyjne i bezpieczne dla Badanego/Badanej, jednak w każdej chwili można odmówić udziału. Przed przystąpieniem do badań każdy/a Uczestnik/Uczestniczka będzie poinformowany/poinformowana o przebiegu danej sesji.

UWAGA: Dla otrzymania obiektywnych wyników testu ważne jest, by podczas trwania badania nie ćwiczyć rzutów poza sesjami. Istotne jest również, by Uczestnik/Uczestniczka byli obecni podczas wszystkich 3 sesji.

FORMULARZ ZGODY NA UDZIAŁ W BADANIU

Wyrażam zgodę na udział w badaniu dotyczącym nabywania umiejętności ruchowych. Zastrzegam sobie prawo do wyjaśnienia wszelkich wątpliwości przed badaniem, jak również prawo do odstąpienia od badań bez podania przyczyny.

.....

miejsowość, data

.....

czytelny podpis Uczestnika/Uczestniczki

FORMULARZ ZGODY NA PRZETWARZANIE WYNIKÓW BADAŃ

Wyrażam zgodę na przetwarzanie i wykorzystanie wyników uzyskanych w badaniu dotyczącym nabywania umiejętności ruchowych. Dane osobowe pozostają wyłącznie do wiadomości kierownika badań (Promotor) oraz wykonawców (doktorantka Aleksandra Wójcik). Ulegną one anonimizacji po 5 latach od zakończenia badań.

.....

miejsowość, data

.....

imię i nazwisko Uczestnika/Uczestniczki

Adres e-mail:

Dane dotyczące Osoby Badanej

(Odpowiedzi na poniższe pytania pozwolą zweryfikować różnice w grupie badanej)

1. Płeć

Kobieta

Mężczyzna

2. Data urodzenia

.....

3. Wzrost

.....

4. Waga

.....

5. Ogólny stan zdrowia:

.....
.....

6. Czy trenuje/trenował(a) Pan/Pani sporty związane z rzucaniem do celu?

Tak

Nie

7. Jeśli w poprzednim pytaniu odpowiedział(a) Pan/Pani „Tak”:

a) kiedy Pan/Pani zaczął/zaczęła treningi (rok)

b) czy nadal Pan/Pani trenuje?

c) jeśli zakończył(a) Pan(i) treningi - kiedy miało to miejsce? (rok)

8. Jak często biorą/brali Państwo udział w w/w treningach? (Proszę zaznaczyć kółkiem na osi)

—————→
1 x/tydzień 2 x/tydzień 3 x/tydzień 4 x/tydzień 5 x/tydzień

Bardzo dziękuję za poświęcony czas

Załącznik nr 3. Wzór wniosku dla Wrocławskiego Centrum Seniora oraz dla Uniwersytetu Trzeciego Wieku przy Akademii Wychowania Fizycznego im. Polskich Olimpijczyków we Wrocławiu

Aleksandra Wójcik
Doktorantka Szkoły Doktorskiej
przy Akademii Wychowania Fizycznego
im. Polskich Olimpijczyków
we Wrocławiu
Tel. 888 098 694
e-mail: wojcik.aleksandra87@gmail.com

Wniosek

Zwracam się z prośbą o wydanie zgody na przeprowadzenie badań z zakresu Nauk o Zdrowiu i Kulturze Fizycznej: *Interferencje kontekstowe w uczeniu się motorycznym u młodzieży szkolnej z udziałem Seniorów - członków Wrocławskiego Centrum Seniora.*

Projekt badań (zał. 1) uzyskał zgodę Komisji Bioetycznej (zał. 2). Badania, które chciałabym przeprowadzić, dotyczą uczenia się motorycznego (nabywania nowych umiejętności ruchowych). Podczas każdej z 3 sesji Seniorzy będą wykonywać ćwiczenia fizyczne (rzuty woreczkami do celu z różnych odległości). Podczas 3. sesji odbędzie się krótki test związany z rzucaniem. Celem badania jest sprawdzenie wpływu formy nauczania:

a) zblokowanej: wielokrotne powtarzanie jednej czynności, po czym przechodzenie do następnej,

b) randomizowanej: losowe przechodzenie od jednej czynności do drugiej,

na uczenie się podstawowych umiejętności ruchowych (rzuty) u osób w wieku powyżej 60 roku życia. Badanie jest nieinwazyjne i bezpieczne dla Badanego/Badanej, jednak w każdej chwili można odmówić udziału.

Uczestnicy otrzymają informacje dotyczące badania oraz poproszeni zostaną o wypełnienie formularzy zgody na udział w badaniu (zał. 3). Przed przystąpieniem do badań każdy Uczestnik będzie poinformowany o przebiegu zajęć.

Oświadczam, że jestem w pełni zaszczepionym ozdrowieńcem, otrzymałam również trzecią (przypominającą) dawkę szczepienia. Badania przeprowadzane będą zgodnie z aktualnym reżimem sanitarnym.

Z poważaniem

Aleksandra Wójcik

Załącznik nr 4. Eksperyment II: Skan uchwały w sprawie pozytywnej opinii Senackiej Komisji ds. Etyki Badań Naukowych przy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

4/2022

**Senacka Komisja ds. Etyki Badań
Naukowych przy Akademii Wychowania
Fizycznego we Wrocławiu**

Uchwała
w sprawie opinii o projekcie eksperymentu poznawczego

Na podstawie uchwały Senatu Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu z dnia 20.12.2002 r. w sprawie powołania Senackiej Komisji ds. Etyki Badań Naukowych i uchwały z dnia 4.11.2003 r. – regulamin działań oraz w oparciu o art.27 ustawy z dnia 6.06.1997 r. kodeks karny (Dz.U. z 1997 r., poz.553 z późniejszymi zmianami) i zasady zawarte w „Dobrych obyczajach w nauce. Zbiór zasad i wytycznych” Komitetu Etyki w Nauce PAN z 2001r.

Przewodniczący Senackiej Komisji ds. Etyki Badań Naukowych przy
Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
po zapoznaniu się z opinią Członków Komisji Etyki wniosku złożonego przez Panią:

mgr Aleksandrę Wójcik

*pt. „Interferencje kontekstowe w uczeniu się motorycznym
u młodzieży szkolnej”*

podjął decyzję o pozytywnym zaopiniowaniu tego wniosku, nie wnosząc żadnych zastrzeżeń.

Wydana opinia dotyczy tylko rozpatrywanego wniosku z uwzględnieniem przedstawionego projektu. Każda zmiana i modyfikacja wymaga uzyskania odrębnej opinii. Wnioskodawca obowiązany jest do informowania o ciężkich lub niespodziewanych zdarzeniach, niepożądanym i nieprzewidzianym okolicznościach, o zakończeniu badania, o jego wynikach i innych istotnych decyzjach ewentualnych innych komisji etycznych (bioetycznych).

Od powyższej uchwały podmiot zamierzający przeprowadzić eksperyment, kierownik jednostki organizacyjnej, w której eksperyment poznawczy ma być przeprowadzony oraz komisja etyczna (bioetyczna) właściwa dla ośrodka, który ma ewentualnie uczestniczyć w wielośrodkowym eksperymencie, mogą wnieść odwołanie do Zespołu Opiniodawczo-Doradczego do Spraw Etyki w Nauce Ministerstwa Nauki i Informatyzacji, za pośrednictwem Senackiej Komisji ds. Etyki Badań Naukowych przy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu w terminie 14 dni od daty otrzymania niniejszej uchwały.

Przewodniczący Senackiej Komisji
ds. Etyki Badań Naukowych

Prof. dr hab. n. med. Marek Mędraś

Wrocław, dnia

17.01.22



Załącznik nr . Wzór formularza zgody na uczestniczenie w badaniu dla osób poniżej 18 roku życia

Szanowni Państwo

Jestem doktorantką Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu i zwracam się z uprzejmą prośbą o wyrażanie zgody na udział Państwa dziecka w badaniu z zakresu Nauk o Zdrowiu i Kulturze Fizycznej: *Interferencje kontekstowe w uczeniu się motorycznym u młodzieży szkolnej*.

Poniżej znajduje Państwo informację dotyczącą badania:

INFORMACJA O BADANIU

Badania dotyczą uczenia się motorycznego (nabywania nowych umiejętności ruchowych). Odbywać się będą podczas zajęć wychowania fizycznego, zgodnie z programem nauczania. Podczas każdej z 2 lekcji dzieci będą wykonywać ćwiczenia fizyczne (rzuty do celu z różnych odległości). Podczas 3. lekcji odbędzie się krótki test związany z rzucaniem.

Celem badania jest sprawdzenie wpływu formy nauczania:

a) zblokowanej: wielokrotne powtarzanie jednej czynności, po czym przechodzenie do następnej,

b) randomizowanej: losowe przechodzenie od jednej czynności do drugiej,

na uczenie się podstawowych umiejętności ruchowych (rzuty) u dzieci. Badanie jest nieinwazyjne i bezpieczne dla Badanego/Badanej, jednak w każdej chwili można odmówić udziału.

Przed przystąpieniem do badań każde dziecko biorące w nim udział będzie poinformowane o przebiegu lekcji.

UWAGA: Dla otrzymania obiektywnych wyników testu ważne jest, by podczas trwania badania nie ćwiczyć rzutów poza sesjami. Będę wdzięczna za podkreślenie tej informacji także w domu. Istotne jest również, by w miarę możliwości Uczestnik/Uczestniczka byli obecni podczas wszystkich 3 lekcji.

Oświadczam, że jestem w pełni zaszczepionym ozdrowieńcem, otrzymałam również trzecią (przypominającą) dawkę szczepienia. Badania przeprowadzane będą zgodnie z aktualnym reżimem sanitarnym.

Z poważaniem

FORMULARZ ZGODY NA UDZIAŁ DZIECKA W BADANIU
dla rodziców/opiekunów prawnych

Wyrażam zgodę na udział dziecka
(imię i nazwisko dziecka)

w badaniu dotyczącym nabywania umiejętności ruchowych. Zastrzegam sobie prawo do wyjaśnienia wszelkich wątpliwości przed badaniem, jak również prawo do odstąpienia dziecka od badań bez podania przyczyny.

.....

miejsowość, data

.....

czytelny podpis rodzica/opiekuna prawnego

FORMULARZ ZGODY NA UDZIAŁ W BADANIU
dla dzieci

Wyrażam zgodę na udział w badaniu dotyczącym nabywania umiejętności ruchowych. Zastrzegam sobie prawo do wyjaśnienia wszelkich wątpliwości przed badaniem, jak również prawo do odstąpienia od badań bez podania przyczyny.

.....

miejsowość, data

.....

czytelny podpis dziecka

FORMULARZ ZGODY NA PRZETWARZANIE WYNIKÓW BADAŃ

Wyrażam zgodę na przetwarzanie i wykorzystanie wyników dziecka uzyskanych w badaniu dotyczącym nabywania umiejętności ruchowych. Dane osobowe pozostają wyłącznie do wiadomości kierownika badań (Promotor) oraz wykonawców (doktorantka Aleksandra Wójcik). Ulegną one anonimizacji po 5 latach od zakończenia badań.

.....
miejsowość, data

.....
imię i nazwisko uczestnika

.....
czytelny podpis rodzica/opiekuna prawnego

Adres e-mail rodzica:

Dane dotyczące dziecka

(Odpowiedzi na poniższe pytania pozwolą zweryfikować różnice w grupie badanej)

1. Płeć dziecka

- Dziewczynka
- Chłopiec

2. Data urodzenia dziecka

.....

3. Wzrost dziecka

.....

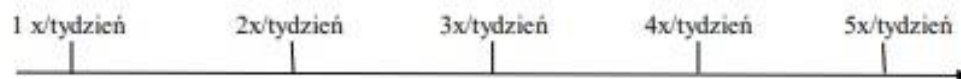
4. Waga dziecka

.....

5. Czy dziecko trenuje sporty związane z rzucaniem?

- Nie
- Tak

6. Jeśli w poprzednim pytaniu odpowiedzieli Państwo „Tak” - jak często dziecko bierze udział w treningach? (Proszę zaznaczyć kółkiem na osi poniżej)



7. Jeśli w pytaniu 6. odpowiedzieli Państwo „Tak” – kiedy dziecko zaczęło treningi? (miesiąc, rok)

.....

Bardzo dziękuję za poświęcony czas

Załącznik 5. Wzór wniosku dla Dyrekcji Szkoły

Aleksandra Wójcik
Doktorantka Szkoły Doktorskiej
Akademii Wychowania Fizycznego
we Wrocławiu
Tel. 888098694
e-mail: wojcik.aleksandra87@gmail.com

Wniosek

Zwracam się z prośbą o wydanie zgody na przeprowadzenie badań z zakresu Nauk o Zdrowiu i Kulturze Fizycznej: *Interferencje kontekstowe w uczeniu się motorycznym u młodzieży szkolnej z udziałem uczniów klas*

Projekt badań (załącznik 1 z Aneksem) uzyskał zgodę Komisji Bioetycznej (załącznik 2). Badania, które chciałabym przeprowadzić, dotyczą uczenia się motorycznego (nabywania nowych umiejętności ruchowych). Odbywać się będą podczas zajęć wychowania fizycznego, zgodnie z programem nauczania. Podczas każdej z 3 lekcji dzieci będą wykonywać ćwiczenia fizyczne (rzuty woreczkami do celu z różnych odległości). Podczas 3. lekcji odbędzie się krótki test związany z rzucaniem. Celem badania jest sprawdzenie wpływu formy nauczania:

a) zblokowanej: wielokrotne powtarzanie jednej czynności, po czym przechodzenie do następnej,
b) randomizowanej: losowe przechodzenie od jednej czynności do drugiej,
na uczenie się podstawowych umiejętności ruchowych (rzuty) u dzieci. Badanie jest nieinwazyjne i bezpieczne dla Badanego/Badanej, jednak w każdej chwili można odmówić udziału.

Rodzice/opiekunowie prawni otrzymają informacje dotyczące badania (załącznik 3) oraz poproszeni zostaną o wypełnienie formularzy zgody na udział dziecka w badaniu (załącznik 4). Przed przystąpieniem do badań każde dziecko biorące w nim udział będzie poinformowane o przebiegu lekcji.

Oświadczam, że jestem w pełni zaszczepionym ozdrowieńcem, otrzymałam również trzecią (przypominającą) dawkę szczepienia. Badania przeprowadzane będą zgodnie z aktualnym reżimem sanitarnym.

Z poważaniem

Załącznik. 6. Wzór wniosku dla Rady Rodziców

Aleksandra Wójcik
Studentka III roku Szkoły Doktorskiej
przy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

Wniosek

Zwracam się z prośbą o wydanie zgody na przeprowadzenie badań z zakresu Nauk o Zdrowiu i Kulturze Fizycznej: *Interferencje kontekstowe w uczeniu się motorycznym u młodzieży szkolnej* z udziałem uczniów klas IV. Projekt badań uzyskał zgodę Komisji Bioetycznej (zał. 1).

Badania dotyczą uczenia się motorycznego (zdobywania i zapamiętywania nowych umiejętności ruchowych). Odbywać się będą podczas zajęć wychowania fizycznego, zgodnie z programem nauczania. Podczas każdej z 3 sesji dzieci będą wykonywać ćwiczenia fizyczne (rzuty woreczkami do celu). Na zakończenie, podczas 3 lekcji odbędzie się krótki test związany z rzucaniem.

Celem badania jest sprawdzenie wpływu formy nauczania:

- a) zblokowanej: wielokrotne powtarzanie jednej czynności, po czym przechodzenie do następnej,
- b) randomizowanej: losowe przechodzenie od jednej czynności do drugiej,

na uczenie się podstawowych umiejętności ruchowych (rzuty) u dzieci. Badanie jest nieinwazyjne i bezpieczne dla Badanego/Badanej, jednak w każdej chwili można odmówić udziału.

Przed przystąpieniem do badań każde dziecko biorące udział w badaniu oraz rodzic/opiekun prawny będzie poinformowany o przebiegu badania (zał.2) oraz proszony o pisemną zgodę na udział dziecka w badaniu (zał.3).

Ważne jest, by podczas trwania badania nie ćwiczyć rzutów poza sesjami (dla otrzymania obiektywnych wyników testu).

Informuję, że jestem w pełni zaszczepionym ozdrowieńcem, otrzymałam również trzecią (przypominającą) dawkę szczepienia. Badania przeprowadzane będą zgodnie z aktualnym reżimem sanitarnym.

Z poważaniem