

**KATOLICKI UNIWERSYTET LUBELSKI JANA PAWŁA II**

**WYDZIAŁ NAUK SPOŁECZNYCH**

**INSTYTUT PSYCHOLOGII**

Karolina Dworska

Nr albumu: 135252

**FUNKCJE AKTYWNOŚCI MOTORYCZNEJ  
W ROZWOJU PROCESÓW POZNAWCZYCH  
U DZIECI W WIEKU PRZEDSZKOLNYM**

Rozprawa doktorska napisana pod kierunkiem dr hab. Elżbiety Rydz, prof. KUL

na seminarium doktorskim z Psychologii procesów rozwoju psychicznego

Lublin, 2023

*Niniejszą pracę dedykuję moim Dzieciom*

*W podziękowaniu mojemu Mężowi, Rodzicom  
oraz Promotorowi prof. Elżbiecie Rydz*

## Spis treści

Wstęp.....	7
<b>Rozdział I Teoretyczne podstawy badań.....</b>	<b>10</b>
<b>1. Charakterystyka funkcjonowania dziecka w wieku przedszkolnym.....</b>	<b>10</b>
1.1. Przebieg rozwoju dziecka w wieku przedszkolnym w sferach emocjonalnej, społecznej, moralnej i osobowościowej.....	10
1.2. Czynniki rozwoju dziecka w wieku przedszkolnym.....	12
<b>2. Procesy poznawcze u dzieci w wieku przedszkolnym.....</b>	<b>14</b>
2.1. Umysł i poznanie.....	14
2.2. Percepcja wzrokowa u dzieci w wieku przedszkolnym.....	16
2.3. Uwaga u dzieci w wieku przedszkolnym.....	18
2.4. Pamięć u dzieci w wieku przedszkolnym.....	20
2.5. Rozumowanie i myślenie dzieci w wieku przedszkolnym.....	24
<b>3. Funkcje motoryczne u dzieci w wieku przedszkolnym.....</b>	<b>27</b>
3.1. Rozwój fizyczny dzieci w wieku przedszkolnym.....	27
3.2. Definicje i struktura motoryczności.....	28
3.3. Rozwój motoryczny i jego uwarunkowania u dzieci w wieku przedszkolnym.....	32
3.4. Zdolności manipulacyjne u dzieci przedszkolnych.....	35
3.5. Zdolności zręcznościowe u dzieci przedszkolnych.....	36
3.6. Równowaga u dzieci przedszkolnych.....	37
3.7. Uczenie się motoryczne.....	38
<b>4. Motoryczność a procesy poznawcze.....</b>	<b>41</b>
4.1. Neurologiczne podstawy funkcji poznawczych i motorycznych.....	42
4.2. Przegląd koncepcji odnoszących się do powiązań funkcji motorycznych i poznawczych.....	43
4.3. Funkcje motoryczne a funkcje poznawcze u dzieci przedszkolnych – przegląd badań.....	48

<b>Rozdział II Metodologia badań własnych.....</b>	<b>51</b>
<b>1. Problematyka badań własnych.....</b>	<b>51</b>
1.1. Pytania badawcze.....	51
1.2. Hipotezy badawcze.....	53
<b>2. Charakterystyka zastosowanych metod.....</b>	<b>60</b>
2.1. Skala Inteligencji i Rozwoju dla Dzieci w Wiek przedszkolnym (IDS-P).....	60
2.2. Movement Assessment Battery for Children – Second Edition (M-ABC 2).....	62
2.3. Metryczka.....	63
<b>3. Procedura badań własnych.....</b>	<b>64</b>
3.1. Kryteria doboru osób badanych i przebieg badania.....	64
3.2. Charakterystyka badanej próby.....	64
3.3. Techniki statystycznej analizy danych.....	66
<b>Rozdział III Wyniki badań własnych.....</b>	<b>68</b>
<b>1. Statystyki opisowe zdolności motorycznych i poznawczych.....</b>	<b>68</b>
1.1. Skośność i kurtoza.....	68
1.2. Różnice międzypłciowe w zakresie badanych zmiennych.....	69
<b>2. Różnice w funkcjonowaniu poznawczym w zależności od poziomu funkcji motorycznych.....</b>	<b>70</b>
<b>3. Wyniki analiz korelacji.....</b>	<b>72</b>
3.1. Korelacje wieku z badanymi zmiennymi .....	72
3.2. Korelacje zdolności motorycznych ze zdolnościami poznawczymi.....	74
<b>4. Analiza regresji – predykcja funkcji poznawczych poprzez zdolności motoryczne....</b>	<b>76</b>
4.1. Analiza regresji – predykcja pamięci wzrokowo-przestrzennej przez zdolności manipulacyjne.....	76
4.2. Analiza regresji – predykcja pamięci słuchowej przez zdolność równowagi.....	77
4.3. Analiza regresji – predykcja pamięci fonologicznej przez zdolność równowagi.....	77

4.4. Analiza regresji – predykcja rozumowania przestrzennego przez zdolności manipulacyjne, zręcznościowe i równowagę.....	78
4.5. Analiza regresji – predykcja zdolności poznawczych przez zdolności motoryczne....	79
<b>5. Wyniki analiz mediacji.....</b>	<b>80</b>
5.1. Zdolności manipulacyjne jako mediator między motoryką dużą zdolnościami poznawczymi.....	80
5.2. Percepcja wzrokowa jako mediator między zdolnościami manipulacyjnymi a pamięcią wzrokowo-przestrzenną.....	81
5.3. Percepcja wzrokowa jako mediator między zdolnościami manipulacyjnymi a rozumowaniem przestrzennym.....	82
5.4. Pamięć fonologiczna jako mediator między równowagą a pamięcią słuchową.....	83
<b>Rozdział IV Dyskusja wyników badań własnych.....</b>	<b>84</b>
<b>1. Interpretacja różnic w zakresie funkcji poznawczych u dzieci o niskim i wysokim poziomie funkcji motorycznych.....</b>	<b>84</b>
<b>2. Interpretacja korelacyjnych powiązań funkcji motorycznych i poznawczych u dzieci w wieku przedszkolnym.....</b>	<b>84</b>
2.1. Zdolności manipulacyjne a zdolności poznawcze u dzieci w wieku przedszkolnym...	85
2.2. Zdolności zręcznościowe a zdolności poznawcze u dzieci w wieku przedszkolnym...	86
2.3. Zdolności równowagi a zdolności poznawcze u dzieci w wieku przedszkolnym.....	87
<b>3. Predykcyjne funkcje zdolności motorycznych w rozwoju procesów poznawczych u dzieci w wieku przedszkolnym.....</b>	<b>89</b>
3.1. Predykcyjne funkcje zdolności manipulacyjnych dla pamięci wzrokowo-przestrzennej.....	89
3.2. Predykcyjne funkcje zdolności równowagi dla pamięci słuchowej i fonologicznej...	89
3.3. Predykcyjne funkcje zdolności manipulacyjnych, zręcznościowych i równowagi dla rozumowania przestrzennego.....	90
3.4. Predykcyjne funkcje zdolności motorycznych dla funkcjonowania poznawczego....	91

<b>4. Interpretacja analiz mediacji</b> .....	93
4.1. Mediacyjna rola zdolności manipulacyjnych w powiązaniu motoryki dużej i zdolności poznawczych.....	93
4.2. Mediacyjna rola percepcji wzrokowej w powiązaniu zdolności manipulacyjnych i pamięci wzrokowo-przestrzennej oraz rozumowania przestrzennego.....	94
4.3. Mediacyjna rola pamięci fonologicznej w powiązaniu równowagi i pamięci słuchowej.....	95
<b>5. Zastosowanie niniejszych badań</b> .....	95
<b>6. Ograniczenia badawcze</b> .....	96
<b>Zakończenie</b> .....	97
<b>Literatura cytowana</b> .....	99
<b>Wykaz tabel</b> .....	113
<b>Wykaz rysunków</b> .....	114
<b>Streszczenie</b> .....	115
<b>Aneks</b> .....	117

## WSTĘP

Zdolności motoryczne są istotne dla całościowego rozwoju dziecka w wieku przedszkolnym (Bee, 2004). Badania potwierdzają, że umiejętności z zakresu motoryki są powiązane z umiejętnościami poznawczymi (Adams, 2010; Alibali i in., 2012; Chaddock-Heyman i in., 2014; Jylänki i in., 2022; Martzog i in., 2019; Osorio-Valencia i in., 2018; Zeng i in., 2017).

Istniejące relacje między funkcjonowaniem motorycznym i poznawczym wyjaśniane są w odniesieniu do koncepcji tworzenia reprezentacji poznawczych (umysłowych), do których nawiązywał Piaget (Piaget & Inhelder, 1970), a także nawiązują współczesne koncepcje psychologii rozwojowej (Karmiloff-Smith, 1995, por. Białecka-Pikul, 2002). Budowanie reprezentacji umysłowych i gromadzenie wiedzy nie może odbywać się w oderwaniu od działania dziecka w otoczeniu zewnętrznym. Dzięki poruszaniu się w świecie, w umyśle konstruowane są reprezentacje poznawcze, odzwierciedlające w pewnym zakresie rzeczywistość. Powstające reprezentacje umysłowe są, więc wynikiem interakcji dziecka z jego środowiskiem. Tworzony w ten sposób obraz świata podlega ciągłym modyfikacjom. Funkcje poznawcze bazują na powstających reprezentacjach umysłowych. W związku z tym, czynności motoryczne stanowią ważny element rozwoju poznawczego dziecka (Białecka-Pikul, 2002; Karmiloff-Smith, 1995; Nelson, 1986). Podobnie powiązania te bywają wyjaśniane w kontekście teorii ucieleśnionego poznania, która zakłada, że poznanie powstaje w relacji jednostki ze środowiskiem i jej aktywnego działania w nim (za: Leitan & Chaffey, 2014). Badacze zauważają również powiązania neuronalne między strukturami odpowiadającymi za funkcje motoryczne (mózdżek) oraz poznawcze (kora czołowa). Podczas aktywności ruchowych aktywizowane są również struktury poznawcze i na odwrót (Diamond, 2000). Rozwój motoryki angażuje wiele procesów poznawczych i wpływa na budowanie wiedzy o świecie.

Dotychczas podejmowane badania wykazały relacje między wybranymi funkcjami motorycznymi i poznawczymi. W populacji badanych dzieci w wieku przedszkolnym zdolności manipulacyjne wykazały powiązanie z rozumowaniem (Martzog i in., 2019), inteligencją niewerbalną i funkcjami wykonawczymi (Roebbers i in., 2014), zdolnościami wizualno-przestrzennymi (Dellatolas i in., 2003) oraz umiejętnościami matematycznymi (Fischer i in., 2018). Koordynacja ruchowa wykazała powiązanie z inteligencją u czterolatków (Hernandez & Cacola, 2015), a koordynacja wzrokowo-ruchowa ze zdolnościami matematycznymi

u pięciolatków (Kim i in., 2018). Zwinność okazała się być powiązana z pamięcią operacyjną i uwagą, a równowaga z pamięcią operacyjną (Niederer i in., 2011). Wykazano też powiązanie między zdolnościami motoryki małej i dużej z funkcjami wykonawczymi (Oberer i in., 2017). Z drugiej strony nie wszystkie badane dotąd powiązania zostały potwierdzone. Nie wykazano korelacji motoryki małej z pamięcią fonologiczną i mową (Dellatolas i in., 2003). Nie potwierdzono również relacji zdolności motorycznych z inteligencją u dzieci pięcio- i sześciolatków (Dordić i in., 2016).

Niniejsza praca obejmuje dalsze analizy uwzględniając dotąd nieweryfikowane relacje. Podjęte badania mają na celu poszerzenie dotychczasowej wiedzy określając różnice w zakresie funkcji poznawczych u dzieci o różnym poziomie funkcjonowania motorycznego. Weryfikują również dotąd nieokreślone funkcje predykcyjne: 1) zdolności manipulacyjnych w rozwoju pamięci wzrokowo-przestrzennej, 2) równowagi w rozwoju pamięci słuchowej i 3) fonologicznej oraz 4) zdolności manipulacyjnych, zręcznościowych i równowagi w rozwoju rozumowania przestrzennego. Co więcej, zbadane zostały modele mediacyjne dotąd nierozpatrywane, uwzględniające mediacyjną rolę 1) zdolności manipulacyjnych w powiązaniu motoryki dużej i zdolności poznawczych, 2) percepcji wzrokowej w powiązaniu zdolności manipulacyjnych i pamięci wzrokowo-przestrzennej, 3) percepcji wzrokowej w powiązaniu zdolności manipulacyjnych i rozumowania przestrzennego, a także 4) pamięci fonologicznej w relacji równowagi i pamięci słuchowej.

Aby zweryfikować niniejsze powiązania przebadano 148 dzieci w wieku 3-5 lat z trzech przedszkoli na terenie województw podkarpackiego i lubelskiego. Poziom zdolności poznawczych określono za pomocą Skali Inteligencji i Rozwoju dla Dzieci w Wiekach Przedszkolnym (IDS-P). Do pomiaru zdolności motorycznych zastosowano metodę Movement Assessment Battery for Children – Second Edition.

Niniejsza praca składa się ze Wstępu, czterech rozdziałów, Zakończenia, Bibliografii, Wykazu tabel i rysunków, Streszczenia oraz Aneksu. Pierwszy rozdział stanowi przedstawienie rozwoju dziecka w wieku przedszkolnym, ze szczególnym uwzględnieniem sfer podlegających badaniu: poznawczej i motorycznej. Na jego końcu zaprezentowano również dotychczasową wiedzę o powiązaniach funkcji motorycznych i poznawczych. Rozdział drugi przedstawia metodologiczne podstawy badań, w tym problemy i hipotezy badawcze, zastosowane narzędzia pomiarowe oraz procedurę badawczą. Rozdział trzeci ukazuje uzyskane wyniki. Na początku prezentuje statystyki opisowe, następnie weryfikowane różnice międzygrupowe oraz korelacje funkcji motorycznych i poznawczych. Na koniec przedstawia zakładane predykcje i mediacje. Rozdział czwarty stanowi próbę interpretacji uzyskanych wyników w kontekście różnych



koncepcji teoretycznych i dotychczas uzyskanych wyników badawczych. Ukazuje również zastosowanie niniejszych badań oraz ich ograniczenia. Ostatni element głównej struktury pracy stanowi zakończenie będące jej podsumowaniem. Aneks zawiera metryczkę (arkusz informacyjny o dziecku).

## **Rozdział I**

### **Teoretyczne podstawy badań**

Celem badań jest określenie funkcji aktywności motorycznej w rozwoju procesów poznawczych u dzieci w wieku przedszkolnym. Średnie dzieciństwo to czas bardzo intensywnych zmian w rozwoju dziecka. Jest to okres kształtowania osobowości, nabywania samowiedzy, budowania poczucia własnej wartości, zachowań wolicjonalnych i kształtowania określonych postaw wobec otoczenia. Dynamiczny rozwój dotyczy wszystkich sfer funkcjonowania. Organizm ludzki stanowi jedną i nierozzerwalną całość. Obszary funkcjonowania psychofizycznego (motoryczny, poznawczy, emocjonalny, społeczny, moralny) wzajemnie na siebie oddziałują (Erickson, 2007). Mówiąc o rozwoju dziecka w aspektach: motorycznym i poznawczym, należy uwzględnić i omówić również inne sfery funkcjonowania. W związku z tym, na początek krótko zaprezentowany zostanie rozwój dziecka w wieku przedszkolnym w obszarach: emocjonalnym, społecznym, osobowościowym oraz moralnym. Następnie szczegółowo zaprezentowane zostaną sfery i funkcje podlegające badaniu: poznawcze i motoryczne. Na koniec tego rozdziału przedstawiona zostanie wiedza dotycząca powiązań zdolności motorycznych i poznawczych.

#### **1. Charakterystyka funkcjonowania dziecka w wieku przedszkolnym**

##### **1.1. Przebieg rozwoju dziecka w wieku przedszkolnym w sferach emocjonalnej, społecznej, moralnej i osobowościowej**

Duże znaczenie dla kształtujących się funkcji ma środowisko, w jakim znajduje się dziecko. Zapewnienie mu bogatego w różnorodne bodźce otoczenia, wpływa pozytywnie na wszystkie sfery rozwoju. Natomiast przemoc, zaniedbania czy zły status socjoekonomiczny mają negatywne konsekwencje dla rozwijającego się organizmu (Berk, 2015; Kielar-Turska, 2011a).

W zakresie rozwoju emocjonalnego, dziecko w wieku przedszkolnym uczy się kontrolować i wyrażać swoje emocje. Zaczyna dostrzegać przyczyny własnych odczuć. Dla prawidłowego rozwoju w tym obszarze niezbędne są relacje z innymi osobami. Najważniejszym wzorcem reakcji emocjonalnych i ich wyrażania są dla dziecka rodzice. Poprzez modelowanie uczy się ono reagować na określone bodźce przyjemne lub przykre. Komunikaty niewerbalne służą do wyrażania emocji na wczesnych etapach rozwoju. Z czasem

mały człowiek zdolny jest nazywać emocje, co warunkuje prawidłowe ich różnicowanie i komunikowanie innym. Dzieci przedszkolne mówią o swoich uczuciach. Najłatwiejsze do rozpoznania są dla nich: radość, złość, strach i smutek, a najtrudniejsze: wstręt, ciekawość i zaskoczenie. Trzylatki potrafią antycypować relację emocjonalną osoby w sytuacji przyjemnej i przykłej. Natomiast ukrywanie doświadczanych stanów emocjonalnych stanowi dla dzieci przedszkolnych trudność. Rozwój emocjonalny jest w tym wieku powiązany ze zdolnościami poznawczymi (zwłaszcza teoriami umysłu), komunikacyjnymi oraz kompetencjami społecznymi (Gesell, 2021; Vasta, 1995).

Intensywne zmiany obserwuje się także w rozwoju społecznym. W tym okresie dzieci podejmują pierwsze wspólne zabawy, nawiązują przyjaźnie i rozwiązują problemy społeczne. Trzy- i czterolatki najczęściej wchodzi w interakcję celem zwrócenia uwagi, uzyskania informacji czy wzbudzeniem aktywności innej osoby. Przyjaźnie nawiązywane są na zasadzie partnerstwa w zabawie. Dzieci wówczas często przebywają ze sobą. Duże znaczenie dla rozwoju społecznego ma również rodzeństwo. Wzajemne oddziaływanie i relacje mogą mieć zarówno pozytywny jak i negatywny wpływ. Wsparcie rodzeństwa w trudnych chwilach oraz wzajemna zabawa sprzyjają socjalizacji. Negatywne doświadczenia przyczyniać mogą się do stanów depresyjnych. W wieku przedszkolnym pojawiają się pierwsze zachowania prospołeczne. Dziecko zdolne jest dzielić się z innymi czy wykazywać wobec nich empatię. Wystąpić mogą również zachowania antyspołeczne. W tym okresie szczególnie zauważyć można zachowania agresywne. Wyróżnia się agresję instrumentalną i wrogą. Ta pierwsza służy, jako środek do osiągnięcia celu, na przykład zabawki. Przejawia się w takich zachowaniach jak uderzanie, popychanie. Agresja wroga ma na celu skrzywdzenie innej osoby i częściej przejawiana jest przez chłopców. Oba rodzaje agresji w wieku przedszkolnym mogą przyczyniać się do późniejszych problemów z przystosowaniem społecznym. Wystąpienie trudności w rozwoju społecznym warunkuje trudności w nawiązywaniu relacji w starszym wieku (Kielar-Turska, 2011a; Vasta, 1995).

W okresie przedszkolnym rozwój moralny ściśle związany jest z rozwojem społecznym, emocjonalnym i poznawczym. Do czwartego roku życia dziecko nie rozumie reguł moralnych. Jest to tak zwane stadium przedmoralne (anomii). Następnie wchodzi w stadium heteronomii moralnej, gdy uważa, że to dorośli wyznaczają zasady. Moralność dzieci ma również charakter przedkonwencjonalny, co oznacza, że czyn oceniany jest, jako dobry lub zły z perspektywy autorytetu (Kretek, 2012; Spławska, 2008). Dziecko przedszkolne poznaje zasady funkcjonowania w grupie, uczy się różnicować dobro od zła i zachowywać się zgodnie z normami społecznymi. Rodzice i wychowawcy wyznaczają mu granice oparte na zakazach

i nakazach. Dziecko akceptuje je i przestrzega, jeśli osoba, która je wyznaczyła jest dla niego ważna, szanowana. Kieruje się zasadą realizmu moralnego i uważa, że reguł należy przestrzegać bez żadnych odstępstw. Za ich złamanie grozi kara, która musi zostać wymierzona. Dzieci przedszkolne potrafią odróżnić dobre zachowania od złych, ale nie rozumieją sensu istniejących norm (Berk, 2015).

W wieku przedszkolnym silnie rozwija się osobowość. Jej istotnym elementem jest tożsamość płciowa. W tym okresie chłopcy naśladują i identyfikują się ze swoimi ojcami, a dziewczynki z matkami. Nabywana jest również umiejętność planowania działania i hamowania reakcji na bodziec. Wykształca się zdolność do kontroli własnych zachowań, która u dzieci przedszkolnych wzrasta wraz z wiekiem. W tym okresie mały człowiek ma już pewne przekonania o własnej osobie, co wpływa na formowanie obrazu siebie i samooceny (Kielar-Turska, 2011a).

Główną aktywnością dzieci w okresie średniego dzieciństwa jest zabawa. Podejmowane są te o charakterze tematycznym, konstrukcyjnym, ruchowym oraz różnego rodzaju gry. Obserwuje się intensywny rozwój zabaw symbolicznych, które kształtują wyobraźnię. Podejmowane aktywności (zabawowe) spełniają bardzo wiele funkcji między innymi: dydaktyczną, terapeutyczną czy socjalizacyjną. Na tym etapie dzieci chętnie poznają świat i są ciekawe zachodzących w nim zjawisk. Uczucie się ma charakter spontaniczny (w zabawie) lub kierowany (przez nauczyciela). Uzyskiwanie nowych informacji jest dla nich przyjemne (Berk, 2015; Gesell, 2021; Vasta, 1995).

## 1.2. Czynniki rozwoju dziecka w wieku przedszkolnym

Podstawowym warunkiem procesu rozwoju jest działanie w otaczającym świecie, dzięki któremu postępować może kształtowanie struktur i funkcji. Czynniki wpływające na aktywność dziecka podzielić można na wewnętrzne i zewnętrzne (Bee, 2004; Matczak, 2003).

Do tych pierwszych zaliczyć należy możliwości oraz preferencje jednostki. Czynniki biologiczne warunkują stan zdrowia psychofizycznego, co z kolei wpływa na podejmowaną aktywność i możliwości. Inaczej rozwija się dziecko, które może biegać, skakać, bawić się z rówieśnikami, a inaczej to, które spędza wiele czasu w szpitalnym łóżku. Niepełnosprawność często ogranicza różne formy aktywności, kierując ją na określonego typu czynności. Zły stan psychofizyczny dziecka spowodowany może być również czynnikami środowiskowymi takimi jak: zaniedbanie, nieodpowiednie żywienie, niewłaściwe ubieranie i inne. Bardzo ważne są również potrzeby emocjonalne, takie jak bliskość czy bezpieczeństwo, których zaspokojenie warunkuje rozwój potrzeb wyższych: samorealizacji. Innym czynnikiem warunkującym

aktywność dziecka jest jego temperament, który określa możliwości przetwarzania bodźców. W dużym stopniu determinuje on preferencje jednostki, które wyznaczają jej zainteresowania. Dzieci o większym zapotrzebowaniu na stymulację będą podejmować więcej działań w świecie zewnętrznym i charakteryzować się wyższym stopniem motywacji. Natomiast te o mniejszym zapotrzebowaniu na stymulację będą mieć mniej zainteresowań i ściśle określone aktywności. Preferencje wyznaczają również charakter działań: indywidualne i zespołowe, trudne i łatwe. (Bee, 2004).

Wśród czynników zewnętrznych determinujących rozwój dziecka wymienić można warunki środowiskowe, wymagania i wzorce. Warunki środowiskowe tworzą miejsca, przedmioty, informacje oraz osoby, z którymi dziecko ma kontakt. To one wpływają na wykształcenie konkretnych umiejętności. Podejmowane aktywności i formy spędzania czasu uwarunkowane są przez miejsce zamieszkania i warunki stwarzane przez różnego rodzaju środowiska (wieś, miasto, dom, blok). Z rozwojowego punktu widzenia ogromne znaczenie mają osoby, z którymi mały człowiek spędza czas. Inaczej rozwijać będzie się dziecko przybywające tylko wśród dorosłych, a inaczej to, które ma kontakt z rówieśnikami czy rodzeństwem. Wiek, płeć i wykształcenie opiekunów (rodziców, dziadków) bezpośrednio wpływają na rozwój wychowanka. Środowisko, w którym przebywa dziecko stawia mu różne wymagania w postaci nakazów i zakazów, egzekwowanych za pomocą kar i nagród. Zachowania rodzica również dostarczają informacji o tym, co jest pożądane, a co nie. Zdenerwowanie, chłód, obojętność opiekuna dają komunikat o niekorzystnym zachowaniu. Natomiast uwaga, czułość, radość wobec dziecka informują, że dane zachowanie było właściwe. Ponadto, ważnym czynnikiem warunkującym rozwój są wzorce środowiskowe. Obserwowane przez małego człowieka zachowania innych są przykładem, który naśladuje. Początkowo naśladowanie ma charakter nieświadomy, z czasem staje się coraz bardziej celowe i dowolne. Wzmocnieniem dla naśladowania określonych zachowań są nagrody. Aprobata opiekuna czy uzyskanie pożądanego celu są czynnikami skłaniającymi do powtarzania danego wzorca. Identyfikacja ze znaczącą osobą (zazwyczaj rodzicem) również skłania do naśladowania tej osoby (Bee, 2004; Matczak, 2003).

Wewnętrzne i zewnętrzne czynniki warunkujące rozwój dziecka wzajemnie na siebie oddziałują. Możliwe są również pewne ich modyfikacje, zwłaszcza w odniesieniu do drugiej z wymienionych grup (Bee, 2004; Matczak, 2003).

## 2. Procesy poznawcze u dzieci w wieku przedszkolnym

### 2.1. Umysł i poznanie

Rolą procesów poznawczych jest odbiór i przetwarzanie informacji ze środowiska, a ich celem adekwatne przystosowanie się do jego wymagań (Nęcka i in., 2020). System odpowiedzialny za te zadania określany bywa mianem „umysłu”. Przetwarzanie informacji to proces związany z modyfikowaniem odbieranych bodźców. Poznanie polega na tworzeniu w umyśle reprezentacji poznawczych obiektów czy zjawisk, a następnie wykorzystywaniu ich przez procesy poznawcze.

Reprezentacje poznawcze (umysłowe, mentalne) utożsamiane bywają z pojęciem schematów poznawczych. W niniejszej pracy terminy te będą stosowane zamiennie. Reprezentacje poznawcze to tworzone w umyśle odzwierciedlenia postrzeganych przez osobę części świata zewnętrznego lub jej wewnętrznych stanów (Nęcka i in., 2020). Rolą tworzenia reprezentacji jest przedstawienie w umyśle bodźców postrzeganych zmysłowo. Reprezentacje powstają w interakcji jednostki ze światem zewnętrznym. Dla ich tworzenia znaczące są informacje napływające z układów sensorycznych i ruchowego. Powstające reprezentacje nie są dokładną kopią rzeczywistości. Są modyfikowane poprzez doświadczenia jednostki, już posiadaną wiedzę, możliwości zmysłowe oraz pamięć długotrwałą. Przechowywane są w magazynach pamięciowych. Jednym z pierwszych badaczy, zajmujących się pojęciem reprezentacji umysłowych był Piaget (Piaget & Inhelder, 1970), który podzielił je na reprezentacje przez symbole i znaki. Bardziej współczesne badania, wyrosłe na poglądach Piageta podejmowała Karmiloff-Smith (1986, 1995). Mówi ona o ponownych redyskrypcjach posiadanych już reprezentacji i ich ciągłym modyfikacjom poprzez zapisywanie na różne sposoby: werbalne, obrazowe. Karmiloff-Smith zwraca uwagę na etapy w powstawaniu wiedzy jawnej, czyli tworzenie reprezentacji będących pod kontrolą podmiotu. Pierwszy etap związany jest z aktywną eksploracją otoczenia zewnętrznego, stymulacją zmysłowo-ruchową, która zapewnia bodźce do tworzenia reprezentacji mentalnych. W kolejnym etapie jednostka skupia się na wewnętrznych stanach, związanych z reprezentacją i dokonuje jej redyskrypcji. W ostatnim etapie reprezentacja staje się kontrolowana, świadoma i jawna (Collins & Bobrow, 2017; Kielar-Turska, 2011a; Shea, 2018). Powstawanie reprezentacji poznawczych jest charakterystyczne dla dzieci w wieku przedszkolnym, kiedy to pojawia się inteligencja przedoperacyjna. Dziecko w tym okresie wychodzi już z myślenia poprzez działanie (schematy

czynnościowe charakterystyczne dla wcześniejszego etapu inteligencji sensomotorycznej), a zaczyna używać w procesach myślowych obrazów mentalnych. Tworzone w tym okresie obrazy umysłowe dojrzewają, uzyskują coraz wyższy poziom i dopiero w kolejnym stadium operacji konkretnych (dzieci w okresie późnego dzieciństwa) stają się dynamiczne, antycypacyjne i transformacyjne. Rolą powstających reprezentacji jest nabywanie wiedzy i późniejsze jej wykorzystanie. Powstające w umyśle reprezentacje składają się z dwóch aspektów: treściowego (związanego z treścią o danym przedmiocie/zjawisku, który/e jest reprezentowany/e) oraz proceduralnego (związanego z przebiegiem procesów poznawczych). Podzielić można również sam sposób tworzenia reprezentacji na: paradygmatyczny i narracyjny. Pierwszy dotyczy świata przedmiotów, realnych zdarzeń, bazuje na wnioskowaniu logicznym a jego celem jest utworzenie realnej wiedzy o świecie. Narracyjny sposób myślenia dotyczy wewnętrznych stanów jednostki (motywacji, celów, emocji, pragnień), opiera się na subiektywnych interpretacjach na bazie doświadczeń, celem jest nadanie sensu i zrozumienie rzeczywistości podmiotowej (Białęcka-Pikul, 2002; Maruszewski, 2001; Nęcka i in., 2020; Shea, 2018).

System poznawczy jest poddany tak zwanej kontroli poznawczej, która reguluje reakcje na bodźce, wpływa na powstrzymywanie impulsów i inicjuje działanie oparte na refleksji wewnętrznej. Informacje analizowane przez procesy poznawcze mogą być przetwarzane na różnym poziomie, to znaczy z różną dokładnością i intensywnością. Proces ten zależny jest od kontekstu (środowiska zewnętrznego) oraz samej jednostki (jej struktur poznawczych) (Nęcka i in., 2020; Shea, 2018).

Podsumowując, poznanie jest skutkiem aktywności człowieka w świecie zewnętrznym. Jednostka najpierw doświadcza bodźców płynących ze środowiska, a następnie uwewnętrznia je w postaci wiedzy (reprezentacji poznawczych). Mówić można tutaj również o działaniu określanym, jako eksploracja. Termin ten oznacza aktywność w środowisku, poszukiwanie informacji, które są wynikiem ciekawości poznawczej jednostki (Maruszewski, 2001; Nęcka i in., 2020). Wśród procesów poznawczych wyróżnia się percepcję, uwagę i świadomość pamięć i procesy pamięciowe, kontrolę poznawczą, myślenie i rozumowanie, rozwiązywanie problemów, podejmowanie decyzji oraz język i mowę (Nęcka i in., 2020). Średnie dzieciństwo to czas, w którym wszystkie procesy poznawcze intensywnie rozwijają się i osiągają wyższy poziom funkcjonowania. Kluczowa i obserwowalna zmiana to przejście z aktywności poznawczych mimowolnych do celowych i ukierunkowanych (Białęcka-Pikul, 2002; Nęcka i in., 2020). Poniżej szczegółowo zaprezentowane zostaną funkcje poznawcze podlegające badaniu w niniejszej pracy.

## 2.2. Percepcja wzrokowa u dzieci w wieku przedszkolnym

Percepcja (inaczej spostrzeganie) jest to „*proces aktywnej interpretacji danych zmysłowych z wykorzystaniem wskazówek kontekstualnych, nastawienia i wcześniej nabytej wiedzy*” (Nęcka i in., 2020, s. 278). Efektem tego procesu jest rozpoznanie przedmiotu. Celem postrzegania jest dostarczenie informacji pochodzących ze świata zewnętrznego, ale również z narządów wewnętrznych (propriocepcja, interocepcja). Dzięki percepcji człowiek jest w stanie zachować kontakt ze światem zewnętrznym i odpowiadać na bodźce z niego płynące. Dane sensoryczne odbierane z narządów zmysłów nie są dokładnym odzwierciedleniem rzeczywistości. Podczas ich interpretacji wykorzystywane są informacje z pamięci. Znaczenie dla percepcji mają wcześniejsze doświadczenia z danym bodźcem. Neisser (za: Maruszewski, 2001) opisał proces spostrzegania, jako cykl, w którym informacja z otoczenia wpływa na schemat pamięciowy, który z kolei wpływa na eksplorację otoczenia, która następnie dostarcza informacji. Proces ten przebiega bez wyraźnego końca i początku. Istotne znaczenie w tym cyklu ma pamięć, w której konstruowane i przechowywane są reprezentacje poznawcze przedmiotu czy zjawiska. W odniesieniu do małych dzieci, których zasoby pamięci są jeszcze skąpe, proces postrzegania ma charakter bardziej sekwencyjny. Percepcja jest procesem wielozmysłowym. Dziecko poznaje najpierw przedmiot za pomocą wzroku i słuchu, a następnie dotyku i smaku. Informacje pochodzące z receptorów wzroku i słuchu są mniej wiarygodne w stosunku do informacji o charakterze dotykowym. Poprzez postrzeganie wzrokowe dziecko nabywa informacji nie tylko o samym przedmiocie, ale również o sekwencji ruchów. Poprzez eksplorację otoczenia uczy się skutecznych sposobów pobierania informacji wzrokowych (precyzyjne kierowanie gałkami ocznymi) (Maruszewski, 2001). Proces postrzegania przedstawić można również w dwóch kluczowych etapach: recepcji sensorycznej oraz percepcji umysłowej. Recepcja sensoryczna to odwzorowanie przedmiotu postrzegania w narządach zmysłów. Natomiast percepcja umysłowa to odzwierciedlenie informacji w systemie poznawczym, skonfrontowanie ich z dotychczasową wiedzą oraz nadanie im znaczenia (Eysenck & Keane, 2005; Nęcka, 2020).

Percepcja wzrokowa jest umiejętnością rozpoznawania, różnicowania i interpretowania bodźców wzrokowych poprzez interakcje ze światem zewnętrznym i na bazie zdobytych doświadczeń (Arnheim, 1978; Malinowska, 2011). Prawidłowa percepcja wzrokowa uwarunkowana jest samym aparatem wzrokowym oraz analizatorami w mózgu. Do jej funkcji zalicza się percepcję: figury i tła (wyróżnianie obiektów, skupianie uwagi na wybranym



przedmiocie), stałości (dostrzeganie cech przedmiotu niezależnie od zmieniających się warunków otoczenia: barwy, wielkości, kształtu), położenia przedmiotu w przestrzeni (relację między przedmiotem a obserwatorem), relacji przestrzennych (dostrzeganie przedmiotów względem siebie) oraz koordynację wzrokowo-ruchową (wykonywanie czynności ruchowych pod kontrolą wzroku) (Malinowska, 2011).

W okresie przedszkolnym percepcja wzrokowa ma szczególne znaczenie w nabywaniu nowych umiejętności (Warchał, 2011). Zdolność prawidłowego postrzegania wzrokowego jest niezbędna dla opanowania nauki czytania i pisania, orientacji w przestrzeni, pamięci wzrokowej, rozumowania o otoczeniu i relacjach między przedmiotami oraz nabywania wiedzy (Malinowska, 2011). Dziecko trzyletnie potrafi rozpoznać i nazwać barwy podstawowe, układa proste puzzle, opowiada o treści ilustracji, identyfikuje dwa takie same obrazki, łączy przedmioty z ich cieniami. Czterolatek zauważa brakujące elementy na ilustracji, konstruuje budowle z klocków według podanego wzoru. Dziecko 3-4 letnie odróżnia pismo od tego, co nim nie jest, bez rozpoznawania konkretnych liter. Spostrzeganie wyrazów ma wówczas charakter całościowy. W kolejnym etapie jest ono w stanie różnicować litery. Trudność stanowią te podobne do siebie (b,d) i dopiero we wczesnym wieku szkolnym dziecko dostrzega różnice między nimi. Kopiowanie liter i figur geometrycznych stanowi trudność na początku okresu przedszkolnego. Trzylatki potrafią odtworzyć koło, pięciolatki kwadrat, a sześciolatki trójkąt. Pod koniec wieku przedszkolnego dziecko potrafi wyodrębnić figurę z tła. Trudność stanowi pojmowanie wielkości i proporcji rzeczy. Doskonalenie percepcji wzrokowej odbywa się poprzez wykonywanie zadań typu: rozróżnianie, klasyfikowanie kształtów oraz barw (Eysenck & Keane, 2005; Kielar-Turska, 2011a; Oates & Grayson, 2004).

Badania percepcji wzrokowej u dzieci w wieku przedszkolnym były podejmowane przez badaczy zagranicznych w ostatnim czasie. Nelson i in. (2015) badali postrzeganie wizualne opakowań przekąsek oraz wiedzy na temat żywienia wśród dzieci w wieku przedszkolnym. Wykazali, że dzieci bardziej zwracały uwagę na elementy wizualne opakowania niż na sam produkt. Wszystkie one wybrały owocową przekąskę z postacią przedstawioną na opakowaniu jako preferowaną. Natomiast Moll i in. (2013) udowodnili, że trzylatki potrafią przyjmować perspektywę wzrokową innych osób. Ich wyniki sugerują, że trudność przedszkolaków polega nie tyle na przyjmowaniu perspektywy, co na bezpośredniej konfrontacji cudzego poglądu z własnym. Yüceliyigit i Aral (2016) badali percepcję wzrokową u dzieci pięcioletnich. Celem tego badania było sprawdzenie wpływu trójwymiarowych filmów animowanych i serii aplikacji interaktywnych na rozwój percepcji wzrokowej. W ramach badania grupy testowe obejrzały osiem odcinków trójwymiarowych filmów animowanych

i wykonywały interaktywne zadania z komputerem i arkuszami pracy, co piętnaście dni przez 16 tygodni. Wyniki wykazały, że percepcja wzrokowa dzieci, które uczestniczyły w szkoleniach była istotnie lepsza niż dzieci, które nie uczestniczyły w programie.

### 2.3. Uwaga u dzieci w wieku przedszkolnym

*„Uwaga to system odpowiedzialny za selekcję informacji i zapobieganie negatywnym skutkom przeładowania systemu poznawczego przez nadmiar danych”* (Nęcka, 2020, s. 178). Wyróżnić możemy kilka aspektów uwagi: selektywność, przeszukiwanie pola percepcyjnego, przedłużona koncentracja, podzielność i przerzutność (Eysenck & Keane, 2005; Nęcka, 2020).

Selekcja źródła informacji to skupienie się na określonym, wybranym bodźcu przy jednoczesnym ignorowaniu bodźców nieważnych. Organizm ludzki nie jest w stanie przetworzyć wszystkich sygnałów docierających z otoczenia i dlatego wybiera sobie, te, na których w danej chwili należy się skupić. Wyróżnia się selekcję pierwotną, wtórną oraz trzeciego rzędu. Ta pierwsza odnosi się do informacji, które docierają do zmysłów. Ilość bodźców, które zmysły są w stanie przetworzyć jest ograniczona, co uniemożliwia przesyłanie wszystkich informacji. Wtórna selekcja związana jest z funkcjonowaniem pamięci i przenoszeniem informacji z tej krótkotrwałej do długotrwałej. Szybkość kodowania danych w pamięci długotrwałej uniemożliwia zapamiętanie wszystkich informacji pochodzących z pamięci krótkotrwałej. Selekcja trzeciego rzędu odnosi się do późniejszego wydobywania informacji (wiedzy) z pamięci długotrwałej i wybierania tych, które uważamy za istotne (przy pomijaniu reszty informacji na dany temat). Drugim aspektem uwagi jest przeszukiwanie pola percepcyjnego, które polega na znalezieniu konkretnych bodźców. Trzeci aspekt to przedłużona koncentracja, która pozwala na długie skupienie się na danej rzeczy. Wyróżnić możemy również podzielność uwagi, czyli umiejętność skupienia się na kilku bodźcach w danym momencie. Ostatnim aspektem uwagi jest jej przerzutność, czyli zdolność zmiany i przełączania się z zadania na inne zadanie (Maruszewski, 2001; Nęcka i in., 2020; Oates & Grayson, 2004).

Jedną z koncepcji przedstawiającą funkcjonowanie uwagi jest teoria filtra, która zakłada, że informacje płynące z narządów zmysłów zostają „przefiltrowane” zanim trafią do świadomości człowieka. Filtr blokuje niektóre z informacji a inne przepuszcza, co zapobiega przeładowaniu nadmiarem informacji. Informacje docierające do filtra oczekują na ich akceptację, a jeżeli jej nie dostaną ulegają degradacji (Nęcka, 2020). Treisman (1960,1970, za:

Nęcka, 2020) natomiast przedstawił dwuetapowy proces selekcji informacji. W pierwszym etapie bodźce dostają się do map lokalizacyjnych, gdzie są one kodowane z uwzględnieniem cech sensorycznych. Druga część tego procesu to scalanie zakodowanych cech i następnie rozpoznanie przedmiotu.

Rozwój uwagi u dziecka w okresie przedszkolnym jest ściśle związany z czynnikami temperamentalnymi i biologicznymi (dojrzwaniem układu nerwowego). W tym okresie dominuje uwaga mimowolna, którą wyznacza atrakcyjność bodźca. Uwaga dowolna natomiast wyraża się poprzez społeczne interakcje dziecka z innymi osobami, w które zaangażowane są mowa oraz gest wskazujący. Dzięki nim mały człowiek akcentuje ważne dla siebie aspekty rzeczywistości. Uwaga może być łatwo stymulowana przez rodzica czy wychowawcę poprzez opowiadanie, wskazywanie, nazywanie przedmiotu będącego w centrum zainteresowania dziecka (Jagodzińska, 2003; Sikorska, 2010). Trzylatki potrafią utrzymać uwagę przez 10-15 minut podczas zajęć przedszkolnych. W tym wieku charakterystyczna jest wrażliwość na nadmiar bodźców w otoczeniu, który powoduje szybkie zmęczenie, drażliwość i trudności w utrzymaniu uwagi. Czterolatek skupia się przez około 20 minut w czasie narzuconej mu aktywności. Pięciolatek potrafi utrzymać uwagę przez około 25-30 minut podczas zajęć w przedszkolu, natomiast podczas zabawy dowolnej skupia się do godziny czasu (Kielar-Turska, 2011a).

Badania wykazują, że problemy z uwagą okazują się być silnie uwarunkowane genetycznie (dzieci w wieku 3-12 lat) (Rietveld i in., 2004). Dla prawidłowego funkcjonowania tej zdolności istotna jest odpowiednia ilość snu. Cremone i in. (2017) udowodnili, że drzemki poprawiają zdolność koncentracji u dzieci w wieku przedszkolnym. Jones i in. (2003) badali trzy aspekty uwagi: zdolność do hamowania reakcji, wykrywanie błędów oraz stosowanie strategii kontroli. Wykazali, że zdolność do hamowania reakcji na bodziec wzrasta między 3. a 4. rokiem życia dziecka. Putko (2004) natomiast udowodnił, że poziom kontroli hamowania związany jest z teoriami umysłu (wyniki z testu fałszywych przekonań). Okazuje się również, że zdolność utrzymywania uwagi na zadaniu u dzieci przedszkolnych wzrasta, gdy same wybierają one bodziec, na którym mają się skupić. Podobne wyniki uzyskane zostały przez Harper i in., (2021), którzy wykazali, że zdolność utrzymywania uwagi była związana z typem aktywności: największa okazała się dla rozmowy z inną osobą. Natomiast, gdy bodziec był narzucony przez dorosłego, zdolność utrzymywania uwagi była mniejsza (Di Carlo i in., 2016). Badania wykazują również negatywny związek między ekspozycją na ekrany a zdolnościami uwagi u dzieci przedszkolnych (Zivan i in., 2019). Hickey i Feldhacker (2021) udowodnili, że uwaga dzieci w tym wieku jest związana z odruchami pierwotnymi. Zachowanie odruchu Moro

jest ujemnie skorelowane z uwagą.

#### 2.4. Pamięć u dzieci w wieku przedszkolnym

Pamięć jest „*zdolnością do przechowywania informacji i późniejszego jej wykorzystania*” lub „*zespołem procesów poznawczych zaangażowanych w nabywanie, przechowywanie i odtwarzanie informacji*” (Nęcka i in., 2020, s. 320). Wyróżnić możemy wiele różnych rodzajów pamięci pełniących określone funkcje. Podstawową jej rolą jest przechowywanie informacji (Eysenck & Keane, 2005; Necka, 2020).

Pamięć podzielić można na przemijającą (sensoryczna i krótkotrwała) i trwałą. Ta pierwsza odnosi się do przechowywania informacji przez krótki czas (nie trwałe), natomiast drugi rodzaj zachowuje informacje na stałe. Ze względu na czas przechowywania informacji wyodrębnia się systemy: magazyn sensoryczny, krótkotrwały i długotrwały. Pierwszy z wymienionych odpowiada za przetrzymanie informacji przez krótki czas i jest specyficzny dla określonego zmysłu. Dwa główne rodzaje pamięci sensorycznej to pamięć ikoniczna (informacje ze zmysłu wzroku) oraz echoiczna (informacje ze zmysłu słuchu). Pojemność magazynu sensorycznego jest bardzo duża, jego funkcjonowanie ma charakter automatyczny (niezależny od woli). Pamięć krótkotrwała odbiera informacje z tej sensorycznej (magazynu sensorycznego) i korzysta również z informacji zwartych w tej długotrwałej. Informacje w pamięci krótkotrwałej przechowywane są w postaci kodu werbalnego oraz niewerbalnego. Jej pojemność jest w dużym stopniu ograniczona i łatwo ulega przeładowaniu. Natomiast czas przechowywania danych wynosi od kilku do kilkudziesięciu sekund (Eysenck & Keane, 2005; Maruszewski, 2001; Nęcka, 2020; Oates & Grayson, 2004). Pamięć krótkotrwała określona została przez Baddeleya i Hitcha (1974) jako robocza, co akcentuje jej funkcję jaką jest również przetwarzanie informacji. Poza tym, zadaniem pamięci roboczej jest przechowywanie informacji oraz zarządzanie nimi, co odbywa się w krótkim czasie. Pamięć robocza jest więc kluczowa dla wykonywania złożonych operacji umysłowych: planowanie, rozwiązywanie problemów, rozumowanie, podejmowanie decyzji i innych. W swojej koncepcji Baddeley i Hitch wyróżnili systemy pamięci operacyjnej. Pierwszy z nich określili, jako centralny system wykonawczy oraz podległe mu: pętlę fonologiczną, szkicownik wzrokowo-przestrzenny i bufor epizodyczny. Pętla fonologiczna przechowuje przez krótki okres informacje w kodzie werbalnym, a szkicownik w kodzie wizualnym. Bufor epizodyczny natomiast utrzymuje złożone informacje płynące z różnych zmysłów (za pomocą różnych kodów: wizualnego

i werbalnego). Centralny system wykonawczy przede wszystkim przetwarza bieżące dane, czerpie informacje z trzech podległych mu systemów i koordynuje nimi. Pojemność pamięci roboczej zależna jest od ilości operacji wykonywanych w danym czasie i zasobów uwagi. Ostatnim rodzajem pamięci wyróżnionym ze względu na czas przechowywania informacji jest pamięć długotrwała. Zachowuje ona informacje przez długi czas (lata). To dzięki niej gromadzona jest wiedza o świecie, która umożliwia zachowania adaptacyjne (Nęcka, 2020).

Ze względu na kryterium przebiegu faz procesu zapamiętywania wyróżnić można: wiedzę deklaratywną (wiedza, że...) oraz proceduralną lub inaczej niedeklaratywną (wiedza jak...). Fakty i wydarzenia tworzą pamięć deklaratywną. Natomiast niedeklaratywna wiedza to: umiejętności i nawyki, warunkowanie klasyczne, poprzedzanie oraz nieasocjacyjne uczenie się. Z kolei pamięć deklaratywną podzielić można na semantyczną i epizodyczną. Pierwszy rodzaj odnosi się do wiedzy ogólnej o świecie, faktów i wydarzeń, znaczeń słów, relacji między obiektami. Epizodyczna pamięć odnosi się do wydarzeń odbywających się w określonym czasie z przeszłości. Jednym z jej elementów jest pamięć autobiograficzna, która przechowuje informacje dotyczące osobistych doświadczeń, w których jednostka brała udział. Gromadzenie informacji w magazynie pamięci deklaratywnej polega na dołączeniu nowych danych do już istniejącej wiedzy (w sposób jawny). Wydobywanie danych z deklaratywnej pamięci odbywa się za pomocą woli. Natomiast gromadzenie informacji w pamięci proceduralnej polega na wielokrotnym powtarzaniu danej czynności i/lub następuje mimowolnie. Wydobywanie z niej informacji ma również charakter wolicjonalny (Maruszewski, 2001; Nęcka, 2020).

W niniejszej pracy badane były: pamięć słuchowa, fonologiczna i wzrokowo-przestrzenna. Pamięć słuchowa jest to zdolność do utrwalania i przypominania informacji dźwiękowej (zapamiętywanie spostrzeżeń werbalnych i niewerbalnych, zdolność do uczenia się słuchowego) i dzięki temu przyswajania wiedzy. Ma ona charakter długotrwały. Pamięć fonologiczna natomiast to pojemność pamięci krótkotrwałej w zakresie przechowywania informacji fonologicznych (m.in. słuchowe reprezentacje liczb i liter), zdolność do zapamiętywania i prawidłowego odtwarzania kolejności głosek w wyrazach. Pamięć wzrokowo-przestrzenna odnosi się do zapamiętywania bodźców figuralnych, informacji o obiektach i relacji między nimi (Jagodzińska, 2003; Fecenec i in., 2015).

Proces pamięciowy składa się z trzech faz: zapamiętywania, przechowywania oraz odpamiętywania. Kluczowe dla zapamiętywania jest kodowanie informacji, które polega na tworzeniu reprezentacji w magazynie pamięci. Skuteczność zapamiętywania zależna jest od ilości ekspozycji danego bodźca (liczby powtórzeń) oraz czasu jego prezentowania. Najefektywniej kodowane są informacje eksponowane na początku i na końcu. Organizacja

materiału również ułatwia proces zapamiętywania (grupowanie w określone kategorie danych do zapamiętania). Późniejsze wydobywanie informacji ułatwia również zgodność kontekstu kodowania i odtwarzania. Zapamiętywanie informacji ma swoje biologiczne odzwierciedlenie w mózgu w postaci powstających połączeń neuronalnych (sieci pamięciowych). Wielokrotne powtarzanie ekspozycji bodźca w pamięci krótkotrwałej powoduje przeniesienie informacji do pamięci długotrwałej i powstanie zmian na poziomie neuronalnym. Informacja zostaje wówczas zintegrowana z dotychczasową wiedzą i zapamiętana trwale. Podczas przechowywania informacje mogą ulegać modyfikacji. Odpamiętywanie natomiast polega na przeszukiwaniu magazynu pamięci i rozpoznaniu pożądaney informacji (Maruszewski, 2001; Nęcka, 2020; Oates & Grayson, 2004).

Proces zapamiętywania u dzieci w okresie przedszkolnym różni się od zapamiętywania dorosłych. Przede wszystkim ma on charakter prestrategiczny, co oznacza, że dziecko nie stosuje świadomie żadnych strategii pamięciowych i nie ma kontroli nad tym procesem. Gromadzenie informacji w pamięci odbywa się spontanicznie, nieświadomie i mimowolnie podczas różnych form aktywności. Jednakże, Jagodzińska (2003) zauważa, że stosowane przez dzieci prestrategie pamięciowe pełnią rolę mnemiczne, a to sam cel procesu pamięciowego jest elementem różnicującym je od dorosłych. Najefektywniejsze zapamiętywanie ma miejsce podczas zabawy, która jest formą dostarczającą wielu informacji o świecie zewnętrznym i relacjach w nim panujących (Jagodzińska, 2003; Sikorska, 2010). Dzieci trzyletnie potrafią przywołać wspomnienia z przeszłości, a czterolatki opowiedzieć o poprzednim dniu, miesiącu czy roku. Trzylatki odtwarzają trzy liczby z podanego wcześniej szeregu, a siedmiolatki pięć. U przedszkolaków następuje rozwój pamięci roboczej, która odpowiada za operacje umysłowe. Tempo przetwarzania informacji rośnie. Kształtuje się pamięć semantyczna, dotycząca wiedzy o świecie. Dziecko w okresie przedszkolnym tworzy reprezentacje zdarzeń i potrafi ogólnie je odtworzyć. Pierwsze przywoływane wspomnienia dotyczą ważnych sytuacji w życiu. W tym wieku mały człowiek potrafi również odtworzyć z pamięci piosenkę, wierszyk czy treść bajki. Pamięta informacje związane z własną osobą i bliskimi (Kielar-Turska, 2011a; Oates & Grayson, 2004).

Badania pamięci u dzieci przedszkolnych w ostatnich latach koncentrują się wokół różnego rodzaju procesów i zjawisk związanych z tą modalnością. Kreindel i Intraub (2017) badali zjawisko wychodzenia poza granice zapamiętanego obrazu. Okazało się, że dzieci skłonne były potwierdzać znajomość części obrazu, której wcześniej nie obserwowały, co dowodzi, że tworzyły sobie w pamięci resztę obrazu, która jednak nie była im przedstawiana. Bemis i in., (2013) oceniali czy przedszkolaki zdolne są do rozpoznania źródła nowo nabytej

wiedzy. Okazało się, że większość 4 i 5 latków była w stanie określić okoliczności nabytych informacji. Co więcej, przypominanie sobie szczegółów danego zdarzenia było pozytywnie skorelowane z prawidłowymi odpowiedziami dzieci na pytania merytoryczne odnośnie nowej wiedzy. Natomiast Chae i in., (2016) badali relację między zdolnościami narracyjnymi (opowiadania) a pamięcią u 3-5 letnich dzieci o niskim statusie socjoekonomicznym. Okazało się, że dzieci, których opowiadania były dłuższe, bardziej opisowe i spójne, wykazywały się lepszą pamięcią przeszłych wydarzeń, niezależnie od ich zdolności językowych i cech behawioralnych. Natomiast Marinović i Träuble (2018) badały czy fakt bycia świadkiem wykluczenia społecznego wpływa na pamięć u dzieci przedszkolnych. Uzyskane wyniki wskazują, że ogólna pamięć o wydarzeniu nie różniła się u grupy kontrolnej i eksperymentalnej. Jednakże, tylko grupa będąca świadkiem wykluczenia społecznego, pamiętała więcej szczegółów związanych ze społecznym kontekstem. Niewiele jest badań określających pamięć słuchową u dzieci przedszkolnych. Jednakże, Banai i Yifat (2012) wykazali, że już u przedszkolaków istotna jest słuchowa pamięć operacyjna dla późniejszych wyników w czytaniu. Natomiast Dawson i in., (2002) badali słuchową pamięć sekwencyjną u dzieci z implantami ślimakowymi. Zgodnie z przewidywaniami badaczy, dzieci z implantami wypadły gorzej niż dzieci zdrowe w zakresie krótkotrwałej pamięci słuchowej i wzrokowej, gdy zadanie opierało się na kodzie werbalnym. Badania obejmujące pamięć fonologiczną były częściej podejmowane w ostatnim czasie. Bowers i in., (2018) wykazali, powiązanie pamięci fonologicznej i funkcji wykonawczych. Podobnie Waring i in., (2018) wykazali związek między deficytami w zakresie fonologicznej pamięci operacyjnej a deficytami w zakresie funkcji wykonawczych. Badaniem relacji rozwoju języka i pamięci fonologicznej zajmowali się Parra i in., (2011). Wykazali, że pamięć fonologiczna jest związana ze słownikiem i gramatyką języka angielskiego i hiszpańskiego. Natomiast Eissa (2014) badała efektywność treningu uwagi fonologicznej na pamięć i wrażliwość fonologiczną u dzieci przedszkolnych przejawiających trudności w czytaniu. Stymulacja tego typu okazała się być skuteczna. W ostatnich latach podejmowane były również badania dotyczące pamięci wzrokowo-przestrzennej u dzieci przedszkolnych. Gade i in., (2017) wykazali efektywność treningu wzrokowo-przestrzennej pamięci roboczej u dzieci przedszkolnych. Van de Weijer-Bergsma i in., (2015) badali relację wzrokowo-przestrzennej pamięci operacyjnej i umiejętności matematycznych u dzieci przedszkolnych. Uzyskane przez nich wyniki wskazują, że wraz z postępem w ocenach, wartość predykcyjna wzrokowo-przestrzennej pamięci operacyjnej zmniejszała się w zakresie matematycznych umiejętności. Natomiast Stokes i in., (2017) badając pamięć wzrokowo-przestrzenną u przedszkolaków, nie wykazali różnic płciowych

w zakresie tej zdolności. Stwierdzili również brak korelacji między wzrokowo-przestrzenną i słowną pamięcią krótkotrwałą.

## 2.5. Rozumowanie i myślenie dzieci przedszkolnych

*Myślenie to proces łączenia elementów poznawczej reprezentacji świata (obrazów, pojęć, sądów) w dłuższe ciągi* (Nęcka i in., 2020, s. 420). Proces ten polega na przekształcaniu poznawczych reprezentacji świata. Pozwala na stworzenie pewnego modelu rzeczywistości. Dzięki temu jednostka jest w stanie zaadaptować się do świata i stawianych przez niego wymagań. Myślenie umożliwia symulowanie w umyśle wydarzeń ze świata realnego oraz projektowanie przyszłych wydarzeń. Stanowi bazę skutecznego rozwiązywania problemów (Oates & Grayson, 2004; Maruszewski, 2001).

Ze względu na cel procesów myślowych wyróżnić możemy myślenie autystyczne oraz realistyczne. To pierwsze charakteryzuje się brakiem nastawienia na określony efekt, związane jest ze stanem relaksu i brak mu zasad logiki. Określić można je, jako fantazjowanie. Myślenie realistyczne ma określony cel i bierze pod uwagę ograniczenia świata rzeczywistego. Przeważnie służy rozwiązaniu jakiegoś problemu. Inny podział wyróżnia myślenie produktywne oraz reproduktywne. Efektem tego pierwszego jest nowy wytwór treści intelektualnych. Reproduktywne myślenie odnosi się do odtwarzania i wykorzystania przeszłości w procesie myślowym. Wyróżnić można także myślenie twórcze i odtwórcze. Określenie myślenia jako twórcze wykorzystuje społeczne oceny: czy dana idea jest nowa i wartościowa pod względem społecznym, poznawczym lub innym. Myślenie krytyczne natomiast to proces ukierunkowany na ocenę poznawczej aktywności jednostki (Nęcka i in., 2020).

Zdaniem Barona (2000) w procesie myślenia wyróżnić możemy dwie grupy operacji: poszukiwanie i wnioskowanie. To pierwsze odnosić może się do szukania dowodów, celów lub możliwości. Wnioskowanie to wyciąganie wniosków na bazie przesłanek. Proces myślowy polega na szukaniu dowodów, celów i możliwości a następnie wykorzystaniu dowodów do oceny możliwości.

Istotne dla myślenia są również inne złożone procesy intelektualne: rozumowanie oraz rozwiązywanie problemów. Rozumowanie bywa przedstawiane jako element myślenia. Jest to „*formułowanie wniosków na podstawie przesłanek z wykorzystaniem uprzednio nabytej lub powszechnie dostępnej wiedzy*” (Nęcka i in., 2020, s. 420). Wyróżnić można rozumowanie dedukcyjne i indukcyjne. Pierwsze z nich odnosi się do wnioskowania z przesłanek na bazie



zasad logiki. Drugi typ rozumowania to formułowanie nowych hipotez na bazie zgromadzonych obserwacji.

W niniejszej pracy przedmiot badania stanowiło rozumowanie przestrzenne oraz pojęciowe. Rozumowanie przestrzenne odnosi się do myślenia obrazowego jako przetwarzania informacji reprezentowanych w systemie wyobraźniowym. Warunkuje efektywne rozumowanie i zapamiętywanie przestrzennych relacji między przedmiotami oraz rozumowanie o położeniu własnego ciała w przestrzeni. Ten typ rozumowania tworzy wiedzę o charakterze proceduralnym (schematy czynności mentalnych i ruchowych) i wpływa na praktyczne rozwiązywanie problemów. Ściśle związane jest z myśleniem matematycznym i logicznym. Natomiast rozumowanie pojęciowe to zdolność do przetwarzania informacji reprezentowanych w systemie werbalnym. Związane jest z klasyfikowaniem, czyli dobieraniem i łączeniem obiektów w zbiory ze względu na ich podobieństwo. Efekt rozumowania pojęciowego stanowią fakty i informacje, które tworzą tak zwaną wiedzę deklaratywną (Fecenec i in., 2015; Maruszewski, 2001).

Dziecko w wieku przedszkolnym ma dużą ciekawość poznawczą otaczającej go rzeczywistości, co wyraża się w zadawaniu przez nie pytań (dlaczego?, jak?, po co?). Rozwój myślenia odbywa się w zabawie. Dzięki eksploracji świata zewnętrznego dziecko dostrzega przyczyny i skutki zjawisk, uczy się relacji między przedmiotami, kształtuje zdolność rozwiązywania problemów, doskonali orientację w przestrzeni. W tym wieku kluczowe dla procesów myślowych jest działanie dokonywane na konkretnych obiektach. Dopiero po etapie manipulacji rzeczywistym przedmiotem, dziecko uwewnętrznia zdobyte informacje, które następnie stanowią bazę dla procesów myślowych (Muchacka, 2002; Przetacznik-Gierkowska & Makiełło-Jarża, 1992). W poszczególnych latach życia dziecka możemy mówić o konkretnym stadium rozwoju intelektualnego, w którym nabywa ono określone umiejętności. Na okres przedszkolny przypada stadium inteligencji przedoperacyjnej (lata 2-7 życia). Na tym etapie, dziecko nie posiada jeszcze zdolności dokonywania przekształceń i odwracalności zjawisk. Jego myślenie cechuje centracja, czyli skupianie się na jednym aspekcie zjawiska i pomijanie innych. Rozumowanie ma charakter egocentryczny, co oznacza, że dziecko ma przekonanie, że wszyscy myślą tak samo jak ono. Wyróżnia się egocentryzm bezpośredni i pośredni. Ten pierwszy polega na wyjaśnianiu zjawisk w kontekście własnych działań np. pada śnieg, bo dziecko będzie lepić bałwana. Egocentryzm pośredni polega na projekcji własnej perspektywy rzeczom (antropomorfizm) oraz zwierzętom (animizm). Dzieci trzy- i czteroletnie zaczynają myśleć w kategoriach przyczynowo-skutkowych. Nadają znaczenie otaczającemu światu i dążą do zrozumienia go (Bee, 2004). Myślenie dzieci przedszkolnych ma charakter

obrazowy. Obrazy umysłowe stanowią nieprecyzyjną kopię rzeczywistości o charakterze indywidualnym. Najpierw tworzone są obrazy reprodukcyjne i statyczne a następnie antycypacyjne i transformacyjne. Dziecko przedszkolne podejmuje następujące czynności myślowe: porównywanie, szeregowanie, klasyfikowanie. Dzięki porównywaniu dziecko jest w stanie dostrzegać różnice i podobieństwa przedmiotów, na czym bazuje szeregowanie i klasyfikowanie. Szeregowanie polega na układaniu przedmiotów względem ich wielkości, od malejących do rosnących i odwrotnie. Dzieci w wieku przedszkolnym potrafią szeregować te same przedmioty różniące się rozmiarem (np. patyczki). Trudność sprawia im dołożenie elementu do zbioru już utworzonego. Klasyfikowanie to grupowanie przedmiotów względem ich podobieństwa. Najprostszym jego typem jest klasyfikowanie figuratywne, polegające na tworzeniu grupy na zasadzie bliskości w przestrzeni przedmiotów (talerz i łyżka) oraz użytku. Jest to klasyfikacja o charakterze obrazowym, nie operacyjnym. Dopiero później osiągnięta jest klasyfikacja niefiguratywna. Dziecko zdolne jest łączyć małe zbiory w większe oraz tworzyć z większych mniejsze (Kielar-Turska, 2011a; Oates & Grayson, 2004).

Zdecydowana większość badań nad rozumowaniem u dzieci w wieku przedszkolnym, podejmowana w ostatnich latach, dotyczy mechanizmów i różnych rodzajów tego procesu, takich jak rozumowanie matematyczne i przestrzenne, rozumowanie o perspektywie czasowej, konstruowanie wyjaśnień, rozumowanie o zachowaniach społecznych oraz podejmowanie decyzji. Nunes i in., (2015) badali zdolność rozumienia liczb przez 5-letnie dzieci. Wykazali, że większość z nich potrafiła dość dobrze rozumować o zależnościach ilościowych oraz, że rozumowanie ilościowe jest predyktorem późniejszych osiągnięć dziecka w szkole w zakresie matematyki. McCormack i Hanley (2011) badały rozumowanie cztero- i pięcioletków o perspektywie czasowej. Okazało się, że dzieci czteroletnie potrafią prawidłowo wnioskować o kolejności zdarzeń przeszłych, ale nie przyszłych. Natomiast pięcioletki radziły sobie już z oboma zadaniami. Co więcej, odnosząc się do rozumowania przestrzennego, okazuje się, że wiedza dzieci ma wpływ na rozumowanie o stosunkach przestrzennych. Dzieci znające i dobrze posługujące się pojęciami „środek” oraz „pomiędzy”, potrafiły lepiej znaleźć środek określonego punktu, w stosunku do dzieci mających trudność z rozumieniem tych pojęć (Simms & Gentner, 2019). Okazuje się również, że znajomość terminów przestrzennych ma związek z wynikami dzieci w zakresie układania puzzli (Polinsky i in., 2017). Innego typu rozumowanie dzieci przedszkolnych badali Fast i Reet (2018). Analizowali oni przenoszenie przez dzieci swoich zasad moralnych ze świata rzeczywistego do fikcyjnego. Wykazali, że dzieci uznawały zachowania antyspołeczne za równie niedopuszczalne zarówno w sytuacjach fikcyjnych, jak i rzeczywistych, ale zachowania antyspołeczne były bardziej akceptowalne

w sytuacjach fantastycznych. Co więcej, okazuje się również, że umiejętność naśladowania zachowań innych przez dzieci jest związana z poziomem ich zdolności poznawczych, takich jak rozumowanie (Zippert i in., 2019). Poza badaniem różnych rodzajów rozumowania, w ostatnim czasie podejmowano się również badań odnoszących się do stymulacji tej funkcji u dzieci przedszkolnych. Okazało się, że trening z użyciem komputera nie wpływa na poprawę rozumowania wykonawczego (Bergman i in., 2011).

### **3. Funkcje motoryczne u dzieci w wieku przedszkolnym**

Zbliżone do siebie pojęcia: rozwój fizyczny i motoryczny (ruchowy) mają swoje ściśle określone definicje. Rozwój fizyczny dotyczy zmian, jakie dokonują się w skomplikowanym i ciągle kształtującym się organizmie człowieka, poczynając od prostych komórek, aż po złożone struktury i funkcje narządów oraz układów. Z perspektywy rozwoju fizycznego, rozwijający się organizm stanowi jedną całość. Jest on podstawą rozwoju ruchowego, ponieważ wykształcenie narządu, struktury poprzedza wystąpienie funkcji. Rozwój motoryczny natomiast definiuje się, jako wszelkie aktywności ruchowe człowieka, pojawiające się nowe i coraz bardziej złożone formy ruchu w toku rozwoju (Erickson, 2007; Fugiel i in., 2017; Przewęda, 1973).

#### **3.1. Rozwój fizyczny dzieci w wieku przedszkolnym**

Złożony proces zmian w organizmie, jaki rozpoczyna się od narodzin dziecka i trwa aż po kres życia człowieka to właśnie rozwój fizyczny. Zmiany te dotyczą wielu różnych aspektów ludzkiego ciała takich jak jego: rozrost (przybieranie masy ciała i powiększanie jego rozmiarów), różnicowanie (zmiany jakościowe dokonujące się w komórkach i tkankach organizmu), oraz dojrzewanie (usprawniania narządów i układów, ich profesjonalizacja i współpraca). Trzyletnie dziewczynki mierzą około 94,5 cm i ważą 14,5 kg. Chłopcy w tym wieku mierzą 95,5 cm i osiągają wagę 14,8 kg. Sześciolatki natomiast osiągają wzrost około 117 cm i wagę około 21 kg. U dzieci w wieku przedszkolnym przyrost masy głowy jest najmniejszy w stosunku do kończyn i tułowia. Rozrasta się część twarzowa czaszki i powiększa część mózgową. Kończyny intensywnie rosną powodując wydłużenie sylwetki ciała. W tym

okresie powiększa się również obwód klatki piersiowej oraz ilość masy mięśniowej. Kościec dziecka podlega dalszym modyfikacjom, a krzywizny kręgosłupa nie są jeszcze ostatecznie ukształtowane. Przejawem dojrzewania jest pojawianie się nowych funkcji, które wcześniej nie mogły się ujawnić, na przykład utrzymanie równowagi podczas jazdy na rowerze. Dzięki dojrzewaniu fizycznemu cały ludzki organizm może działać celowo, jako jedna całość. W wieku przedszkolnym zachodzą intensywne zmiany w układzie nerwowym. Wzrasta liczba synaps i połączeń nerwowych, postępuje tworzenie mieliny. Koordynacja pracy poszczególnych obszarów mózgu osiąga wyższy poziom (Fugiel i in., 2017; Goodway i in., 2019; Madrona, i in., 2018; Przewęda, 1973).

Naturalne wydaje się, że rozwój fizyczny zależy jest od czynników wrodzonych. Okazuje się, że również czynniki środowiskowe mają istotny wpływ na kształtowanie się fizyczne organizmu. Wśród czynników wrodzonych (endogennych) wyróżnić można: czynniki genetyczne, paragenetyczne i niegenetyczne. Geny warunkują odziedziczone po przodkach cechy, które dane są w sposób nieodwracalny. Elementy paragenetyczne i niegenetyczne odnoszą się do życia prenatalnego. Oddziałujące wówczas na dziecko czynniki (pokrewieństwo rodziców, geny matki, wiek rodziców, kolejność ciąży) mają istotne znaczenie dla rozwoju fizycznego. Czynniki wrodzone podlegają niewielkim zmianom, które zdeterminowane są otaczającym środowiskiem i koniecznością dostosowania się do niego. Wśród cech środowiska wywierających największy wpływ na rozwój fizyczny wymienić można: klimat, ukształtowanie terenu, świat przyrody ożywionej i nieożywionej, wykształcenie rodziców, status społeczno-ekonomiczny, wartości i tradycje, klimat ogniska domowego, poziom modernizacji miejsca zamieszkania odżywianie oraz higienę życia. Dzieci wychowywane w złych warunkach socjoekonomicznych osiągają niższy wzrost w stosunku do rówieśników wychowywanych w dobrych warunkach. Również stan zdrowia wpływa na proces wzrostu. Chorujące dzieci wolniej rosną. Nieodpowiednia dieta również wpływa na zaburzenia w procesie wzrostu i nabierania masy ciała (Goodway i in., 2019; Fugiel i in., 2017; Kielar-Turska, 2011b; Madrona i in., 2018; Przewęda, 1973).

### 3.2. Definicje i struktura motoryczności

Kluczem terminu „motoryczność” jest ruch, określany, jako zmiana położenia ciała lub jego części w czasie i przestrzeni (Fugiel i in., 2017). Ruch jest efektem celowej pracy mięśni człowieka. Definicje „motoryczności” w swojej treści odnoszą się do aktywności ruchowej. Szopa i in. (2000) mówiąc o motoryczności kładą nacisk na możliwości ruchowe i przejawy

działalności człowieka. Natomiast Demel i Skład (1970) mówią o sferze aktywności ruchowej przejawianej w formie poruszania się, zmianie położenia całego ciała lub poszczególnych jego części. Nie ma jednoznacznej tezy o tożsamości czy rozbieżności obu pojęć: ruch i motoryczność. Z pewnością pojęcia te są ściśle powiązane i dlatego nie powinny być traktowane jako niezależne procesy. Przyjąć należy, że widocznym efektem motoryczności jest ruch (Fugiel i in., 2017; Payne & Isaacs, 2017; Raczek, 2010). W niniejszej pracy terminy rozwój ruchowy i motoryczny będą stosowane zamiennie. Raczek (2010) zakłada, że motoryczność jest podstawową aktywnością człowieka w świecie, a jej bazą są sfery rozwoju człowieka: biologiczna, psychologiczna i społeczna. Podejmując się badań nad motorycznością, ocenie podlegają ruchowe aktywności człowieka.

Odnosząc się do motoryczności wyodrębnić należy jej stronę: potencjalną i efektywną. Strona potencjalna odnosi się do uwarunkowań i możliwości ciała i obejmuje: predyspozycje, zdolności motoryczne i umiejętności ruchowe. Natomiast stronę efektywną tworzą skutki działań ruchowych: sprawność motoryczna i sprawność fizyczna (Fugiel i in., 2017; Osiński, 2018; Raczek, 2010).

Predyspozycje zdaniem Osińskiego (2018) odnoszą się do budowy anatomicznej i fizjologicznych funkcji organizmu i tworzą podstawę działalności motorycznych. Predyspozycje podzielić można na morfologiczno-strukturalne, energetyczne, koordynacyjne oraz psychiczne (Fugiel i in., 2017). Do pierwszej z wymienionych grup (morfologiczno-strukturalnej) zaliczają się biologiczne aspekty organizmu: masa mięśni i ciała, proporcje ciała i włókien mięśniowych, gibkość (zakres ruchomości stawów) oraz wysokość ciała. Energetyczne predyspozycje służą mięśniom ciała poprzez zaspokojenie ich zapotrzebowania energetycznego. Wśród nich są między innymi: odporność mięśniowa na zmęczenie czy wydolność tlenowa organizmu. Do predyspozycji koordynacyjnych zalicza się: szybkość ruchów i reakcji, równowaga, rytmizacja ruchów, orientacja przestrzenna oraz koordynacja zmysłowo-ruchowa. Specjalną grupą koordynacyjnych predyspozycji są uzdolnienia ruchowe, które odnoszą się do tworzenia nowych sekwencji motorycznych. Wśród psychicznych predyspozycji wyróżnić można: temperament, charakter, motywację i siłę woli (Fugiel i in., 2017; Magill & Anderson, 2018). Zdolności motoryczne odnoszą się zarówno do sfery biologicznej jak i psychicznej człowieka. Są to „*indywidualne, psychofizyczne właściwości człowieka określające poziom możliwości ruchowych*” (Fugiel, i in., 2017, s. 17; Ljach, 2003). Raczek (2010) dzieli zdolności motoryczne na: koordynacyjne, kondycyjne oraz kompleksowe. Do tych pierwszych zaliczają się: szybkość reakcji, równowaga, czynności manipulacyjne, orientacja, różnicowanie, dostosowanie, rytmizacja oraz sprzężenie. Są one regulowane przez

procesy poznawcze. Zdolności kondycyjne to siła oraz wytrzymałość. Natomiast kompleksowe, odnoszące się do ogólnej sprawności motorycznej to: zwinność, zręczność oraz szybkość. Poniżej zdefiniowane i opisane zostaną krótko najbardziej znaczące zdolności motoryczne, takie jak: siła, szybkość, wytrzymałość oraz zdolności koordynacyjne. Siła to zdolność wykorzystująca skurcz mięśni, aby przeciwstawić się działającemu z zewnątrz oporowi. Testy badające siłę opierają się na podnoszeniu, ściskaniu czy podciąganiu. Zdolność ta jest w małym stopniu zależna od czynników dziedzicznych. W dużej mierze można wpływać na poziom siły poprzez aktywne jej trenowanie. Siła należy do grupy zdolności energetycznych (Fugiel i in., 2017; Payne & Isaacs, 2017). Szybkość, będąca kompleksową zdolnością koordynacyjno-kondycyjną, odnosi się do tempa wykonywanych ruchów w określonym czasie (jak najszybciej w jak najkrótszym czasie). Zmierzona zostać może na przykład szybkość pojedynczego ruchu, reakcji lub częstotliwość ruchów. Sprawdzając poziom szybkości wykonuje się na przykład bieg krótki (wahadłowy). Obserwowalne różnice w zakresie tej zdolności u kobiet i mężczyzn zaznaczają się w okresie pokwitania i trwają przez kolejne etapy rozwoju. Poziom szybkości u kobiet jest niższy, a jej rozwój trwa krócej, niż ma to miejsce u płci męskiej. Zdolność ta jest w dużym stopniu uwarunkowana genetycznie (Fugiel i in., 2017; Payne & Isaacs, 2017). Wytrzymałość jest zdolnością kondycyjną i oznacza możliwość długotrwałej pracy wbrew zmęczeniu. Z wytrzymałością ściśle wiążą się dwa terminy: wydolność oraz zmęczenie. Wydolność organizmu jest biologiczną podstawą zdolności wytrzymałościowych. Natomiast zmęczenie to „*stan przejściowego i odwracalnego obniżenia sprawności funkcjonalnej organizmu powstały w wyniku wykonywanej pracy, któremu towarzyszą obiektywne zmiany fizjologiczne oraz subiektywne odczucia*” (Raczek, 2010, s. 317). Testy pomiaru wytrzymałości opierają się na wykonywaniu wysiłku przez dłuższy czas (pływanie, bieganie, jazda na rowerze). W toku rozwoju mężczyźni przejawiają wyższy poziom zdolności wytrzymałościowych w stosunku do kobiet. Okazuje się również, że u mężczyzn wytrzymałość jest dodatnio skorelowana ze wzrostem. Zdolności wytrzymałościowe w dużym stopniu możliwe są do wytrenowania. Ich zależność od czynników genetycznych nie odgrywa znaczącej roli (Fugiel in., 2017; Osiński, 2018). Koordynacyjne zdolności odnoszą się do precyzji aktywności ruchowej w zmiennych warunkach: zmiana kierunku, czy osi ruchu. W dużej mierze zależne są od działania ośrodkowego układu nerwowego i analizatorów zmysłowych: wzrokowych, słuchowych, przedsionkowego, dotykowych, kinestetycznych, a także od przetwarzania informacji uzyskanych dzięki tym analizatorom. Raczek i in. (2003) dzieli zdolności koordynacyjne na: zdolności rytmizacji ruchów, orientacji czasowo-przestrzennej, równowagi, kinestetycznego różnicowania, szybkiej reakcji motorycznej,

dostosowania motorycznego, częstotliwości ruchów oraz sprzężenia ruchów. Testy pomiaru zdolności koordynacyjnych zależne są od podlegającej ocenie predyspozycji. Równowagę zmierzyć można Testem Flaminga (zadanie polega na utrzymaniu równowagi stojąc na jednej nodze z zamkniętymi oczami - jak najdłużej) a szybkość reakcji badając reakcję na sygnał dźwiękowy czy świetlny. Rozwój zdolności koordynacyjnych zależny jest od dojrzewania układu nerwowego i postępuje intensywnie już od wczesnych lat życia, aż do skoku pokwitaniowego, kiedy to ma miejsce tymczasowe zaburzenie koordynacji. Jednakże, szczyt możliwości koordynacyjnych ma miejsce pod koniec okresu młodzieńczego. Następnie poziom zdolności koordynacyjnych ulega stabilizacji do ok. 50. roku życia, po czym widoczne są zmiany regresyjne (Fugiel i in., 2017; Payne & Isaacs, 2017).

Ostatnim aspektem tworzącym potencjalną stronę motoryczności są umiejętności ruchowe. Są to „*nabyte w ciągu życia nawyki ruchowe umożliwiające skuteczne wykonywanie czynności ruchowych*” (Fugiel i in., 2017, s. 34). Raczek (2010) dokonał ich podziału na te elementarne oraz specjalne. Pierwsza grupa to umiejętności przejawiane przez większość ludzi, takie jak: bieganie, skakanie, chodzenie, łapanie. Do specjalnych umiejętności zaliczamy te przejawiane przez specyficzne grono sportowców, zawodów czy artystów. Inny podział uwzględnia środowisko, w którym odbywają się dane czynności ruchowe. Środowisko stałe to takie, którego warunki nie zmieniają się, są przewidywalne np. przepłynięcie 200 metrów. Zmienne środowisko wymaga dostosowania się do aktualnych warunków, jest trudne do przewidzenia. Przykładem mogą być tu wszelkie gry zespołowe: piłka nożna, koszykówka czy siatkówka. Co więcej, dokonując oceny posiadanych umiejętności ruchowych, wyróżnić możemy osoby początkujące i doświadczone (Fugiel i in., 2017).

Stronę efektywną motoryczności tworzy wspomniana już sprawność fizyczna i/lub motoryczna. Motoryczna sprawność uwarunkowana zdolnościami i umiejętnościami ruchowymi stanowi ich zewnętrzny, widoczny wymiar. Sprawność fizyczna jest pojęciem szerokim, gdyż odnosi się do działalności całego organizmu i oznacza przede wszystkim zdolność do wykonania określonych czynności motorycznych, która warunkuje radzenie sobie w różnych sytuacjach życiowych (Przewęda, 1985). Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) podaje następującą definicję: „*sprawność fizyczna jest to zdolność do efektywnego wykonania pracy mięśniowej*” (za: Fugiel i in., 2017 s. 37). Fugiel i in. (2017) zwracają uwagę przede wszystkim na nabyte zdolności ruchowe, ale również na wydolność pracy narządów i układów, bez której działania motoryczne nie są możliwe. Do cech sprawności fizycznej zaliczyć można: wydolność układów, budowę ciała, styl życia (aktywny lub nie) oraz nabyte umiejętności ruchowe (Fugiel i in., 2017). Jest więc ona ściśle związana ze stanem zdrowia człowieka.

Wyróżnić można pięć czynników sprawności fizycznej odnoszących się do zdrowia: mięśniowy, morfologiczny, motoryczny, metaboliczny i krążeniowo-oddechowy (Bouchard & Shepard, 1994). Czynnikiem mięśniowym to przede wszystkim siła, moc oraz wytrzymałość mięśni. Ich sprawne działanie niweluje możliwość kontuzji oraz występowania stanów zwyrodnieniowych zwłaszcza u osób w późnej dorosłości. Morfologiczne elementy to między innymi: gibkość, skład ciała, stosunek masy ciała do wysokości, ilość tkanki tłuszczowej, otyłość oraz gęstość tkanki kostnej. Zachowanie właściwych proporcji tych czynników znacząco wpływa na utrzymanie zdrowego organizmu. Otyłość ma wiele negatywnych konsekwencji zdrowotnych, przyczynia się do pojawienia się chorób układu serca, cukrzycy oraz gorszego samopoczucia zarówno fizycznego jak i psychicznego. Wśród czynników motorycznych wymienia się: szybkość ruchów, zwinność, równowagę oraz koordynację ruchową. Te elementy wpływają na codzienne funkcjonowanie człowieka z życia. Rozwijanie ich ułatwia wykonywanie czynności samoobsługowych i wszelkich form manipulacji ciałem w naturalnym rytmie dnia. Co więcej, te sprawności chronią człowieka przed upadkami, potłuczeniami i zapewniają utrzymanie właściwej postawy ciała. Czynniki metaboliczne mające powiązanie ze stanem zdrowia to: metabolizm tłuszczowy, tolerancja glukozy oraz wrażliwość na insulinę. Prawidłowy poziom i funkcjonowanie tych biologicznych aspektów organizmu umożliwia wykonywanie czynności ruchowych. Ostatnia grupa czynników – krążeniowo-oddechowych zawiera następujące elementy: ciśnienie krwi, zdolności wysiłkowe, moc aerobowa oraz wydolność serca i płuc. Warunkują one czas trwania oraz intensywność aktywności ruchowej oraz występowanie chorób układów oddechowego i krążenia (Fugiel i in., 2017; Payne & Isaacs, 2017).

Mówiąc o strukturze motoryczności wyróżnić można także podział na motorykę dużą i małą. Motoryka duża odnosi się do dużych ruchów całego ciała i/lub kończyn. Mała motoryka dotyczy głównie ruchów rąk i palców i odnosi się do ruchów bardziej precyzyjnych (Stelmasiak & Różańska, 2021; Woynarowska, 2010).

### 3.3. Rozwój motoryczny i jego uwarunkowania u dzieci w wieku przedszkolnym

Dla prawidłowego rozwoju motorycznego konieczne jest podłoże biologiczne i psychiczne, ponieważ nie da się rozdzielić poszczególnych aspektów rozwoju człowieka. Wszystkie sfery wzajemnie na siebie wpływają. Dwie grupy czynników mają silny wpływ na rozwój motoryczny: endogenne i egzogenne. Interakcja tych środowiskowych i wrodzonych



czynników działa stymulująco lub hamująco na rozwój motoryki. Silnie pobudzająca aktywnością są wszelkie formy ruchu, zwłaszcza sport. Rozwój motoryczny definiowany bywa, więc jako „*aspekt ontogenezy człowieka, obejmujący uwarunkowane czynnikami endogennymi i egzogennymi oraz związane z wiekiem procesy zmian zachodzących w kompetencjach motorycznych człowieka*” (Raczek, 2017, s. 243).

Mówiąc o rozwoju ruchowym, należy wspomnieć o dwóch jego kierunkach: cefalokaudalnym oraz proksymodystalnym. Pierwszy z wymienionych dotyczy głównie rozwoju motoryki dużej i zakłada, że rozwój ruchowy przebiega od głowy, przez tułów, aż do kończyn dolnych. Drugi kierunek związany jest z rozwojem motoryki małej i zakłada, że rozwój ruchowy przebiega od osi ciała ku kończynom. W związku z tym, aby rozwinąć prawidłowo ruchy drobne (motoryka mała), należy najpierw ukształtować duże ruchy całego ciała i kończyn (motoryka duża) (Stelmasiak & Róžańska, 2021).

Wechodząc w wiek przedszkolny (3-6 lat) dziecko już w dużym stopniu radzi sobie z czynnościami samoobsługowymi (wkładanie i zdejmowanie wybranych części garderoby, korzystanie z toalety, spożywanie posiłków, mycie rąk, sprzątanie zabawek) i samodzielnie porusza się w najbliższej przestrzeni. W tym okresie wykonywanie czynności ruchowych podlega usprawnieniu, co wyraża się w nabywaniu nowych umiejętności i łączeniu ruchów w kombinacje ruchowe takie jak: łapanie piłki i rzucanie jej, bieg i skok. Do nowych umiejętności kształtowanych najczęściej w tym czasie zaliczyć można: jazdę na rowerze dwukołowym, rolnkach, łyżwach, pływanie i inne. Dziecko przejawia coraz większe zapotrzebowanie na aktywności ruchowe, co uwidacznia się w ciągłej potrzebie zmiany aktywności, niecierpliwości podczas wyczekiwania. Powtarzanie podejmowanych aktywności ruchowych powoduje ich doskonalenie, co wywołuje satysfakcję i poczucie szczęścia z sukcesu. Ruchy dziecka stają się coraz bardziej płynne i rytmiczne. Ustalona zostaje również lateralizacja, czyli preferencja jednej ręki, nogi i oka nad drugą stroną ciała. W tym czasie bardzo ważne jest stymulujące środowisko, które umożliwi dziecku zaspokojenie potrzeb ruchowych i dalsze ich rozwijanie. W wieku przedszkolnym widoczne są różnice płciowe w zakresie ruchowych dyspozycji. Dziewczynki mają lepiej rozwiniętą równowagę oraz precyzję ruchów, natomiast chłopcy zdolności siłowe i wytrzymałościowe (Fugiel, i in., 2017; Harwas-Napierała & Trempała, 2007; Hirtz, 2007; Magill & Anderson, 2018).

Odnosząc się do definicji „uwarunkowań motoryczności” uznać należy, że są to indywidualne wpływy mechanizmów regulacyjnych, energetyczno-metabolicznych oraz funkcji psychicznych na aktywność motoryczną. Przebieg rozwoju motorycznego zależy od różnych czynników: genetycznych, środowiskowych, morfologicznych czy diety. Czynniki

dziedziczny odgrywa istotną rolę w przypadku określonych zdolności: wytrzymałościowych, szybkościowych, koordynacyjnych czy siłowych. Kształtowanie innego typu zdolności motorycznych jest w małym stopniu uwarunkowane genetycznymi predyspozycjami. Podejmowany trening może w dużym stopniu wpływać na posiadane możliwości motoryczne. Okazuje się, że dziedziczenie zdolności motorycznych czy cech somatycznych zależne jest od wielu genów. Z tego względu podatność na modyfikacje czynnikami środowiskowymi jest duża. Dziedziczenie następuje po obojgu rodzicach. Środowisko wpływające na rozwój motoryczny i somatyczny człowieka to miejsce, w jakim on przebywa. Tworzą je czynniki społeczno-ekonomiczne: kultura, zwyczaje i tradycje, wielkość miejsca zamieszkania, zamożność miejsca zamieszkania; czynniki biogeograficzne: klimat, zanieczyszczenia środowiska, flora i fauna, ukształtowanie terenu; oraz czynniki rodzinne: podejmowane aktywności, liczba rodzeństwa, tryb dnia. Środowiskowe oddziaływania są szczególnie silne we wczesnych latach życia (Fugiel i in., 2017). Morfologiczne uwarunkowania zdolności motorycznych to przede wszystkim somatyczna budowa: masa ciała, jego wielkość oraz proporcje. Do parametrów podlegających pomiarowi podczas analizy somatycznych uwarunkowań zalicza się: wysokość i masę ciała oraz obwód ciała, składowe masy ciała i długość kości. Duża zawartość masy tłuszczowej w organizmie negatywnie wpływa na: sprawność koordynacyjną, wydolność organizmu, szybkość biegu czy sprawność sercowo-naczyniową. Im wyższy stopień sprawności ruchowej, tym mniejsze ryzyko wystąpienia otyłości. Wysoka sprawność krążeniowo-oddechowa i mięśniowa organizmu niweluje ryzyko wystąpienia otyłości. Regularna aktywność fizyczna w dużym stopniu wpływa na zmniejszenie nadwagi. Zwłaszcza wysiłek aerobowy redukuje ilość masy tłuszczowej. Dla wyczynowego uprawiania sportu najefektywniejsza jest optymalna ilość masy tłuszczowej. Istotnym czynnikiem środowiskowym wpływającym na sprawność motoryczną jest również dieta. Istnieje grupa substancji o potwierdzonej naukowo skuteczności wspomagania aktywności fizycznej. Wymienić tutaj można: keratynę, azotany, białko, węglowodany, beta alaninę oraz dwuwęglan sodu. Keratyna obecna jest głównie w organizmach zwierzęcych, syntetyzowana w wątrobie, nerkach i trzustce przenoszona jest do mięśni i tkanek. Jej przemiany są źródłem związków energetycznych. Skutkiem działania keratyny jest długa, intensywna praca i szybka regeneracja organizmu. Białka natomiast wpływają na regenerację tkanki mięśniowej po wysiłku, pracę układu odpornościowego oraz wspomagają obniżenie masy ciała. Węglowodany dostarczają energii w szybkim czasie, wspomagają regenerację po wysiłku i wpływają pozytywnie na wydolność organizmu (Fugiel i in., 2017; Magill & Anderson, 2018; Osiński, 2016; Osiński, 2018; Raczek, 2010; Wolański, 2012).

Poniżej przedstawione zostaną szczegółowo zdolności motoryczne będące przedmiotem badania w niniejszej pracy: zdolności manipulacyjne, zdolności zręcznościowe i równowaga.

### 3.4. Zdolności manipulacyjne u dzieci przedszkolnych

Zdolności manipulacyjne to celowe, precyzyjne ruchy rąk. Należą do grupy umiejętności elementarnych, czyli wykonywanych przez większość ludzi, są nabyte w trakcie życia, aby umożliwić wykonywanie podstawowych czynności ruchowych, samoobsługowych. Kształtowane są w procesie uczenia się i rozwoju jednostki (Fugiel i in., 2017; Raczek, 2010). Zdolności manipulacyjne określane są inaczej jako motoryka mała. W niniejszej pracy terminy te będą stosowane zamiennie. Do zdolności manipulacyjnych zaliczyć należy grupę umiejętności określaną jako grafomotoryka. Są to zdolności związane z nauką rysowania i pisaną (Stelmasiak & Różańska, 2021).

U dzieci w wieku przedszkolnym następuje intensywny rozwój zdolności manipulacyjnych, któremu służą wszelkie zabawy ruchowe. Dla prawidłowego kształtowania motoryki małej kluczowy jest rozwój motoryki dużej, ponieważ zbudowanie napięcia mięśniowego dużych partii mięśni warunkuje prawidłowe napięcie mięśni odpowiedzialnych za drobniejsze ruchy rąk czy dłoni (Magill & Anderson, 2018; Stelmasiak & Różańska, 2021). Trzylatek potrafi przeciąć kartkę na dwie części, tworzy kulki z różnych mas plastycznych, nawleka koraliki na patyk lub sznurek, rozpina duże guziki oraz wkłada korale do butelki. Manipulacja dziecka w tym wieku jest mało skoordynowana, co wynika ze słabo rozwiniętych mięśni odpowiedzialnych za ruchy palców oraz dłoni. Dziecko czteroletnie prawidłowo trzyma kredkę, ołówek, nożyczki, sztucce, modeluje różnorodne kształty z materiałów plastycznych (np. misia), łączy kropki wyznaczające określone wzory, wycina proste elementy (kółka, kwadrat, trójkąt, po śladzie), buduje z klocków schody, dotyka kciuka każdym palcem. Pięciolatek potrafi złożyć kartkę papieru na równe połowy, łącząc krawędzie ze sobą, wycina elementy wzdłuż linii prostej, precyzyjnie wykonuje czynności typu: przekładanie, przewlekanie, przelewanie. Rozwój czynności grafomotorycznych również intensywnie postępuje. Do czasu rozpoczęcia przedszkola (3. roku życia) rysunki dziecka są bazgrotami, nieprzedstawiającymi nic konkretnego. Około trzeciego roku życia dziecko zaczyna rysować koło, linie krzyżujące się. W tym wieku chwyt pisarski dziecka rozwija się. Dominują chwyt pisarski z wyprostowanymi palcami oraz chwyt wskazicielem, a także przejściowe chwyt

pisarskie (styczny trójpalcowy, czteropalcowy, skrzyżowanego kciuka). U dziecka w wieku czterech lat pojawiają się chwytys pisarskie dojrzale: dynamiczny trójpalcowy i czteropalcowy, trójpalcowy boczny. Czterolatek potrafi narysować kwadrat, linie ukośne, mieści się w konturze podczas kolorowania. Wciąż jednak jego rysunek ma charakter chaotyczny. Dopiero pięciolatki potrafią w pewnym zakresie zaplanować rysunek, rysować według wzoru lub na określony temat. Ich prace są bogate w detale. Dziecko w tym wieku potrafi narysować literopodobne szlaczki (np. UUU, CCC), rysuje po śladzie zgodnie z podanym kierunkiem, odwzorowuje drukowane litery (Kielar-Turska, 2011a; Magill & Anderson, 2018; Stelmasiak & Różańska, 2021).

W ostatnich latach zdolności manipulacyjne szczególnie badane były w kontekście ich powiązań ze zdolnościami szkolnymi u dzieci w wieku przedszkolnym (Carlson i in., 2013; Dinehart & Manfra, 2013; Grissmer, 2010). Badania te dotyczyły predykcyjnych funkcji motoryki małej dla późniejszych wyników w czytaniu, pisaniu czy matematyce. Wskazały, że zdolności manipulacyjne mają wpływ na osiągnięcia dzieci w zakresie czytania i umiejętności matematycznych (Dinehart & Manfra, 2013; Pitchford, 2016), pisania (Carlson i in., 2013), zdolności językowych (Hellendoorn i in., 2015) oraz trudności szkolnych (Cabell, 2011).

### 3.5. Zdolności zręcznościowe u dzieci przedszkolnych

Zręczność jest umiejętnością, która gwarantuje wykonanie zadania ruchowego w sposób płynny, sprawny i szybki. Pozwala na radzenie sobie ze skomplikowanymi zadaniami motorycznymi (Magill & Anderson, 2018; Ulatowski, 1922). Barański (1969, s. 67) definicję zręczności, jako *„cechę motoryczności wyrażającą się w wykonaniu czynności ruchowych precyzyjnie i ekonomicznie”*. W niniejszej pracy zdolności zręcznościowe określone zostały za pomocą łapania i rzucania woreczka. Zadanie to wymaga złożonej kombinacji motoryki dużej i małej. Rzucanie i łapanie to zdolności angażujące równowagę, koordynację całego ciała oraz planowanie motoryczne. Brak umiejętności rozwiązania tych zadań wskazuje na obniżony poziom zdolności percepcyjno-motorycznych (Nowak i in., 2009). Metoda służąca w niniejszym badaniu do pomiaru tych zdolności – (MABC -2) określa „łapanie i rzucanie”, jako zdolności piłkarskie (ball skills).

Zdolności zręcznościowe nabywają dojrzałości i harmonii ruchu około 5 roku życia. U dzieci trzy- i czteroletnich wykonywane czynności są jeszcze mało skoordynowane i precyzyjne, co związane jest z niedojrzałością układu nerwowego oraz mięśniowego.

Trzylatek wspina się bez pomocy innych, potrafi wykonać chód na czworaka opierając się na całych dłoniach i palcach stóp. Trzylatki i czterolatki wykonują zadanie łapania piłki z pomocą przedramion. Czterolatki cechuje lepsza sprawność manualna, zwinność, zręczność i swoboda w poruszaniu się w stosunku do trzylatków. Na piąty rok przypada tzw. złoty okres motoryczności. Doskonaleniu podlegają wówczas: koordynacja ruchowa, szybkość, zwinność, siła, wytrzymałość, równowaga, manipulacja oraz ruchy celowe i precyzyjne. Pięciolatek wykonuje czynności ruchowe z dużą dokładnością. Potrafi złapać piłkę samymi rękoma i rzucić nią celnie w określonym kierunku, sprawnie przechodzi pod niskimi przeszkodami (Harwas-Napierała & Trempała, 2007; Hirtz, 2007; Stelmasiak & Różańska, 2021).

Zdolności zręcznościowe badane bywały w ostatnich latach u dzieci przedszkolnych w kontekście różnic płciowych. Barnett i in., (2015) wykazali, że dziewczynki osiągają gorsze wyniki w zakresie zdolności piłkarskich niż chłopcy. Różnice w zakresie zdolności zręcznościowych u chłopców i dziewcząt uzyskali również Donath i współpracownicy (2014) w swoich badaniach. Okazuje się jednak, że wyniki dziewcząt w zakresie zdolności piłkarskich ulegają znacznej poprawie po zastosowaniu treningu (Veldman i in., 2017). Efekty różnego rodzaju treningu na zdolności zręcznościowe (piłkarskie) u dzieci przedszkolnych były podejmowane również przez innych badaczy. Robinson i in. (2017) wykazali pozytywny wpływ treningu motorycznego na zdolności piłkarskie u dziewcząt i chłopców. Natomiast Donath i współpracownicy (2014) wykazali niewielki wpływ treningu za pomocą kart KIDZ-Box na zdolności zręcznościowe u dzieci przedszkolnych.

### 3.6. Równowaga u dzieci przedszkolnych

Równowaga to umiejętność zachowania stabilnego położenia ciała w stanie spoczynku, a także w czasie wykonywania ruchowej czynności. Zaliczana jest do zdolności koordynacyjnych, czyli takich, które uwarunkowane są w głównej mierze neuronalnymi, sensorycznymi i psychicznymi procesami regulacji (Fugiel i in., 2017). Równowaga warunkuje prawidłowe poruszanie się i rozwijanie innych czynności ruchowych. Dla prawidłowego funkcjonowania tej zdolności kluczowa jest właściwa praca układu wzrokowego, proprioceptywnego (świadomość położenia ciała i jego części w przestrzeni) oraz błędnika. Prawidłowe poruszanie się w przestrzeni uwarunkowane jest właściwym odbieraniem informacji z tych struktur. Wyróżnić możemy równowagę statyczną oraz dynamiczną. Ta pierwsza odnosi się do zachowania stabilnej postawy ciała w spoczynku. Natomiast druga do zachowania stabilności podczas poruszania się (Wytrębowski, 2016).

Trzylatek zachowuje równowagę w czasie chodzenia i biegania, schodzi po schodach krokiem naprzemiennym, jeździ na rowerku biegowym oraz trzykołowym (zachowując przy tym stabilną postawę ciała), potrafi utrzymać równowagę stojąc na jednej nodze przez kilka sekund. Czterolatki potrafią przejść po narysowanej linii zachowując przy tym równowagę, stoją na jednej nodze z pewnością przez kilka sekund, pewnie chodzą na palcach, jeżdżą na rowerku czterołowym. Pięciolatek potrafi jeździć na rowerze dwukołowym, stać na jednej nodze przez kilkadziesiąt sekund oraz podskakiwać na jednej nodze. Dziecko osiąga dojrzałość zdolności równowagi dopiero około 7 roku życia, co związane jest z dojrzewaniem układu nerwowego (Harwas-Napierała & Trempała, 2007; Hirtz, 2007; Stelmasiak & Róžańska, 2021).

Badania w ostatnim czasie skupiały się na powiązaniu równowagi z różnego typu zmiennymi demograficznymi czy poznawczymi. Singh z zespołem (2015) wykazał, że równowaga jest skorelowana z wagą i masą ciała, ale nie ze zdolnościami motorycznymi u dzieci trzy- i czteroletnich. Okazuje się również, że zdolność równowagi związana jest z wiekiem i płcią u dzieci przedszkolnych (Venetsanou & Kambas, 2011). Dziewczęta uzyskują lepsze wyniki w testach równowagi niż chłopcy (Kesilmis & Manolya, 2018). Co więcej, badacze w ostatnich latach podejmowali się określania wpływu różnego rodzaju ćwiczeń na zdolność równowagi. Kesilmis i Manolya (2018) wykazali, że trening gimnastyczny ma pozytywny wpływ na równowagę u dzieci 6 letnich. Podobne wyniki uzyskał Akin (2013). Godzinny trening gimnastyczny odbywający się 2 razy w tygodniu przez 12 tygodni polepszył zdolność równowagi u dzieci cztero-, pięcio- i sześćioletnich. Natomiast Kayapinar (2011) badając dzieci pięcio-, sześćo- i siedmioletnie, uczestniczące w godzinnym treningu ruchowym trzy razy w tygodniu przez 3 miesiące, wykazała poprawę zdolności równowagi w tej grupie w stosunku do grupy kontrolnej. Występują również powiązania między niektórymi zdolnościami poznawczymi a równowagą. Frick i Möhring (2016) wykazali relację między rozumowaniem przestrzennym a równowagą u dzieci 6-letnich. Natomiast Abuin-Porras i współpracownicy (2018) stwierdzili w swoich badaniach związek równowagi z uwagą u dzieci cztero- i pięcioletnich.

### 3.7. Uczenie się motoryczne

Zdaniem Włodarskiego (1998) uczenie się jest to proces zachodzący w układzie nerwowym, którego efektem są zmiany w zachowaniu. Chlewiński i in., (1997) zwraca również uwagę na utrwalanie śladów pamięciowych na skutek uczenia się i na cel tego procesu, jakim

jest chęć nabycia nowej wiedzy lub umiejętności. Uczenie się motoryczne jest procesem różnorodnym i zależnym od typu aktywności ruchowej, możliwości osoby i otoczenia zewnętrznego. Termin „motoryczne uczenie się” odnosi się zarówno do jej zewnętrznych przejawów i procesów zachodzących wewnątrz organizmu, które to są podstawą do nabycia nowych umiejętności ruchowych. Uwzględnia, więc zjawiska motoryczne, poznawcze, zmysłowe i emocjonalne. Jednakże, pojęcie to dotyczy przemian w rozwoju ruchowym, a jego obserwowalnym skutkiem jest wykonanie danej czynności. Psychiczne zjawiska (uczenia się, emocjonalne, społeczne) są niezbędne dla prawidłowego przebiegu tego procesu. „Motoryczne uczenie się” definiowane jest, jako proces przyswajania kompetencji ruchowych dzięki nabyciu czynności i celowych form zachowania (Raczek, 2010). Jest sumą nawyków, umiejętności, zdolności i wiedzy. Baumann i Reim (za: Raczek, 2010, s. 196 ) definiują motoryczne uczenie się, jako „*przyswajanie umiejętności ruchowych w wyniku ćwiczenia*”. Osiński (2018, s. 133) uważa, że „*motoryczne uczenie się to zamierzone i niezamierzone zdobywanie i utrwalanie określonych umiejętności ruchowych przez powtarzanie.*” Celem tego procesu jest zmiana zachowania ruchowego.

Istnieje wiele modeli procesu uczenia się motorycznego. Podzielić je można na trzy grupy: behawioralne, preskryptywne oraz emergentne. Teorie behawioralne skupiają się na obserwowalnych zachowaniach, wyjaśniają zjawiska w relacjach bodziec-reakcja i opierają się na procesach warunkowania klasycznego i instrumentalnego. Warunkowanie klasyczne polega na wywołaniu określonej reakcji przez konkretny bodziec, który wcześniej był obojętny. Natomiast warunkowanie instrumentalne opiera się na stosowaniu kar i nagród, dane zachowanie jako reakcja pojawia się w celu uzyskania określonego bodźca (Wieczorkowski, 2003). Preskryptywne teorie bazują na procesie przetwarzania informacji. Oprócz zewnętrznie obserwowanych zachowań, nawiązują do procesów wewnątrz jednostki. Natomiast teorie emergentne uwzględniają dynamikę procesu uczenia się w relacji ze środowiskiem, zakładają, że sama intencja wystarczy, aby podjąć określone zachowanie (Raczek, 2010). Uczenie się czynności motorycznych polega na opanowaniu nowych czynności ruchowych dzięki ćwiczeniom. Poziom wykonania danego zadania stopniowo ulega polepszeniu. Wewnętrznym mechanizmem regulującym te zmiany jest kontrola motoryczna. Zmiany te mają charakter etapowy, aby osiągnąć dany stopień, należy stopniowo przejść przez kolejne fazy uczenia się danej czynności ruchowej. Fazy te konieczne są do osiągnięcia efektu końcowego, stopniowo osiągając coraz wyższy poziom wykonania danej czynności. Poniżej omówione zostaną wybrane modele motorycznego uczenia się (Raczek, 2010).

Model Meinela/Schnabla (Meinel & Schnabel, 1998) odnosi się do widocznych

wskaźników czynności ruchowej. Pierwszy etap motorycznego uczenia się stanowi tutaj koordynacja zgrubna, polegająca na wyobrażeniu sobie pożądanej aktywności ruchowej i opanowaniu jej w niedoskonałym stopniu. W toku podejmowanych ćwiczeń utworzone zostają wyobrażenia kinestetyczne, ogólny zarys przebiegu czynności ruchowej. Wykonywane ruchy są niedokładne, niepewne, niedostosowana jest ilość siły, brak precyzji, odpowiedniego rytmu ruchów. Drugi etap to koordynacja precyzyjna. W tej fazie następuje doskonalenie czynności ruchowych. Przetwarzane informacje o wykonywanych ruchach osiągają wyższy poziom, przewidywanie ruchów polepsza się. Osoba zdolna jest wykonywać daną czynność bezbłędnie w stałym środowisku. W przypadku zmian popełnia błędy. Ruchy stają się rytmiczne, celowe i płynne. Następuje koncentracja na szczegółach wykonywanej czynności. Ostatnim etapem jest utrwalanie i dostosowanie. W tej fazie utrwaleniu i wzmocnieniu ulegają nabyte umiejętności. Czynność może być wykonywana bezbłędnie w zmieniającym się środowisku. Ruchy są wysoce rytmiczne, skoordynowane, wykonywane automatycznie. Po osiągnięciu tych etapów osoba ucząca się może skupić się na wyznaczonym celu, uwalniając częściowo swoją uwagę od ciągłego kontrolowania wykonywanej czynności (Raczek, 2010).

Model Fittsa/Posnera (za: Raczek, 2010) obrazuje uczenie się motoryczne jako proces rozpoczynający się na poziomie deklaratywnym, aż do poziomu proceduralnego. Składa się z etapów: poznawczego, kojarzeń i samodzielności. Etap pierwszy to poznawcze gromadzenie informacji o zadaniu ruchowym, sposobie jego wykonania. Następuje obserwacja wykonania czynności i słuchanie werbalnych przekazów. Później dokonuje się analiza w celu skonstruowania planu podjęcia aktywności. Uczący się podejmuje pierwsze próby wykonania zadania, które są obarczone wieloma błędami, brakiem płynności ruchów, integracja czynności ruchowych stanowi trudność. Powtarzając zadanie kilkakrotnie, następuje wykonanie go w całości w sposób niedoskonały, nieskoordynowany. W drugim etapie, kojarzeń, ilość popełnianych błędów jest znacznie mniejsza, wykonywane czynności są coraz bardziej skoordynowane, zintegrowane w jedną całość. Błędy pojawiają się w przypadku zmiany warunków wykonania zadania. Kontrola przebiegu zadania coraz mniej obciąża poznawcze zasoby, staje się kwestią motoryczną. Ostatni etap to samodzielność. Uczący się jest zdolny do wykonywania zadania bez popełniania błędów w zmieniających się warunkach. Czynność realizowana jest automatycznie, jako proces skoordynowany i skoncentrowany na celu (Raczek, 2010).

Model Mullera (1995) zakłada istnienie dwóch faz: wczesnej i późnej. W pierwszej z wymienionych faz powstaje plan jej wykonania poprzez zaangażowanie procesów: percepcji, uwagi, wyobraźni, werbalizacji i pamięci. Faza późna to ciągle dopasowywanie stworzonego



planu do zmieniających się warunków. W modelu tym, również obserwuje się wyraźny podział na fazę kognitywną (I) oraz motoryczną (II) (Muller, 1995; Raczek, 2010).

Innego typu model, określany, jako „spirala motorycznego uczenia się”, przedstawił Pohlmann (za: Raczek, 2010). Proces uczenia się ujmuje on, jako system przetwarzania informacji, który ma swoje stałe funkcje. Przedstawienie modelu w formie spirali akcentuje procesy zachodzące podczas motorycznego uczenia się: powtarzanie czynności, doskonalenie ich wykonania. W modelu tym uczenie się ma również swoje etapy. Spirala podzielona jest na poziomy. Na każdym poziomie kolejne funkcje następują po sobie, powtarzając się stale. Są to: odbiór i wstępne przetwarzanie informacji, analiza i integracja informacji, ocena informacji, tworzenie planu wykonania czynności, wykonanie czynności oraz kontrola wykonania. Efektem przejścia całego kręgu funkcji zachodzących w spirali jest porównanie oczekiwanego celu z rezultatem. Akcent w tym modelu kładziony jest na integrację wszystkich procesów psychicznych człowieka: poznawczych, sensomotorycznych, emocjonalnych i motorycznych. Wszystkie one warunkują efektywność motorycznego uczenia się (za: Raczek, 2010).

Aby ocenić proces uczenia się motorycznego stosuje się najczęściej kryteria: poziom (poziom wykonania) uczenia się, szybkość uczenia się (czas na opanowanie czynności), trwałość uczenia się (utrzymywanie w pamięci i odporność na dystraktory) oraz przenoszenie uczenia się (jak nabyta umiejętność wpływa na inne zadanie). Najczęściej stosowane są wskaźniki ilościowe takie jak: czas do osiągnięcia celu, ilość błędów, ilość poprawnych prób.

Podsumowując, uczenie się czynności motorycznych obejmuje wszystkie sfery rozwojowe człowieka: poznawczą, emocjonalną, społeczną, ruchową, somatyczną, osobowościową. Jest to, więc proces złożony i zależny od wielu czynników. Okazuje się, że duży wpływ na efektywność uczenia się motorycznego mają procesy koordynacyjne, integrujące wszystkie funkcje ze sobą (Raczek, 2010).

#### **4. Motoryczność a procesy poznawcze**

W psychologii opisując rozwój motoryczny używa się pojęcia rozwoju psychomotorycznego, co świadczy o nierozdzielności psychiki i ciała (Harwas-Napierała & Trempała). Fugiel i in. (2017) zwracają uwagę na fakt, iż rozwój motoryczny ściśle związany jest z rozwojem procesów poznawczych, mowy, emocji i dlatego określany bywa jako rozwój psychoruchowy. Niniejszy rozdział prezentuje neurologiczne podłoże funkcji motorycznych

i poznawczych, koncepcje teoretyczne nawiązujące do powiązań obu sfer oraz przegląd badań związanych z powiązaniem funkcji motorycznych i poznawczych u dzieci w wieku przedszkolnym.

#### 4.1. Neurologiczne podstawy funkcji poznawczych i motorycznych

Odnosząc się do funkcji poznawczych oraz motorycznych omówione zostanie ich neurologiczne podłoże. Ośrodkowy układ nerwowy tworzy mózgowie i rdzeń kręgowy. Mózgowie zbudowane jest z mózgu oraz pnia mózgu. Mózg stanowią dwie jego półkule (połączone ciałem modzelowatym) oraz znajdujące się pod nimi międzymózgowie. Półkule mózgowe podzielone są na płaty mózgu: czołowy, ciemieniowy, skroniowy, potyliczny. Płaty są częścią kory mózgowej będącej zewnętrzną warstwą mózgu i odpowiadają za wiele funkcji. Płat czołowy wiąże się z rozwojem wyższych funkcji poznawczych takich jak: planowanie, funkcje wykonawcze, podejmowanie decyzji, przewidywanie, tworzenie mowy i języka, zapamiętywanie i inne. W płacie czołowym znajduje się również kora ruchowa odpowiadająca za planowanie i wykonywanie ruchów dowolnych. Pierwszorzędowa kora ruchowa ma wiele połączeń z korą czuciową zlokalizowaną w płacie ciemieniowym. Płat skroniowy odpowiada za zachowanie równowagi oraz funkcje słuchowe (artykulację językową, rozumienie werbalne). Główną funkcją płatu potylicznego jest percepcja wzrokowa i przetwarzanie bodźców wizualnych. Płat ciemieniowy odpowiada za odbieranie informacji sensorycznych z narządów zmysłów, orientację przestrzenną, orientację w schemacie własnego ciała, czucie, koordynację ruchową. Kora mózgowa zbudowana jest z ośrodków głównych oraz asocjacyjnych. Główne odpowiadają za przetwarzanie bodźców specyficznych związanych z postrzeganiem (dotykowym, węchem, widzeniem, smakiem itd.). Asocjacyjna kora mózgowa odpowiada głównie za integrację różnych procesów mózgowych. Aby mózg pracował właściwie niezbędne jest współdziałanie określonych jego ośrodków i integracja informacji płynących ze zmysłów. Międzymózgowie (zbudowane ze wzgórze z szyszynką oraz podwzgórze z przysadką mózgową) kieruje właściwe doznania zmysłowe do odpowiednich ośrodków kory mózgowej. Pień mózgu (zbudowany ze śródmózgowia, mostu, rdzenia przedłużonego i mózdzku) reguluje podstawowe funkcje życiowe: oddychanie, uwagę, sen, krążenie, rytm serca, metabolizm, a także odruchy. Mózdzek odgrywa istotną rolę dla funkcji motorycznych: napięcia mięśniowego, równowagi, kierowania ciałem i koordynacji ruchów. Wpływa również na orientację przestrzenną. Dla funkcjonowania procesów poznawczych istotny jest jeszcze układ limbiczny, który składa się z różnych struktur korowych

i podkorowych. Jedną z jego części jest ciało migdałowate, które uczestniczy w procesie uczenia się, zapamiętywania i przetwarzaniu emocji. Inna część, hipokamp odpowiada za połączenie pamięci krótkoterminowej i długoterminowej. Sam układ limbiczny odpowiada również za kontrolę zdolności intelektualnych, kreatywności, wspomnienia oraz zmysł orientacji (Domańska & Borkowska, 2008; Hooper, 2022).

Narodzone dziecko posiada już ukształtowane komórki nerwowe, jednakże w dalszej kolejności postępuje ich łączenie za pomocą synaps. Jest to proces przebiegający stale. Aktywność w świecie ma swoje odzwierciedlenie w mózgu w postaci powstawania lub utrwalania połączeń nerwowych. Aby nauczyć się czegoś w sposób trwały, należy wielokrotnie powtórzyć daną aktywność, co powoduje utrwalenie połączenia nerwowego. Im trwalsze połączenia, tym czynność wykonywana jest lepiej. Im częściej ćwiczona jest dana czynność, tym rozrost neuronów odpowiadających za nią jest większy. Z drugiej strony, nieużywane połączenia ulegają zanikowi, co ma ogromne znaczenie w odniesieniu do dzieci. Jeśli na danym etapie rozwoju dziecko nie przyswoi sobie danej umiejętności, później może stanowić to dla niego dużą trudność. Okazuje się, że wczesna stymulacja sensoryczno-motoryczna wpływa korzystnie na utrwalanie połączeń nerwowych. U dzieci z trudnościami rozwojowymi ma to szczególne znaczenie i często jest wykorzystywane w terapii różnorodnych zaburzeń. Podczas wykonywania nawet najprostszych zadań zaangażowanych jest wiele obszarów mózgu. Gdy w daną czynność zaangażowane są różne obszary mózgu (np. kora ruchowa i słuchowa), możliwa jest wzajemna stymulacja tych obszarów. Aktywując jeden z nich, aktywuje się również drugi. W procesie uczenia się dużą rolę odgrywają również emocje. Informacje istotne emocjonalnie zostają zapamiętane szybciej i trwalej, a także te, które są ciekawe czy humorystyczne. Na rozwój mózgu ogromny wpływ ma środowisko, w jakim przebywa dziecko. Bowiem to ono dostarcza mu bodźców, które wpływają na utrwalanie i zanikanie określonych połączeń nerwowych. Okazuje się jednak, że proces neurogenezy (tworzenie połączeń nerwowych) trwa również w dorosłości, co umożliwia człowiekowi adaptację do zmieniającego się otoczenia. (Domańska & Borkowska, 2008; Hooper, 2022; Majewska & Majewski, 2012).

#### 4.2. Przegląd koncepcji odnoszących się do powiązań funkcji motorycznych i poznawczych

W niniejszym rozdziale zaprezentowane zostaną koncepcje i teorie odwołujące się do powiązań funkcji motorycznych i poznawczych (*motor-cognitive connections*).

Pionierką w zakresie terapii poprzez ruch była Marianne Frostig, której koncepcja pochodzi z lat 60. XX wieku. W swoich założeniach postulowała całościowe uwzględnianie rozwoju oparte na psychologii humanistycznej. Ważne dla Frostig aspekty łączyły, więc rozwój: motoryczny, emocjonalny i społeczny oraz postrzeganie, mowę i funkcje poznawcze. W latach 70. i 80. psychomotoryka silnie rozwinęła się w Niemczech, gdzie prekursorem tego typu działań był Ernst Kiphard, który opracował terapię za pomocą ćwiczeń psychomotorycznych dla dzieci z zaburzeniami zachowania i trudnościami w nauce. Początkowo jego teoria obejmowała terapię sfery emocjonalnej, później poszerzył ją o aspekty społeczne i poznawcze. Akcentował również istotę doznań sensorycznych. Jego teoria ma ściśle biologiczne podłoże, oparte na pracy układu nerwowego. Istoty zaburzeń rozwojowych u dzieci Kiphard dopatrywał się w mikrouszkodzeniach mózgu. Koncepcja Kipharda jest krytykowana ze względu na jej medyczno-psychiatryczny charakter oraz koncentrację na deficytach dziecka. W związku z tym, bazując na jego koncepcji, zagadnieniem psychomotoryki w Niemczech zajmowali się w latach 80. Schilling i Mertens. Nie stworzyli jednak swojej koncepcji, jedynie rozszerzyli tę Kipharda. W latach 90. Jurgen Seewald opracował podejście psychomotoryki oparte na psychoanalizie i skoncentrowane na zrozumieniu. Odnosi się również do teorii Eriksona. Seewald zakłada, że w czasie ćwiczeń, zajęć z zakresu psychomotoryki ujawniają się i zostają przepracowane tłumione wewnątrz dziecka problemy. Połowa lat 90. to psychomotoryka systemowa Balgo i Voßa, oparta na postrzeganiu, zachowaniu, odczuciach oraz akcentująca indywidualność jednostki. Adaptację do środowiska, w jakim żyje dziecko zapewnia mu rozwój psychomotoryczny. Również w latach 90. podmiotowe podejście ukierunkowane na dziecko reprezentowała Zimmer, bazując na założeniach psychologii humanistycznej. Głównym zadaniem zajęć z zakresu psychomotoryki jest tutaj umacnianie pewności siebie i budowanie pozytywnego obrazu własnej osoby. Dziecko traktowane jest na równi z terapeutą, jako partner. Ich wzajemna relacja jest tutaj bardzo ważna. To dziecko w dużej mierze kieruje tym, co dzieje się podczas zajęć terapeutycznych. Na początku nowego stulecia powstało podejście Majewskich – psychomotoryka empowermentu. Majewscy bazują zarówno na założeniach psychomotoryki Frostig, jak i Zimmer. Akcentują podmiotowe podejście do dziecka i podążanie za nim. Nie oceniają, a wspierają w taki sposób, aby dziecko mogło podążać własną, indywidualną ścieżką rozwoju. W procesie terapii usprawnianiu podlegają: emocje, funkcje poznawcze, motoryka i percepcja. Dziecko ma dobrze bawić się podczas zajęć i chętnie w nich uczestniczyć. Ważne są również stosunki międzyludzkie i rozwój kompetencji społecznych (Majewska & Majewski, 2012). Powyżej przedstawione koncepcje psychomotoryki odnoszą się do powiązań funkcji motorycznych z różnymi sferami funkcjonowania człowieka

(poznawczą, emocjonalno-społeczną, moralną) i mają charakter terapeutyczny. Poniżej ukazane zostaną koncepcje odwołujące się do relacji motoryki z procesami poznawczymi.

Na powiązanie motoryki i poznania zwrócił uwagę Stefan Szuman (1955), o czym pisał w swojej książce „*Rola działania w rozwoju umysłowym małego dziecka*”. Aktywność w świecie jest źródłem poznania i wpływa na rozwój umysłu dziecka. Działanie odzwierciedlane jest w umyśle. Szuman twierdzi, że doświadczane podczas poznania bodźce są początkowo odbierane niezależnie. W kolejnym etapie wrażenia zmysłowe zostają połączone i możliwe jest polisensoryczne odbieranie bodźców. Dzięki polisensorycznemu spostrzeżeniu, możliwe jest wytworzenie w umyśle dziecka reprezentacji przedmiotu, zawierającej wiele jego cech. Do prac i poglądów Szumana odwoływał się również Piaget (Kielar-Turska, 2000; Szuman, 1955).

Znaczenie motoryki dla rozwoju poznawczego akcentuje również Jean Ayres (2005), która podkreśla istotę ruchu dla prawidłowego funkcjonowania zmysłów będących bazą dla funkcji poznawczych. W swojej teorii Ayres wyróżnia siedem zmysłów: przedsionek (równowaga), propriocepcja, interocepcja, wzrok, słuch, węch i smak. Scalanie wrażeń zmysłowych w jedno nazywane jest integracją sensoryczną. To ruch dostarcza bodźce do narządów zmysłów i dzięki niemu możliwy jest ich prawidłowy rozwój. Dobre funkcjonowanie procesów integracji sensorycznej umożliwia skuteczne działanie w środowisku. Ruch zawsze wiąże się z działaniem, wpływa na zmysły, które są kluczowe dla prawidłowego funkcjonowania poznawczego. Bazowe zmysły człowieka (przedsionek, propriocepcja, interocepcja) rozwijają się w ruchu. Są one podstawą do rozwoju innych zmysłów: wzroku, słuchu, węchu i smaku. Zmysł przedsionkowy ma swoje neuroanatomiczne powiązania ze zmysłami słuchu i wzroku. Propriocepcja, inaczej nazywana czuciem głębokim, to zmysł, który informuje o położeniu ciała w przestrzeni. Interocepcja to zmysł odpowiedzialny za odczucia z wnętrza organizmu (narządów wewnętrznych) (Ayres, 2005; Smith, 2019). Dotychczas przeprowadzone badania nad wiarygodnością i skutecznością teorii Ayres są dyskusyjne. Istnieją badania potwierdzające efektywne wykorzystanie tej metody w terapii dzieci z różnymi deficytami rozwojowymi (May-Benson & Koomar, 2010; Schoen i in., 2019). Z drugiej strony, istnieją też badania, których wyniki poddają w wątpliwość skuteczność tej metody (Pollock, 2009).

O powiązaniu rozwoju motorycznego i poznawczego mówi także teoria ucieleśnionego poznania (*theories of embodiment cognition*). Zakłada ona, że ciało funkcjonuje raczej jako składnik poznania niż bierny odbiorca (Glenberg, 2010; Shapiro, 2007). Opiera się na filozofii:

naturalizmie i fenomenologii. Naturalizm zakłada, że ciało i umysł są emergentne (razem tworzą nową, jakość), a poznanie powstaje w relacji organizmu i środowiska. Wyższe funkcje poznawcze są adaptacjami i powstają w interakcji ze światem zewnętrznym. Co więcej, poznanie powstaje dzięki uczuciom, percepcji, manipulacji przedmiotami i poruszaniem się w środowisku. Natomiast fenomenologia wyjaśnia poznanie w kontekście tego, co człowiek doświadcza. To ciało działa w świecie i dzięki temu wpływa na poznanie. Integrację poglądów naturalizmu i fenomenologii stanowi teoria ekologiczna Gibsona (1979). Procesy poznawcze są efektem aktywnego działania człowieka w środowisku. Idea ucieleśnionego poznania uznaje i bada powiązania percepcji i działania, umysłu i ciała. Poznanie jest złożonym procesem, stanowi system złożony z ciała, umysłu i środowiska. Te elementy zmieniają się w czasie. System jest relacyjny, każdy jego element oddziałuje na inne części. Poznanie jest systemem samoorganizującym się, który zmienia się w czasie. Związane jest z cielesnymi interakcjami ze światem a te interakcje są reprezentowane w mózgu. Według teorii ucieleśnionego poznania, proces ten wykracza poza mózg i obejmuje również ciało i świat zewnętrzny (za: Leitan, Chaffey, 2014). Teoria ucieleśnionego poznania odwołuje się do obserwacji człowieka i w związku z tym postuluje kilka założeń. Po pierwsze, zauważa że gesty człowieka są źródłem informacji i mogą zmieniać sposób myślenia. Gestykulacja wykonywana podczas opisywania manipulacji obiektem jest źródłem informacji dla reprezentacji umysłowych, zmienia sposób myślenia o obiekcie i działania wobec niego. Po drugie, gestykulacja i liczenie na palcach wspomaga reprezentacje pojęć matematycznych i rozumienie pojęć liczbowych. W tym przypadku, zaangażowanie ciała w wykonywanie zadania poznawczego ułatwia wykonanie zadania i odciąża system poznawczy. Po trzecie, percepcja wzrokowa jest czynnością angażującą wiele umiejętności, a ruch ciała i generowane przez niego informacje zwrotne są zintegrowane z przetwarzaniem wzrokowym. To, co człowiek postrzega, zdeterminowane jest jego aktywnością (podejmowaną w celu postrzegania). Aby móc szeroko postrzegać rzeczywistość konieczne są odpowiednie ruchy głowy, kończyn oraz całego ciała. Po czwarte, neurony lustrzane aktywizują się nie tylko podczas obserwacji wykonywania czynności poprzez inne osoby, ale również gdy sami wykonujemy czynność z inną osobą. Oznacza, to że w pewnym zakresie, rozumienie innych, zdolność naśladowania i wchodzenia w perspektywę drugiej osoby opiera się na ludzkiej zdolności do działania i systemie motorycznym. Wykonując ruch, człowiek nie tylko wykonuje daną czynność, ale również gromadzi doświadczenia motoryczne niezbędne do „reprezentowania umysłów” innych osób. Po piąte, często wykonywanie zadań poznawczych (pamięciowych, rozwiązywania problemów, wyobrażenia sobie) jest bardziej efektywne poprzez zaangażowanie ciała w celu odciążenia

systemu poznawczego i uproszczenia przetwarzania. Przykładowo, zapamiętywanie różnych sytuacji jest łatwiejsze i efektywniejsze, gdy sytuacje te związane są z ruchem (choćby mimiką czy postawą ciała lub aktywnością). Co istotne, angażując procesy pamięciowe (odtworzenie obiektu podczas jego nieobecności) angażowane są te same systemy neuronalne, które aktywowane są podczas rzeczywistego działania na obiekcie. Oznacza, to że nie tylko przetwarzanie poznawcze aktywizuje obszary sensomotoryczne, ale również sama pamięć może być zbudowana z wzorców sensomotorycznych. Co więcej, ciało funkcjonuje jako realizator procesów poznawczych. Okazuje się również, że regularne wykonywanie aktywności ruchowej wpływa na rozszerzanie pierwszorzędowej kory motorycznej i somatosensorycznej kory mózgowej. Organizacja korowa jest więc modelowana przez cielesne doświadczenia. Zmiany wywołane przez ciało regulują procesy mózgowe, przetwarzanie informacji i rozwój poznawczy. Ponadto, aktywność ruchowa dostarcza wiedzy wykorzystywanej w percepcji przestrzennej. Sama aktywność neuronowa w mózgu jest niewystarczająca, by wyjaśnić, w jaki sposób osiągnięta jest percepcja. Konstruujemy wizualną reprezentację świata poprzez to, czego doświadczamy (Foglia & Wilson, 2013).

Do nierozzerwalności rozwoju motorycznego i poznawczego nawiązywała również Żylińska (2013). Przedstawia ona biologiczne podejście tworzenia się reprezentacji w mózgu. Mówi ona o powstających na skutek aktywności reprezentacjach neuronalnych. Ucząc się nowych rzeczy w mózgu powstają nowe połączenia neuronalne, których tworzenie możliwe jest tylko i wyłącznie dzięki podejmowanej aktywności. Dzięki powtarzaniu tego działania, uzyskany zostaje wyższy poziom wykonania danej czynności. Żylińska (2013) zwraca uwagę na fakt, iż warunkiem efektywnego uczenia się jest ruch. Aktywność dziecka w świecie angażuje wiele struktur neuronalnych i wszystkie zmysły, których ośrodki (mózgowe) są rozlokowane w całym mózgu. Aktywność wpływa więc na pobudzenie wielu połączeń nerwowych i na bardziej efektywne uczenie się.

Badacze interpretują również relacje między motoryką małą a zdolnościami matematycznymi odnosząc się do teorii funkcjonalizmu (Penner-Wilger, Anderson, 2013). Sugerują, że obie funkcje wykorzystują tę samą strukturę neuronalną. Na początku rozwoju zdolności matematycznych, dziecko wykorzystuje swoje palce w celu wykonywania procedur liczenia i reprezentacji liczb. Tak, więc reprezentacje palców i liczb stają się powiązane rozwojowo. Z perspektywy funkcjonalistycznej zakłada się, że biegłość zdolności manipulacyjnych pozwala przewidywać zdolności matematyczne (Penner-Wilger, Anderson, 2013).

O wzajemnym powiązaniu motoryki małej i rozwoju słownictwa u dzieci mówi hipoteza

zwinnych rąk, zwinnych umysłów (*nimble hand nimble minds hypothesis*), która nawiązuje do założeń teorii ucieleśnionego poznania. Zakłada, ona że dobra sprawność zdolności manipulacyjnych poprawia przetwarzanie leksykalne (Suggate & Stoeger, 2017). Istnieje wiele dowodów na to, że przetwarzanie werbalne wiąże się z działaniem zarówno u dorosłych, jak i u dzieci. Dowody wskazują na to, że manipulowanie obiektami podczas czytania ułatwia rozumienie tekstu, co sugeruje ich wzajemne powiązania. Hipoteza zwinnych rąk, zwinnych umysłów postuluje, że słowa bliskie doświadczeniom cielesnym (np. piłka, skakanka itp.) są ugruntowane w działaniu i ruchu. Przetwarzanie leksykalne tych słów jest więc bardziej powiązane ze zdolnościami manipulacyjnymi niż słowa obojętne. Badacze wyjaśniają, że dzieci, które cechuje biegłość motoryki małej, lepiej eksplorują i znają środowisko, co wpływa na rozwój słów związanych z cielesnymi doświadczeniami. Na przykład, dzieci dobrze manipulujące, mogą angażować się w zabawy z piłką, poznając przy tym słowa: żonglować, równowaga, opanowanie (Suggate & Stoger, 2014, 2017).

Podsumowując, wszystkie przedstawione powyżej koncepcje różnią się w swych założeniach. Jednakże, podobnie wyjaśniają rolę ruchu w rozwoju poznawczym dziecka. Aktywność w środowisku umożliwia nabywanie nowych informacji i wiedzy oraz wpływa na zmiany zachodzące w mózgu.

#### 4.3. Funkcje motoryczne a funkcje poznawcze u dzieci przedszkolnych – przegląd badań

W ostatnich latach wielu badaczy zagranicznych podejmowało się badań weryfikujących powiązania między motorycznymi i poznawczymi zdolnościami dzieci, jednakże wyniki przeprowadzonych dotychczas badań nie są jednoznaczne. Wykazano istnienie specyficznych relacji między wybranymi zmiennymi poznawczymi i motorycznymi. Poniższe badania dotyczą populacji dzieci przedszkolnych niewykazujących zaburzeń rozwojowych.

Martzog i in., (2019) badali powiązanie między motoryką małą a zdolnościami poznawczymi. Wykazali powiązanie między sprawnością manualną a rozumowaniem przy kontroli wieku, uwagi oraz szybkości przetwarzania informacji.

Roebers i in., (2014) wykazali, że motoryka mała powiązana jest z inteligencją niewerbalną i funkcjami wykonawczymi u dzieci 5-6 letnich. Motoryka mała była również predyktorem późniejszych osiągnięć szkolnych. Jednakże, gdy w relacji tej uwzględniono funkcje wykonawcze, motoryka mała nie była już tak istotna, co wskazuje, że funkcje wykonawcze odgrywają ważną rolę w relacji między zdolnościami poznawczymi



i motorycznymi.

Suggate i in., (2018) badali relację między motoryką małą a zdolnościami czytania u dzieci przedszkolnych. Ich analizy wykazały, że motoryka mała jest mniej powiązana z umiejętnościami czytania niż zdolności grafomotoryczne.

Dellatolas i in., (2003) wykazali, że motoryka mała jest powiązana ze zdolnościami wizualno-przestrzennymi. Natomiast pamięć fonologiczna i mowa nie są powiązane z motoryką małą.

Inne badania wykazały natomiast, że motoryka mała jest skorelowana ze zdolnościami matematycznymi (liczeniem i wiedzą matematyczną) (Fischer i in., 2018).

Kim i in., (2018) wykazali, że koordynacja wzrokowo-ruchowa wiąże się ze zdolnościami matematycznymi u dzieci 5-letnich.

Hernandez i Cocola (2015) wykazali relację między koordynacją ruchową i inteligencją u dzieci 4-letnich. Wynik ogólny funkcjonowania motorycznego związany był z inteligencją werbalną, niewerbalną i wskaźnikiem IQ.

Badaniem powiązań rozwoju fizycznego, motorycznego i intelektualnego zajmowali się Đorđić i in., (2016). Grupa badana obejmowała dzieci 5-6 letnie. Poddane były one badaniu inteligencji Testem Kolorowych Matryc Ravena oraz dwoma podtestami badającymi zdolności motoryczne: skok w dal oraz tor przeszkód. Uzyskane wyniki nie wykazały powiązania między zdolnościami motorycznymi a inteligencją u dzieci 5-6 letnich.

Niederer i in., (2011) weryfikowali powiązania między sprawnością aerobową (bieg wahadłowy) i zdolnościami motorycznymi (zwinność i równowaga) a uwagą i przestrzenną pamięcią roboczą u dzieci w wieku przedszkolnym. Okazało się, że sprawność aerobowa była związana z uwagą a zwinność z pamięcią operacyjną i uwagą. Natomiast równowaga powiązana była z pamięcią operacyjną.

Oberer i in. (2018) badali powiązania funkcji wykonawczych z koordynacją wzrokowo-ruchową, osiągnięciami fizycznymi i szkolnymi (gotowość do czytania). Uzyskane przez nich wyniki wskazują istotne powiązania funkcji wykonawczych i koordynacji wzrokowo-ruchowej z osiągnięciami szkolnymi. Funkcje wykonawcze odegrały rolę czynnika moderującego w powiązaniu osiągnięć fizycznych i szkolnych.

Oberer i in., (2017) wykazali powiązanie między funkcjami wykonawczymi a motoryką dużą i małą u dzieci przedszkolnych.

Stöckel i Hughes (2016) badali powiązania funkcji wykonawczych (pamięć robocza, planowanie, rozwiązywanie problemów i zahamowanie reakcji) i zdolności motorycznych (planowanie motoryczne i sprawność manualną) u dzieci 5-6 letnich. Zdolność planowania była

predyktorem planowania motorycznego. Natomiast hamowanie reakcji i pamięć robocza były predyktorami sprawności manualnej.

Powyższe badania, wskazują na istnienie pewnych powiązań wybranych funkcji motorycznych z wybranymi funkcjami poznawczymi. Na gruncie polskim brak jest badań tego typu. Interesujące wydaje się, więc zgłębienie tego tematu i przeprowadzenie badań na próbie polskich dzieci, a także, określenie również innych powiązań, które dotąd nie były weryfikowane. Możliwość wzajemnych powiązań sfery motorycznej i intelektualnej wydaje się ważna poznawczo i z pewnością warta weryfikacji.

## Rozdział II

### Metodologia badań własnych

#### 1. Problematyka badań własnych

Przedmiotem badania są funkcje motoryczne (zdolności manipulacyjne, zdolności zręcznościowe oraz równowaga) oraz poznawcze (percepcja wzrokowa, pamięć słuchowa, uwaga selektywna, pamięć fonologiczna, pamięć wzrokowo-przestrzenna, rozumowanie przestrzenne i rozumowanie pojęciowe) u dzieci w wieku przedszkolnym.

Celem pracy jest 1) zweryfikowanie różnic w zakresie funkcji poznawczych u dzieci o różnym poziomie funkcjonowania motorycznego, 2) określenie czy rozwój funkcji motorycznych jest powiązany z rozwojem funkcji poznawczych u dzieci w wieku przedszkolnym, 3) określenie predykcyjnej roli funkcji motorycznych w kształtowaniu funkcji poznawczych oraz 4) weryfikacje mediacyjnej roli: a) zdolności manipulacyjnych w powiązaniu motoryki dużej i zdolności poznawczych, b) percepcji wzrokowej w powiązaniu zdolności manipulacyjnych i pamięci wzrokowo-przestrzennej, c) percepcji wzrokowej w powiązaniu zdolności manipulacyjnych i rozumowania przestrzennego oraz d) pamięci fonologicznej w relacji zdolności równowagi i pamięci słuchowej.

##### 1.1. Pytania badawcze

Odnosząc się do celów pracy, sformułowano problemy badawcze ogólne i szczegółowe:

1. Czy występują różnice w zakresie funkcjonowania poznawczego u dzieci o różnym poziomie funkcjonowania motorycznego?
2. Czy zdolności motoryczne są skorelowane z procesami poznawczymi u dzieci w wieku przedszkolnym?
  - 2a. Czy zdolności manipulacyjne są powiązane z percepcją wzrokową, pamięcią słuchową, uwagą selektywną, pamięcią wzrokowo-przestrzenną, pamięcią fonologiczną, rozumowaniem przestrzennym i rozumowaniem pojęciowym u dzieci w wieku przedszkolnym?
  - 2b. Czy zdolności zręcznościowe są powiązane z percepcją wzrokową, pamięcią słuchową,

uwagą selektywną, pamięcią wzrokowo-przestrzenną, pamięcią fonologiczną, rozumowaniem przestrzennym i rozumowaniem pojęciowym u dzieci w wieku przedszkolnym?

2c. Czy równowaga jest powiązana z percepcją wzrokową, pamięcią słuchową, uwagą selektywną, pamięcią wzrokowo-przestrzenną, pamięcią fonologiczną, rozumowaniem przestrzennym i rozumowaniem pojęciowym u dzieci w wieku przedszkolnym?

3. Czy zdolności motoryczne (zdolności manipulacyjne, zdolności zręcznościowe, równowaga) są predyktorem funkcji poznawczych u dzieci w wieku przedszkolnym?

3a. Czy zdolności manipulacyjne są predyktorem pamięci wzrokowo-przestrzennej u dzieci w wieku przedszkolnym?

3b. Czy równowaga jest predyktorem pamięci słuchowej u dzieci w wieku przedszkolnym?

3c. Czy równowaga jest predyktorem pamięci fonologicznej u dzieci w wieku przedszkolnym?

3d. Czy zdolności manipulacyjne, zdolności zręcznościowe oraz równowaga są predyktorami rozumowania przestrzennego u dzieci w wieku przedszkolnym?

4. Czy zdolności manipulacyjne są mediatorem między motoryką dużą a zdolnościami poznawczymi u dzieci w wieku przedszkolnym?

5. Czy percepcja wzrokowa jest mediatorem między zdolnościami manipulacyjnymi a pamięcią wzrokowo-przestrzenną u dzieci w wieku przedszkolnym?

6. Czy percepcja wzrokowa jest mediatorem między zdolnościami manipulacyjnymi a rozumowaniem przestrzennym u dzieci w wieku przedszkolnym?

7. Czy pamięć fonologiczna jest mediatorem między równowagą a pamięcią słuchową u dzieci w wieku przedszkolnym?

Poniżej zaprezentowano hipotezy badawcze ogólne oraz szczegółowe wraz z ich teoretycznym uzasadnieniem.

## 1.2. Hipotezy badawcze

### ***H1: Występują różnice w zakresie funkcjonowania poznawczego u dzieci o różnym poziomie funkcjonowania motorycznego***

Dzieci wykazujące wyższy poziom funkcjonowania motorycznego mają większe możliwości eksplorowania świata, doświadczania pewnych zjawisk, co będzie również wpływało stymulująco na ich rozwój poznawczy. Budowanie reprezentacji umysłowych i gromadzenie wiedzy odbywa się w działaniu dziecka w środowisku. Dzieci o niższych możliwościach ruchowych, będą więc miały też mniejsze możliwości poznawania świata i zdobywania wiedzy (Foglia & Wilson, 2013; Kielar-Turska, 2011a; Leitan & Chaffey, 2014).

### ***H2: Zdolności motoryczne są dodatnio skorelowane z procesami poznawczymi u dzieci w wieku przedszkolnym***

O wzajemnych relacjach funkcji motorycznych i poznawczych mówią teorie i założenia psychologii rozwojowej (m. in. Piaget, Karmiloff-Smith) (Kielar-Turska, 2011a), których autorzy zwracają uwagę na powiązania aktywności ruchowej i zmysłowej już od pierwszych lat życia. Nabywanie wiedzy i rozwój sieci neuronalnych w mózgu dziecka bazuje na doświadczeniach polisensorycznych, w tym również kinestetycznych. Dziecko poruszając się, poznaje nowe faktury, kolory, miejsca, osoby i obserwuje zjawiska zachodzące w otoczeniu. Skutkiem tych działań jest rozwój percepcji, myślenia, uwagi, pamięci czy orientacji przestrzennej. Co więcej, u dzieci w wieku przedszkolnym sama aktywność ruchowa wymaga aktywizacji procesów poznawczych. Na przykład, utrzymanie siedzącej pozycji ciała angażuje uwagę. U starszych dzieci relacja między rozwojem ruchowym i poznawczym nie jest już tak istotna (Białecka-Pikul, 2011; Kielar-Turska, 2011a; Szuman, 1955).

Podobnie relację rozwoju motorycznego i poznawczego wyjaśnia teoria ucieleśnionego poznania, według której procesy poznawcze są skutkiem aktywnej działalności jednostki w środowisku (za: Leitan & Chaffey, 2014).

Na wzajemnym powiązaniu funkcji ruchowych i kognitywnych bazują również teorie psychomotoryki. Zakładają, że wykonując daną czynność, która angażuje różne ośrodki mózgu np. korę ruchową i słuchową, możliwe jest wzajemne ich oddziaływanie. Stymulacja jednego z dwóch obszarów powoduje automatyczną aktywację drugiego (Majewska & Majewski, 2012).

Relację między rozwojem funkcji motorycznych i poznawczych tłumaczy także

Diamond (2000). Dostrzega ona, że pewne zaburzenia w rozwoju motorycznym często towarzyszą zaburzeniom rozwoju poznawczego. Podłożem neurologicznym funkcji poznawczych jest kora czołowa, natomiast funkcji motorycznych mózdzek. Diamond zauważa powiązania między obiema tymi strukturami. Biorąc pod uwagę rozwój mózgu, zarówno mózdzek, jak i kora czołowa osiągają swoją dojrzałość późno w stosunku do pozostałych struktur. Badaczka twierdzi, że mózdzek może mieć istotne znaczenie w wykonywaniu zadań nie tylko motorycznych, ale również poznawczych. Wiele zadań poznawczych, które wymagają zaangażowania kory czołowej, wymagają również zaangażowania mózdzku. Diamond zwraca, więc uwagę na powiązanie między strukturami odpowiadającymi za funkcje poznawcze i motoryczne (Diamond, 2000).

***H2a: Zdolności manipulacyjne są dodatnio skorelowane z procesami poznawczymi (percepcją wzrokową, pamięcią słuchową, uwagą selektywną, pamięcią wzrokowo-przestrzenną, pamięcią fonologiczną, rozumowaniem przestrzennym i rozumowaniem pojęciowym) u dzieci w wieku przedszkolnym***

Dziecko manipulując przedmiotami doświadcza je przez wiele zmysłów: poznaje różne faktury, barwy, dźwięki, zapachy, ciężkość danych rzeczy. Dzięki temu rozwija procesy poznawcze. Bezpośrednio kształtuje percepcję wzrokową i słuchową. Skupiając się na przedmiocie, doskonali uwagę. Gromadząc nowe informacje o przedmiocie, wpływa na pamięć. Uczy się rozumieć stosunki między przedmiotami a poprzez to rozwija myślenie. Relacja ta jest dwustronna. Procesy poznawcze również wpływają na zdolności manipulacyjne. Dziecko potrafiące głębiej się skoncentrować, będzie lepiej wykonywać zadania manipulacyjne. Na przykład, rozumienie relacji między przedmiotami i dobra ich percepcja wzrokowa pozwoli lepiej i szybciej zbudować zamek z klocków (Leitan & Chaffey, 2014; Martzog i in., 2019; Penner-Wilger & Anderson, 2013).

***H2b: Zdolności zręcznościowe są dodatnio skorelowane z procesami poznawczymi (percepcją wzrokową, pamięcią słuchową, uwagą selektywną, pamięcią wzrokowo-przestrzenną, pamięcią fonologiczną, rozumowaniem przestrzennym i rozumowaniem pojęciowym) u dzieci w wieku przedszkolnym***

Wykonując zadania zręcznościowe np. łapanie czy rzucanie woreczka, dziecko musi zaangażować swoją uwagę, percepcję, a nawet myślenie poprzez prawidłowe ułożenie rąk i użycie siły. Angażuje więc swoje zdolności poznawcze oraz zręcznościowe podczas jednej aktywności (Leitan & Chaffey, 2014).

**H2c: *Równowaga jest dodatnio skorelowana z procesami poznawczymi (percepcją wzrokową, pamięcią słuchową, uwagą selektywną, pamięcią wzrokowo-przestrzenną, pamięcią fonologiczną, rozumowaniem przestrzennym i rozumowaniem pojęciowym) u dzieci w wieku przedszkolnym***

Równowaga zalicza się do umiejętności motorycznych, ale również i sensorycznych. Ma swój ściśle określony zmysł, jakim jest przedsionek. Doskonalenie tego zmysłu przebiega przez poruszanie się, do czego potrzebne są również procesy poznawcze: koncentracja uwagi, percepcja, pamięć i myślenie. Zadania wymagające zaangażowania równowagi uaktywniają również procesy poznawcze (Diamond, 2000; Leitan & Chaffey, 2014).

**H3: *Zdolności motoryczne są predyktorami (zdolności manipulacyjne, zdolności zręcznościowe, równowaga) funkcji poznawczych u dzieci w wieku przedszkolnym***

Predykcyjną rolę funkcji motorycznych w rozwoju poznawczym dzieci w wieku przedszkolnym wyjaśnić można odwołując się do koncepcji tworzenia reprezentacji poznawczych (Kielar-Turska, 2011a). Pierwszy etap powstawania reprezentacji umysłowej przedmiotu lub zjawiska związany jest z eksploracją otoczenia, podczas której zaangażowane są funkcje motoryczne. Bez poruszania się w przestrzeni, manipulacji przedmiotami, docierania do różnych bodźców, tworzenie wiedzy o świecie byłoby ograniczone. Podobnie wyjaśnia to teoria ucieleśnionego poznania, według której ruch jest podstawą procesów poznawczych, które powstają w relacji ciała ze środowiskiem (Glenberg, 2010; Shapiro, 2007).

**H3a: *Zdolności manipulacyjne są predyktorem pamięci wzrokowo-przestrzennej u dzieci w wieku przedszkolnym***

Manipulacje wpływają na utworzenie reprezentacji obrazowych o przedmiotach i zjawiskach, a te informacje są magazynowane w pamięci i później z niej wydobywane. Dziecko manipulujące poszerza zakres swojej wiedzy o cechach wizualno-przestrzennych przedmiotu, a wiedza ta jest magazynowana w pamięci (Białecka-Pikul, 2002; Piaget & Inhelder, 1970).

**H3b: *Równowaga jest predyktorem pamięci słuchowej u dzieci w wieku przedszkolnym***

Narząd przedsionkowy (błędnik) to część ucha wewnętrznego odpowiedzialna zarówno za zmysł słuchu, jak i równowagę. Zadania angażujące zdolność równowagi są stymulujące

również dla percepcji słuchowej a następnie pamięci słuchowej. Zmysł równowagi jest pierwotny (stymulowany przez całe życie, bo grawitacja występuje zawsze) i warunkuje prawidłowe funkcjonowanie zmysłu słuchu. Ponadto, oba te zmysły są unerwione poprzez VIII nerw czaszkowy. Prawidłowe funkcjonowanie zmysłu przedsionkowego (równowagi) jest więc istotne dla percepcji i kolejno pamięci słuchowej i pozwala na jej przewidywanie (Ayres, 2005; Siudak, 2019).

### ***H3c: Równowaga jest predyktorem pamięci fonologicznej u dzieci w wieku przedszkolnym***

Strukturą mózgową, która kontroluje równowagę i koordynację ruchową jest mózdzek. Badania wykazały, że uszkodzenia mózdzku powodują nie tylko trudności motoryczne (z równowagą), ale również deficyty niektórych funkcji poznawczych, między innymi pamięci fonologicznej. Uszkodzenie płacika VIII lewej półkuli mózdzku było związane z deficytami w kodowaniu bodźców słuchowych w magazynie fonologicznym pamięci roboczej (Starowicz i in., 2013). Prawidłowe funkcjonowanie mózdzku zapewnia więc sprawność równowagi i pamięci fonologicznej. Co więcej, pamięć fonologiczna jest rodzajem słuchowej pamięci krótkotrwałej. Równowaga będąca ściśle powiązana z percepcją słuchową poprzez wspólny narząd (przedsionek) jest więc stymulująca również dla pamięci fonologicznej (Siudak, 2019). Przypuszczać można więc, że w pewnym zakresie poziom równowagi pozwala przewidywać poziom pamięci fonologicznej.

### ***H3d: Zdolności manipulacyjne, zdolności zręcznościowe oraz równowaga są predyktorami rozumowania przestrzennego u dzieci w wieku przedszkolnym***

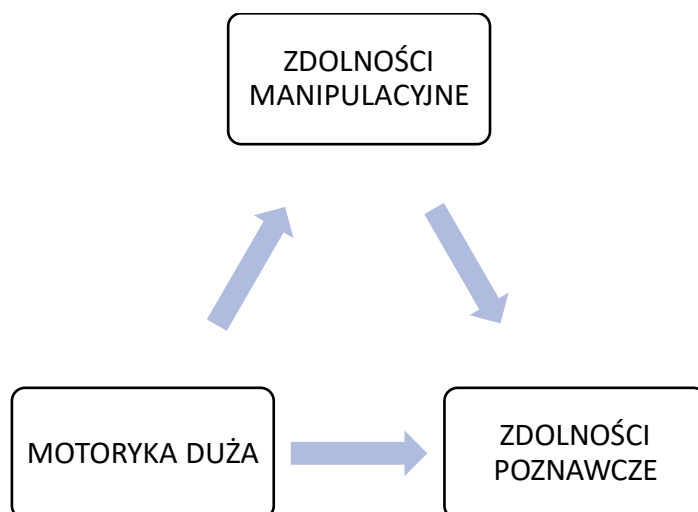
Dzięki podejmowanym przez dziecko manipulacjom obiektami utworzona zostaje reprezentacja umysłowa przedmiotów i relacji między nimi. Reprezentacja ta jest później wykorzystywana podczas wykonywania takich lub podobnych zadań (Białecka-Pikul, 2002; Piaget & Inhelder, 1970). Podobnie, wykonywanie zadań angażujących zdolności zręcznościowe dziecka wiąże się z nabywaniem reprezentacji poznawczych odnośnie przestrzeni, w której się ono znajduje (Karmiloff-Smith, 1995; Nelson, 1986). Natomiast, zmysł równowagi gwarantuje zachowanie stabilnej pozycji ciała i informuje o jego ułożeniu w przestrzeni. Jest kluczowy dla prawidłowej orientacji w otoczeniu i wpływa na skuteczne poruszanie się oraz wytworzenie reprezentacji przestrzennych w umyśle dziecka (Ayres, 2005; Karmiloff-Smith, 1995; Nelson, 1986). Przypuszczać można zatem, że zdolności



manipulacyjne, zdolności zręcznościowe oraz równowaga pozwalają przewidywać w pewnym zakresie poziom rozumowani przestrzennego.

**H4: Zdolności manipulacyjne są mediatorem między motoryką dużą a zdolnościami poznawczymi u dzieci w wieku przedszkolnym**

Rysunek 1 przedstawia graficzne ujęcie niniejszej hipotezy.

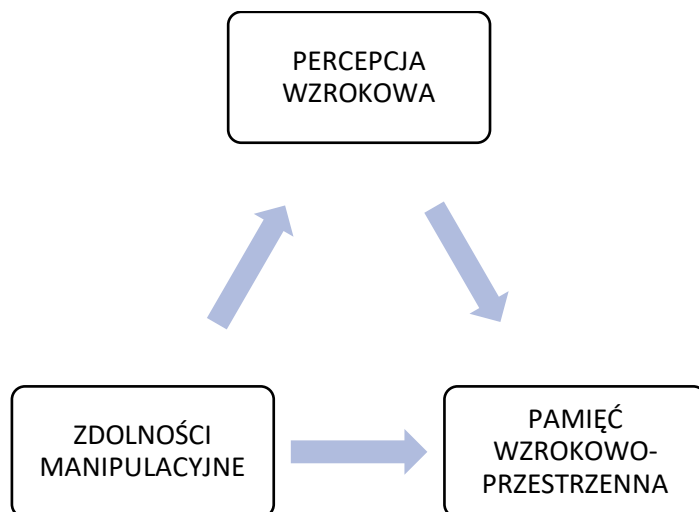


**Rysunek 1.** *Mediacja zdolności manipulacyjnych między motoryką dużą a zdolnościami poznawczymi u dzieci w wieku przedszkolnym*

Zgodnie z kierunkiem rozwoju proksymodystalnym dziecko rozwija się od osi ciała do zewnątrz. Dla prawidłowego rozwoju zdolności motoryki małej (ruchów dłoni i palców), kluczowy jest prawidłowy rozwój dużych ruchów całego ciała (motoryki dużej) (Harwas-Napierała & Trempała, 2004; McBryde & Ziviani, 1990). Sprawna manipulacja przedmiotami pozwala na rozwój percepcji, myślenia, uwagi i pamięci oraz umożliwia tworzenie nowych schematów poznawczych o obiektach, procesach i relacjach między nimi. Wyjaśniając niniejsze powiązanie, odwołać można się również do założeń Szumana (1955), który zakłada że polisensoryczne poznawanie świata (głównie przez zmysł dotyku) służy utworzeniu w umyśle dziecka wrażeń, reprezentacji o tym przedmiocie. Aby móc sprawnie manipulować przedmiotem, musimy wykorzystać zasoby dużych ruchów ciała w celu dotarcia do niego i dokonania faktycznej na nim manipulacji. Można zatem przypuszczać, że motoryka duża pośrednio przewiduje zdolności poznawcze poprzez zdolności manipulacyjne.

**H5: Percepcja wzrokowa jest mediatorem między zdolnościami manipulacyjnymi a pamięcią wzrokowo-przestrzenną u dzieci w wieku przedszkolnym**

Hipoteza została przedstawiona graficznie na Rysunku 2.

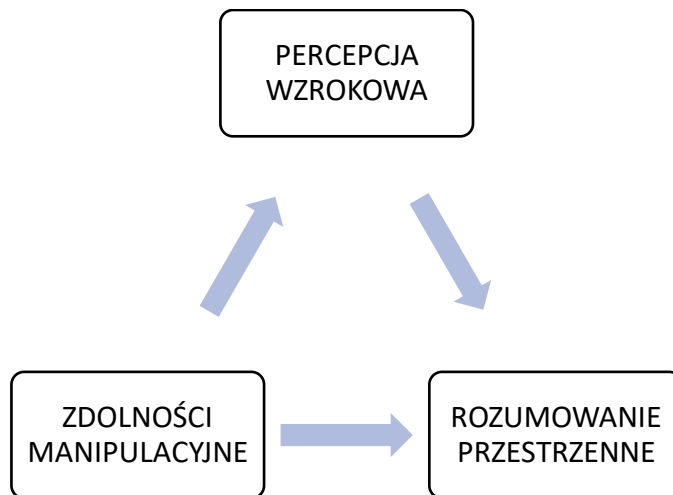


**Rysunek 2.** Mediacja percepcji wzrokowej między zdolnościami manipulacyjnymi a pamięcią wzrokowo-przestrzenną u dzieci w wieku przedszkolnym

Zdolności manipulacyjne zapewniają bodźce dla percepcji wzrokowej. Następnie na podstawie tych wzrokowych bodźców tworzone są wizualne reprezentacje poznawcze o obiekcie, przestrzeni czy zjawisku, które przechowywane są w pamięci wzrokowo-przestrzennej i wykorzystywane później przez tę funkcję (Białecka-Pikul, 2002; Piaget & Inhelder, 1970). Założyć można zatem, że zdolności manipulacyjne przewidują zdolność pamięci wzrokowo-przestrzennej poprzez percepcję wzrokową.

**H6: Percepcja wzrokowa jest mediatorem między zdolnościami manipulacyjnymi a rozumowaniem przestrzennym u dzieci w wieku przedszkolnym**

Rysunek 3 przedstawia niniejszą hipotezę w formie graficznej.

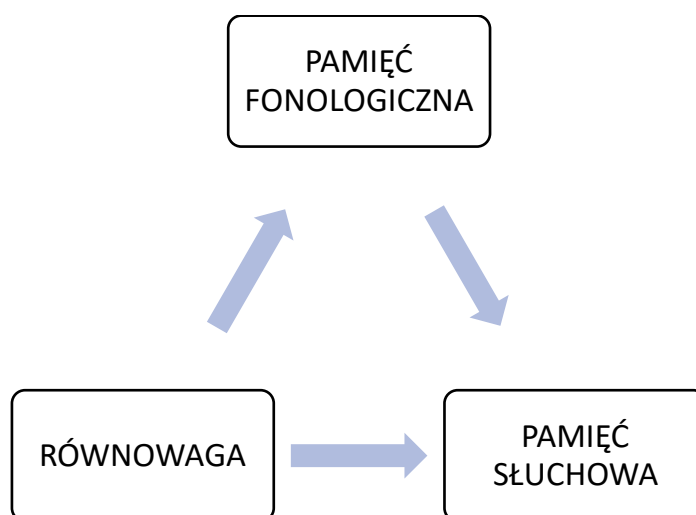


**Rysunek 3.** *Mediacja percepcji wzrokowej między zdolnościami manipulacyjnymi a rozumowaniem przestrzennym u dzieci w wieku przedszkolnym*

Zdolności manipulacyjne poprzez percepcję wzrokową wpływają na utworzenie poznawczych reprezentacji przestrzennych otoczenia i przedmiotu w umyśle. Dziecko manipulując przedmiotami gromadzi wiedzę o relacjach między nimi, kluczową dla rozumowania o przestrzeni. Jest to jednak możliwe dzięki wzrokowemu spostrzeganiu tych przedmiotów (Białecka-Pikul, 2002).

**H7: Pamięć fonologiczna jest mediatorem między równowagą a pamięcią słuchową**

Niniejsza hipoteza ukazana została graficznie na Rysunku 4.



**Rysunek 4.** *Mediacja pamięci fonologicznej między równowagą a pamięcią słuchową u dzieci w wieku przedszkolnym*

Pobudzenie zmysłu równowagi aktywuje błędnik, który odpowiada również za zmysł słuchu i prawidłową percepcję słuchową. Natomiast właściwe spostrzeganie słuchowe fonemów, gwarantuje poprawne zapamiętanie informacji w długotrwałej pamięci słuchowej. Pamięć fonologiczna jest elementem pamięci słuchowej o charakterze krótkotrwałym. Aby informacje zostały zapamiętane, muszą zostać przeniesione i zmagazynowane w pamięci słuchowej długotrwałej. Równowaga wpływa stymulująco na percepcję fonemów słów, które następnie umożliwiają poprawne kodowanie informacji w magazynie pamięci długotrwałej (Siudak, 2019).

## 2. Charakterystyka zastosowanych metod

Funkcjonowanie poznawcze i konkretne zmienne poznawcze (percepcja wzrokowa, pamięć słuchowa, uwaga selektywna, pamięć fonologiczna, pamięć wzrokowo-przestrzenna, rozumowanie przestrzenne i rozumowanie pojęciowe) zbadane zostały za pomocą Skali Inteligencji i Rozwoju dla Dzieci w Wiekach Przedszkolnym (IDS-P). Aby określić poziom funkcjonowania motorycznego oraz konkretnych zmiennych motorycznych (zdolności manipulacyjnych, zdolności zręcznościowych, równowagi) zastosowano brytyjską metodę Movement Assessment Battery for Children – Second Edition (M-ABC 2). Na potrzeby niniejszego badania instrukcja metody została przełożona przez tłumacza na język polski. Poniżej przedstawione zostały szczegółowo zastosowane narzędzia.

### 2.1. Skala Inteligencji i Rozwoju dla Dzieci w Wiekach Przedszkolnym (IDS-P)

Skala IDS-P autorstwa Diany Fecenec, Aleksandry Jaworowskiej i Anny Matczak służy do oceny poziomu rozwoju różnych umiejętności i zdolności dziecka. Pozwala także na określenie ilorazu inteligencji ogólnej, a także osobno poziomu inteligencji płynnej i skryzalizowanej. Skala składa się z 16 różnych testów oraz dwóch skal obserwacyjnych. Sfery, które podlegają pomiarowi to: zdolności poznawcze, umiejętności psychomotoryczne, kompetencje społeczno-emocjonalne, kompetencje matematyczne, kompetencje językowe, motywacja oraz teorie umysłu. Na potrzeby niniejszego badania zastosowane zostały testy do pomiaru zdolności poznawczych. Skala zdolności poznawczych bada następujące funkcje: *Percepcja wzrokowa, Pamięć słuchowa, Uwaga selektywna, Pamięć fonologiczna, Pamięć wzrokowo-przestrzenna, Rozumowanie przestrzenne i Rozumowanie pojęciowe* (Fecenec i in., 2015).

Zadanie określające percepcję wzrokową polega na układaniu przedstawionych na ilustracji kredek od najmniejszej do największej. Ilość prób do wykonania w tym zadaniu 8 a ich poziom trudności wzrasta. Określenie poziomu pamięci słuchowej polega na opowiadaniu dziecku krótkiej historyjki, którą ma później odtworzyć (po innych próbach testowych). Próba do pomiaru uwagi selektywnej polega na segregowaniu ilustracji przedstawiających kaczki o żółtym i białym dziobie. Na jeden stos dziecko ma położyć kaczki o żółtym dziobie, a na drugi te o białym dziobie. Na niektórych ilustracjach jest dodatkowo przedstawione słoneczko, które należy zignorować. Czas wykonania tego zadania wynosi 90 sekund. Kryterium pomiaru stanowi ilość poprawnie posegregowanych ilustracji. Określenie poziomu pamięci fonologicznej polega na powtarzaniu słów, które przedstawione zostają dziecku jako imiona różnych stworków. Badacz pokazuje mu kartę z ilustracją stworka i przedstawia go (np. „MATU”). Następnie chowa kartę pod stół. Dziecko ma zawołać „stworka” po imieniu, aby „wyszedł spod stołu”. Wyrazy (imiona stworków), które dziecko ma powtórzyć są następujące: MATU, MINO, LEMO, TAMISO, SUTIMA, MITELASU, LOKATIME, PATAMEKULO, GOPONIDATE, KAMINOSELUTA, TUSELOTAMISU, LENATUMINOFASU. Kryterium pomiaru stanowi liczba poprawnie powtórzonych słów. Zadanie mierzące pamięć wzrokowo-przestrzenną polega na prezentowaniu dziecku narysowanych na karcie figur geometrycznych, które ma zapamiętać. Następnie na kolejnej karcie dziecko ma wskazać spośród wielu figur, te które były mu wcześniej pokazywane. Ilość prób wynosi w tym zadaniu 10. Poziom trudności w zadaniu zwiększa się (ilość figur do zapamiętania jest coraz większa). Zadanie pomiarowe rozumowania przestrzennego wymaga od dziecka układania klocków według wzoru przedstawionego na karcie. Ilość prób pomiarowych wynosi 12. Pomiar rozumowania pojęciowego polega na dobieraniu obrazków przedstawiających różne przedmioty (ołówek, rower, samolot) do kategorii (owoce, psy, nakrycia głowy, jedzenie, zwierzęta, latanie, światło, owoce, woda, przyrządy miernicze oraz środki lokomocji). Prób pomiarowych jest tutaj 11 a poziom trudności jest coraz wyższy. Aby obliczyć wynik ogólny funkcjonowania poznawczego należy zsumować wyniki z poszczególnych części testu.

Rzetelność metody IDS-P oceniano na podstawie zgodności wewnętrznej oraz stabilności. Wskaźnik zgodności wewnętrznej Spearmana-Browna wynosi dla poszczególnych skal: *Percepcja wzrokowa*:  $r = 0,91$ ; *Pamięć słuchowa*:  $r = 0,83$ ; *Pamięć fonologiczna*:  $r = 0,84$ ; *Pamięć wzrokowo-przestrzenna*:  $r = 0,88$ ; *Rozumowanie przestrzenne*:  $r = 0,90$ ; *Rozumowanie pojęciowe*:  $r = 0,88$ . Rzetelność skali *Uwaga selektywna* była oceniana tylko na podstawie współczynnika stabilności, ponieważ jest to test szybkości i nie można dla niego oszacować

zgodności wewnętrznej. Stabilność poszczególnych skal była oceniana za pomocą współczynnika korelacji między wynikami badania danym testem przeprowadzonym dwukrotnie (test-retest). Wartość poszczególnych współczynników korelacji wyniosła: *Percepcja wzrokowa*:  $r = 0,51$ ; *Pamięć słuchowa*:  $r = 0,73$ ; *Uwaga selektywna*:  $r = 0,74$ ; *Pamięć fonologiczna*:  $r = 0,79$ ; *Pamięć wzrokowo-przestrzenna*:  $r = 0,70$ ; *Rozumowanie przestrzenne*:  $r = 0,83$ ; *Rozumowanie pojęciowe*:  $r = 0,82$ . Trafność czynnikowa była sprawdzana za pomocą confirmacyjnej analizy czynnikowej. Wartość wskaźnika względnego dopasowania modelu  $CFI = 0,925$ ;  $RMSEA = 0,058$ ;  $\chi^2(122) = 431,616$  (Fecenec, i in., 2015).

## 2.2. Movement Assessment Battery for Children – Second Edition (M-ABC 2)

Skala M-ABC2 jest brytyjską metodą do pomiaru motoryki u dzieci i młodzieży w wieku 3-16 lat. Autorami metody są Sheila E. Henderson, David A. Sugden i Anna L. Barnett. Skala służy do oceny poziomu motorycznego oraz do diagnozy opóźnień lub zaburzeń rozwoju motorycznego. Składa się z 8 zadań dla 3 różnych przedziałów wiekowych: 3-6 lat, 7-10 lat oraz 11-16 lat. Mierzone kompetencje motoryczne to: sprawność manualna, umiejętności zręcznościowe (zdolności piłkarskie) oraz równowaga. Możliwe jest również określenie poziomu ogólnego zdolności motorycznych.

Próby pomiaru zdolności manipulacyjnych w tej metodzie u dzieci w wieku przedszkolnym są następujące: wkładanie monet, nawlekanie koralików oraz rysowanie. Zadanie wkładania monet polega na wrzucaniu monet (biorąc kolejno po jednej) do pudełeczka na czas. Testowane w tej próbie są obie ręce, najpierw dominująca. Dzieci trzy- i czteroletnie mają 6 monet, natomiast pięcioletnie mają ich 12. Drugą próbę stanowi nawlekanie koralików na sznurek na czas. Trzy- i czterolatki mają nawlec 6 koralików, natomiast pięcioletki mają ich 12. Ostatnią próbą pomiarową zdolności manipulacyjnych jest rysowanie ołówkiem po określonym torze o szerokości około 0,5 cm. W tym zadaniu mierzona jest ilość popełnionych przez dziecko błędów (wyjechanie ołówkiem poza tor). Kolejną część badania metodą M-ABC 2 określa poziom tzw. *ball skills*. Za pomocą tej próby pomiaru zoperacjonalizowana została zmienna wyjaśniająca: zdolności zręcznościowe. W tej części testu zadaniem dziecka w wieku przedszkolnym jest łapanie i rzucanie woreczka. Najpierw dziecko ma łapać woreczek rzucony przez badacza. Później zadanie polega na rzucaniu woreczka do celu, którym jest mata w kształcie kwadratu z czerwonym kołem w środku. Zadanie zaliczone jest gdy dziecko trafi chociaż kawałkiem woreczka na matę. Ilość powtórzeń zarówno dla łapania jak i rzucania wynosi 10. Kryterium wykonania zadania stanowi liczba poprawnych chwytów i celnych

rzutów. W ostatnim etapie metoda M-ABC 2 u dzieci przedszkolnych mierzy równowagę za pomocą prób: stania na jednej nodze, chodzenia po linii oraz skakania na matach. Pierwsze z tych zadań polega na staniu jak najdłużej na jednej nodze. Obie nogi podlegają pomiarowi a kryterium stanowi czas wykonania zadania. Następnie zadaniem dziecka jest przejście po przyklejonej na podłodze taśmie (linii) o długości 4,5 m. Kryterium pomiaru stanowi liczba kroków wykonanych na linii ciągiem (bez opuszczenia linii). Zadanie skakania na matach polega na skakaniu obunóż z maty na matę bez utraty równowagi. Tutaj kryterium pomiaru stanowi liczba poprawnych skoków (bez utraty równowagi). Ogólny poziom zdolności motorycznych określany jest za pomocą zsumowania wyników z poszczególnych jego części (Henderson i in., 2007).

Rzetelność narzędzia była weryfikowana poprzez dwukrotne badanie testem (test-retest) i oszacowanie współczynnika stabilności. Wyniki współczynnika korelacji  $r$  Pearsona dla poszczególnych skal są następujące: *Motoryka Mała*:  $r = 0,77$ ; *Łapanie i Rzucanie*:  $r = 0,84$ ; *Równowaga*:  $r = 0,73$ . Natomiast wskaźnik rzetelności  $r$  Pearsona dla wyniku ogólnego testu wyniósł:  $r = 0,80$ . Trafność metody weryfikowano poprzez korelację wyników poszczególnych skal ze sobą oraz z wynikiem ogólnym. Wskaźniki korelacji były następujące: *Motoryka Mała* oraz *Łapanie i Rzucanie*:  $r = 0,26$ ; *Motoryka Mała* oraz *Równowaga*:  $r = 0,36$ ; *Motoryka Mała* i wynik ogólny:  $r = 0,76$ ; *Łapanie i Rzucanie* oraz *Równowaga*:  $r = 0,25$ ; *Łapanie i Rzucanie* i wynik ogólny:  $r = 0,65$ ; *Równowaga* i wynik ogólny:  $r = 0,73$  (Henderson i in., 2007).

### 2.3. Metryczka

Przed przystąpieniem do właściwego badania, rodzic (lub opiekun prawny dziecka) wypełniał metryczkę (arkusz informacyjny) odnoszącą się do zmiennych socjodemograficznych oraz funkcjonowania fizycznego dziecka. Pytania dotyczyły płci, wieku, miejsca zamieszkania dziecka, wykształcenia rodziców, posiadania rodzeństwa, stanu zdrowia oraz uczęszczania do przedszkola. Ponadto, zapytano również o podejmowane aktywności ruchowe w domu oraz na świeżym powietrzu i ich częstotliwość. Jedno z pytań odnosiło się również do częstotliwości zabaw z użyciem sprzętu elektronicznego (komputer, telefon, tablet itp.).

Uzyskane dzięki metryczce dane są istotne, ponieważ, wszystkie sfery funkcjonowania dziecka wzajemnie na siebie oddziałują. Informacje o całościowym funkcjonowaniu dziecka mogą okazać się istotne dla interpretacji i dyskusji uzyskanych wyników.

### 3. Procedura badań własnych

#### 3.1. Kryteria doboru osób badanych i przebieg badania

Przed badaniem obliczono minimalną ilość próby potrzebnej do przeprowadzenia analiz. Dla progu istotności 0,05 i prawdopodobnej korelacji 0,3 odpowiednia wielkość próby wynosi 134 osoby. Natomiast dla analizy regresji wielokrotnej minimalna liczba osób wynosi 74 dla siły związku 0,15. Moc testu wynosi 0,999 (obliczone programem gpower.). Kryterium doboru osób do badanej próby był wiek i stan zdrowia dziecka. W badaniu wzięły udział dzieci zdrowe, niewykazujące zaburzeń rozwojowych, od trzeciego do piątego roku życia. Przed przystąpieniem do badania uzyskano zgodę rodzica i komisji badań etycznych KUL (KEBN3/2020). Przebadanych zostało 148 dzieci z trzech przedszkoli na terenie województw podkarpackiego i lubelskiego. Badanie przeprowadzane było indywidualnie z każdym dzieckiem w sali przystosowanej do zajęć ruchowych. Po nawiązaniu kontaktu z dzieckiem, przystępowano do zadań testowych. Każde dziecko wykonywało najpierw zadania sfery poznawczej ze Skali Inteligencji i Rozwoju dla Dzieci w Wiekach Przedszkolnym (IDS-P), a następnie przeprowadzane było badanie testem Movement Assessment Battery for Children – Second Edition (M-ABC 2). Po wszystkim badacz dziękował dziecku i wręczał mu naklejkę. Badania przeprowadzane były w okresie pandemii COVID-19 od stycznia 2019 do czerwca 2022 roku.

#### 3.2. Charakterystyka badanej próby

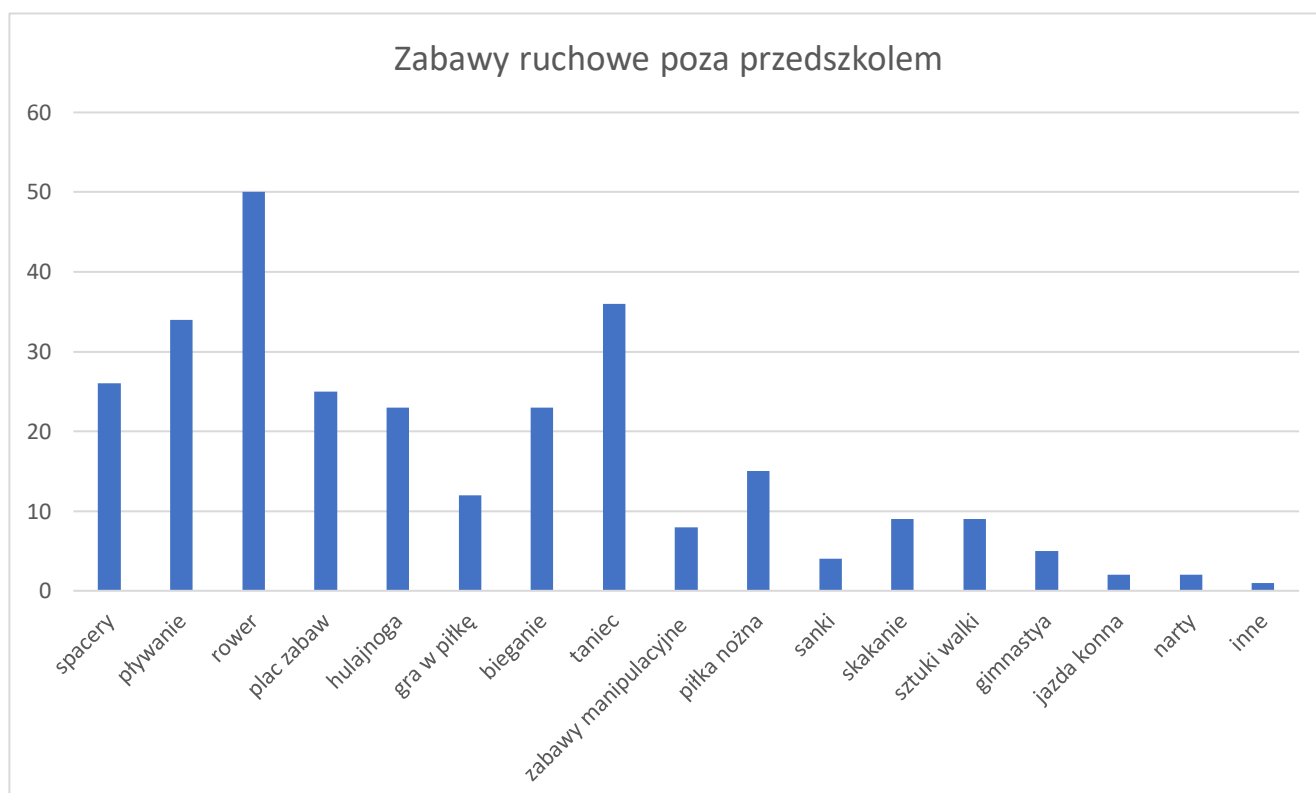
Wśród badanych 52,7% stanowili chłopcy. Średnie wiekowe zostały zaprezentowane w Tabeli 1.

**Tabela 1.** Średni wiek badanych dzieci

	<i>N</i>	<i>M</i>
chłopcy	78	4 lata 9 miesięcy
dziewczęta	70	4 lata 8 miesięcy
razem	148	4 lata 9 miesięcy



Średnia wieku dla chłopców wyniosła 4 lata i 9 miesięcy a dla dziewcząt 4 lata i 8 miesięcy. Średni wiek dla całej próby badanej wyniósł 4 lata i 9 miesięcy. Rodzeństwo posiada 81,9% dzieci. Ręką dominującą u 93% badanych była ręka prawa. Aktywność ruchową poza przedszkolem podejmowało 91% dzieci. Rysunek 5 prezentuje rodzaj tych aktywności, której miarą jest suma zadeklarowanych przez rodziców działań wykonywanych przez ich dzieci.



**Rysunek 5.** Aktywności ruchowe poza przedszkolem podejmowane przez badaną grupę dzieci

Najczęściej podejmowaną przez dzieci aktywnością była jazda na rowerze (N = 50), taniec (N = 36), pływanie (N = 34), spacer (N = 26), plac zabaw (N = 25) i jazda na hulajnodze (N = 23). Wśród badanych 57% z nich podejmuje zabawy na świeżym powietrzu 2/3 razy w tygodniu. Natomiast 66% z nich bawi się z użyciem sprzętu elektronicznego (telefon, komputer, tablet, inne). Tabela 2 prezentuje ilość czasu poświęcanego na używanie sprzętów tego typu wśród badanej grupy.

**Tabela 2.** *Ilość czasu poświęcanego na zabawy z użyciem sprzętu elektronicznego w badanej grupie*

Ilość dzieci w %	Czas poświęcany na sprzęt elektroniczny
29,8%	do 1h tygodniowo
42,6%	od 2 do 4h tygodniowo
20,2%	od 5 do 7h tygodniowo
7,4%	więcej niż 7h tygodniowo

Najwięcej dzieci poświęca od 2 do 4 godzin tygodniowo na zabawę z użyciem sprzętu elektronicznego. Rodzice ocenili również stan zdrowia badanych dzieci. W badanej próbie najwięcej dzieci chorowało 1 raz lub wcale, 2 razy lub 3 razy w ciągu ostatniego roku. Przeważająca część rodziców badanych dzieci posiada wykształcenie wyższe, co obrazuje Tabela 3.

**Tabela 3.** *Wykształcenie matek i ojców badanych dzieci*

	wykształcenie	
	Wyższe	Średnie
matka	86,4%	13,6%
ojciec	79,1%	20,9%

### 3.3. Techniki statystycznej analizy danych

Dane analizowane były za pomocą programu IBM SPSS Statistics v27. W celu określenia różnic w zakresie funkcjonowania poznawczego u dzieci o niskim i wysokim poziomie zdolności motorycznych zastosowano Test t Studenta. Aby sprawdzić powiązania między zdolnościami motorycznymi i funkcjami poznawczymi zastosowano analizę korelacji liniowej  $r$  Pearsona. Aby zweryfikować predykcyjne funkcje zdolności motorycznych

w rozwoju funkcji poznawczych zastosowano analizę regresji liniowej. Modele mediacyjne zostały obliczone z wykorzystaniem makra PROCESS dla SPSS (Hayes, 2018). Wielkości efektów określono przy użyciu metody bootstrapowej (5000 próbek), założono przy tym 95% przedział ufności.

## Rozdział III

### Wyniki badań własnych

Celem badań była weryfikacja hipotez mówiących o powiązaniach między rozwojem motorycznym i poznawczym u dzieci w wieku przedszkolnym. Poniżej zaprezentowano wyniki przeprowadzonych analiz. Na początku zaprezentowane zostały wyniki statystyk opisowych: skośności, kurtozy, średniej i odchylenia standardowego poszczególnych zmiennych. Następnie przedstawione zostały wyniki testu różnic w zakresie funkcjonowania poznawczego dzieci w zależności od poziomu funkcji motorycznych. Kolejno ukazano wyniki analiz korelacji zmiennych motorycznych i poznawczych. Następnie przedstawiono wyniki analiz regresji poszczególnych zdolności motorycznych i poznawczych. Na koniec ukazano wyniki analiz zakładanych mediacji.

#### 1. Statystyki opisowe zdolności motorycznych i poznawczych

##### 1.1. Skośność i kurtoza

Tabela 4 prezentuje wyniki skośności i kurtozy dla badanych zmiennych motorycznych i poznawczych.

**Tabela 4.** *Skośność i kurtoza badanych zmiennych*

<b>Badana zmienna</b>	<b>skośność</b>	<b>kurtoza</b>
Zdolności manipulacyjne	-0,39	-0,17
Zdolności zręcznościowe	0,75	2,0
Równowaga	-0,73	0,14
Zdolności motoryczne	-0,39	0,12
Percepcja wzrokowa	-0,08	-0,42
Pamięć słuchowa	-0,56	-0,18
Uwaga selektywna	0,35	0,07
Pamięć fonologiczna	-0,75	0,84
Pamięć wzrokowo-przestrzenna	-0,49	-0,05
Rozumowanie przestrzenne	0,25	-0,23
Rozumowanie pojęciowe	-0,40	0,01
Zdolności poznawcze	-0,56	0,65

Współczynnik skośności mniejszy niż 0 uzyskany został dla zmiennych: zdolności manipulacyjne, równowaga, zdolności motoryczne, percepcja wzrokowa, pamięć słuchowa, pamięć fonologiczna, pamięć wzrokowo-przestrzenna, rozumowanie pojęciowe oraz zdolności poznawcze. Oznacza to, że rozkłady tych zmiennych w badanej próbie są lewoskośne i występuje więcej wartości wysokich. Zdolności zręcznościowe, uwaga selektywna oraz rozumowanie przestrzenne uzyskały wartości skośności powyżej 0. Oznacza to, że ich rozkłady w badanej próbie są prawoskośne i występuje więcej wartości niskich.

Miara kurtozy wykazała wartości mniejsze od 0 dla zmiennych: zdolności manipulacyjne, percepcja wzrokowa, pamięć słuchowa, pamięć wzrokowo-przestrzenna oraz rozumowanie przestrzenne. Te zmienne przyjmują rozkład platykurtyczny, co oznacza, że ich wyniki są mało zbliżone do średniej. Dodatnia wartość kurtozy została uzyskana dla zmiennych: zdolności zręcznościowe, równowaga, zdolności motoryczne, uwaga selektywna, pamięć fonologiczna, rozumowanie pojęciowe i zdolności poznawcze. Ich rozkłady są leptokurtyczne, co oznacza, że wyniki są zbliżone do średniej.

## 1.2. Różnice międzypłciowe w zakresie badanych zmiennych

W Tabeli 5 oraz 6 zaprezentowane zostały wyniki średniej, odchylenia standardowego i testu różnic (Test t Studenta) dla poszczególnych zmiennych motorycznych i poznawczych z uwzględnieniem podziału na płeć.

**Tabela 5.** Różnice międzypłciowe w zakresie funkcji motorycznych

	<i>M</i>		<i>SD</i>		<i>Test t Studenta</i>	
	dziewczęta	chłopcy	dziewczęta	chłopcy	<i>t</i>	<i>p</i>
Zdolności manipulacyjne	28,37	29,03	5,693	6,491	-,65	0,51
Zdolności zręcznościowe	21,11	21,83	5,523	5,278	-0,72	0,42
Równowaga	33,07	32,25	5,228	5,422	0,83	0,35
Zdolności motoryczne	82,29	83,39	11,493	13,418	-1,10	0,59

Przeprowadzone analizy za pomocą Testu t Studenta nie wykazały istotnych różnic

między poszczególnymi funkcjami motorycznymi i całościowym poziomem funkcjonowania motorycznego u chłopców i dziewcząt w badanej grupie wiekowej.

**Tabela 6.** *Różnice międzypłciowe w zakresie funkcji poznawczych*

	<i>M</i>		<i>SD</i>		<i>Test t Studenta</i>	
	dziewczęta	chłopcy	dziewczęta	chłopcy	<i>t</i>	<i>p</i>
Percepcja wzrokowa	11,13	10,73	2,713	2,705	0,40	0,37
Pamięć słuchowa	11,90	11,32	2,630	2,925	0,58	0,21
<b>Uwaga selektywna</b>	<b>11,06</b>	<b>9,87</b>	<b>2,570</b>	<b>2,699</b>	<b>1,185</b>	<b>0,007</b>
Pamięć fonologiczna	14,57	14,21	2,806	3,135	0,36	0,45
Pamięć wzrokowo-przestrzenna	11,43	10,94	1,945	2,281	0,49	0,16
<b>Rozumowanie przestrzenne</b>	<b>11,75</b>	<b>13,09</b>	<b>2,681</b>	<b>3,084</b>	<b>-1,37</b>	<b>0,006</b>
Rozumowanie pojęciowe	10,88	10,64	2,471	2,497	0,24	0,56
Zdolności poznawcze (wynik ogólny)	82,71	80,60	10,687	12,291	2,108	0,27

Uzyskane wyniki z analizy Testu t Studenta wykazały istotne różnice w poziomie funkcjonowania uwagi selektywnej oraz rozumowania przestrzennego u dziewcząt i chłopców w badanej grupie wiekowej. Uwaga selektywna okazała się na wyższym poziomie u dziewcząt w wieku przedszkolnym w stosunku do chłopców. Natomiast rozumowanie przestrzenne okazało się być lepiej rozwinięte u chłopców w stosunku do dziewcząt w tym wieku.

## **2. Różnice w funkcjonowaniu poznawczym w zależności od poziomu funkcji motorycznych**

Badana grupa została podzielona na dwie podgrupy za pomocą mediany, gdzie kryterium podziału był ogólny poziom zdolności motorycznych. Pierwsza podgrupa obejmuje

dzieci o wynikach zdolności ruchowych niższych od mediany (N = 76). Drugą podgrupę stanowią dzieci o wynikach wyższych od mediany (N=70). Obie podgrupy zostały porównane pod względem wyników uzyskiwanych w pomiarach funkcji poznawczych za pomocą testu różnic (Test t Studenta). Tabela 7 prezentuje wyniki tych porównań.

**Tabela 7.** *Różnice w funkcjonowaniu poznawczym w zależności od poziomu funkcji motorycznych*

	<i>M</i>		<i>SD</i>		<i>Test t Studenta</i>	
	<b>I grupa (wyniki niższe niż mediana)</b>	<b>II grupa (wyniki wyższe niż mediana)</b>	<b>I grupa (wyniki niższe niż mediana)</b>	<b>II grupa (wyniki wyższe niż mediana)</b>	<i>t</i>	<i>p</i>
<b>Percepcja wzrokowa</b>	<b>10,30</b>	<b>11,67</b>	<b>2,737</b>	<b>2,489</b>	<b>-1,37</b>	<b>0,002</b>
<b>Pamięć słuchowa</b>	<b>11,18</b>	<b>12,11</b>	<b>2,892</b>	<b>2,557</b>	<b>-0,93</b>	<b>0,04</b>
Uwaga selektywna	10,12	10,77	2,795	2,589	-0,65	0,15
<b>Pamięć fonologiczna</b>	<b>13,76</b>	<b>15,06</b>	<b>3,228</b>	<b>2,564</b>	<b>-1,29</b>	<b>0,009</b>
<b>Pamięć wzrokowo- przestrzenna</b>	<b>10,75</b>	<b>11,56</b>	<b>2,149</b>	<b>2,048</b>	<b>-0,80</b>	<b>0,02</b>
<b>Rozumowanie przestrzenne</b>	<b>11,51</b>	<b>13,51</b>	<b>2,802</b>	<b>2,822</b>	<b>--2,0</b>	<b>&lt;0,001</b>
<b>Rozumowanie pojęciowe</b>	<b>10,24</b>	<b>11,29</b>	<b>2,622</b>	<b>2,208</b>	<b>-1,05</b>	<b>0,01</b>
<b>Zdolności poznawcze</b>	<b>77,78</b>	<b>85,79</b>	<b>11,075</b>	<b>10,776</b>	<b>-8,0</b>	<b>&lt;0,001</b>

Uzyskane dane wskazują na istnienie istotnych różnic ( $p < 0,05$ ) w zakresie prawie wszystkich funkcji poznawczych (oprócz uwagi selektywnej) wśród grup uzyskujących wyniki poniżej oraz powyżej mediany w zakresie funkcjonowania motorycznego. Dzieci wykazujące lepsze funkcjonowanie motoryczne cechują się wyższym poziomem w zakresie funkcji poznawczych: percepcji wzrokowej, pamięci słuchowej, pamięci fonologicznej, pamięci wzrokowo-przestrzennej, rozumowania przestrzennego i rozumowania pojęciowego. Różnice w zakresie ogólnego poziomu poznawczego okazały się również istotne wśród grup o różnym poziomie funkcjonowania motorycznego.

### 3. Wyniki analiz korelacji

Aby zweryfikować powiązania wieku z badanymi zmiennymi oraz powiązania między zdolnościami motorycznymi i poznawczymi przeprowadzono analizę korelacji  $r$  Pearsona.

#### 3.1. Korelacje wieku z badanymi zmiennymi

Poniższe tabele prezentują wyniki analiz korelacji wieku z poszczególnymi zdolnościami motorycznymi i poznawczymi. Zadania testowe dla zdolności manipulacyjnych (zadania wkładania monet oraz nawleknięcia koralików) różniły się u dzieci trzy- i czteroletnich od dzieci pięcioletnich. Różnicę stanowiła ilość wrzucanych monet oraz nawlekanych koralików (dzieci trzy- i czteroletnie miały wrzucać do pudełka 6 monet i nawlec na sznurek 6 koralików, a pięcioletni miały 12 monet i 12 koralików). W związku z tym, korelacje dla tych grup badanych zostały policzone osobno. W skalach do pomiaru zdolności manipulacyjnych (wkładanie monet, nawleknięcie koralików, rysowanie), wynik niższy oznaczał wynik lepszy (mierzony był czas wykonania zadania lub liczba błędów). Natomiast w pozostałych skalach (do pomiaru zdolności zręcznościowych, równowagi oraz zdolności poznawczych) wynik wyższy oznacza wynik lepszy. Tabela 8 obrazuje wyniki analiz korelacji wieku ze zdolnościami manipulacyjnymi (oprócz rysowania) u dzieci trzy- i czteroletnich.

**Tabela 8.** *Korelacje wieku ze zdolnościami manipulacyjnymi u dzieci 3 i 4 letnich*

	Wkładanie monet ręką dominującą	Wkładanie monet drugą ręką	Nawleknięcie koralików
Wiek	<b>-,32</b>	<b>-0,40</b>	<b>-,53</b>
Istotność	0,008	<0,001	<0,001



Wkładanie monet zarówno ręką dominującą jak i drugą ręką okazało się być powiązane z wiekiem dziecka na poziomie umiarkowanym. Uzyskano również silną korelację wieku z nawlekaniem koralików. Oznacza to, że u dzieci 3 i 4 letnich zdolność wkładania monet i nawlekania koralików rozwija się wraz z wiekiem. Natomiast u dzieci 5 letnich wiek nie uzyskał istotnej korelacji ze zdolnościami wkładania monet oraz nawlekania koralików ( $p>0,05$ ). Tabela 9 obrazuje korelacje wieku ze zdolnością rysowania oraz poszczególnymi zdolnościami zręcznościowymi i zdolnościami równowagi.

**Tabela 9.** *Korelacje wieku ze zdolnością rysowania oraz poszczególnymi zdolnościami zręcznościowymi i zdolnościami równowagi w badanej grupie*

	Rysowanie	Łapanie woreczka	Rzucanie woreczka	Stanie na lepiej nodze	Stanie na drugiej nodze	Chodzenie po linii	Skakanie na matach
Wiek	<b>-0,53</b>	<b>0,40</b>	<b>0,39</b>	<b>0,47</b>	<b>0,44</b>	<b>0,37</b>	0,11
Istotność	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,18

Wiek okazał się być silnie i ujemnie powiązany ze zdolnością rysowania u dzieci w wieku przedszkolnym ( $r = -0,53$ ;  $p < 0,001$ ). Oznacza to, że wraz z wiekiem zdolność rysowania jest na wyższym poziomie. Łapanie i rzucanie woreczka, stanie na obu nogach oraz chodzenie po linii wykazały umiarkowaną i dodatnią korelację. Im dziecko starsze, tym zdolności te są na wyższym poziomie. Natomiast zdolność skakania na matach nie wykazała powiązania z wiekiem. Poniższa tabela przedstawia korelacje wieku ze zdolnościami poznawczymi.

**Tabela 10.** *Korelacje wieku ze zdolnościami poznawczymi w badanej grupie*

	Percepcja wzorkowa	Pamięć słuchowa	Uwaga selektywna	Pamięć fonologiczna	Pamięć wzrokowo- przestrzenna	Rozumowanie przestrzenne	Rozumowanie pojęciowe
Wiek	<b>0,50</b>	<b>0,38</b>	<b>0,56</b>	<b>0,50</b>	<b>0,48</b>	<b>0,60</b>	<b>0,53</b>
Istotność	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Pamięć słuchowa oraz pamięć wzrokowo-przestrzenna wykazały dodatnią oraz umiarkowaną korelację z wiekiem. Percepcja wzrokowa, uwaga selektywna, pamięć fonologiczna, rozumowanie przestrzenne oraz rozumowanie pojęciowe wykazały silną i dodatnią korelację z wiekiem. Uzyskane wyniki oznaczają, że zdolności poznawcze u dzieci w okresie przedszkolnym rozwijają się wraz z wiekiem.

### 3.2. Korelacje zdolności motorycznych ze zdolnościami poznawczymi

Tabela 11 obrazuje wyniki analiz korelacji zdolności motorycznych i poznawczych.

**Tabela 11.** *Korelacje zdolności motorycznych i zdolności poznawczych*

	Zdolności manipulacyjne	Zdolności zręcznościowe	Równowaga	Zdolności motoryczne
Percepcja wzrokowa	<b>0,27**</b>	0,10	<b>0,18*</b>	<b>0,24**</b>
Pamięć słuchowa	<b>0,25**</b>	0,00	<b>0,24*</b>	<b>0,22**</b>
Uwaga selektywna	<b>0,24*</b>	0,08	<b>0,18*</b>	<b>0,24**</b>
Pamięć fonologiczna	<b>0,21*</b>	0,06	<b>0,18*</b>	<b>0,17*</b>
Pamięć wzrokowo-przestrzenna	0,15	0,07	<b>0,21*</b>	<b>0,24**</b>
Rozumowanie przestrzenne	<b>0,37**</b>	<b>0,18*</b>	<b>0,21*</b>	<b>0,35**</b>
Rozumowanie pojęciowe	<b>0,25*</b>	-0,02	<b>0,23*</b>	<b>0,25**</b>
Zdolności poznawcze	<b>0,40**</b>	0,13	<b>0,34**</b>	<b>0,40**</b>

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

Wyniki wykazały umiarkowaną korelację ( $r = 0,40$ ;  $p < 0,001$ ) między ogólnym poziomem funkcji poznawczych a ogólnym poziomem zdolności motorycznych. Oznacza to, że im dziecko sprawniejsze ruchowo, tym lepszy jest jego rozwój poznawczy i na odwrót.

Spośród poszczególnych zdolności poznawczych najsilniejszą korelację zdolności motoryczne wykazały z rozumowaniem przestrzennym ( $r = 0,35$ ,  $p < 0,01$ ). Jest to korelacja na poziomie umiarkowanym. Pozostałe badane zmienne poznawcze wykazały słabe, lecz istotne korelacje z ogólnym poziomem zdolności motorycznych.

Globalny poziom funkcji poznawczych wykazał istotne i dodatnie korelacje ze zdolnościami manipulacyjnymi i równowagą na poziomie umiarkowanym. Im zdolności manipulacyjne i równowaga są na wyższym poziomie, tym funkcjonowanie poznawcze dziecka lepsze. Natomiast zdolności zręcznościowe nie uzyskały istotnej korelacji ze zdolnościami poznawczymi.

Zdolności manipulacyjne wykazały istotne korelacje z większością zdolności poznawczych (oprócz pamięci fonologicznej). Rozumowanie przestrzenne jest najsilniej związane ze zdolnościami manipulacyjnymi spośród innych zdolności poznawczych i jest to korelacja na poziomie umiarkowanym ( $r = 0,37$ ;  $p < 0,01$ ). Pozostałe funkcje poznawcze (bez pamięci fonologicznej) wykazały słabe, choć istotne powiązania ze zdolnościami manipulacyjnymi. Zdolności zręcznościowe wykazały słabą, lecz istotną korelację jedynie z rozumowaniem przestrzennym ( $r = 0,18$ ;  $p < 0,05$ ). Pozostałe zmienne poznawcze nie wykazały związku z tą zmienną motoryczną. Natomiast równowaga istotnie powiązana jest ze wszystkimi badanymi funkcjami poznawczymi. Są to słabe korelacje.

Tabela 12 przedstawia korelacje konkretnych zadań motorycznych ze zdolnościami poznawczymi.

**Tabela 12.** *Korelacje poszczególnych zdolności motorycznych z ogólnym poziomem funkcji poznawczych*

<b>Badana zdolność motoryczna</b>	<b>Zdolności poznawcze</b>	
	<b><i>r</i></b>	<b><i>p</i></b>
Wkładanie monet	<b>0,26</b>	0,04
Nawlekanie koralików	<b>0,29</b>	0,001
Rysowanie	<b>0,32</b>	0,001

Łapanie woreczka	0,12	0,14
Rzucanie woreczka	0,07	0,39
Stanie na jednej nodze	<b>0,25</b>	0,002
Chodzenie po linii	<b>0,30</b>	0,001
Skakanie na matach	<b>0,20</b>	0,02

Zdolność rysowania po śladzie u dzieci wykazała umiarkowaną korelację ze zdolnościami poznawczymi, a wkładanie monet do pudełka i nawlekanie koralików na sznurek uzyskały słabą, lecz istotną korelację z poziomem zdolności poznawczych. Łapanie oraz rzucanie woreczka nie wykazały istotnej korelacji z globalnym poziomem funkcji poznawczych. Ogólny poziom funkcjonowania poznawczego uzyskał istotne korelacje ze zdolnościami równowagi: stanie na jednej nodze, chodzenie po linii, skakanie na matach. Umiarkowaną korelację wykazano między chodzeniem po linii i funkcjami poznawczymi, natomiast stanie na jednej nodze i skakanie na matach uzyskały słabe korelacje z poziomem zdolności poznawczych. Im zdolności równowagi na lepszym poziomie, tym lepsze jest funkcjonowanie poznawcze u badanych dzieci.

#### **4. Analiza regresji – predykcja funkcji poznawczych poprzez zdolności motoryczne**

W celu określenia zakładanych predykcji zastosowano analizę regresji liniowej metodą wprowadzania (Hayes, 2018).

##### 4.1. Analiza regresji – predykcja pamięci wzrokowo-przestrzennej przez zdolności manipulacyjne

Warunki do zastosowania analizy regresji zostały spełnione. Związek między badanymi zmiennymi jest liniowy (odchylenie od liniowości  $p=0,87$ ). Założenie homoscedastyczności zostało spełnione. Wynik Breusch-Pagan testu jest nieistotny statystycznie ( $p=0,57$ ), co oznacza, że wariancja reszt jest taka sama dla wszystkich obserwacji. Wartość statystyki Durбина-Watsona wynosi 1,88, co oznacza, że reszty nie są skorelowane. Tabela 13 prezentuje wyniki tych analiz.

**Tabela 13.** *Predykcja pamięci wzrokowo-przestrzennej przez zdolności manipulacyjne*

<b>Zdolności manipulacyjne</b>	<b>B</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>f(df)</b>	<b>p</b>
Pamięć wzrokowo-przestrzenna	0,23	0,05	8,018 (1, 146)	0,005

Model okazał się być dobrze dopasowany do danych ( $p=0,005$ ;  $F = 8,02$ ) i wyjaśniał 5% wariacji zmiennej zależnej. Wartość korelacji między predyktorem a zmienną zależną wyniosła 0,23. Wyniki te wskazują, że zdolności manipulacyjne są predyktorem pamięci wzrokowo-przestrzennej u dzieci w wieku przedszkolnym.

#### 4.2. Analiza regresji – predykcja pamięci słuchowej przez zdolność równowagi

Związek między badanymi zmiennymi ma charakter liniowy (odchylenie od liniowości  $p=0,51$ ). Założenie homoscedastyczności zostało spełnione. Wartość Breusch-Pagan testu jest nieistotna statystycznie ( $p=0,29$ ), co oznacza, że wariancja reszt jest taka sama dla wszystkich obserwacji. Wartość statystyki Durбина Watsona wynosi 2,2, co oznacza, że reszty nie są skorelowane. Założenia do przeprowadzenia analizy regresji zostały spełnione. Jej wyniki przedstawia Tabela 14.

**Tabela 14.** *Predykcja pamięci słuchowej przez zdolność równowagi*

<b>Równowaga</b>	<b>B</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>f(df)</b>	<b>p</b>
Pamięć słuchowa	0,29	0,08	13,101 (1, 144)	<0,001

Model okazał się być dobrze dopasowany do danych ( $p<0,001$ ;  $F = 13,101$ ) i wyjaśniał 8% wariacji zmiennej zależnej. Wartość korelacji między predyktorem a zmienną zależną wyniosła 0,29. Wyniki te wskazują, że równowaga jest predyktorem pamięci słuchowej u dzieci w wieku przedszkolnym.

#### 4.3. Analiza regresji – predykcja pamięci fonologicznej przez zdolność równowagi

Warunki konieczne do przeprowadzenia analizy regresji zostały spełnione. Związek między badanymi zmiennymi ma charakter liniowy (odchylenie od liniowości  $p=0,69$ ). Założenie homoscedastyczności zostało spełnione. Wartość Breusch-Pagan testu jest nieistotna statystycznie ( $p=0,14$ ), co oznacza, że wariancja reszt jest taka sama dla wszystkich obserwacji.

Wartość statystyki Durбина Watsona wynosi 1,58, co oznacza, że reszty nie są skorelowane. Wyniki analizy zostały przedstawione poniżej (Tabela 15).

**Tabela 15.** *Predykcja pamięci fonologicznej przez zdolność równowagi*

<b>Równowaga</b>	<b>B</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>f(df)</b>	<b>p</b>
Pamięć fonologiczna	0,21	0,04	6,957 (1, 144)	0,01

Model okazał się być dobrze dopasowany do danych ( $p < 0,01$ ;  $F = 6,957$ ) i wyjaśniał 4% wariacji zmiennej zależnej. Wartość korelacji między predyktorem a zmienną zależną wyniosła 0,21. Wyniki te wskazują, że równowaga jest predyktorem pamięci fonologicznej u dzieci w wieku przedszkolnym.

#### 4.4. Analiza regresji – predykcja rozumowania przestrzennego przez zdolności manipulacyjne, zręcznościowe i równowagę

Związek między badanymi zmiennymi jest liniowy (odchylenie od liniowości  $p = 0,51$ ). Założenie homoscedastyczności zostało spełnione. Wynik Breusch-Pagan testu jest nieistotny statystycznie ( $p = 0,29$ ), co oznacza, że wariancja reszt jest taka sama dla wszystkich obserwacji. Wartość statystyki Durбина-Watsona wynosi 1,84, co oznacza, że reszty nie są skorelowane. Aby sprawdzić, czy predyktory nie są zbyt silnie ze sobą skorelowane obliczono wartość współczynników VIF i Tolerancji dla każdego z nich, co obrazuje Tabela 16.

**Tabela 16.** *Wartości współczynników VIF i Tolerancji dla poszczególnych zdolności motorycznych*

	<b>Tolerancja</b>	<b>VIF</b>
Zdolności manipulacyjne	0,78	1,277
Zdolności zręcznościowe	0,90	1,108
Równowaga	0,77	1,299

Wyniki Tabeli 16 wskazują, że predyktory nie są silnie skorelowane, co umożliwia przeprowadzenie analizy regresji wielozmiennowej. Jej wyniki obrazuje Tabela 17.

**Tabela 17.** *Predykcja rozumowania przestrzennego przez zdolności motoryczne*

<b>Rozumowanie przestrzenne</b>	<b>B</b>	<b>p</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>f(df)</b>	<b>Istotność modelu</b>
Zdolności manipulacyjne	<b>0,34</b>	<0,001			
Zdolności zręcznościowe	0,083	0,31	0,13	8,045 (3, 142)	<0,001
Równowaga	0,03	0,74			

Model uzyskał istotność statystyczną ( $p < 0,001$ ;  $F = 8,045$ ) i wyjaśniał 13% zmiennej zależnej. Spośród badanych predyktorów, zdolności manipulacyjne okazały się istotnie przewidywać rozumowanie przestrzenne ( $\beta = 0,34$ ;  $p < 0,001$ ). Zdolności zręcznościowe oraz równowaga nie uzyskały statystycznej istotności. Można, zatem powiedzieć, że zdolności manipulacyjne są predyktorem rozumowania przestrzennego u dzieci w wieku przedszkolnym. Natomiast nie można powiedzieć o predyktoryjnej funkcji zdolności zręcznościowych i równowagi dla rozumowania przestrzennego, gdyż ich powiązania okazały się nieistotne statystycznie.

#### 4.5. Analiza regresji – predykcja zdolności poznawczych przez zdolności motoryczne

Zweryfikowano warunki do przeprowadzenia analizy regresji. Zależność między zmiennymi okazała się liniowa (odchylenie od liniowości  $p = 0,14$ ). Wariancja reszt okazała się taka sama dla wszystkich obserwacji (wynik testu Breusch-Pagan wyniósł  $p = 0,52$ ), co oznacza spełnienie warunku homoscedastyczności. Wartość statystyki Durбина-Watsona wyniósł 1,9, co oznacza, że reszty nie są skorelowane. Warunki do przeprowadzenia analizy regresji zostały spełnione. Wyniki tych analiz przedstawia Tabela 18.

**Tabela 18.** *Analiza regresji liniowej poszczególnych zdolności motorycznych dla zdolności poznawczych*

<b>Zdolności poznawcze</b>	<b>B</b>	<b>p</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>f(df)</b>	<b>Istotność modelu</b>
Zdolności manipulacyjne	<b>0,33</b>	<0,001	0,20	12,611 (3, 144)	<0,001

Zdolności zręcznościowe	0,002	0,979
Równowaga	<b>0,22</b>	0,010

Model uzyskał istotność statystyczną ( $p < 0,001$ ;  $F = 12,61$ ) i wyjaśniał 20% zmiennej zależnej. Dwa z trzech badanych predyktorów uzyskały istotność statystyczną: zdolności manipulacyjne ( $\beta = 0,33$ ;  $p < 0,001$ ) oraz równowaga ( $\beta = 0,22$ ;  $p = 0,01$ ). Można, zatem powiedzieć, że zdolności manipulacyjne oraz równowaga są predyktorami zdolności poznawczych u dzieci w wieku przedszkolnym. Zdolności zręcznościowe nie uzyskały statystycznej istotności.

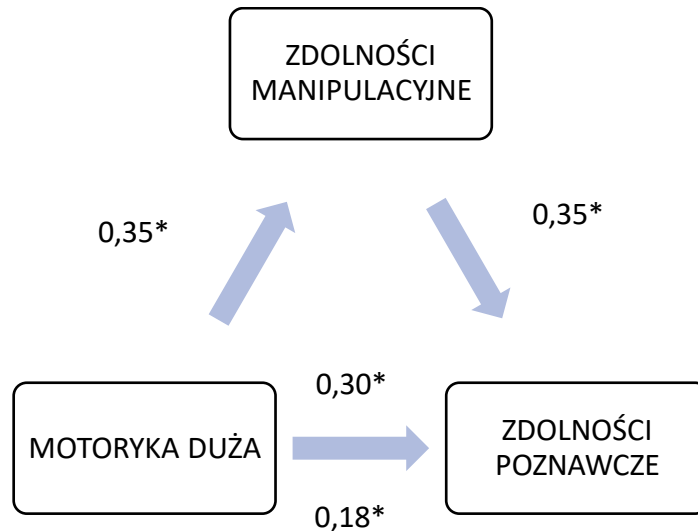
## 5. Wyniki analiz mediacji

Zweryfikowano warunki konieczne do przeprowadzenia analizy mediacji dla wszystkich badanych modeli. Zależności między zmiennymi okazały się mieć charakter liniowy (odchylenie od liniowości  $p > 0,05$  dla wszystkich powiązań w modelach). Wykluczono również interakcje przyczynowo-mediacyjne, co oznacza, że badane zmienne nie są powiązane na zasadzie modeli moderacyjnych. Co więcej, założenia teoretyczne dają ostateczną zasadność dla przeprowadzenia analiz mediacyjnych dla przedstawionych modeli.

### 5.1. Zdolności manipulacyjne jako mediator między motoryką dużą a zdolnościami poznawczymi

Motoryka duża dodatnio przewidywała poziom zdolności manipulacyjnych ( $\beta = 0,35$ ;  $p = 0,001$ ; 95% CI [0,22 – 0,55]), które z kolei były dodatnio związane ze zdolnościami poznawczymi ( $\beta = 0,35$ ;  $p < 0,001$ ; 95% CI [0,18 – 0,47]). Odnotowano również istotny statystycznie efekt pośredni pomiędzy motoryką dużą a zdolnościami poznawczymi przez zdolności manipulacyjne ( $\beta = 0,12$ ; 95% CI [0,06 – 0,21]). Przy uwzględnieniu mediatora efekt bezpośredni między zdolnościami manipulacyjnymi a rozumowaniem przestrzennym został obniżony z  $\beta = 0,30$ ;  $p < 0,001$ ; 95% CI [0,15 – 0,46] do  $\beta = 0,18$ ;  $p < 0,001$ ; 95% CI [0,02 – 0,34]. Wyniki tej analizy zostały przedstawione na Rysunku 6.

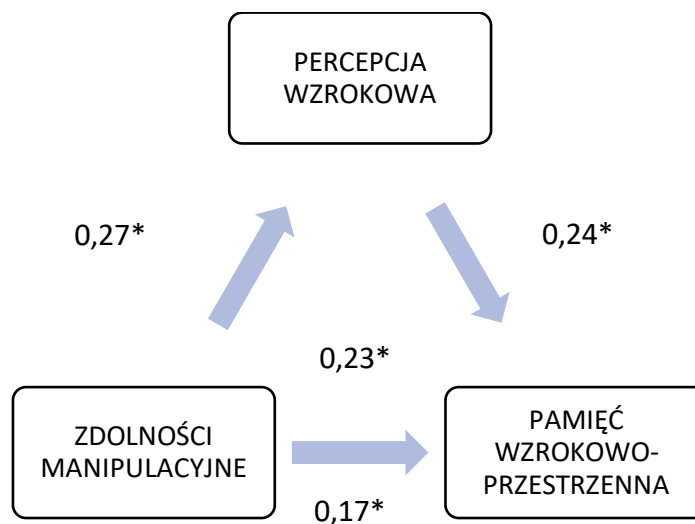




**Rysunek 6.** Wyniki analiz mediacji zdolności manipulacyjnych między motoryką dużą a zdolnościami poznawczymi u dzieci w wieku przedszkolnym

## 5.2. Percepcja wzrokowa jako mediator między zdolnościami manipulacyjnymi a pamięcią wzrokowo-przestrzenną

Rysunek 7 prezentuje wyniki analiz mediacji percepcji wzrokowej między zdolnościami manipulacyjnymi a pamięcią wzrokowo-przestrzenną.

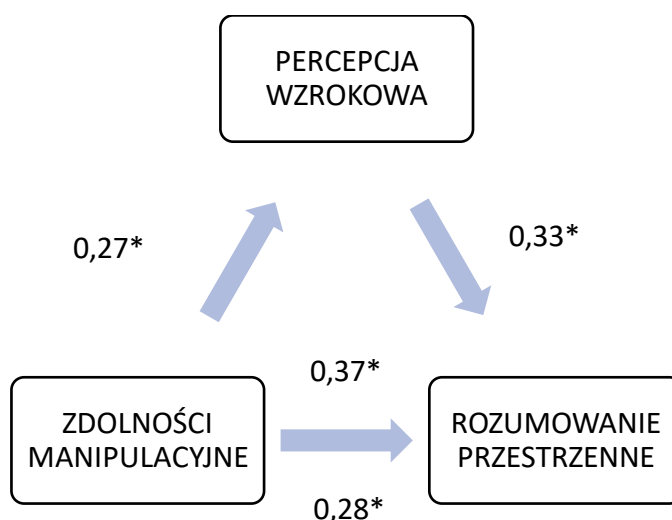


**Rysunek 7.** Wyniki analiz mediacji percepcji wzrokowej między percepcją wzrokową a pamięcią wzrokowo-przestrzenną u dzieci w wieku przedszkolnym

Zdolności manipulacyjne dodatnio przewidywały poziom percepcji wzrokowej ( $\beta = 0,27$ ;  $p=0,001$ ; 95% CI [0,05 – 0,19]), która z kolei była dodatnio związana z pamięcią wzrokowo-przestrzenną ( $\beta = 0,24$ ;  $p<0,01$ ; 95% CI [0,06 – 0,31]). Odnotowano również istotny statystycznie efekt pośredni pomiędzy zdolnościami manipulacyjnymi a pamięcią wzrokowo-przestrzenną przez percepcję wzrokową ( $\beta = 0,06$ ; 95% CI [0,02 – 0,13]). Przy uwzględnieniu mediatora efekt bezpośredni między zdolnościami manipulacyjnymi a pamięcią wzrokowo-przestrzenną został obniżony z  $\beta = 0,23$ ;  $p < 0,01$ ; 95% CI [0,02 – 0,14] do  $\beta = 0,17$ ;  $p < 0,05$ ; 95% CI [0,001 – 0,11].

### 5.3. Percepcja wzrokowa jako mediator między zdolnościami manipulacyjnymi a rozumowaniem przestrzennym

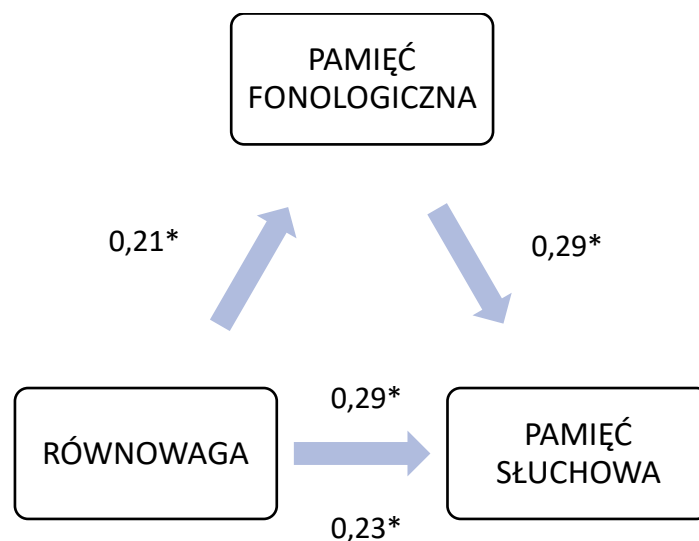
Zdolności manipulacyjne dodatnio przewidywały poziom percepcji wzrokowej ( $\beta = 0,27$ ;  $p=0,001$ ; 95% CI [0,05 – 0,19]), która z kolei była dodatnio związana z rozumowaniem przestrzennym ( $\beta = 0,33$ ;  $p<0,001$ ; 95% CI [0,19 – 0,52]). Odnotowano również istotny statystycznie efekt pośredni pomiędzy zdolnościami manipulacyjnymi a rozumowaniem przestrzennym przez percepcję wzrokową ( $\beta = 0,09$ ; 95% CI [0,03 – 0,16]). Przy uwzględnieniu mediatora efekt bezpośredni między zdolnościami manipulacyjnymi a rozumowaniem przestrzennym został obniżony z  $\beta = 0,37$ ;  $p < 0,001$ ; 95% CI [0,11 – 0,25] do  $\beta = 0,28$ ;  $p < 0,001$ ; 95% CI [0,07 – 0,21]. Rysunek 8 prezentuje opisane wyniki.



**Rysunek 8.** Wyniki analiz mediacji percepcji wzrokowej między zdolnościami manipulacyjnymi a rozumowaniem przestrzennym u dzieci w wieku przedszkolnym

#### 5.4. Pamięć fonologiczna jako mediator między równowagą a pamięcią słuchową

Zdolność równowagi dodatnio przewiduje poziom pamięci fonologicznej ( $\beta = 0,21$ ;  $p < 0,05$ ; 95% CI [0,03 – 0,21]), która z kolei jest dodatnio związana z pamięcią słuchową ( $\beta = 0,29$ ;  $p < 0,001$ ; 95% CI [0,12 – 0,40]). Odnotowano również istotny statystycznie efekt pośredni pomiędzy zdolnością równowagi a pamięcią słuchową przez pamięć fonologiczną ( $\beta = 0,06$ ; 95% CI [0,01 – 0,13]). Przy uwzględnieniu mediatora efekt bezpośredni między zdolnością równowagi a pamięcią słuchową został obniżony z  $\beta = 0,29$ ;  $p < 0,001$ ; 95% CI [0,07 – 0,23] do  $\beta = 0,23$ ;  $p < 0,01$ ; 95% CI [0,04 – 0,20]. Opisane wyniki zostały przedstawione na Rysunku 9.



**Rysunek 9.** Wyniki analiz mediacji pamięci fonologicznej między równowagą a pamięcią słuchową u dzieci w wieku przedszkolnym

## **Rozdział IV**

### **Dyskusja wyników badań własnych**

Niniejszy rozdział stanowi analizę uzyskanych wyników badawczych oraz weryfikację postawionych hipotez w kontekście teorii rozwoju dziecka a także bieżących doniesień z badań.

#### **1. Interpretacja różnic w zakresie funkcji poznawczych u dzieci o różnym poziomie funkcji motorycznych**

Założono, że dzieci o różnym poziomie funkcjonowania motorycznego będą również różniły się poziomem funkcji poznawczych, co zostało sformułowane w pierwszej hipotezie głównej: *Występują różnice w zakresie funkcjonowania poznawczego u dzieci o różnym poziomie funkcjonowania motorycznego.* Wyniki przeprowadzonych analiz potwierdziły istnienie zakładanych różnic dla większości badanych zmiennych poznawczych (oprócz uwagi selektywnej) oraz dla globalnego poziomu funkcjonowania poznawczego. Otrzymane wyniki wyjaśnić można w odniesieniu do założeń psychologii rozwojowej i poznawczej, które zwracają uwagę na działania eksploracyjne dziecka w świecie. Poruszanie się w otoczeniu i podejmowane w nim aktywności sprzyjają nabywaniu wiedzy i tworzeniu poznawczych reprezentacji świata. Następnie procesy poznawcze korzystają z utworzonych wcześniej reprezentacji, co usprawnia ich funkcjonowanie. Dzieci o wyższym poziomie ruchowych zdolności są w stanie lepiej poznawać otoczenie, co wpływa pozytywnie na rozwój procesów poznawczych (Berk, 2015; Gesell, 2021; Kielar-Turska, 2011a; Nęcka, 2020).

#### **2. Interpretacja korelacyjnych powiązań funkcji motorycznych i poznawczych u dzieci w wieku przedszkolnym**

Postawione hipotezy zakładały istnienie powiązania między poziomem zdolności motorycznych a poziomem funkcji poznawczych u dzieci w wieku przedszkolnym. Druga hipoteza główna brzmiała: *Zdolności motoryczne są dodatnio skorelowane z procesami poznawczymi u dzieci w wieku przedszkolnym.* Aby ją zweryfikować sformułowano hipotezy szczegółowe, których interpretacja zostanie przedstawiona poniżej.

## 2.1. Zdolności manipulacyjne a zdolności poznawcze u dzieci w wieku przedszkolnym

Pierwsza hipoteza szczegółowa zakładała, że: *H1a: Zdolności manipulacyjne są dodatnio skorelowane z procesami poznawczymi u dzieci w wieku przedszkolnym.* Uzyskane wyniki potwierdziły zakładaną relację na poziomie umiarkowanym (tabela 11). Poszczególne zdolności manipulacyjne również wykazały istotne powiązania z ogólnym poziomem funkcjonowania poznawczego: wkładanie monet na poziomie słabym, nawlekanie koralików prawie uzyskując poziom umiarkowanego powiązania ( $r = 0,29$ ), natomiast zdolność nawlekania koralików na sznurek na poziomie umiarkowanym (tabela 12).

Co więcej, analizując relację między ogólnym poziomem zdolności manipulacyjnych a poszczególnymi funkcjami poznawczymi (tabela 11), zauważyć można, że większość zmiennych poznawczych wykazała istotną zależność z poziomem zdolności manipulacyjnych. Jedynie pamięć fonologiczna nie uzyskała istotnej korelacji. Najsilniej (na poziomie umiarkowanym) ze zdolnościami manipulacyjnymi związane jest rozumowanie przestrzenne. Pozostałe zmienne (percepcja wzrokowa, pamięć słuchowa, uwaga selektywna, pamięć wzrokowo-przestrzenna, rozumowanie pojęciowe) wykazały słabe, lecz istotne relacje ze zdolnościami manipulacyjnymi.

Martzog i in., (2019) w swoich badaniach wykazali istnienie powiązania między sprawnością manualną a rozumowaniem. Wykazano również związek motoryki małej z funkcjami wykonawczymi, inteligencją niewerbalną (Roebbers i in., 2014), zdolnościami wizualno-przestrzennymi (Dellatolas i in., 2003) oraz matematycznymi (Fischer i in., 2018). Podobnie jak w niniejszym badaniu, powiązanie motoryki małej nie zostało potwierdzone dla pamięci fonologicznej (Dellatolas i in., 2003).

Martzog i in., (2019) tłumaczą otrzymane wyniki odwołując się do teorii funkcjonalizmu (Penner-Wilger, Anderson, 2013). Zakłada ona, że sprawność manualna może wspierać rozwój rozumowania poprzez wykonywanie zadań angażujących zarówno rozumowanie jak i sprawność manualną. Często zadania związane z rozumowaniem, angażują zdolności manipulacyjne, co wpływa pozytywnie na rozwój rozumowania i zapewnia głębsze przetwarzanie informacji. Podobnie wyjaśnić można wyniki niniejszych badań, wykazujące najsilniejsze relacje między rozumowaniem przestrzennym a zdolnościami manipulacyjnymi. Bowiem zadania kształtujące rozumowanie przestrzenne często angażują również zdolności manipulacyjne i na odwrót. Dziecko manipulujące przedmiotami poznaje wzajemne relacje między nimi w przestrzeni, co wpływa na rozwój rozumowania przestrzennego. W ten sposób wytłumaczyć można również relację pozostałych zmiennych poznawczych ze zdolnościami

manipulacyjnymi. Podczas wykonywania zadań manipulacyjnych dziecko wykorzystuje zarówno percepcję wzrokową, pamięć wzrokowo-przestrzenną, rozumowanie pojęciowe, uwagę selektywną oraz pamięć słuchową. W mniejszym zakresie może, zatem wykorzystywać pamięć fonologiczną, która nie wykazała istotnej relacji ze zdolnościami manipulacyjnymi.

Uzyskane wyniki interpretować można również w kontekście koncepcji tworzenia reprezentacji poznawczych oraz teorii ucieleśnionego poznania. Zakładają one, że człowiek działający w świecie bezpośrednio wpływa na poznanie. Jednostka tworzy konstrukty w umyśle na podstawie doświadczeń środowiskowych. Dziecko manipulujące przedmiotami bezpośrednio wpływa na wytworzenie poznawczych konstruktów umysłowych (za: Leitan & Chaffey, 2014).

Podsumowując uzyskane wyniki, można przypuszczać, że poziom zdolności manipulacyjnych jest związany z funkcjami poznawczymi u dzieci w wieku przedszkolnym.

## 2.2. Zdolności zręcznościowe a zdolności poznawcze u dzieci w wieku przedszkolnym

Druga hipoteza szczegółowa: H1b: *Zdolności zręcznościowe są dodatnio skorelowane z procesami poznawczymi u dzieci w wieku przedszkolnym*, została potwierdzona częściowo. Nie uzyskano statystycznej istotności relacji zdolności zręcznościowych i ogólnego poziomu zdolności poznawczych (tabela 11). Poszczególne zdolności zręcznościowe: łapanie woreczka oraz rzucanie woreczka również nie wykazały istotnej relacji z ogólnym poziomem zdolności poznawczych (tabela 12). Jednakże, analizując szczegółowe powiązania, konkretnych zdolności poznawczych ze zdolnościami zręcznościowymi, okazuje się, że rozumowanie przestrzenne uzyskało słabą, lecz istotną korelację (tabela 11). Oznacza to, że możemy mówić o powiązaniu zdolności zręcznościowych z rozumowaniem przestrzennym u dzieci w wieku przedszkolnym.

Niewiele jest doniesień badawczych wskazujących na istnienie powiązania zdolności poznawczych i zdolności zręcznościowych mierzonych za pomocą łapania i rzucania woreczka wśród zdrowych dzieci przedszkolnych. Natomiast badania obejmujące dzieci w wieku szkolnym z trudnościami w uczeniu się wykazały relację między zdolnościami łapania i rzucania a zdolnościami czytania (Vuijk, i in., 2011). Inne badania dzieci w wieku 7-11 lat również z trudnościami w uczeniu się wykazały, że polepszenie zdolności piłkarskich (między innymi rzucanie i łapanie piłki oraz bardziej skomplikowane zadania z piłką) wiązało się z polepszeniem funkcji wykonawczych (Westendorp i in., 2014). Badacze wyjaśniają, że w bardziej skomplikowanych zadaniach ruchowych dzieci angażowały swoje procesy poznawcze (funkcje wykonawcze) i poprzez to wpływały na ich rozwój. Natomiast sama

czynność łapania i rzucania nie angażowała procesów poznawczych na istotnym poziomie. Z drugiej strony badania Westendorp i in., (2014) obejmowały dzieci w okresie późnego dzieciństwa (7-11 lat). Wydaje się, więc, że w tej grupie wiekowej samo łapanie i rzucanie jest już zautomatyzowane w pewnym stopniu i dlatego te czynności mogą być bardziej niezależne od procesów poznawczych.

Zadania łapania oraz rzucania woreczka, wykorzystane w niniejszym badaniu, wydają się angażować pewne procesy poznawcze: percepcję wzrokową, uwagę selektywną, pamięć wzrokowo-przestrzenną oraz rozumowanie przestrzenne. Wyniki wykazały, że jedynie rozumowanie przestrzenne jest istotnie powiązane ze zdolnościami zręcznościowymi. Możliwe, że to właśnie ta funkcja poznawcza jest najbardziej angażowana podczas zadań rzucania i łapania woreczka przez dzieci w wieku przedszkolnym. Z pewnością warto byłoby powtórzyć badania z udziałem grupy dzieci w wieku przedszkolnym, jednakże wykorzystując również inne próby pomiaru np. uderzanie młoteczką w pacynki. Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że zdolności zręcznościowe są powiązane z rozumowaniem przestrzennym u dzieci w wieku przedszkolnym.

### 2.3. Zdolności równowagi a zdolności poznawcze u dzieci w wieku przedszkolnym

Trzecia hipoteza szczegółowa: *Równowaga jest dodatnio skorelowana z procesami poznawczymi u dzieci w wieku przedszkolnym*, została potwierdzona na poziomie umiarkowanym (tabela 11). Co więcej, wśród poszczególnych zdolności równowagi (stanie na jednej nodze, chodzenie po linii, skakanie na matach), wszystkie uzyskały istotną zależność z wynikiem ogólnym procesów poznawczych (tabela 12). Analizując szczegółowe relacje zdolności poznawczych ze zdolnościami równowagi, również wszystkie badane powiązania (tabela 11) okazały się istotne. Możemy, zatem zakładać, że istnieje dodatnia zależność między poziomem zdolności równowagi a procesami poznawczymi u dzieci w wieku przedszkolnym.

Dotychczasowe badania potwierdzają związek zdolności równowagi z rozumowaniem przestrzennym u dzieci 6-letnich (Frick & Mohring, 2016) oraz uwagę u dzieci 4-5-letnich (Abuin-Porras i in., 2018). Frick i Mohring (2016) tłumaczą uzyskane powiązanie faktem, że równowaga stanowi ważny czynnik wykonania innych zadań motorycznych (np. poruszanie się), co ułatwia dziecku aktywne poruszanie się w środowisku. Wpływa następnie na badanie relacji przestrzennych między przedmiotami i może zwiększyć przestrzenne umiejętności poznawcze, pozwala stworzyć lepsze reprezentacje umysłowe środowiska przestrzennego oraz zapewnia lepsze i głębsze zrozumienie przestrzennych relacji między obiektami. Ponadto,

tłumaczą oni, że umiejętności równowagi zapewniają podstawę dla procesów integracji sensorycznej, która może stanowić warunek wstępny dla konstruowania solidnych reprezentacji przestrzennych, co prowadzi z kolei do lepszego rozumowania przestrzennego. Inne badania wykazały również powiązanie równowagi z werbalnymi umiejętnościami i pamięcią u dzieci w wieku przedszkolnym (Osorio-Valencia i in., 2018). Badacze ci tłumaczą niniejsze powiązania odnosząc się do funkcjonowania układu nerwowego, angażującego niekiedy wiele różnych funkcji (motorycznych i poznawczych) podczas wykonywania określonego zadania. Zwracają uwagę, że mózdzek jest strukturą odpowiedzialną zarówno za regulację funkcji motorycznych: koordynację, postawę, kontrolę ruchów oraz funkcji poznawczych: język, planowanie motoryczne, pamięć, pamięć werbalną i operacyjną, rozumowanie abstrakcyjne i planowanie. Starowicz i in. (2013) potwierdzają rolę mózdzku w funkcjonowaniu poznawczym w dokonanej metaanalizie badań z tego zakresu. Zebrane dowody opierają się na obserwacjach pacjentów z uszkodzeniem tej struktury oraz na neuroobrazowaniu. Odwołują się również do opisanego przez Schmahmanna i Shermana (1998) poznawczo-emocjonalnego zespołu mózdkowego. Uszkodzenie mózdzku po prawej stronie powoduje zaburzenia mowy (niska fluencja słowna, agramatyzmy, afazja), natomiast po lewej stronie powoduje zaburzeniami funkcji wzrokowo-przestrzennych. Ponadto, uszkodzenie mózdzku powoduje również trudności w uczeniu się proceduralnym, pamięci operacyjnej, planowaniu czy przerzutności uwagi. Stwierdzić, zatem można, że mózdzek odgrywa również ważną rolę w procesach poznawczych, a nie tylko motorycznych. Natomiast kora przedczołowa odpowiedzialna za funkcje poznawcze, poprzez swoje połączenia z korowymi i podkorowymi ośrodkami, jest ważna również dla kontroli ruchów. Badania Niederer i in., (2011) wykazały związek równowagi dynamicznej z pamięcią roboczą, ale nie uwagę u dzieci w wieku przedszkolnym.

Wytłumaczenie otrzymanych powiązań można również interpretować w kategoriach teorii funkcjonalizmu (Penner-Wilger & Anderson, 2013), która zakłada wykorzystanie funkcji poznawczych podczas wykonywania zadań angażujących również równowagę i na odwrót.

Podsumowując analizy o powiązaniach funkcji motorycznych i poznawczych, przypuszczać można, że zdolności poznawcze u dzieci w wieku przedszkolnym są powiązane ze zdolnościami manipulacyjnymi oraz równowagą. Rozumowanie przestrzenne powiązane jest ze zdolnościami zręcznościowymi.



### 3. Predykcyjne funkcje zdolności motorycznych w rozwoju procesów poznawczych u dzieci w wieku przedszkolnym

#### 3.1. Predykcyjne funkcje zdolności manipulacyjnych dla pamięci wzrokowo-przestrzennej

Pierwsza hipoteza o charakterze predykcyjnym brzmiała: *Zdolności manipulacyjne są predyktorem pamięci wzrokowo-przestrzennej u dzieci w wieku przedszkolnym*. Otrzymane wyniki (tabela 13) potwierdziły jej prawdziwość.

Hernandez i Cocola (2015) badały predykcyjną funkcję sprawności motorycznej dla zdolności poznawczych u czterolatek. Wyjaśniają one, że dzięki ruchowemu działaniu dziecka, jest ono w stanie wykonać zadania stymulujące procesy poznawcze np. poprzez budowanie wieży z klocków (aktywność ruchowa) dziecko rozwija rozumowanie przestrzenne, percepcję wzrokową i inne funkcje poznawcze. Podobnie można tłumaczyć otrzymane wyniki dla predykcji pamięci wzrokowo-przestrzennej poprzez zdolności manipulacyjne. Podobne wyniki otrzymali Dellatolas i in., (2003). Wykazali oni, że zdolności manipulacyjne u dzieci w wieku przedszkolnym powiązane są ze zdolnościami wizualno-przestrzennymi.

Otrzymane wyniki wyjaśnić można także odwołując się do koncepcji tworzenia reprezentacji poznawczych. Dziecko wykonujące manipulacje przedmiotami tworzy w umyśle reprezentacje o cechach wizualnych obiektów i relacji między nimi, które są przechowywane w magazynie pamięci długotrwałej. Można zatem przypuszczać, że sprawność zdolności manipulacji pozwala przewidywać poziom funkcjonowania pamięci wzrokowo-przestrzennej.

#### 3.2. Predykcyjne funkcje zdolności równowagi dla pamięci słuchowej i fonologicznej

Weryfikowane były również hipotezy zakładające predykcyjną funkcję równowagi dla pamięci słuchowej i fonologicznej: *Równowaga jest predyktorem pamięci słuchowej u dzieci w wieku przedszkolnym* oraz *Równowaga jest predyktorem pamięci fonologicznej u dzieci w wieku przedszkolnym*. Uzyskane wyniki potwierdziły ich prawdziwość (tabela 14 i 15). W związku z faktem, że pamięć fonologiczna stanowi pewien rodzaj pamięci słuchowej, postanowiono przeanalizować je w jednym akapicie. Równowaga jest nie tylko zdolnością motoryczną, ale stanowi również funkcjonujący samodzielnie zmysł. Podobnie jak wyróżnić możemy zmysł słuchu. Oba te zmysły połączone są wspólnym narządem – błędnikiem. Co więcej, unerwione są poprzez jeden nerw czaszkowy. Okazuje się również, że dzieci z wadami słuchu często wykazują również trudności z zachowaniem równowagi (Hartman, i in., 2011; Rajendran & Roy, 2011; Śpiewak, i in. 2020). Właściwe funkcjonowanie zmysłu równowagi

może mieć również znaczenie dla zmysłu słuchu. Rozwój zmysłu przedsionkowego (równowagi) możliwy jest dzięki poruszaniu się w środowisku. Przyjmowanie różnych pozycji ciała, pobudza błędnie, a przez to stymuluje zmysł równowagi oraz słuchu. Uważa się również, że to właśnie przedsionek jest jednym z kluczowych zmysłów i dzięki jego prawidłowemu działaniu możliwe jest właściwe funkcjonowanie pozostałych, między innymi słuchu. Zmysł przedsionkowy jest stymulowany w każdej chwili życia, ponieważ grawitacja ziemską jest obecna zawsze. Przedsionek stanowi czynnik fundamentalny dla relacji jednostki ze światem zewnętrznym. Informacje pochodzące z pozostałych zmysłów są interpretowane w odniesieniu do informacji płynących z przedsionka. Informacje słuchowe trudne będą do interpretacji bez prawidłowego funkcjonowania przedsionka, ponieważ to on nadaje sens bodźcom dźwiękowym płynącym ze świata zewnętrznego (Ayres, 2005). Co więcej, w toku rozwoju pierwotny jest właśnie zmysł równowagi, następnie wykształca się i funkcjonuje słuch. W związku z tym, równowaga ma znaczenie dla percepcji i kolejno pamięci słuchowej oraz fonologicznej. Dotychczasowe badania donoszą o powiązaniu pamięci fonologicznej z procesami integracji sensoryczno-motorycznej (Bowers i in., 2018). Procesy te bazują na trzech głównych zmysłach, między innymi równowadze. Przypuszczać można zatem, że równowaga pozwala przewidywać pamięć słuchową oraz fonologiczną.

### 3.3. Predykcyjne funkcje zdolności manipulacyjnych, zręcznościowych i równowagi dla rozumowania przestrzennego

Weryfikacji podlegała również hipoteza zakładająca, że *Zdolności manipulacyjne, zdolności zręcznościowe oraz równowaga są predyktorami rozumowania przestrzennego u dzieci w wieku przedszkolnym*. Okazała się ona być częściowo potwierdzona. Spośród trzech predyktorów to zdolności manipulacyjne istotnie przewidywały rozumowanie przestrzenne. Podobne wyniki uzyskali Martzog i in. (2019), którzy wykazali predykcyjną rolę zdolności manipulacyjnych dla rozumowania u dzieci w wieku przedszkolnym. Wyjaśnienia nawiązują znów do koncepcji konstruowania reprezentacji poznawczych w umyśle poprzez działanie w przestrzeni. Dziecko manipulujące przedmiotami tworzy reprezentacje przestrzenne w umyśle. Ciekawe wydaje się więc, że zdolności zręcznościowe, których wykorzystanie również pozwala na budowanie wiedzy o świecie, nie wykazały istotności statystycznej. Okazały się one jednak być korelacyjnie powiązane ze zdolnością rozumowania przestrzennego. Być może mamy tu bardziej do czynienia z silnymi powiązaniem na zasadzie wzajemnych oddziaływań. Co więcej, być może zdolności zręcznościowe pozwalają przewidywać rozumowanie przestrzenne poprzez zdolności manipulacyjne. Same zdolności

zręcznościowe, odnoszące się do dużych ruchów rąk w przestrzeni, wpływają na zdolności drobnych ruchów rąk (manipulacje), a poprzez to na rozumowanie o przestrzeni. Same w sobie nie mają jednak siły predykcyjnej. Zdolność równowagi również, pomimo korelacji z rozumowaniem przestrzennym, okazała się nie być istotnym predyktorem tej zdolności poznawczej. Frick i Möhring (2016) wykazali istnienie dodatniej korelacji między rozumowaniem przestrzennym a równowagą u dzieci 6-letnich.

#### 3.4. Predykcyjne funkcje zdolności motorycznych dla funkcjonowania poznawczego

W niniejszym badaniu postanowiono zweryfikować również hipotezę: *Zdolności motoryczne (manipulacyjne, zręcznościowe i równowaga) są predyktorami funkcjonowania poznawczego dzieci w wieku przedszkolnym.* Przeprowadzone analizy potwierdziły jej prawdziwość dla zmiennych: zdolności manipulacyjne i równowaga. Zdolności zręcznościowe nie uzyskały statystycznej istotności.

Wiele jest badań donoszących o powiązaniach zdolności motorycznych i poznawczych. Jednakże, predykcyjna funkcja rozwoju ruchowego w rozwoju poznawczym u dzieci w wieku przedszkolnym nie jest kwestią jednoznaczną. Większość badaczy podejmuje się badań o charakterze korelacyjnym (Niederer i in., 2011; Viegas, i in., 2021), inni skłaniają się do analiz predykcyjnych (De Brujin i in., 2018; Martzog i in., 2019; Oberer in., 2018) funkcji poznawczych przez rozwój motoryczny.

Dotychczas prowadzone w tym obszarze badania często skupiały się na predykcji osiągnięć szkolnych poprzez zdolności motoryczne. Mniej jest badań wyjaśniających predykcyjną funkcję zdolności motorycznych dla zdolności poznawczych. Badania Oberer i in. (2018) wykazały, że funkcje wykonawcze i koordynacja wzrokowo-ruchowa przewidują późniejsze osiągnięcia szkolne w badaniu dzieci 5-6 letnich. Wpływ sprawności fizycznej na osiągnięcia szkolne został potwierdzony, ale za pośrednictwem funkcji wykonawczych. Badacze odwołują się do założeń Piageta o równoległości rozwoju motorycznego oraz poznawczego i sugerują, że dziecko o lepszej sprawności ruchowej bardziej zmotywowane jest do podejmowania aktywności ruchowych, które stymulują również rozwój poznawczy. Zauważają oni, że niektóre z aktywności ruchowych wymagają zaangażowania funkcji wykonawczych (planowania, dostosowania się do zmieniającego środowiska i innych). W związku z tym, dzieci doskonalą swoje funkcje wykonawcze poprzez podejmowanie aktywności ruchowej. W innych badaniach uzyskano podobne wyniki (De Brujin, i in., 2018). Badacze udowodnili, że aktywność ruchowa pośrednio wpływa na osiągnięcia szkolne poprzez funkcje wykonawcze.

Grissmer i in. (2010) wykazali, że zdolności manipulacyjne są predyktorem późniejszych osiągnięć szkolnych. Zakładają, że wiele czynności poznawczych angażuje również pewne motoryczne zdolności np. pisanie wymaga ruchów ręki oraz koordynacji wzrokowo-ruchowej, czytanie angażuje ruchy gałek ocznych itd. Niski poziom zdolności motorycznych może utrudniać poznawcze uczenie się. Wiele czynności poznawczych angażuje funkcje kontrolne i modulacyjne zlokalizowane w mózdzku i zwojach podstawy, które rozwijają się podczas ruchowych czynności. Co więcej, pewna część układu nerwowego jest wspólna dla uczenia się motorycznego i poznawczego.

W swoich badaniach Hernandez i Cacola (2015) poszukiwały predykcyjnej funkcji sprawności motorycznej dla zdolności poznawczych u czterolatek. Wyniki ich badań wykazały, że ogólny poziom zdolności motorycznych oraz koordynacja manualna przewidują inteligencję a konkretnie jej werbalny aspekt. Natomiast sam wynik ogólny zdolności motorycznych pozwalał przewidywać komponent niewerbalny inteligencji. Powiązania rozwoju motorycznego i poznawczego wyjaśniają oni w kontekście powiązań neuronalnych, które mogą powstawać między strukturami motorycznymi i poznawczymi, podczas gdy są one zaangażowane w wykonywanie danego zadania. Odwołują się również do założeń Diamond (2000), która zauważa aktywację mózdzku podczas wykonywania nie tylko zadań ruchowych, ale i poznawczych oraz aktywność kory przedczołowej podczas wykonywania zadań motorycznych (nie tylko poznawczych). Co więcej, zakładają oni, że dzięki ruchowemu działaniu dziecka, jest ono w stanie wykonać zadania stymulujące procesy poznawcze np. poprzez budowanie wieży z klocków (aktywność ruchowa) dziecko rozwija rozumowanie przestrzenne, percepcję wzrokową i inne funkcje poznawcze.

Zgodnie z teorią ucieleśnionego poznania, poruszanie się w świecie warunkuje rozwój procesów poznawczych (za: Leitan & Chaffey, 2014). Podobnie wyjaśnia to koncepcja tworzenia reprezentacji poznawczych, zgodnie z którą nabywanie wiedzy o świecie, tworzenie złożonych obrazów umysłowych, możliwe jest dzięki doświadczeniom ze świata zewnętrznego, a te możliwe są dzięki aktywności ruchowej (Necka i in., 2020). Podobnie wyjaśnia to Żylińska (2013), która bazuje na bardziej biologicznych faktach. Zauważa ona, że rozwój sieci neuronalnych w mózgu możliwy jest dzięki podejmowanym aktywnościom. Ponadto, Żylińska (2013) akcentuje, że dla efektywnego procesu uczenia się działanie i podejmowana aktywność są konieczne. Rozwój zmysłów, na których bazują procesy poznawcze, jest możliwy dzięki aktywności ruchowej dziecka.

Niniejsze rozważania pozwalają przypuszczać, że poziom zdolności motorycznych umożliwia przewidywanie poziomu funkcji poznawczych u dzieci w wieku przedszkolnym.

Widoczny argument, który dowodzi predykcji rozwoju poznawczego poprzez zdolności motoryczne mówi o działaniu i aktywności dziecka w świecie, które z pewnością stymuluje rozwój procesów poznawczych i pozwala na przewidywanie poziomu funkcji poznawczych przez zdolności motoryczne.

#### **4. Interpretacja analiz mediacji**

##### **4.1. Mediacyjna rola zdolności manipulacyjnych w powiązaniu motoryki dużej i zdolności poznawczych**

Weryfikowana w badaniu hipoteza: *Zdolności manipulacyjne są mediatorem między motoryką dużą a zdolnościami poznawczymi u dzieci w wieku przedszkolnym*, została potwierdzona (częściowa mediacja). Można zatem przypuszczać, że w pewnym stopniu predycyjna funkcja dużych ruchów całego ciała (motoryki dużej) dla zdolności poznawczych jest zapośredniczona przez czynności manipulacyjne wykonywane przez dziecko.

Dotychczasowe badania potwierdzały wpływ motoryki małej (Grissmer i in., 2010; Martzog i in., 2019) oraz dużej (Hernandez i Cacola, 2015) na wybrane zdolności poznawcze. Badacze wyjaśniają otrzymane wyniki w kontekście rozwoju procesów poznawczych dzięki aktywności ruchowej.

Zgodnie z poglądami polisensorycznego poznawania świata Szumana, dziecko w dużej mierze nabywa wiedzę poprzez manipulacje wykonywane rękoma. Kluczowy jest tu zmysł dotyku. Jednakże, aby sprawnie móc manipulować dłońmi i palcami, najpierw konieczne jest sprawne posługiwanie się całą ręką i ciałem. Sprawność ruchów manipulacyjnych jest więc uzależniona od sprawności motoryki dużej dziecka. Natomiast dziecko manipulujące przedmiotami, rozbudowuje swoje reprezentacje poznawcze (czy neuronalne) o cechach wizualnych, przestrzennych, dotykowych, słuchowych i wielu innych. Uzyskane wyniki potwierdzają istnienie częściowej mediacji, co oznacza, że zdolności dużych ruchów w pewnym zakresie przewidują także zdolności poznawcze. Znowy wytłumaczenia poszukiwać można odwołując się do poglądów teorii ucieleśnionego poznania oraz tworzenia reprezentacji poznawczych, zgodnie z którymi działanie w środowisku wpływa na nabywanie wiedzy (budowanie reprezentacji poznawczych). Motoryka duża określona w niniejszym badaniu była na podstawie zdolności zręcznościowych oraz równowagi. Obie te funkcje pozwalają nabywać wiedzę o otoczeniu, relacjach przestrzennych, własnym ciele i jego położeniu, bodźcach wzrokowych i słuchowych i wiele innych informacji. Podsumowując, przypuszczać można, że w pewnym stopniu motoryka duża przewiduje zdolności poznawcze poprzez motorykę małą.

#### 4.2. Mediacyjna rola percepcji wzrokowej w powiązaniu zdolności manipulacyjnych i pamięci wzrokowo-przestrzennej oraz rozumowania przestrzennego

Druga hipoteza mediacyjna brzmiała: *Percepcja wzrokowa jest mediatorem między zdolnościami manipulacyjnymi a pamięcią wzrokowo-przestrzenną*. Natomiast trzecia hipoteza: *Percepcja wzrokowa jest mediatorem między zdolnościami manipulacyjnymi a rozumowaniem przestrzennym*. Obie hipotezy odnoszą się do podobnych funkcji wizualno-przestrzennych, dlatego zinterpretowane zostaną w jednym akapicie. Obie hipotezy zostały potwierdzone w niniejszym badaniu. Wyniki wskazują na częściową mediację w przypadku obu hipotez. Oznacza to, że w pewnym zakresie zdolności manipulacyjne przewidują pamięć wzrokowo-przestrzenną oraz rozumowanie przestrzenne poprzez percepcję wzrokową.

Dotychczasowe badania (Dellatolas i in., 2003) potwierdziły związek motoryki małej ze zdolnościami wizualno-przestrzennymi oraz rozumowaniem u dzieci w wieku przedszkolnym (Martzog i in., 2019). Badacze wyjaśniają istnienie powiązań odnosząc się do teorii ucieleśnionego poznania oraz hipotezy zwinnych rąk, zwinnych umysłów (*nimble hand nimble minds hypothesis*). Jeden z poglądów teorii ucieleśnionego poznania mówi o tym, że percepcja wzrokowa zdeterminowana jest przez to, co robimy aby postrześć. Aby środowisko zostało spostrzeżone, konieczne są ruchy głowy, kończyn i całego ciała. Budowanie reprezentacji wizualnej świata dokonuje się poprzez to, co jest doświadczane. Aktywność ruchowa dostarcza informacji wykorzystywanych w percepcji przestrzennej. Zgodnie z hipotezą zwinnych rąk zwinnych umysłów, zdolności manipulacyjne mogą być predykcyjne dla rozumowania, ponieważ, obie funkcje wykorzystują podobną infrastrukturę neuronową (Suggate & Stoeger, 2017). Co więcej, badania pokazują również, że doświadczenia sensomotoryczne zwiększają przetwarzanie w układzie wzrokowym u dzieci w wieku przedszkolnym i dają dowodów na skuteczność „uczenia się poprzez działanie” (James, 2010).

Wyjaśniając otrzymane wyniki można się odwołać do koncepcji tworzenia reprezentacji w umyśle dziecka. Dziecko manipulując przedmiotami wpływa na gromadzenie informacji. Są to między innymi informacje o charakterze wizualno-przestrzennym (informacje o obiektach i relacjach przestrzennych między nimi). W proces ten zaangażowana jest percepcja wzrokowa. Aby zapamiętać bodźce wzrokowe, muszą one najpierw zostać spostrzeżone. Następnie informacje są przechowywane w pamięci w postaci reprezentacji poznawczych. Utworzone reprezentacje są „wiedзовым” aspektem pamięci wzrokowo-przestrzennej i rozumowania przestrzennego.

#### 4.3. Mediacyjna rola pamięci fonologicznej w powiązaniu równowagi i pamięci słuchowej

Czwarta hipoteza mediacyjna zakładała, że: *Pamięć fonologiczna jest mediatorem między równowagą a pamięcią słuchową.* Została potwierdzona częściowa mediacja, co oznacza, że w pewnym stopniu równowaga przewiduje pamięć słuchową poprzez pamięć fonologiczną. Błędnik jest narządem, który reguluje prawidłowe funkcjonowanie zarówno równowagi, jak i zmysłu słuchu. Badania wskazują, że dzieci mające wadę słuchu przejawiają często też trudności motoryczne, szczególnie w zakresie zdolności równowagi (Hartman, i in., 2011; Rajendran & Roy, 2011; Śpiewak, i in. 2020). Poruszanie się w przestrzeni, przyjmowanie różnych pozycji ciała stymuluje narząd przedsionkowy (błędnik), co będzie również stymulujące dla zmysłu słuchu w związku z ich wspólną budową anatomiczną. Pamięć fonologiczna natomiast jest krótkotrwałą pamięcią słuchową fonemów. Aby prawidłowo zakodować informacje w pamięci długotrwałej, najpierw powinny zostać one prawidłowo usłyszane i zapamiętane w pamięci krótkotrwałej (fonologicznej). Właściwe różnicowanie i zapamiętywanie fonemów słów warunkuje prawidłowe zapamiętywanie informacji słownych w pamięci długotrwałej. W pewnym zakresie równowaga okazuje się przewidywać długotrwałą pamięć słuchową poprzez krótkotrwałą pamięć fonologiczną. Co więcej, zgodnie z teorią Ayres (2005) to zmysł przedsionkowy stanowi bazę do rozwoju innych zmysłów, między innymi słuchu (Pyda-Dulewicz i in., (2016). Zdolność równowagi jest więc bazowa dla rozwoju percepcji słuchowej a następnie pamięci słuchowej.

#### 5. Zastosowanie niniejszych badań

Wyniki niniejszych badań wnoszą nowe informacje badawcze do dotychczasowej wiedzy o powiązaniach funkcji motorycznych i poznawczych u dzieci w wieku przedszkolnym. Dotychczas badane były powiązania wybranych funkcji ruchowych z konkretnymi zdolnościami poznawczymi. Niniejsze badania wykazały ponadto, że dzieci o niższym poziomie funkcjonowania ruchowego (poniżej mediany) wykazują również niższy poziom funkcjonowania w zakresie funkcji poznawczych (percepcji wzrokowej, pamięci słuchowej, pamięci wzrokowo-przestrzennej, pamięci fonologicznej, rozumowania przestrzennego i pojęciowego) oraz w zakresie ogólnego poziomu funkcjonowania poznawczego. Ponadto, potwierdzono istnienie dodatnich korelacji zdolności manipulacyjnych i równowagi z funkcjami poznawczymi u przedszkolaków a także dodatniej korelacji zdolności zręcznościowych z rozumowaniem przestrzennym. Co więcej, w badaniu uwzględnione zostały

dotąd nieweryfikowane modele predykcyjne i mediacyjne, które wnoszą nowe informacje o wzajemnych powiązaniach między poszczególnymi funkcjami motorycznymi i poznawczymi. Z pewnością jest to cenna wiedza dla badaczy interesujących się tą tematyką. Co więcej, wyniki te stanowią również bazę do dalszych badań w tym niedostatecznie jeszcze poznanym obszarze powiązań funkcji motorycznych i poznawczych u dzieci w wieku przedszkolnym.

Ponadto, określenie powiązań między sferą ruchową i poznawczą funkcjonowania dziecka w wieku przedszkolnym stanowi wartościową wiedzę dla osób pracujących z dziećmi w tym wieku oraz ich rodziców. Szczegółowe informacje o wzajemnie stymulacji zdolności motorycznych i poznawczych (szczególne znaczenie zdolności manipulacyjnych oraz równowagi dla poszczególnych zdolności poznawczych) są cenne dla nauczycieli, wychowawców i specjalistów obejmujących swoją opieką dzieci zdrowe jak i te z dysfunkcjami rozwojowymi. Stanowią wskazówki do pracy praktycznej w gabinetach terapeutycznych, ale również do pracy codziennej nauczyciela grupy przedszkolnej. Wyniki niniejszych badań pokazują, że zwłaszcza u małych dzieci istotna jest terapia łącząca, angażująca zarówno ruch jak i poznanie. Co więcej, wskazywanie wagi ruchu w całościowym rozwoju dziecka jest szczególnie ważne w epoce nowoczesnych technologii, w której dzieci nadużywają korzystania z ekranów komputera, tabletu czy smartfonu.

## **6. Ograniczenia badawcze**

Przeprowadzone badania mają pewne ograniczenia. Potwierdzone modele mediacyjne, dają pewne wartościowe informacje. Jednakże, aby móc z pewnością stwierdzić zakładane kierunki zależności, warto by byłoby przeprowadzić badanie o charakterze podłużnym. Co więcej, ciekawe wydaje się również poszerzenie grupy badanej, uwzględniając dzieci sześciolatnie oraz w młodszym wieku szkolnym. Przypuszczać można, że badane zależności zdolności motorycznych i poznawczych u dzieci starszych będą słabsze. Aby jednak móc potwierdzić te przypuszczenia, badania powinny uwzględniać dzieci przedszkolne i w młodszym wieku szkolnym. Ponadto, cenne wydaje się również zweryfikowanie powiązań innych zdolności motorycznych z funkcjami poznawczymi u dzieci przedszkolnych np. szybkości, siły czy gibkości. W kolejnych badaniach warto byłoby również zwiększyć ilość dzieci w badanej próbie, co również pozytywnie wpłynęłoby na wiarygodność uzyskanych wyników.



## **Zakończenie**

Ustalenie wspólnych powiązań zdolności motorycznych i poznawczych u dzieci w wieku przedszkolnym stanowi przedmiot badań wielu naukowców. Okazuje się, że można mówić o specyficznych powiązaniach konkretnych zmiennych motorycznych z poznawczymi, zależnie od badanej próby, zastosowanych metod i kontekstu sytuacyjnego.

Niniejszy projekt miał na celu zweryfikowanie różnic w zakresie funkcjonowania poznawczego u dzieci o różnym poziomie funkcjonowania ruchowego oraz określenie powiązań między zdolnościami motorycznymi i funkcjami poznawczymi u dzieci w okresie przedszkolnym. Weryfikowano również predykcyjną rolę zdolności motorycznych w funkcjonowaniu poznawczym dzieci w tym wieku. Testowano także kilka modeli mediacyjnych opisujących dogłębniej relacje między poszczególnymi funkcjami motorycznymi i poznawczymi. Celem aplikacyjnym badań było zwiększenie świadomości o roli rozwoju ruchowego dla całościowego funkcjonowania dziecka, zwłaszcza w sferze poznawczej i uwzględnianie go w prowadzeniu działań terapeutycznych, a także codziennej pracy nauczycieli i wychowawców grup przedszkolnych.

Realizując założone cele przebadano 148 dzieci w wieku od trzech do pięciu lat z trzech przedszkoli na terenie województw: podkarpackiego i lubelskiego. Czas badań obejmował okres pandemii COVID-19. Zastosowano narzędzia pomiarowe zdolności motorycznych: Movement Assessment Battery for Children – Second Edition oraz poznawczych: część do pomiaru funkcji poznawczych ze Skali Inteligencji i Rozwoju dla Dzieci w Wiekach Przedszkolnym.

Niniejsze badania wnoszą nową wiedzę dotyczącą powiązań rozwoju motorycznego i poznawczego u dzieci w wieku przedszkolnym. Zweryfikowano nowe hipotezy określające funkcje predykcyjne: 1) zdolności manipulacyjnych w rozwoju pamięci wzrokowo-przestrzennej 2) równowagi w rozwoju pamięci słuchowej i 3) fonologicznej oraz 4) zdolności manipulacyjnych, zręcznościowych i równowagi w rozwoju rozumowania przestrzennego. Ponadto, zbadane zostały również modele mediacyjne uwzględniające mediacyjną funkcję: 1) zdolności manipulacyjnych w powiązaniu motoryki dużej i zdolności poznawczych, 2) percepcji wzrokowej w powiązaniu zdolności manipulacyjnych i rozumowania przestrzennego, 3) percepcji wzrokowej w powiązaniu zdolności manipulacyjnych i pamięci wzrokowo-przestrzennej a także 4) pamięci fonologicznej w relacji równowagi i pamięci słuchowej.

Ustalono, że istnieją istotne różnice w zakresie funkcji poznawczych u dzieci o różnym

poziomie funkcjonowania motorycznego. Co więcej, wykazano dodatnio istotne powiązania między ogólnym poziomem rozwoju motorycznego i poznawczego u dzieci w wieku przedszkolnym. Okazało się również, że zdolności manipulacyjne i równowaga są dodatnio powiązane ze zdolnościami poznawczymi. Zdolności zręcznościowe wykazały dodatnią zależność z rozumowaniem przestrzennym. Wśród zdolności poznawczych, to rozumowanie przestrzenne okazało się najsilniej powiązane z motorycznymi funkcjami. Zdolności manipulacyjne oraz równowaga okazały się stanowić istotny predyktor rozwoju procesów poznawczych u dzieci w wieku przedszkolnym. Zdolności manipulacyjne okazały się istotnie przewidywać pamięć wzrokowo-przestrzenną i rozumowanie przestrzenne, a równowaga istotnie przewidywała pamięć słuchową i fonologiczną. Zdolności manipulacyjne okazały się mediatorem w relacji motoryki dużej i zdolności poznawczych. Percepcja wzrokowa okazała się mediatorem w powiązaniu zdolności manipulacyjnych i pamięci wzrokowo-przestrzennej oraz rozumowania przestrzennego. Natomiast pamięć fonologiczna okazała się mediatorem między równowagą a pamięcią słuchową.

Stwierdzić, zatem można, że rozwój motoryczny i poznawczy dzieci w wieku przedszkolnym są ściśle ze sobą powiązane. Warto pamiętać o tym projektując programy terapeutyczne i zajęciowe dla dzieci w tym wieku. Co więcej, jest to również istotna informacja dla rodziców, których dzieci spędzają dużo czasu korzystając z komputera, telefonu czy tabletu.

## Literatura cytowana

Abuin-Porras, V., Villafañe, J. H., Jiménez-Antona, C., Palacios, A., Martínez-Pascual, B., & Rodríguez-Costa, I. (2018). Relationship between attention and balance: a dual-task condition study in children. *Journal of Exercise Rehabilitation, 14*(3), 349.

Adams, F. (2010). Embodied cognition. *Phenomenology and the Cognitive Sciences, 9*, 619-628.

Akin, M. (2013). Effect of gymnastics training on dynamic balance abilities in 4-6 years of age children. *International Journal of Academic Research, 5*(2).

Alibali, M. W., & Nathan, M. J. (2012). Embodiment in mathematics teaching and learning: Evidence from learners' and teachers' gestures. *Journal of the Learning Sciences, 21*(2), 247-286.

Arnheim, R. (1978). *Sztuka i percepcja wzrokowa: psychologia twórczego oka*. Wydawnictwo Artystyczne i Filmowe.

Ayres J., A. (2005). *Sensory integration and the child: 25th anniversary edition*. Western Psychological Services.

Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. W: G.A. Bower (red.) *The psychology of learning and motivaion*. Academic Press.

Banai, K., & Yifat, R. (2012). Auditory working memory and early reading skills in Hebrew-speaking preschool children. *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology, 23*(3), 109-115.

Barański, A. (1969). *Próba klasyfikacji nominalnych definicji zmian motoryczności człowieka*. *Wychowanie Fizyczne i Sport, 82*(3), 66–76.

Barnett, L. M., Ridgers, N. D., & Salmon, J. (2015). Associations between young children's perceived and actual ball skill competence and physical activity. *Journal of Science and Medicine in Sport, 18*(2), 167-171.

Baron, J. (2000). *Thinking and deciding*. Cambridge University Press.

Bee, H. (2004). *Psychologia rozwoju człowieka.*, przeł. P. Sørensen, M. Wojtaś, Wydawnictwo Zysk i S-ka.

- Bemis, R. H., Leichtman, M. D., & Pillemer, D. B. (2013). I remember when you taught me that! Preschool children's memories of realistic learning episodes. *Infant and Child Development, 22*(6), 603-621.
- Bergman Nutley, S., Söderqvist, S., Bryde, S., Thorell, L. B., Humphreys, K., & Klingberg, T. (2011). Gains in fluid intelligence after training non-verbal reasoning in 4-year-old children: A controlled, randomized study. *Developmental Science, 14*(3), 591-601.
- Berk, L. (2015). *Child Development*. Pearson Higher Education AU.
- Białecka-Pikul, M. (2002). *Co dzieci wiedzą o umyśle i myśleniu: badania i opis dziecięcej reprezentacji stanów mentalnych*. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Białecka-Pikul, M. (2011). Wczesne dzieciństwo. W: J. Trempała, *Psychologia rozwoju człowieka* (s. 172-200). Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Bilewicz-Kuźnia, B. A., Valentini, M., & Nocciolino, A. (2019). Edukacja przez ruch w praktyce badawczej. *Lubelski Rocznik Pedagogiczny, 38*(4).
- Birch, A., & Malim, T. (1995). *Psychologia rozwojowa w zarysie*, przeł. J. Łuczyński i M. Olejnik. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Bouchard, C., & Shepard, R.J. (1994). Physical activity, fitness and health. The model and key concepts. (w:) Physical activity, fitness and health. Red. C. Bouchard, R.J. Shepard, T. Stephens. *Human Kinetics, 77-88*.
- Bowers, A., Bowers, L. M., Hudock, D., & Ramsdell-Hudock, H. L. (2018). Phonological working memory in developmental stuttering: potential insights from the neurobiology of language and cognition. *Journal of Fluency Disorders, 58*, 94-117.
- Cabell, S. Q., Justice, L. M., Konold, T. R., & McGinty, A. S. (2011). Profiles of emergent literacy skills among preschool children who are at risk for academic difficulties. *Early Childhood Research Quarterly, 26*(1), 1-14.
- Carlson, A. G., Rowe, E., & Curby, T. W. (2013). Disentangling fine motor skills' relations to academic achievement: the relative contributions of visual-spatial integration and visual-motor coordination. *The Journal of Genetic Psychology, 174*(5), 514-533.

- Chaddock-Heyman, L., Hillman, C. H., Cohen, N. J., & Kramer, A. F. (2014). The importance of physical activity and aerobic fitness for cognitive control and memory in children. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 79(4), 25-50.
- Chae, Y., Kulkofsky, S., Debaran, F., Wang, Q., & Hart, S. L. (2016). Low-SES preschool children's eyewitness memory: The role of narrative skill. *Behavioral Sciences & the Law*, 34(1), 55-73.
- Chlewiński, Z., Hankała, A., Jagodzińska, M., & Mazurek, B. (1997). *Psychologia pamięci*. Wiedza Powszechna.
- Collins, A., & Bobrow, D. G. (Eds.). (2017). *Representation and understanding: Studies in cognitive science*. Elsevier.
- Cremone, A., McDermott, J. M., & Spencer, R. M. (2017). Naps enhance executive attention in preschool-aged children. *Journal of Pediatric Psychology*, 42(8), 837-845.
- Dawson, P. W., Busby, P. A., McKay, C. M., & Clark, G. M. (2002). Short-term auditory memory in children using cochlear implants and its relevance to receptive language. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 1.
- De Bruijn, A. G. M., Hartman, E., Kostons, D. D. N. M., Visscher, C., & Bosker, R. J. (2018). Exploring the relations among physical fitness, executive functioning, and low academic achievement. *Journal of Experimental Child Psychology*, 167, 204-221.
- Dellatolas, G., De Agostini, M., Curt, F., Kremin, H., Letierce, A., Maccario, J., & Lellouch, J. (2003). Manual skill, hand skill asymmetry, and cognitive performances in young children. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 8(4), 317-338.
- Demel, M. & Skład, A. (1970). *Teoria Wychowania Fizycznego (Theory of Physical Education for Educators)*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Di Carlo, C. F., Baumgartner, J. J., Ota, C., & Geary, K. (2016). Child sustained attention in preschool-age children. *Journal of Research in Childhood Education*, 30(2), 143-152.
- Diamond, A. (1985). Development of the ability to use recall to guide action, as indicated by infants' performance on AB. *Child Development*, 868-883.
- Diamond, A. (2000). Close interrelation of motor development and cognitive development and

of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Development*, 71(1), 44-56.

Dinehart, L., & Manfra, L. (2013). Associations Between Low-Income Children's Fine Motor Skills in Preschool and Academic Performance in Second Grade. *Early Education and Development*, 24(2), 138-161.

Domańska, Ł., & Borkowska, A. (2008). *Podstawy neuropsychologii klinicznej*. Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej.

Donath, L., Imhof, K., Roth, R., & Zahner, L. (2014). Motor skill improvement in preschoolers: How effective are activity cards? *Sports*, 2(4), 140-151.

Đorđić, V., Tubić, T., & Jakšić, D. (2016). The relationship between physical, motor, and intellectual development of preschool children. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 233, 3-7.

Eissa, M. A. (2014). The Effect of a phonological awareness intervention program on phonological memory, phonological sensitivity, and metaphonological abilities of preschool children at-risk for reading disabilities. *Online Submission*, 3(2), 68-80.

Erickson, H. L. (2007). Philosophy and theory of holism. *Nursing Clinics of North America*, 42(2), 139-163.

Eysenck, M. W., & Keane, M. T. (2005). *Cognitive psychology: A student's handbook*. Taylor & Francis.

Fast, A. A., & Van Reet, J. (2018). Preschool children transfer real-world moral reasoning into pretense. *Cognitive Development*, 45, 40-47.

Fecenec, D., Jaworowska, A., & Matczak, A. (2015). *Skale Inteligencji i Rozwoju dla Dzieci w Wiekach Przedszkolnym: Podręcznik*. Pracownia Testów Psychologicznych.

Fischer, U., Suggate, S. P., Schmirl, J., & Stoeger, H. (2018). Counting on fine motor skills: links between preschool finger dexterity and numerical skills. *Developmental Science*, 21(4), e12623.

Foglia, L., & Wilson, R. A. (2013). Embodied cognition. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 4(3), 319-325.

Frick, A., & Möhring, W. (2016). A matter of balance: motor control is related to children's

spatial and proportional reasoning skills. *Frontiers in Psychology*, 6, 2049.

Fugiel, J., Czajka, K., Posłuszny, P., & Sławińska, T. (2017). *Motoryczność człowieka. Podstawowe zagadnienia z antropomotoryki*. Wydawnictwo: MedPharm.

Gade, M., Zoelch, C., & Seitz-Stein, K. (2017). Training of visual-spatial working memory in preschool children. *Advances in Cognitive Psychology*, 13(2), 177.

Gesell, A. (2021). *Child Development*. Prabhat Prakashan.

Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. MA: Houghton Mifflin.

Glenberg, A. M. (2010). Embodiment as a unifying perspective for psychology. *Wiley Interdisciplinary Reviews. Cognitive Science*, 1, 586–596.

doi:10.1002/wcs.55

Goodway, J. D., Ozmun, J. C., & Gallahue, D. L. (2019). *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults*. Jones & Bartlett Learning.

Grissmer, D., Grimm, K. J., Aiyer, S. M., Murrah, W. M., & Steele, J. S. (2010). Fine motor skills and early comprehension of the world: two new school readiness indicators. *Developmental Psychology*, 46(5), 1008.

Harper, A. M., Dozier, C. L., Briggs, A. M., de Villegas, S. D., Ackerlund Brandt, J. A., & Jowett Hirst, E. S. (2021). Preference for and reinforcing efficacy of different types of attention in preschool children. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 54(3), 882-902.

Hartman, E., Houwen, S., & Visscher, C. (2011). Motor skill performance and sports participation in deaf elementary school children. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 28(2), 132-145.

Harwas-Napierała, B., Trempała, J. (2007). *Psychologia rozwoju człowieka. Charakterystyka okresów życia*. Wydawnictwo Naukowe PWN.

Hayes, A. F. (2018). *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach* (2nd ed.). Guilford Press.

Hickey, J., & Feldhacker, D. R. (2021). Primitive reflex retention and attention among preschool children. *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention*, 1-13.

Hirtz, P. (2007). *Phanomene der motorischen Entwicklung des Menschen*. Hofmann.

- Hellendoorn, A., Wijnroks, L., Van Daalen, E., Dietz, C., Buitelaar, J. K., & Leseman, P. (2015). Motor functioning, exploration, visuospatial cognition and language development in preschool children with autism. *Research in Developmental Disabilities, 39*, 32-42.
- Henderson, E., Sugden, A., & Barnett, L. (2007). *Movement Assessment Battery for Children-2*. Person Education.
- Hernandez, A. M., & Caçola, P. (2015). Motor proficiency predicts cognitive ability in four-year-olds. *European Early Childhood Education Research Journal, 23*(4), 573-584.
- Hooper, S. R. (2022). *Basics of Child Neuropsychology: A Primer for Educators and Clinicians*. Guilford Publications.
- Jagodzińska, M. (2003). *Rozwój pamięci w dzieciństwie*. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- James, K. H. (2010). Sensori-motor experience leads to changes in visual processing in the developing brain. *Developmental Science, 13*(2), 279-288.
- Jelle Vuijk, P., Hartman, E., Mombarg, R., Scherder, E., & Visscher, C. (2011). Associations between academic and motor performance in a heterogeneous sample of children with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 44*(3), 276-282.
- Jodzio, K. (2008). *Neuropsychologia intencjonalnego działania: koncepcje funkcji wykonawczych*. Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- Jones, L. B., Rothbart, M. K., & Posner, M. I. (2003). Development of executive attention in preschool children. *Developmental Science, 6*(5), 498-504.
- Jylänki, P., Mbay, T., Hakkarainen, A., Sääkslahti, A., & Aunio, P. (2022). The effects of motor skill and physical activity interventions on preschoolers' cognitive and academic skills: A systematic review. *Preventive Medicine, 155*, 106948.
- Karmiloff-Smith, A. (1986). From metaprocesses to conscious access: evidence from children's metalinguistic and repair data. *Cognition, 23*, 95-147.
- Karmiloff-Smith, A. (1995). *Beyond modularity. A developmental perspective on cognitive science*. Cambridge: MIT Press.
- Kayapinar, F.C. (2011). The effect of movement education program on static balance skills of pre-school children. *World Applied Sciences Journal, 12*(6), 871-876.



- Kesilmis, İ., & Manolya, A. K. I. N. (2018). Dynamic balance ability and hypermobility in pre-school children who participate gymnastic training. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 3(3), 78-87.
- Kielar-Turska, M. (2000). *Stefan Szuman (1889-1972)*.
- Kielar-Turska, M. (2011a). Średnie dzieciństwo – wiek przedszkolny. W: J. Trempała, *Psychologia rozwoju człowieka* (pp. 202-229). Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Kielar-Turska, M. (2011b). Kształtowanie się naukowej psychologii rozwoju człowieka. W: J. Trempała, *Psychologia rozwoju człowieka* (pp. 3-27). Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Kim, H., Duran, C. A., Cameron, C. E., & Grissmer, D. (2018). Developmental relations among motor and cognitive processes and mathematics skills. *Child Development*, 89(2), 476-494.
- Kreindel, E., & Intraub, H. (2017). Anticipatory scene representation in preschool children's recall and recognition memory. *Developmental Science*, 20(5), e12444.
- Kretek, H. (2012). Teorie i stadia rozwoju moralnego dzieci i młodzieży. *Nauczyciel i Szkoła*, 1, 51.
- Leitan, N. D., & Chaffey, L. (2014). Embodied cognition and its applications: A brief review. *Sensoria: A Journal of Mind, Brain & Culture*, 10(1), 3-10.
- Ljach, W. (2003). *Kształtowanie zdolności motorycznych dzieci i młodzieży*. Centralny Ośrodek Sportu.
- Madrona, P. G., Montesinos, C. H., Jiménez, J. R., & Jiménez, M. L. R. (2018). *Motor skills in childhood and its development from an animated physical education: Theory and practice*. Nova Science Publishers.
- Magill R.A., Anderson D.I. (2018). *Motor Learning and Control: Concepts and Applications, 11e*. McGraw Hill.
- Majewska, J., Majewski, A. (2012). *Zarys psychomotoryki. Główne nurty psychomotorycznego wspierania dzieci i młodzieży*. Harmonia.
- Malinowska, M. (2011). Rozwój percepcji wzrokowej i aktywności plastycznej dzieci w wieku przedszkolnym. *Nauczyciel i Szkoła*, 2(50), 145-156.
- Marinović, V., & Träuble, B. (2018). Vicarious social exclusion and memory in young

children. *Developmental Psychology*, 54(11), 2067.

Martzog, P., Stoeger, H., & Suggate, S. (2019). Relations between preschool children's fine motor skills and general cognitive abilities. *Journal of Cognition and Development*, 20(4), 443-465.

Maruszewski, T. (2001). *Psychologia poznania*. Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.

Matczak, A. (2003). *Zarys psychologii rozwoju. Podręcznik dla nauczycieli*. Wydawnictwo Akademickie „Żak”.

May-Benson, T. A., & Koomar, J. A. (2010). Systematic review of the research evidence examining the effectiveness of interventions using a sensory integrative approach for children. *The American Journal of Occupational Therapy*, 64(3), 403-414.

McBryde, C., & Ziviani, J. (1990). Proximal & Distal Upper Limb Motor Development in 24 Week Old Infants. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 57(3), 147-154. <https://doi.org/10.1177/000841749005700303>

McCormack, T., & Hanley, M. (2011). Children's reasoning about the temporal order of past and future events. *Cognitive Development*, 26(4), 299-314.

Meinel, K., Schnabel, G. (1998). *Bewegungslehre – Sportmotorik: Abriß einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt*. Sportverl.

Moll, H., Meltzoff, A. N., Merzsch, K., & Tomasello, M. (2013). Taking versus confronting visual perspectives in preschool children. *Developmental Psychology*, 49(4), 646.

Muchacka, B. (2002). *Zabawy badawcze w edukacji przedszkolnej*. Wydawnictwo Naukowe AP.

Muller, H. (1995). *Kognition und motorisches Lernen*. Hologos.

Nelson, K. (1986). *Event knowledge: Structure and function in development*. Erlbaum.

Nelson, M. R., Duff, B. R., & Ahn, R. (2015). Visual perceptions of snack packages among preschool children. *Young Consumers*, 16 (4), 385-406.

Nęcka, E., Orzechowski, J., Szymura, B., Wichary, S. (2020). *Psychologia poznawcza*. Wydawnictwo Naukowe PWN.

Niederer, I., Kriemler, S., Gut, J., Hartmann, T., Schindler, C., Barral, J., & Puder, J. J. (2011). Relationship of aerobic fitness and motor skills with memory and attention in preschoolers (Ballabeina): a cross-sectional and longitudinal study. *BMC Pediatrics*, *11*(1), 1-9.

Nowak, A., Romanowska-Tołoczko, A., & Bartusiak, I. (2009). Nieprawidłowości w rozwoju ruchowym dzieci jako wczesne objawy zakłóceń psychomotorycznych. *Pedagogics, Psihology, Medical-Biological Problems of Physical Trainig and Sports*, *9*, 192-195.

Nowicki, G. (1988). Zmiany zręczności manualnej w rozwoju osobniczym. *Przegląd Antropologiczny*, *54*, 167-173.

Nunes, T., Bryant, P., Evans, D., & Barros, R. (2015). Assessing quantitative reasoning in young children. *Mathematical Thinking and Learning*, *17*(2-3), 178-196.

Oates, J. E., & Grayson, A. E. (2004). *Cognitive and language development in children*. Open University Press.

Oberer, N., Gashaj, V., & Roebbers, C. M. (2017). Motor skills in kindergarten: Internal structure, cognitive correlates and relationships to background variables. *Human Movement Science*, *52*, 170-180.

Oberer, N., Gashaj, V., & Roebbers, C. M. (2018). Executive functions, visual-motor coordination, physical fitness and academic achievement: Longitudinal relations in typically developing children. *Human Movement Science*, *58*, 69-79.

Osiński, W. (2016). *Nadwaga i otyłość. Aktywność fizyczna w profilaktyce i terapii*. PZWL.

Osiński, W. (2018). *Antropomotoryka*. AWF.

Osorio-Valencia, E., Torres-Sánchez, L., López-Carrillo, L., Rothenberg, S. J., & Schnaas, L. (2018). Early motor development and cognitive abilities among Mexican preschoolers. *Child Neuropsychology*, *24*(8), 1015-1025.

Parra, M., Hoff, E., & Core, C. (2011). Relations among language exposure, phonological memory, and language development in Spanish–English bilingually developing 2-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, *108*(1), 113-125.

Payne, V. G., & Isaacs, L. D. (2017). *Human motor development: A lifespan approach*. Routledge.

Penner-Wilger, M., & Anderson, M. L. (2013). The relation between finger gnosis and mathematical ability: Why redeployment of neural circuits best explains the finding. *Frontiers in Psychology*, 4, 877.

doi:10.3389/fpsyg.2013.00877

Piaget, J., & Inhelder, B. (1969). *The psychology of the child*. Basic Books.

Piaget, J. & Inhelder, B. (1970). *Od logiki dziecka do logiki młodzieży*. Warszawa: PWN.

Pitchford, N. J., Papini, C., Outhwaite, L. A., & Gulliford, A. (2016). Fine motor skills predict maths ability better than they predict reading ability in the early primary school years. *Frontiers in Psychology*, 7, 783.

Polinsky, N., Perez, J., Grehl, M., & McCrink, K. (2017). Encouraging spatial talk: Using children's museums to bolster spatial reasoning. *Mind, Brain, and Education*, 11(3), 144-152.

Pollock, N. (2009). Sensory integration: A review of the current state of the evidence. *Occupational Therapy Now*, 11(5), 6-10.

Przetacznik –Gierowska, M., Makięło-Jarża, G. (1992). *Psychologia rozwojowa i wychowawcza wieku dziecięcego*. WSiP.

Przewęda, R. (1973). *Rozwój somatyczny i motoryczny*. Państwowy Zakład Wydawnictw Szkolnych.

Przewęda, R. (1985) . *Uwarunkowania poziomu sprawności fizycznej polskiej młodzieży szkolnej*. Wydawnictwo: AWF Warszawa.

Putko, A. (2004). Teoria umysłu a rozwój funkcji wykonawczych u dzieci w wieku przedszkolnym. *Psychologia Rozwojowa*, 9(5).

Pyda-Dulewicz, A., Pepaś, R., Śmiechura, M., & Konopka, W. (2016). Wybrane zagadnienia zaburzeń układu równowagi wieku dziecięcego–diagnostyka i rehabilitacja. *Otorynolaryngologia*, 15(1).

Raczek, J., Mynarski, W., Ljach, W. (2003). *Kształtowanie i diagnozowanie koordynacyjnych*

*zdolności motorycznych*. AWF: Katowice.

Raczek, J. (2010). *Antropomotoryka*. PZWL Wydawnictwo Lekarskie.

Rajendran, V., & Roy, F. G. (2011). An overview of motor skill performance and balance in hearing impaired children. *Italian Journal of Pediatrics*, 37, 1-5.

Rietveld, M. J., Hudziak, J. J., Bartels, M., Van Beijsterveldt, C. E. M., & Boomsma, D. I. (2004). Heritability of attention problems in children: longitudinal results from a study of twins, age 3 to 12. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(3), 577-588.

Robinson, L. E., Veldman, S. L., Palmer, K. K., & Okely, A. D. (2017). A Ball Skills Intervention in Preschoolers: The CHAMP Randomized Controlled Trial. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(11), 2234-2239.

Roebbers, C. M., Röthlisberger, M., Neuenschwander, R., Cimeli, P., Michel, E., & Jäger, K. (2014). The relation between cognitive and motor performance and their relevance for children's transition to school: A latent variable approach. *Human Movement Science*, 33, 284-297.

Sikorska, I. (2010). *Rozwój dziecka w przedszkolu: stymulujące wartości wybranych systemów edukacyjnych*. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Simms, N. K., & Gentner, D. (2019). Finding the middle: Spatial language and spatial reasoning. *Cognitive Development*, 50, 177-194.

Shapiro, L. (2007). The embodied cognition research programme. *Philosophy Compass*, 2, 338-346.

Shapiro, L. (2011). *Embodied cognition*. UK: Routledge.

Shea, N. (2018). *Representation in cognitive science*. Oxford University Press.

Singh, D. K. A., Rahman, N. N. A. A., Rajikan, R., Zainudin, A., Nordin, N. A. M., Karim, Z. A., & Yee, Y. H. (2015). Balance and motor skills among preschool children aged 3 to 4 years old. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 11(1), 63-68.

Siudak, A. (2019). Fizjologiczne i patologiczne aspekty inwolucji zmysłów—część I: wzrok, słuch i zmysł równowagi w: *Zmysły w procesie starzenia* (pp. 163-184). Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego.

Schmahmann, J. D., & Sherman, J. C. (1998). The cerebellar cognitive affective syndrome. *Brain: A Journal of Neurology*, 121(4), 561-579.

Schmidt, H.D. (1977). *Allgemeine Entwicklungspsychologie*. Verlag der Wissenschaften.

Schoen, S. A., Lane, S. J., Mailloux, Z., May-Benson, T., Parham, L. D., Smith Roley, S., & Schaaf, R. C. (2019). A systematic review of Ayres sensory integration intervention for children with autism. *Autism Research*, 12(1), 6-19.

Smith, M. C. (2019). *Sensory integration: Theory and practice*. FA Davis.

Smith, P. K., Cowie, H., & Blades, M. (2003). *Understanding children's development*. Blackwell Publishing.

Spławaska, J. (2008). Poziom rozwoju rozumowania moralnego w świetle badań metodą Lawrence'a Kolberga. *Przegląd Pedagogiczny*, 2, 107-120.

Starowicz-Filip, A., Milczarek, O., Kwiatkowski, S., Bętkowska-Korpała, B., & Piątek, P. (2013). Rola mózdzku w regulacji funkcji poznawczych-ujęcie neuropsychologiczne. *Neuropsychiatria i Neuropsychologia*, 8(1).

Stelmasiak, I., & Różańska, M. (2021). Kształtowanie sprawności motorycznych dziecka w wieku przedszkolnym w aspekcie nauki pisania. *Kultura i Wychowanie*, 19(1), 87-107.

Stöckel, T., & Hughes, C. M. (2016). The relation between measures of cognitive and motor functioning in 5-to 6-year-old children. *Psychological Research*, 80(4), 543-554.

Stokes, S. F., Klee, T., Kornisch, M., & Furlong, L. (2017). Visuospatial and verbal short-term memory correlates of vocabulary ability in preschool children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 60(8), 2249-2258.

Suggate, S., Pufke, E., & Stoeger, H. (2018). Do fine motor skills contribute to early reading development? *Journal of Research in Reading*, 41(1), 1-19.

Suggate, S. P., & Stoeger, H. (2014). Do nimble hands make for nimble lexicons? Fine motor skills predict knowledge of embodied vocabulary items. *First Language*, 34(3), 244-261.

Suggate, S., & Stoeger, H. (2017). Fine motor skills enhance lexical processing of embodied vocabulary: A test of the nimble-hands, nimble-minds hypothesis. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 70(10), 2169-2187.

Szopa, J., Mleczko, E., Żak, S. (2000). *Podstawy antropomototyki*. Wydawnictwo Naukowe PWN.

Szuman, S. (1955). *Rola działania w rozwoju umysłowym małego dziecka*. Zakład im. Ossolińskich.

Szuman, S. (1957). Rozwój motoryki niemowlęcia . *Kultura Fizyczna*, 11, 834-858.

Śpiewak, P., Zamysłowska-Szmytke, E., & Śpiewak, M. (2020). Dysfunkcje narządu przedsionkowego u dzieci. *Neurologia Dziecięca*, 29(58), 45-56.

Wadsworth, B. J. (1998). *Teoria Piageta. Poznawczy i emocjonalny rozwój dziecka*, przeł. M. Babiuch. WSiP.

Ulatowski, T. (1992). *Teoria sportu* .UKFiT.

Warchał, M. (2011). Znaczenie rozwoju percepcji wzrokowej w uczeniu się dziecka w wieku wczesnoszkolnym. *Rocznik Komisji Nauk Pedagogicznych*, 2011, 71-76.

Waring, R., Eadie, P., Rickard Liow, S., & Dodd, B. (2018). The phonological memory profile of preschool children who make atypical speech sound errors. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 32(1), 28-45.

Westendorp, M., Houwen, S., Hartman, E., Mombarg, R., Smith, J., & Visscher, C. (2014). Effect of a ball skill intervention on children's ball skills and cognitive functions. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(2), 414.

Wieczorkowski, K. (2003). *Uczenie się i pamięć*, przeł. John R. Anderson. WSiP.

Włodarski, Z. (1998). *Psychologia uczenia się*. Wydawnictwo Naukowe PWN

Wolański, N. (2012). *Rozwój biologiczny człowieka*. Wydawnictwo Naukowe PWN.

Wojnarowska, B. (2010). Związki między zdrowiem a edukacją [w:] Wojnarowska B., Kowalewska A., Izdebski Z., Komosińska K.(red.). *Biomedyczne podstawy kształcenia i wychowania*.

Wytrębowski A. (2016). Ocena utrzymania równowagi ciała przez dzieci w wieku 3-5 lat. *Zeszyty Naukowe WSKFiT*, 11, 35-42.

Van de Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2015). Verbal and visual-

spatial working memory and mathematical ability in different domains throughout primary school. *Memory & Cognition*, 43(3), 367-378.

Vasta, R., Haith, M., Miller, S., A. (1995). *Psychologia dziecka*, przeł. M. Babiuch i inni. WSiP.

Veldman, S. L., Palmer, K. K., Okely, A. D., & Robinson, L. E. (2017). Promoting ball skills in preschool-age girls. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(1), 50-54.

Venetsanou, F., & Kambas, A. (2011). The effects of age and gender on balance skills in preschool children. *Facta universitatis-series: Physical Education and Sport*, 9(1), 81-90.

Viegas, Â. A., Mendonça, V. A., Pontes Nobre, J. N., Souza Morais, R. L. D., Fernandes, A. C., Oliveira Ferreira, F. D., ... & Rodrigues Lacerda, A. C. (2021). Associations of physical activity and cognitive function with gross motor skills in preschoolers: Cross-sectional study. *Journal of Motor Behavior*, 1-16.

Yücelyiğit, S., & Aral, N. (2016). The Effects of Three Dimensional (3D) Animated Movies and Interactive Applications on Development of Visual Perception of Preschoolers. *Education & Science/Eğitim ve Bilim*, 41(188).

Zeng, N., Ayyub, M., Sun, H., Wen, X., Xiang, P., & Gao, Z. (2017). Effects of physical activity on motor skills and cognitive development in early childhood: a systematic review. *BioMed Research International*, 2017.

Zippert, E. L., Clayback, K., & Rittle-Johnson, B. (2019). Not just IQ: Patterning predicts preschoolers' math knowledge beyond fluid reasoning. *Journal of Cognition and Development*, 20(5), 752-771.

Zivan, M., Bar, S., Jing, X., Hutton, J., Farah, R., & Horowitz-Kraus, T. (2019). Screen-exposure and altered brain activation related to attention in preschool children: An EEG study. *Trends in Neuroscience and Education*, 17, 100-117.

Żylińska M. (2013) *Neurodydaktyka. Nauczanie i uczenie się przyjazne mózgowi*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.



## **Wykaz tabel**

**Tabela 1.** *Średni wiek badanych dzieci*

**Tabela 2.** *Ilość czasu poświęcanego na zabawy z użyciem sprzętu elektronicznego w badanej grupie*

**Tabela 3.** *Wykształcenie matek i ojców badanych dzieci*

**Tabela 4.** *Skośność i kurtoza badanych zmiennych*

**Tabela 5.** *Różnice międzyplciowe w zakresie funkcji motorycznych*

**Tabela 6.** *Różnice międzyplciowe w zakresie funkcji poznawczych*

**Tabela 7.** *Różnice w funkcjonowaniu poznawczym w zależności od poziomu funkcji motorycznych*

**Tabela 8.** *Korelacje wieku ze zdolnościami manipulacyjnymi u dzieci 3 i 4 letnich*

**Tabela 9.** *Korelacje wieku ze zdolnością rysowania oraz poszczególnymi zdolnościami zręcznościowymi i zdolnościami równowagi w badanej grupie*

**Tabela 10.** *Korelacje wieku ze zdolnościami poznawczymi w badanej grupie*

**Tabela 11.** *Korelacje zdolności motorycznych i zdolności poznawczych*

**Tabela 12.** *Korelacje poszczególnych zdolności motorycznych z ogólnym poziomem funkcji poznawczych*

**Tabela 13.** *Predykcja pamięci wzrokowo-przestrzennej przez zdolności manipulacyjne*

**Tabela 14.** *Predykcja pamięci słuchowej przez zdolność równowagi*

**Tabela 15.** *Predykcja pamięci fonologicznej przez zdolność równowagi*

**Tabela 16.** *Wartości współczynników VIF i Tolerancji dla poszczególnych zdolności motorycznych*

**Tabela 17.** *Predykcja rozumowania przestrzennego przez zdolności motoryczne*

**Tabela 18.** *Analiza regresji liniowej poszczególnych zdolności motorycznych dla zdolności poznawczych*

## **Wykaz rysunków**

**Rysunek 1.** *Mediacja zdolności manipulacyjnych między motoryką dużą a zdolnościami poznawczymi u dzieci w wieku przedszkolnym*

**Rysunek 2.** *Mediacja percepcji wzrokowej między zdolnościami manipulacyjnymi a pamięcią wzrokowo-przestrzenną u dzieci w wieku przedszkolnym*

**Rysunek 3.** *Mediacja percepcji wzrokowej między zdolnościami manipulacyjnymi a rozumowaniem przestrzennym u dzieci w wieku przedszkolnym*

**Rysunek 4.** *Mediacja pamięci fonologicznej między równowagą a pamięcią słuchową u dzieci w wieku przedszkolnym*

**Rysunek 5.** *Aktywności ruchowe poza przedszkolem podejmowane przez badaną grupę dzieci*

**Rysunek 6.** *Wyniki analiz mediacji zdolności manipulacyjnych między motoryką dużą a zdolnościami poznawczymi u dzieci w wieku przedszkolnym*

**Rysunek 7.** *Wyniki analiz mediacji percepcji wzrokowej między percepcją wzrokową a pamięcią wzrokowo-przestrzenną u dzieci w wieku przedszkolnym*

**Rysunek 8.** *Wyniki analiz mediacji percepcji wzrokowej między zdolnościami manipulacyjnymi a rozumowaniem przestrzennym u dzieci w wieku przedszkolnym*

**Rysunek 9.** *Wyniki analiz mediacji pamięci fonologicznej między równowagą a pamięcią słuchową u dzieci w wieku przedszkolnym*

## Streszczenie

Sfery motoryczna i poznawcza funkcjonowania dziecka w wieku przedszkolnym są silnie od siebie zależne. Aktywności podejmowane w otaczającym świecie wpływają na nabywanie wiedzy i rozwój procesów poznawczych. Celem niniejszych badań było określenie czy dzieci w wieku przedszkolnym o różnym poziomie funkcjonowania motorycznego będą również różniły się w zakresie funkcji poznawczych. Zweryfikowane zostały również powiązania między ogólnym poziomem funkcjonowania motorycznego i poznawczego, a także między poszczególnymi zmiennymi motorycznymi: zdolnościami manipulacyjnymi, zdolnościami zręcznościowymi oraz równowagą a zmiennymi poznawczymi: percepcją wzrokową, pamięcią słuchową, uwagą selektywną, pamięcią fonologiczną, pamięcią wzrokowo-przestrzenną, rozumowaniem przestrzennym i rozumowaniem pojęciowym. Ponadto, zbadano predykcyjne funkcje motoryki w rozwoju procesów poznawczych oraz predykcyjną rolę poszczególnych zdolności motorycznych dla poszczególnych procesów poznawczych. Kolejnym celem była weryfikacja mediacyjnych modeli między zmiennymi motorycznymi i poznawczymi. Przebadano 148 dzieci w wieku od 3 do 5 lat. Zastosowano narzędzia pomiarowe: Skalę Inteligencji i Rozwoju dla Dzieci w Wiekach Przedszkolnym oraz Movement Assessment Battery for Children – Second Edition. Uzyskane wyniki wykazały różnice w zakresie funkcjonowania poznawczego u dzieci o różnym poziomie zdolności motorycznych. Otrzymano również dodatnią korelację między ogólnym poziomem funkcji motorycznych i poznawczych. Zdolności manipulacyjne oraz równowaga okazały się dodatnio skorelowane z funkcjami poznawczymi. Zdolności zręcznościowe wykazały dodatnią korelację z rozumowaniem przestrzennym. Zdolności manipulacyjne i równowaga okazały się istotnie przewidywać funkcjonowanie poznawcze dzieci w wieku przedszkolnym. Zdolności manipulacyjne istotnie przewidywały pamięć wzrokowo-przestrzenną oraz rozumowanie przestrzenne. Równowaga okazała się istotnym predyktorem pamięci słuchowej i fonologicznej. Wyniki modeli mediacyjnych zostały potwierdzone częściowo (częściowa mediacja). Motoryka duża w pewnym zakresie okazała się przewidywać zdolności poznawcze poprzez zdolności manipulacyjne. Zdolności manipulacyjne częściowo przewidywały pamięć wzrokowo-przestrzenną i rozumowanie przestrzenne poprzez percepcję wzrokową. Natomiast, równowaga w pewnej części przewidywała pamięć słuchową poprzez pamięć fonologiczną. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że zdolności motoryczne są istotne dla całościowego rozwoju dzieci w okresie przedszkolnym, zwłaszcza dla funkcji poznawczych. Jest to cenna informacja dla specjalistów, wychowawców i rodziców dzieci w tym wieku.

## **Abstract**

The motor and cognitive spheres of a preschool child's functioning are strongly interdependent. Activities undertaken in the surrounding world influence the acquisition of knowledge and the development of cognitive processes. The purpose of the present study was to determine whether preschool children with different levels of motor functioning would also differ in their cognitive functions. The links between the overall level of motor and cognitive functioning were also verified, as well as between individual motor variables: manual dexterity, ball skills and balance, and cognitive variables: visual perception, auditory memory, selective attention, phonological memory, visuospatial memory, spatial reasoning and conceptual reasoning. In addition, the predictive function of motor skills in the development of cognitive processes and the predictive function of individual motor functions for individual cognitive functions were examined. Another goal was to verify mediating models between motor and cognitive variables. 148 children between the ages of 3 and 5 were examined. The measurement tools used were the Intelligence and Development Scales – Preschool (IDS-P – polish version) and the Movement Assessment Battery for Children - Second Edition. The results showed differences in cognitive functioning in children with different levels of motor skills. A positive correlation was also obtained between the overall level of motor and cognitive abilities. Manual dexterity and balance were found to be positively correlated with cognitive abilities. Ball skills showed a positive correlation with spatial reasoning. Manual dexterity and balance were found to significantly predict the cognitive functioning of preschool children. Manual dexterity significantly predicted visual-spatial memory and spatial reasoning. Balance proved to be a significant predictor of auditory and phonological memory. The results of mediation models were confirmed in part (partial mediation). Gross motor skills to some extent appeared to predict cognitive abilities through manual dexterity. Manual dexterity partially predicted visual-spatial memory and spatial reasoning through visual perception. Moreover, balance in some part predicted auditory memory through phonological memory. The results allow us to conclude that motor skills are important for the overall development of children in the preschool period, especially for cognitive functions. This is valuable information for specialists, educators and parents of children of this age.

ANKES: Metryczka (arkusz informacyjny o dziecku wypełniany przez rodzica)

### Arkusz informacyjny

*Drogi Rodzicu!*

*Poniższe informacje są anonimowe, wykorzystywane jedynie w celach naukowych.*

**Wiek dziecka** (wyrażony w latach i miesiącach np. 3 lata 6 miesięcy)  
.....

**Płeć dziecka** K/M

**Wykształcenie** matki: podstawowe/średnie/wyższe ojca: podstawowe/średnie/wyższe

**Czy dziecko posiada rodzeństwo?** TAK/NIE

**Czy dziecko uczęszcza do przedszkola?** TAK/NIE

**Czy dziecko podejmuje aktywności ruchowe poza przedszkolem?** TAK/NIE

**a) Jeśli TAK, to jakie? (w domu/ poza domem)**

.....  
.....  
.....

**b) Jeśli TAK, to jak często?**

a) Codziennie                      b) 2-3 razy w tygodniu                      c) 1 raz w tygodniu

**Jak często dziecko podejmuje zabawy na świeżym powietrzu (placu zabaw/podwórku)?**

a) Codziennie                      b) 2-3 razy w tygodniu                      c) 1 raz w tygodniu                      d) wcale

**Czy dziecko podejmuje zabawy z użyciem sprzętu elektronicznego (telefon, komputer, tablet, inne)?**

TAK/NIE

**Jeśli TAK, to jak często?**

a) do 1h tygodniowo                      b) 2-4h tygodniowo                      c) 5-7h tygodniowo                      d) więcej niż 7h tygodniowo

**Proszę ocenić stan zdrowia dziecka w skali 1-5, gdzie:**

1 - dziecko chorowało więcej niż 4 razy w ciągu ostatniego roku

2 - dziecko chorowało 4 razy w ciągu ostatniego roku

3 - dziecko chorowało 3 razy w ciągu ostatniego roku

4 - dziecko chorowało 2 razy w ciągu ostatniego roku

5 - dziecko chorowało 1 raz lub wcale w ciągu ostatniego roku

**1**

**2**

**3**

**4**

**5**