

Struktura intelektu dzieci ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się matematyki

Urszula Oszwa, Grażyna Krasowicz-Kupis*

Instytut Psychologii

Uniwersytetu Marie Curie-Skłodowskiej w Lublinie

STRUCTURE OF INTELLIGENCE IN CHILDREN
WITH SPECIFIC MATHEMATICAL DIFFICULTIES

Abstract. According to international criteria for diagnosis specific mathematical disorder in children (ICD-10, DSM-IV), they should present at least normal development of intelligence. In research we had tried to find the answer to some questions: 1) what is the difference between the levels of intellectual development of children with mathematical disorder and without such disabilities, 2) what is the discrepancy between verbal and nonverbal IQ in children with mathematical disorder, 3) what is the main tendency in cognitive profile of the results of WISC-R in this group, 4) what is the effect of factorial analysis of the WISC-R results in a group with mathematical disabilities, and 5) whether there are any differences between the intelligence of boys and girls with mathematical disorders. Children with mathematical disorders are on average level of intellectual development, the results of the nonverbal intelligence are higher than verbal, the factor of perceptual organization is higher than factor of verbal comprehension, verbal conceptualization ability is better than sequential ability and acquired knowledge. Sex has not differentiated children with mathematical disorder significantly, although boys in this group show a bit higher level of verbal, nonverbal and full intelligence than girls.

* Adres do korespondencji: Urszula Oszwa, Instytut Psychologii UMCS, Pl. Litewski 5, 20-080 Lublin; e-mail: ula_oszwa@yahoo.co.uk

** Artykuł stanowi prezentację części wyników uzyskanych w ramach programu badawczego nr 1H01F 079 26, pt. „Poznawcze mechanizmy zaburzeń liczenia u dzieci”, finansowanego przez Komitet Badań Naukowych, realizowanego we współpracy z prof. B. Butterworthem z Institute of Cognitive Neuroscience University College London.

Termin „trudności w uczeniu się” (*learning disabilities* – LD) jest popularny w literaturze psychologicznej i pedagogicznej. Pojęcie to ma jednak dość szeroki i płynny zakres, co oddaje definicja B. Rourke’a (1989). Charakteryzuje on LD jako heterogeniczną grupę zaburzeń, które wywołują istotne trudności w uczeniu się w co najmniej jednej dziedzinie, potocznie zwane „szkolnymi” albo „akademickimi”. Należą do nich: czytanie, pisanie, rozumowanie (*reasoning*), sprawności matematyczne, mowa (zarówno ekspresja, jak i percepcja) i wiele innych. DSM-IV (1994) w ogólnej definicji LD wskazuje, że dotyczą one dzieci, które w standaryzowanych testach osiągnąć poznawczych wypadają znacznie poniżej poziomu spodziewanego na bazie wieku i poziomu inteligencji. Zasadniczo diagnozy LD dokonuje się od okresu szkolnego, choć pewne objawy można zaobserwować wcześniej. Swoje miejsce LD znajdują także w aktualnych międzynarodowych klasyfikacji medycznych ICD-10 (2000) oraz DSM-IV (1994).

ZASTOSOWANIE SKALI D. WECHSLERA W DIAGNOZIE DZIECI Z TRUDNOŚCIAMI W UCZENIU SIĘ

W przypadku specyficznych trudności w uczeniu się (w tym dysleksja i dyskalkulia rozwojowa) istnieje konieczność potwierdzenia, że rozwój intelektualny kształtuje się na poziomie co najmniej przeciętnym, i dopiero wtedy poszukuje się rozbieżności dla poszczególnych obszarów osiągnięć szkolnych (por. Bogdanowicz, 2003; Krasowicz-Kupis, Bogdanowicz, 2001).

Istnieją różne sposoby określania rozbieżności między poziomem osiągnięć szkolnych a poziomem intelektualnym. Warto zwrócić uwagę na prosty model rozbieżności, wymagający różnicy wyższej od 1,5 lub 2 *SD* między IQ a poziomem osiągnięć szkolnych wyrażanych na takiej samej skali (Kostrzewski, 1995), który jest najbardziej popularny.

Duża liczba dzieci z LD wzmaga zainteresowania wielu badaczy tą problematyką i przyczynia się do prowadzenia licznych badań nad poziomem rozwoju intelektualnego i jego strukturą u dzieci i młodzieży z LD. Kaufman i Lichtenberger (1999, 2000) dokonują przeglądu i zestawienia 15 publikacji z lat dziewięćdziesiątych w Stanach Zjednoczonych, dotyczących tego zagadnienia. Mimo dużej liczby badań, rezultaty nie są jednoznaczne ze względu na rozbieżności interpretacyjne i definicyjne LD. Analiza poziomu i struktury intelektu dzieci z LD koncentruje się wokół trzech zagadnień: 1) rozpiętości między ilorazami, 2) struktury czynnikowej oraz 3) analizy profilowej wyników badania skalą inteligencji.

Rozpiętość pomiędzy werbalnym i niewerbalnym ilorazem inteligencji (VIQ-NIQ)¹

Znaczna liczba badań dotyczy znaczenia rozpiętości wyników IQ w podskalach. Wiele istotnych rozstrzygnięć przynoszą wyniki badań Rourke'a (1989). Wskazują one, że dla diagnozy LD oraz ich neuropsychologicznych uwarunkowań o wiele bardziej istotna jest rozbieżność VIQ-NIQ niż ogólny wskaźnik, jakim jest iloraz inteligencji w skali pełnej. Ponadto Rourke (1989) wykazał, że badane dzieci z LD w wieku 9-14 nie stanowią grupy homogenicznej, co pozwala na wyodrębnienie w niej kilku podgrup. Podstawę stanowić może rozpiętość VIQ-NIQ, która – jak się okazuje – stanowi podtypy w ramach populacji LD nie tylko ze względu na niezależne od WISC-R miary zdolności werbalnych, wzrokowo-przestrzennych i percepcyjnych, ale także ze względu na objawy występujące w czytaniu, pisaniu czy arytmetyce. Wzorec funkcjonowania dzieci LD z wynikiem VIQ-NIQ (wysokie wyniki skali słownej – niskie w bezsłownej) jest podobny do osób dorosłych, u których obserwuje się deteriorację na skutek lezji prawej półkuli mózgu. W odwrotnym przypadku wzorec NIQ-VIQ jest zbliżony do osób dorosłych z uszkodzeniami lewej półkuli mózgu. Należy jednak zaznaczyć, że znajduje to potwierdzenie jedynie u dzieci starszych, w wieku 9-14 lat.

Powyższe rezultaty sugerują, że dzieci z LD, u których występuje wyższy wynik w skali słownej, są względnie bardziej efektywne w zadaniach wspomaganym pierwotnie przez lewą półkulę mózgu (np. słuch fonematyczny czy sprawności fonologiczne), a dzieci, u których wynik w skali wykonawczej przewyższa wynik w skali słownej, są bardziej efektywne w zadaniach kontrolowanych przez prawą półkulę, czyli sprawnościach wzrokowo-przestrzennych.

W efekcie Rourke (1989) dokonał porównania dwóch rodzajów LD: a) zaburzeń podstawowych procesów fonologicznych (*basic phonological processing disorder* – BPPD) i b) niewerbalnych trudności w uczeniu się (*nonverbal learning disabilities* – NVLD), wyodrębnionych przede wszystkim na podstawie odmiennego wzorca rozpiętości VIQ-NIQ. Warto dodać, że Rourke (1989) nie był pierwszym badaczem, który próbował dokonać klasyfikacji dzieci z LD na podstawie rozpiętości ilorazów w podskalach. Jednymi z pionierów w tej dziedzinie byli Kinsbourne i Warrington (1963), którzy klasyfikacje oparli na wysokich (powyżej 20 punktów) rozpiętościach ilorazów w podskalach słownej i bezsłownej. Wyodrębniona przez nich grupa I prezentowała następujące parametry: 1) co najmniej 20-punktowa przewaga NIQ nad VIQ; 2) opóźnienie rozwoju mowy; 3) osłabione rozumienie werbalne; 4) osłabiona ekspresja werbalna. Grupę II charakteryzowała: 1) co najmniej 20-punktowa przewaga VIQ nad NIQ; 2) mylenie prawej-lewej strony; 3) trudności w arytmetyce; 4) deficyty zdolności konstrukcyjnych. Odnosząc się do trudności w uczeniu się matematyki, należy zaznaczyć, że częściej ujawniają się one w przypadkach przewagi VIQ nad NIQ.

¹ VIQ – iloraz inteligencji w skali słownej (*verbal IQ*), NIQ – w skali bezsłownej WISC-R (*nonverbal IQ*).

Struktura czynnikowa skali Wechslera w grupie dzieci z trudnościami w uczeniu się

Najczęściej do oceny takiej struktury wykorzystywany jest model czynnikowy Bannatyne'a (1974). Na podstawie analiz czynnikowych skal WISC i WISC-R autor dokonał nowej oceny struktury skali, wykazując obecność czterech jakościowo odmiennych czynników. Należały do nich: 1) werbalne myślenie pojęciowe (*verbal conceptualisation ability* – VCA); 2) zdolności przestrzenne (*spatial ability* – SpA); 3) zdolności sekwencyjne (*sequential ability* – SqA) oraz 4) wiedza nabyta (*acquired knowledge* – AqK).

Pod pojęciem zdolności przestrzennych Bannatyne (1974) rozumie zdolność do manipulowania w umyśle obiektami i relacjami między nimi – na poziomie zarówno konkretnym, jak i abstrakcyjnym – w wielu wymiarach. Zdolności przestrzenne są związane z aktywnością prawej półkuli mózgowej (Sperry, 1965; Ornstein, 1972). Bannatyne podkreśla, że zdolności te jako funkcja umysłowa nie mogą być mylone ze zręcznością motoryczno-kinestetyczną, która jest funkcją koordynacji ręka–oko, tak więc dziecko z zaburzeniami koordynacji wzrokowo-ruchowej może przejawiać wysoki poziom intelektualnych zdolności przestrzennych.

Czynnik zdolności sekwencyjne tworzą podtesty skali słownej i bezsłownej. Strukturalnie jest to najbardziej złożona grupa podtestów. Mierzą one pojemności i koncentrację uwagi, zdolność do operowania materiałem liczbowym, myślenie sekwencyjne, pamięć krótkotrwałą. Bannatyne podkreśla, że dla poprawności wykonania zadań z tej grupy istotne zachowanie właściwej sekwencji, np. rozwiązanie zadania arytmetycznego, wymaga nie tylko wyodrębnienia istotnych elementów treści, ale również wychwycenia właściwej kolejności. Interpretacja oparta na analizie wyników uzyskanych w wymienionych grupach podtestów – czynnikach ma – zdaniem Bannatyne'a – znacznie większe znaczenie diagnostyczne niż interpretacja ilorazów w podskalach.

Za typowy układ w grupie dzieci z trudnościami w uczeniu się przyjmuje się: wyższy wynik czynnika zdolności przestrzenne niż wiedza nabyta (SpA>AqK); wyższy wynik czynnika zdolności przestrzenne niż zdolności sekwencyjne (SpA>SqA).

Analiza profilowa skali D. Wechslera w diagnozie dzieci z trudnościami w uczeniu się

Zastosowanie analizy profilowej w diagnozie LD było przedmiotem wielu badań. Niektórzy badacze próbowali – za Wechslerem – opisywać profile charakterystyczne dla różnych grup zaburzeń, i tak powstał profil ACID. Oznacza on obniżenie wyników w podtestach Arytmetyka (A), Kodowanie (C), Wiadomości (I) i Powtarzanie cyfr (D). Rezultaty badań potwierdzały statystycznie istotnie częstsze występowanie tego profilu w populacji LD, ale w diagnozie indywidualnej nie zawsze znajdowało to potwierdzenie (Miles, Miles, 1993).

A. S. Kaufman (1990) analizuje profile, w których najniższe wyniki występują w podtestach – Wiadomości, Arytmetyka i Słownik. Badania 813 dzieci z LD (Nichols i in., 1988) wykazały różnice płciowe – u dziewcząt najsłabiej wypadają Wiadomości i Arytmetyka, a u chłopców Słownik. W innych badaniach główną różnicą wynikającą z odmiennej płci był wysoki średni wynik dziewcząt w podteście Kodowanie (3-krotnie niższy wynik uzyskali chłopcy) (Krasowicz-Kupis, Bogdanowicz, 2001). Dzieci z populacji LD osiągają wyższe wyniki w podtestach: Braki w obrazkach, Wzory z klocków i Układanki, choć konfiguracje te nie zawsze uzyskują potwierdzenie (por. Hynd i in., 1998). Prowadzone w Polsce badania nad strukturą intelektu dzieci z dysleksją (Wszeborowska-Lipińska, 1996; Krasowicz-Kupis, 2003; Krasowicz-Kupis, Bogdanowicz, 2001) wykazały, że najniższe średnie wyniki są podobne we wszystkich grupach wiekowych: Arytmetyka (A), Kodowanie (C), Wiadomości (I), Powtarzanie cyfr (D). Potwierdza to tezę o charakterystycznym dla dysleksji profilu wyników: ACID.

Przedstawione wyniki wskazują, że w analizie profilu w skali Wechslera oprócz czynnika wieku i poziomu nasilenia trudności powinny być brane pod uwagę również inne istotne zmienne, jak np. płeć oraz współwystępowanie trudności w czytaniu i liczeniu.

FUNKCJONOWANIE POZNAWCZE DZIECI Z TRUDNOŚCIAMI W UCZENIU SIĘ MATEMATYKI

Badania nad rozwojem intelektualnym dzieci ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się matematyki nie są zbyt często i wnikliwie referowane w publikacjach i doniesieniach badawczych, co nie oznacza, że nie są realizowane. Niewielka ilość danych na temat funkcjonowania poznawczego w literaturze jest konsekwencją założeń, celu badań i kierunku analiz przyjmowanego przez poszczególnych badaczy. Zwykle jest to poszukiwanie odpowiedzi dotyczących wąskiego problemu badawczego, odnoszącego się do wybranego aspektu funkcjonowania poznawczego (np. pamięci operacyjnej – por. Dark, Benbow, 1991; Adams, Hitch, 1997) czy rozumowania matematycznego (Jordan, Montani, 1997; Jordan, Hanich, 2000; Hanich i in., 2001; Jordan, Kaplan, Hanich, 2002). Z tego powodu przegląd literatury pozwala jedynie na fragmentaryczną i częściową prezentację wyników, dających jednak wgląd w specyfikę funkcjonowania poznawczego dzieci z zaburzeniami arytmetycznymi.

Badania E. Gruszczyk-Kolczyńskiej (1994) wskazują pośrednio na opóźnienie rozwoju rozumowania operacyjnego na poziomie operacji konkretnych, myślenia słowno-pojęciowego oraz funkcji percepcyjno-motorycznych u dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki (por. Oszwa, 2005). R. Bull i R. Johnston (1997) wskazują na zaburzenia pamięci świeżej dzieci z trudnościami arytmetycznymi.

Z badań J. Adamsa i G. Hitcha (1997) wynika, że dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki wykazują obniżenie poziomu pamięci operacyjnej.

Potwierdzają to również wyniki badań D. Geary'ego (1993), który ponadto zwraca uwagę na deficyty pamięci semantycznej dzieci z zaburzeniami liczenia (por. Geary, Hamson, Hoard, 2000; Geary, Hamson, 2002). V. Dark i C. Benbow (1991) wskazują na zaburzenia pamięci operacyjnej dzieci z trudnościami arytmetycznymi. W badaniach K. Landerl, A. Bevan i Butterwortha (2004) dzieci z trudnościami w liczeniu uzyskały jednakowe wyniki w wybranych podtestach skali WISC-III. Porównania pomiędzy grupami: 1) z dysleksją, 2) z dyskalkulią; 3) z podwójnym deficytem (mieszane zaburzenia czytania i liczenia) a grupą kontrolną w zakresie Powtarzania cyfr, Słownika i Labiryntów nie wykazały różnic istotnych statystycznie. W podteście Powtarzanie cyfr wprost średni wynik dzieci z dyskalkulią wynosił 8,7 ($SD = 2,6$), a wśród dzieci z grupy kontrolnej – 8,8 ($SD = 1,5$). W Powtarzaniu cyfr wspanak dzieci z zaburzeniami liczenia uzyskały średni wynik 4,3 ($SD = 1,3$), natomiast dzieci z grupy kontrolnej – 4,5 ($SD = 1,4$). W podteście Labirynty i Słownik dzieci z dyskalkulią uzyskały nawet wyniki wyższe niż dzieci bez trudności (różnice nie były jednak statystycznie istotne). Wynosiły one odpowiednio: w Labiryntcie 18,7 dla dzieci z dyskalkulią i 18,1 w grupie kontrolnej; w Słowniku 91,3 dla dzieci z zaburzeniami liczenia i 88,1 w grupie bez trudności szkolnych (por. też: Butterworth, 2005).

Opisując kliniczną walidację czwartej edycji skali Wechslera dla dzieci (WISC-IV), P. Williams, L. Weiss i E. Rolfhus (2003) przedstawili wyniki analizy czynnikowej rezultatów uzyskanych przez dzieci z zaburzeniami matematycznymi (MD) w zestawieniu z grupą kontrolną bez trudności w uczeniu się. Zaprezentowano także wyniki analizy porównawczej dzieci z mieszanymi zaburzeniami rozwoju umiejętności szkolnych, jednocześnie ujawniającymi się w czytaniu, pisaniu i matematyce. Porównaniom poddano następujące czynniki: 1) rozumienie werbalne (*verbal comprehension* – WCD); 2) rozumowanie percepcyjne (*perceptual reasoning index* – PRI); 3) pamięć operacyjną (*working memory index* – WMI); 4) szybkość przetwarzania informacji (*processing speed index* – PSI). Porównywano także średnie ilorazy inteligencji w skali pełnej (Full Scale IQ – FSIQ). Skala WISC-IV składa się z 15 podtestów, z których 10 występuje w starszych wersjach. Dodano pięć nowych podtestów. Porównanie czynników w grupie zaburzeń matematycznych i kontrolnej ujawniło różnice istotne statystycznie we wszystkich czynnikach, z wyjątkiem szybkości przetwarzania informacji (PSI), gdzie różnice między grupami były nieznaczące. Autorzy raportu zwracają uwagę na duże różnice w wykonaniu podtestu Powtarzanie cyfr w obu grupach, a zwłaszcza w odniesieniu do powtarzania cyfr wspanak, gdzie średni wynik przeliczony wynosił 8,6 w grupie kryterialnej, a 9,6 w grupie kontrolnej. W grupie zaburzeń mieszanych wystąpił dużo słabszy ich poziom w porównaniu z dziećmi z grupy izolowanych trudności w liczeniu, a także w grupie kontrolnej bez trudności szkolnych. Badacze zwracają uwagę na trudności z uchwyceniem wyraźnego trendu w profilu poszczególnych czynników ze względu na mieszany charakter zaburzeń poddawanych analizie. Niemniej wyniki we wszystkich czynnikach poddawanych analizie były istotnie niższe w tej grupie i mieściły się w pobliżu dolnej granicy

normy (od 87,6 dla IQ w skali pełnej do 90,1 dla rozumowania percepcyjnego). Największe różnice między grupami wystąpiły w zakresie FSIQ (12,97) oraz w WCI (11,18). Taki rozkład wyników nie wydaje się specyficzny, ponieważ nie występują w nim charakterystyczne tendencje w zakresie poszczególnych podtestów i mierzonych przez nie funkcji. Obniżenie wyników w obrębie wszystkich czynników wpływa na uzyskanie niskiego wyniku w skali pełnej, co wydaje się oczywiste.

PROBLEM

Celem podjętych analiz było ustalenie, jaki jest poziom funkcjonowania poznawczego dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki, i porównanie go z poziomem takiego funkcjonowania dzieci bez trudności szkolnych. Ze względu na niewielką ilość uporządkowanych danych na dyskutowany temat, dostępną w literaturze przedmiotu, podjęto próbę systematycznego prześledzenia ogólnego rozwoju intelektualnego badanych dzieci z zaburzeniami liczenia, jak również przeprowadzenia analizy profilowej oraz interpretacji czynnikowych uzyskanych przez nie wyników w skali WISC-R. Poszukiwano odpowiedzi na następujące pytania badawcze:

1. Czy występuje różnica pomiędzy poziomem inteligencji dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki a poziomem rozwoju umysłowego dzieci bez trudności szkolnych?
2. Jak jest rozpiętość pomiędzy werbalnym i niewerbalnym ilorazem inteligencji w grupie dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki?
3. Jaki jest profil wyników skali inteligencji WISC-R w grupie dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki i czy występują w nim jakieś charakterystyczne tendencje?
4. Jakie są rezultaty analizy czynnikowej wyników skali WISC-R w grupie dzieci z zaburzeniami liczenia?
5. Czy płeć różnicuje wyniki WISC-R w grupie dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki?

W uzyskaniu odpowiedzi na tak postawione pytania posłużono się procedurą i metodami stosowanymi powszechnie w ocenie rozwoju intelektualnego. Problem badawczy dotyczący interpretacji czynnikowej analizowano, opierając się na klasycznym modelu trójczynnikiem oraz na modelu proponowanym przez A. Bannatyne'a.

METODA

Charakterystyka badanych grup

W badaniach uczestniczyły dzieci z klas trzecich szkoły podstawowej z trudnościami arytmetycznymi oraz bez takich trudności. W grupie dzieci ujawniających trudności w uczeniu się matematyki (TM) znalazło się 62 badanych. Natomiast w grupie kontrolnej dzieci bez trudności w uczeniu się, nie wykazu-

jących trudności w liczeniu (BT), było 67 trzecioklasistów. W badaniach zasadniczych uczestniczyło łącznie 129 dzieci. Grupa TM stanowiła 7,8% wszystkich badanych w I etapie. Są to wyniki zbliżone do liczebności wskazujących na częstość występowania wymienionych trudności w uczeniu się w populacji dzieci szkoły masowej w krajach europejskich (Košč, 1974; Ostad, 1998). Średnia wieku dla wszystkich badanych wynosiła 9 lat i 5 miesięcy ($SD = 4,26$). W badaniach uczestniczyło 46% chłopców i 54% dziewczynek.

Organizacja badań i procedura doboru dzieci do grup

Badania prowadzono w dwóch etapach: 1) selekcji, czyli doboru dzieci do grup, oraz 2) badania zasadniczego, czyli pomiaru poziomu intelektualnego. Etap selekcji zrealizowano w badaniu grupowym, natomiast badania zasadnicze prowadzono indywidualnie z każdym dzieckiem. Etap I trwał 30 minut, etap II około 90 minut. W celu doboru dzieci do grup zastosowano zestaw prób eksperymentalnych (test selekcyjny), badający podstawowe umiejętności arytmetyczne: a) znajomość systemu pozycyjnego, b) znajomość faktów liczbowych (m.in. tabliczka mnożenia), c) znajomość procedur liczenia, d) umiejętność dokonywania prostych obliczeń arytmetycznych w zakresie dodawania i odejmowania. Na podstawie wyników badania 791 dzieci z klas trzecich dziesięciu szkół podstawowych dokonano opisu statystycznego i standaryzacji testu. Następnie wybrano dzieci do grupy z trudnościami w matematyce oraz do grupy kontrolnej, przyjmując jako kryterium doboru odpowiednią wysokość uzyskanych rezultatów w teście selekcyjnym. Zgodnie z założeniami zawartymi w ICD-10 (2000), specyficzne trudności arytmetyczne można rozpoznać, gdy wyniki w standaryzowanym teście liczenia są niższe od średniej o co najmniej o dwa odchylenia standardowe ($-2SD$) (por. też Geary, 1993; Jordan, Hanich, 2000; Rourke, Conway, 1997). Grupę kryterialną utworzyły dzieci, które spełniały ten warunek. Natomiast do grupy kontrolnej wybrano dzieci, które zdefiniowane jako nie mające trudności w liczeniu. Za wskaźnik braku trudności w liczeniu przyjęto wyniki przeciętne/średnie i wyższe w zastosowanym teście selekcyjnym. Grupę kontrolną utworzyły dzieci, które osiągnęły rezultaty znajdujące się w granicach do dwóch odchyień standardowych od średniej ($+2SD$).

Przy doborze dzieci do obu grup uwzględniano także opinię nauczyciela, który określał dzieci w klasie jako mające poważne trudności w matematyce bądź nie. Jeśli występowała zgodność obu źródeł danych, tzn. wynik w teście był wystarczająco niski i nauczyciel określał dziecko jako mające trudności w matematyce, pozostawało ono w grupie TM. Przy braku zgodności obu źródeł badane dziecko nie podlegało badaniu zasadniczemu. W badaniu zasadniczym zastosowano pełną wersję Skali Inteligencji WISC-R, wraz z podtestami zastępczymi (Powtarzanie cyfr, Labirynty) jako mającymi znaczenie w przypadku trudności arytmetycznych (por. Landerl, Bevan, Butterworth, 2004).

WYNIKI

Poziom inteligencji badanych dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki

Analizy zawarte w tym punkcie dotyczyły pierwszego pytania badawczego. Najlepszym wskaźnikiem ogólnego poziomu intelektualnego na podstawie badania skalą WISC-R są ilorazy inteligencji. Zwykle oblicza się i porównuje ilorazy w skali pełnej oraz w podskalach – słownej i bezsłownej. Uzyskane rezultaty w grupach prezentuje tabela 1.

Tabela 1.

Średnie ilorazy inteligencji dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki i bez takich trudności (w nawiasach odchylenie standardowe, poniżej przedziały zmienności)

Wskaźnik	TM	BT
IQ pełny	108 (10,79) 87-137	122 (10,65) 78-131
IQ słowny	104 (12,37) 78-131	119 (12,83) 83-141
IQ bezsłowny	110 (12,11) 83-141	120 (11,71) 87-137

Przedstawione wyniki wskazują, że zarówno inteligencja, jak i jej główne składowe w ujęciu Wechslera, tj. a) rozumowanie na materiale językowym oraz b) rozumowanie na materiale percepcyjnym w powiązaniu ze sprawnościami manipulacyjnymi, w grupie dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki (TM) kształtują się na poziomie inteligencji przeciętnej i wyższej niż przeciętna (por. Wechsler, 1958, s. 42; Brzeziński, Gaul, 1993; Brzeziński i in., 1996).

Analiza średnich ilorazów w grupie bez trudności (BT) wskazuje na istotnie wyższy poziom inteligencji ogólnej ($t = 7,22$; $p < 0,001$), a także inteligencji słownej i bezsłownej (odpowiednio: $t = -6,72$ i $-4,72$; $p < 0,001$). Oznacza to, że wśród badanych dzieci nie mających trudności w uczeniu się matematyki przeważał wyższy niż przeciętny oraz wysoki poziom rozwoju umysłowego. W obu grupach można zaobserwować duże zróżnicowanie wyników, które rozkładają się w podobnych przedziałach rozpiętości.

Przedstawione analizy wskazują zatem na istnienie istotnej różnicy między poziomem inteligencji dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki a ilorazem inteligencji dzieci bez takich trudności. Dzieci z grupy TM prezentują istotnie niższy poziom intelektualny niż dzieci z grupy BT, mimo że w obu przypadkach jest on przeciętny bądź powyżej norm wiekowych. Jednocześnie stwierdza się duże zróżnicowanie indywidualne między dziećmi.

Rozpiętość między werbalnym i niewerbalnym ilorazem inteligencji w grupie TM

Średnia różnica między skalą słowną i bezsłowną w grupie dzieci z trudnościami w matematyce wynosi $-6,23$ ($14,78$), co z punktu widzenia diagnozy indywidualnej nie jest różnicą istotną (Matczak, Piotrowska, Ciarkowska, 1991). Do porównania istotności różnicy między VIQ i NIQ zastosowano nieparametryczny test Znaków Rangowanych Wilcoxa, który wykazał jej statystyczną istotność ($z = -3,198$, $p < 0,01$).

Analiza szczegółowa rozpiętości między ilorazami w grupie TM wskazuje na znaczne zróżnicowanie tej zmiennej. Znajdują się tu dzieci, których wyniki w podskalach są zrównoważone – stanowią one około 41% badanej grupy. Nieco większy odsetek, bo 43,5, stanowią uczniowie, u których występuje znaczna przewaga skali bezsłownej nad słowną (jako kryterium przyjęto różnicę wynoszącą 10 punktów). Oznacza to, że istotna przewaga skali słownej występuje tylko u pozostałych 15,5% badanych dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki. Uwzględniając te rezultaty można stwierdzić, że przewaga skali bezsłownej nad słowną jest bardziej charakterystyczną konfiguracją wyników skali WISC-R w grupie TM.

Warto pogłębić analizy i skupić się na bardziej jeszcze radykalnej różnicy między IQ w podskalach, przewyższającej odchylenie standardowe skali WISC-R. Znaczącą różnicę, przewyższającą wartość odchylenia standardowego skali IQ wynoszącą 15 punktów, uzyskano u 19,4% badanych z przewagą skali bezsłownej, podczas gdy tak dużą różnicę, wskazującą przewagę skali słownej, stwierdzono tylko u 4,8% badanych dzieci.

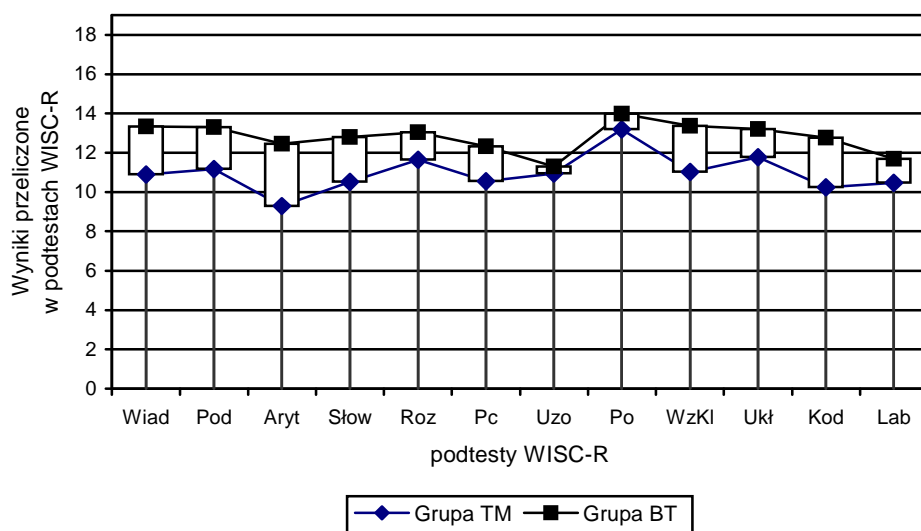
Przedstawione analizy wskazują na częstsze występowanie przewagi skali bezsłownej nad skalą słowną w grupie TM, choć zdarzają się też nieliczne przypadki konfiguracji odwrotnej lub braku różnic między podskalami.

Profil wyników skali WISC-R w grupie TM

Analizy zawarte w tym punkcie dotyczą trzeciego pytania badawczego: jaki jest profil wyników skali inteligencji Wechslera w grupie dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki i czy występują w nim jakieś charakterystyczne tendencje?

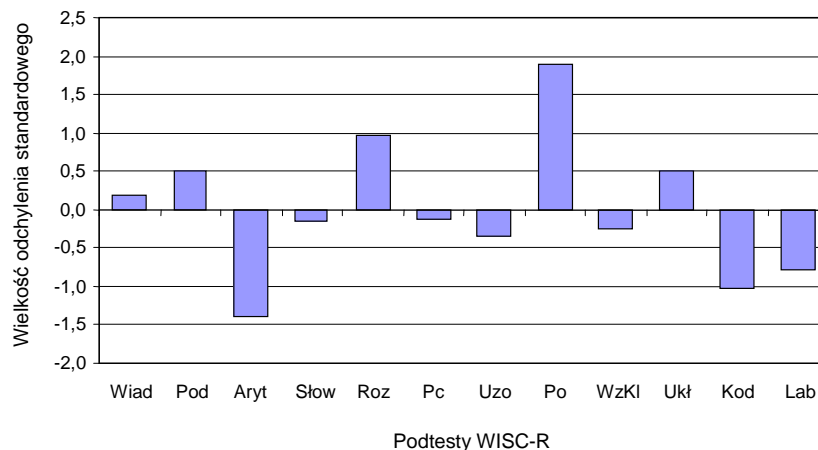
Profile uzyskane w badanej grupie cechuje duża różnorodność, przeciętne podniesienie (wysokość) i umiarkowana niespójność. Profil sporządzony na podstawie średnich wyników przeliczonych w podtestach prezentuje wykres 1.

Ukazuje on, że dla całej grupy TM najwyższe wyniki osiągane są w podteście Porządkowanie obrazków, który od przeciętnej profilu (wykres 2) odchyła się o 2 punkty przeliczone. Oznacza to, że dzieci z tej grupy cechuje relatywnie – w stosunku do innych zdolności poznawczych – wyższy poziom rozumowania przyczynowo-skutkowego na materiale percepcyjnym. Jednocześnie jednak analiza profilu wskazuje na relatywnie wyższy poziom wyników w podteście Rozumienie. Sugeruje istotnie wyższy od pozostałych zdolności poziom inteligencji społecznej, rozumienia norm i zasad życia społecznego.



Wykres 1. Profil średnich wyników uzyskanych w grupie TM i BT w podtestach Skali Inteligencji Wechslera WISC-R; wyjaśnienia skrótów: Wiad – Wiadomości; Pod – Podobieństwa; Aryt – Arytmetyka; Słow – Słownik; Roz – Rozumienie; Pc – Powtarzanie cyfr; Uzo – Uzupełnianie obrazków; Po – Porządkowanie obrazków; WzKl – Wzory z klocków; Ukł – Układanki; Kod – Kodowanie; Lab – Labirynty.

Porównania zaprezentowane na wykresie 1 wskazują, że zdecydowana większość wyników uzyskiwanych przez dzieci z trudnościami kształtuje się na istotnie niższym poziomie ($p < 0,001$), z wyjątkiem podtestów Uzupełnianie obrazków i Porządkowanie obrazków, których średni wynik jest zbliżony w obu grupach. Zatem profil uzyskiwany przez uczniów z trudnościami w uczeniu się matematyki jest niższy i bardziej nieharmonijny niż dzieci z grupy bez takich trudności.



Wykres 2. Średnie odchylenia od przeciętnych profilu dla podtestów w badanej grupie TM; wyjaśnienia skrótów jak przy wykresie 1

Poniżej typowego dla tej grupy poziomu intelektualnego znajdują się wyniki podtestu Arytmetyka (rozumowanie, operacje na liczbach), Kodowanie (szybkość uczenia się wzrokowo-ruchowego, integracja wzrokowo-ruchowa) oraz Labirynty (planowanie i koordynacja wzrokowo-ruchowa). Różnice te są niewielkie (około 1 punkt), a istotna różnica dotyczy tylko podtestu Arytmetyka ($t = -5,747$, $p < 0,001$). Istotnie powyżej typowych możliwości intelektualnych tej grupy kształtują się Porządkowanie obrazków ($t = 8,96$, $p < 0,001$) oraz Układanki ($t = 2,53$, $p < 0,05$). Jednocześnie średni wynik podtestu Powtarzanie cyfr jest na poziomie typowym. Może to sugerować, że u dzieci z trudnościami w matematyce deficyt dotyka raczej rozumowania i poprawnego wykonywania operacji umysłowych na liczbach, a nie samego posługiwania się nimi czy problemów z pamięcią i uwagą.

Kolejnym istotnym elementem analizy intraprofilowej jest porównanie wyników w podtestach (tabele 2 i 3). Analiza tych różnic w obrębie podskali słownej i bezsłownej prowadzi do dwóch interesujących spostrzeżeń.

1. W ramach skali słownej istotnie niżej od wszystkich pozostałych kształtują się wyniki podtestu Arytmetyka ($p < 0,01$ dla wszystkich wariantów), ponadto Powtarzanie cyfr jest istotnie wyższe od Arytmetyki ($p < 0,01$), a niższe od Rozumienia.

2. W ramach skali bezsłownej Porządkowanie obrazków przewyższa wszystkie pozostałe ($p < 0,01$), a Układanki są wyższe od Uzupełniania obrazków oraz Kodowania i Labiryntów.

Tabela 2.
Analiza różnic między podtestami w badanej grupie w ramach podskal słownej i bezsłownej – test t Studenta dla zmiennych zależnych ($df = 61$; przedstawiono wyłącznie różnice istotne)

Porównanie podtestów WISC-R w grupie TM w ramach podskal		Średnia różnica	Odchylenie standardowe	Porównanie	
				t	p
Wiadomości	Arytmetyka	1,597	3,226	3,897	0,001
Podobieństwa	Arytmetyka	1,887	3,137	4,737	0,001
Arytmetyka	Słownik	-1,242	3,652	-2,678	0,01
	Rozumienie	-2,355	3,967	-4,674	0,01
	Powtarzanie cyfr	-1,274	3,408	-2,944	0,01
Słownik	Rozumienie	-1,113	3,344	-2,620	0,05
Rozumienie	Powtarzanie cyfr	1,081	3,730	2,281	0,05
Uzupełnianie obrazków	Porządkowanie obrazków	-2,242	2,867	-6,157	0,001
	Układanki	-0,839	3,275	-2,016	0,05
Porządkowanie obrazków	Wzory z klocków	2,145	2,947	5,732	0,001
	Układanki	1,403	2,900	3,810	0,001
	Kodowanie	2,935	4,056	5,698	0,001
	Labirynty	2,694	2,872	7,385	0,001
Układanki	Kodowanie	1,532	4,171	2,892	0,01
	Labirynty	1,290	3,447	2,948	0,01

Znaczenie diagnostyczne mogą mieć też porównania między podskalami na poziomie poszczególnych podtestów. Porządkowanie obrazków przewyższa wszystkie słowne podtesty. Układanki przewyższają Wiadomości. Arytmetyka jest niższa od wszystkich podtestów skali bezsłownej. Rozumienie jest wyższe od Kodowania i Labiryntów. Powtarzanie cyfr przewyższa Układanki (tabela 3).

Tabela 3.
Analiza różnic między podtestami w badanej grupie pomiędzy podskalami – test *t* Studenta dla zmiennych zależnych (*df* = 61, zaprezentowano wyłącznie różnice istotne)

Porównanie podtestów WISC-R w grupie TM między podskalami		Średnia różnica	Odchylenie standardowe	Porównanie	
				<i>t</i>	<i>p</i>
Wiadomości	Porządkowanie obrazków	-2,290	3,296	-5,471	0,001
	Układanki	-0,887	3,516	-1,986	0,05
Podobieństwa	Porządkowanie obrazków	-2,000	3,383	-4,655	0,001
Arytmetyka	Uzupełnianie obrazków	-1,645	3,431	-3,775	0,001
	Porządkowanie obrazków	-3,887	3,163	-9,677	0,001
	Wzory z klocków	-1,742	3,416	-4,015	0,001
	Układanki	-2,484	3,714	-5,266	0,001
	Labirynty	-1,194	3,182	-2,953	0,01
Słownik	Porządkowanie obrazków	-2,645	3,649	-5,708	0,001
	Układanki	-1,242	4,230	-2,312	0,05
Rozumienie	Porządkowanie obrazków	-1,532	3,372	-3,578	0,001
	Kodowanie	1,403	5,161	2,141	0,05
	Labirynty	1,161	3,799	2,407	0,05
Powtarzanie cyfr	Porządkowanie obrazków	-2,613	3,380	-6,088	0,001
	Układanki	-1,210	3,649	-2,610	0,05

Na podstawie analizy intraprofilowej grupy dzieci z izolowanymi trudnościami w matematyce można stwierdzić, że ich profil zdolności intelektualnych mierzony jako profil wyników w skali WISC-R charakteryzuje się umiarkowaną niespójnością. Najbardziej charakterystyczne cechy tego profilu to obniżenie wyników w podteście Arytmetyka (bez obniżenia w podteście Powtarzanie cyfr), zaś wyższe wyniki w podtestach Rozumienie i Porządkowanie obrazków.

Analiza czynnikowa wyników skali WISC-R w grupie TM

Model trójczynnikiowy. Analizując wyniki skali WISC-R zgodnie z modelem trójczynnikiowym, opisano statystycznie czynniki: 1) rozumowania werbalnego (RW), 2) organizacji percepcyjnej (OP) oraz 3) pamięci i odporności na dystraktory (POD).

Tabela 4.

Charakterystyka interpretacji trójczynnikiowej skali WISC-R w grupie uczniów z trudnościami w uczeniu się matematyki

Charakterystyka opisowa	Czynnik		
	Rozumowanie werbalne (RW)	Organizacja percepcyjna (OP)	Pamięć i odporność na dystraktory (POD)
Średnia	11,06 (2,05)	11,73 (1,86)	10,03 (1,86)
Przedział zmienności	6,75-15,50	7,25-16,75	5,67-13,33

Analiza tabeli 4 ujawnia, że wskaźniki ilościowe dla czynników (średnie wyniki przeliczone) w grupie dzieci z trudnościami w matematyce są na poziomie przeciętnym. Z perspektywy diagnozy indywidualnej nie wnoszą one jednak istotnych informacji diagnostycznych, mimo iż różnią się istotnie w sensie statystycznym (dla czynników RW i OP $t = -2,416$, $p < 0,05$; dla czynników RW i POD $t = 2,973$, $p < 0,01$, dla czynników OP i POD $t = 5,785$, $p < 0,001$). Analizy statystyczne wykazują, że w badanej grupie czynnik Organizacji percepcyjnej jest istotnie wyższy niż czynnik Rozumowania werbalnego oraz czynnik Pamięci i Odporności na dystraktory. Poziom czynnika POD jest istotnie niższy niż pozostałych czynników.

Model czterocynnikiowy. Model Bannatyne'a (1974) znajduje zastosowanie w badaniach dzieci ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się (Krasowicz-Kupis, Wiejak, 2006). Wielokrotnie wykorzystywano go w analizach wyników uczniów z dysleksją. Analizie poddawane są cztery czynniki: Werbalne myślenie pojęciowe, Zdolności przestrzenne, Zdolności sekwencyjne oraz Wiedza nabyta.

Tabela 5.
Charakterystyka interpretacji czynnikowej skali WISC-R według Bannatyne'a w grupie uczniów z trudnościami w uczeniu się matematyki

Charakterystyka opisowa	Czynnik			
	Wербalne myślenie pojęciowe	Zdolności przestrzenne	Zdolności sekwencyjne	Wiedza nabyta
Średnia	11,12 (2,13)	11,24 (2,05)	10,03 (1,86)	10,24 (2,13)
Przedział zmienności	5,67-15,67	6,33-16,67	5,67-13,33	6,33-14,67

Uzyskane wartości czynników w klasyfikacji Bannatyne'a sugerują, że w grupie badanych dzieci z trudnościami w matematyce Werbalne myślenie pojęciowe istotnie przewyższa Zdolności sekwencyjne ($t = 3,083$, $p < 0,01$) oraz czynnik Wiedzy nabytej ($p < 0,001$). Relatywnie najwyższy poziom uzyskał czynnik Zdolności przestrzenne, który istotnie przewyższa Zdolności sekwencyjne ($t = 3,88$, $p < 0,001$) oraz Wiedzę nabytą ($t = 3,39$, $p < 0,01$). Uzyskana konfiguracja jest zatem typowa dla dzieci z trudnościami w uczeniu się, zwłaszcza z dysleksją (Kaufman, 1994; Krasowicz-Kupis, Wiejak, 2006), ale nie jest specyficzna dla trudności w matematyce (por. D'Angiulli, Siegel, 2003).

Płeć a wyniki WISC-R w grupie TM

Zgodnie z kryteriami diagnostycznymi dla specyficznych trudności w uczeniu się, wszystkie badane dzieci wykazywały prawidłowy rozwój intelektualny. Średni iloraz inteligencji w skali pełnej wynosił w całej grupie 108, chociaż rozpiętość wyników zmieniała się w bardzo szerokim przedziale od 78 do 137. Różnice między dziewczętami i chłopcami nie były istotne statystycznie. Wyniki dziewcząt charakteryzowało większe wewnętrzne zróżnicowanie niż wyniki chłopców.

Tabela 6.
Średnie ilorazy inteligencji dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki z uwzględnieniem płci

Wskaźnik IQ	Dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki (grupa TM)		
	Cała grupa ($n = 62$)	Dziewczęta ($n = 35$)	Chłopcy ($n = 27$)
IQ pełny	108 (10,79) 87-137	107 (11,88) 87-137	110 (9,09) 90-124
IQ słowny	104 (12,37) 78-131	103 (13,72) 78-131	106 (10,39) 85-129
IQ bezsłowny	110 (12,11) 83-141	109 (12,03) 83-141	112 (12,24) 92-140

Analiza danych przedstawionych w tabeli wskazuje na brak różnic w poziomie inteligencji dzieci z trudnościami w matematyce ze względu na płeć. Także rozpiętość między ilorazami w skali słownej i bezsłownej nie różni się istotnie w grupie chłopców i dziewcząt ($t = 0,018$, $df = 60$, n.i.). Jednak chłopcy uzyskali nieznacznie wyższy średni iloraz inteligencji zarówno w skali słownej (106), jak i bezsłownej (112) niż dziewczęta (odpowiednio 103 i 109).

DYSKUSJA I WNIOSKI

W badaniach podjęto próbę ustalenia poziomu funkcjonowania poznawczego dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki i porównania go z poziomem takiego funkcjonowania dzieci bez trudności w uczeniu się. Celem badań była charakterystyka profilowa wyników w skali WISC-R w grupie dzieci z trudnościami arytmetycznymi i wskazanie cech dla nich charakterystycznych. Postawiono kilka problemów szczegółowych, na które poszukiwano odpowiedzi w trakcie badań i analiz.

Różnica pomiędzy poziomem inteligencji dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki a poziomem rozwoju umysłowego dzieci bez trudności w uczeniu się. Wśród badanych dzieci bez trudności w uczeniu się matematyki przeważał poziom rozwoju umysłowego wyższy niż przeciętny oraz wysoki. Natomiast dzieci z trudnościami w matematyce charakteryzowały się przeciętnym poziomem rozwoju intelektualnego. W obu grupach można zaobserwować duże zróżnicowanie wyników, które rozkładają się w podobnych przedziałach rozpiętości.

Rozpiętość pomiędzy werbalnym i niewerbalnym ilorazem inteligencji w grupie dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki. Przedstawione analizy wskazują na częstsze występowanie przewagi wyników uzyskanych w skali bezsłownej nad wynikami otrzymanymi w skali słownej w grupie TM. Wystąpiły jednak, choć nieliczne, przypadki konfiguracji odwrotnej z przewagą skali słownej nad bezsłowną, a także braku różnic między wynikami obu porównywanych skal. Rozpiętość między ilorazami inteligencji słownej i bezsłownej w grupie badanych dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki wykazuje znaczne zróżnicowanie.

Profil wyników skali inteligencji WISC-R w grupie dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki i jego charakterystyczne tendencje. Układ wyników w skali WISC-R odzwierciedlający profil zdolności intelektualnych badanych dzieci z trudnościami arytmetycznymi charakteryzuje umiarkowana niespójność. Od strony negatywnej, najbardziej wyraźnym wyróżnikiem tego profilu jest obniżenie wyników w podteście Arytmetyka bez jednoczesnego obniżenia wyników w podteście Powtarzanie cyfr. Natomiast od strony pozytywnej ten zbiorowy profil cechują wyższe wyniki w podtestach Rozumienie oraz Porządkowanie obrazków. Oznacza to, że badane dzieci wykazują podwyższone możliwości logicznego myślenia przy jednoczesnym obniżeniu zdolności pamięciowego rozwiązywania zadań arytmetycznych, wymagającego śledzenia wielu zmiennych i bardziej symultanicznego niż sekwencyjnego wykonywania roz-

maitych operacji umysłowych. Ponadto materiał stosowany w zadaniach podtestu Arytmetyka ma charakter słowno-pojęciowy, natomiast w podteście Porządkowanie obrazków jest on głównie percepcyjny. Dlatego takie zróżnicowanie wyników nie wyklucza się wzajemnie, mimo iż pozornie można sądzić, że rozumowanie logiczne, przyczynowo-skutkowe jest warunkiem niezbędnym do prawidłowego rozwiązywania zadań arytmetycznych. Nie oznacza to jednak, że trudności w pamięciowym dokonywaniu obliczeń i umysłowym poszukiwaniu strategii doprowadzenia do uzyskania poprawnego wyniku występują wyłącznie na podłożu zaburzeń logicznego myślenia. Otrzymana konstelacja rezultatów sugeruje złożoność procesów mentalnych niezbędnych do przetwarzania liczb, ich duże zróżnicowanie oraz zależność od warunków i rodzaju zadania.

Rezultaty analizy czynnikowej wyników skali WISC-R w grupie dzieci z zaburzeniami liczenia. W badanej grupie dzieci z trudnościami w matematyce czynnik Organizacji percepcyjnej był istotnie wyższy niż czynnik Rozumowania werbalnego oraz czynnik Pamięci i Odporności na dystraktory. Poziom tego ostatniego czynnika był istotnie niższy niż pozostałych czynników.

Analiza wartości czynników wyodrębnionych w klasyfikacji Bannatyne'a wskazuje, że w grupie badanych dzieci z trudnościami w matematyce Werbalne myślenie pojęciowe istotnie przewyższa Zdolności sekwencyjne oraz czynnik Wiedzy nabytej. Najwyższy poziom wartości wystąpił w czynniku Zdolności przestrzenne. Warto zaznaczyć, że uzyskana konfiguracja jest typowa dla dzieci z trudnościami w uczeniu się, w tym dla dzieci z dysleksją (Kaufman, 1994; Krasowicz-Kupis, Wiejak, 2006). Taki układ czynników nie oznacza więc, że jest to profil specyficzny dla trudności w matematyce.

Płeć a wyniki WISC-R w grupie dzieci z trudnościami w uczeniu się matematyki. Płeć nie była istotnym czynnikiem różnicującym badane dzieci z grupy TM. Wyniki w grupie chłopców były nieznacznie wyższe w zakresie trzech mierzonych wskaźników, tj. w skali pełnej, słownej i bezsłownej. Na uwagę zasługuje duża rozpiętość wyników w całej grupie, a także w grupach wyodrębnionych ze względu na czynnik płci. Wskazuje to na wewnętrzne zróżnicowanie wyników zarówno w całej grupie, jak i wśród dziewcząt i chłopców.

Uzyskane rezultaty są zbieżne z wynikami badań A. D'Angiulliego i L. Siegel (2003), którzy w efekcie braku charakterystycznych tendencji profilu wyników w podtestach WISC-R u dzieci z trudnościami arytmetycznymi sugerują nawet rezygnację z oceny poziomu inteligencji w diagnozie tych trudności, a w zamian za to opieranie jej głównie na analizie wyników testów osiągnięć i umiejętności matematycznych.

Przedstawione rezultaty mają głównie wartość statystyczną, jednak przenoszenia wniosków ogólnych na funkcjonowanie pojedynczego dziecka z trudnościami w matematyce należy dokonywać z ostrożnością, ponieważ poszczególne analizowane przypadki mogą nieco odbiegać od zgeneralizowanego wzorca wyników.

BIBLIOGRAFIA

- Adams, J., Hitch, G. (1997). Working memory and children's mental addition. *Journal of Experimental Child Psychology*, 67, 21-38.
- Bannatyne, A. (1974). Diagnosis: A note on recategorization of the WISC scaled scores. *Journal of Learning Disabilities*, 7, 272-274.
- Bogdanowicz, M. (2003). Specyficzne trudności w czytaniu i pisaniu. [W:] T. Gałkowski, G. Jastrzębowska (red.), *Logopedia. Pytania i odpowiedzi* (s. 815-863). Opole: Uniwersytet Opolski.
- Brzeziński, J., Gaul, M. (1993). Analiza profilowa WAIS-R (porównania intraindywidualne). [W:] J. Brzeziński, E. Hornowska (1993). *Skala Inteligencji Wechslera – WAIS-R. Polska adaptacja, standaryzacja, normalizacja i wykorzystanie w diagnostyce psychologicznej* (s. 27 -362). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Brzeziński, J., Gaul, M., Hornowska, E., Machowski, A., Zakrzewska, M. (1996). *Skala Inteligencji D. Wechslera dla Dorosłych. Wersja zrewidowana (WAIS-R/PL). Podręcznik*. Warszawa: Pracownia Testów Psychologicznych.
- Bull, R., Johnston, R. (1997). Children's arithmetical difficulties: Contributions from processing speed, item identification and short-term memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 65, 1-24.
- Butterworth, B. (2005). Developmental dyscalculia. [W:] J. Campbell (red.), *Handbook of mathematical cognition* (s. 455-467). Hove: Psychology Press.
- D'Angiulli, A., Siegel, L. (2003). Cognitive functioning as measured by the WISC-R: Do children with LD have distinctive patterns of performance? *Journal of Learning Disabilities*, 36, 1, 48-67.
- Dark, V. J., Benbow, C. P. (1991). Differential enhancement of working memory with mathematical versus verbal precocity. *Journal of Educational Psychology*, 83, 48-60.
- DSM-IV (1994). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. Fourth Edition*. Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Geary, D. (1993). Mathematical disabilities: Cognition, neuropsychological and genetic components. *Psychological Bulletin*, 114, 345-362.
- Geary, D., Hamson, C. (2002). Improving the mathematics and science achievement of American children: Psychology's role. *APA online. PsycNET. education*.
- Geary, D., Hamson, C., Hoard, M. (2000). Numerical and arithmetical cognition: A longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 236-263.
- Gruszczyk-Kolczyńska, E. (1994). *Dzieci ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się matematyki. Przyczyny, diagnoza, zajęcia korekcyjno-wyrównawcze*. Warszawa: WSiP.
- Hanich, L. B., Jordan, N. C., Kaplan, D., Dick, J. (2001). Performance across areas of mathematical cognition in children with learning difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 93, 615-626.
- Hynd, G. W., Cohen, M. J., Riccio, C. A., Arceneaux, J. M. (1998). Neuropsychological basis of intelligence and the WISC-III. [W:] A. Prifitera, D. Saklofske (red.),

- WISC-III. Clinical Use and Interpretation* (s. 203-226). *Scientist-Practitioner Perspectives*. San Diego: Academic Press.
- ICD-10 (2000). *Międzynarodowa statystyczna klasyfikacja chorób i problemów zdrowotnych* [tł. polskie: *Klasyfikacja zaburzeń psychicznych i zaburzeń zachowania w ICD-10. Opisy kliniczne i wskazówki diagnostyczne*]. Kraków: Uniwersyteckie Wydawnictwo Medyczne Vesalius, Warszawa: Instytut Psychiatrii i Neurologii.
- Jordan, N. C., Hanich, L. B. (2000). Mathematical thinking in second-grade children with different types of learning difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 6, 567-578.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Hanich, L. B. (2002). Achievement growth in children with learning difficulties in mathematics: Finding of a two-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 94, 3, 586-597.
- Jordan, N. C., Montani, T. O. (1997). Cognitive arithmetic and problem solving: A comparison of children with specific and general mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 6, 624-634.
- Kaufman, A. S., Lichtenberger, E. O. (1999). *Essentials of WAIS-III Assessment*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Kaufman, A. S., Lichtenberger, E. O. (2000) *Essentials of WISC-III and WPPSI-R Assessment*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Kaufman, A. S. (1990). *Assessing adolescent and adult intelligence*. Boston: Allyn & Bacon (revised 2002 with Elizabeth Lichtenberger).
- Kaufman, A. S. (1994). *Intelligent Testing with the WISC-III*. New York: John Wiley & Sons.
- Kinsbourne, M., Warrington, E. (1963). Developmental factors in reading and writing backwardness. *British Journal of Psychology*, 54, 145-156.
- Košć, L. (1974). Developmental dyscalculia. *Journal of Learning Disabilities*, 7, 46-59.
- Kostrzewski, J. (1995). Diagnoza dysleksji. *Biuletyn Informacyjny Oddziału Warszawskiego PTD*, 5, 5-13.
- Krasowicz-Kupis, G., Bogdanowicz, M. (2001). *Wechsler Intelligence Scale profiles in Polish children with specific spelling disorders* (Poster prezentowany na Międzynarodowej Konferencji EDA, York, Wielka Brytania).
- Krasowicz-Kupis, G., Wiejak, K. (2006). *Skala inteligencji WISC-R w praktyce psychologicznej*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Krasowicz-Kupis, G. (2003). Językowe, ale nie fonologiczne deficyty w dysleksji. [W:] B. Kaja (red.), *Diagnoza dysleksji*. Bydgoszcz: Wydawnictwo AB.
- Landerl, K., Bevan, A., Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8-9-year-old students. *Cognition*, 93, 99-125.
- Matczak, A., Piotrowska, A., Ciarkowska, W. (1991). *Skala Inteligencji D. Wechslera dla Dzieci – wersja zmodyfikowana. WISC-R. Podręcznik* (wyd. II, poprawione). Warszawa: Pracownia Testów Psychologicznych PTP.
- Miles, T. R., Miles, E. (1993). *A hundred years on dyslexia*, Philadelphia: Open University Press.

- Nichols, E. G., Inglis, J., Lawson, J. S., MacKay, I. (1988). A cross-validation study of patterns of cognitive ability in children with learning difficulties, as described by factorially defined WISC-R verbal and performance IQs. *Journal of Learning Disability*, 21,8, 504-508.
- Ornstein, R. E. (1972). *The psychology of consciousness*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Ostad, S. (1998). Developmental differences in solving simple arithmetic word problems and simple number-fact problems: A comparison of mathematically normal and mathematically disabled children. *Mathematical Cognition*, 4, 1-20.
- Oszwa, U. (2005). *Zaburzenia rozwoju umiejętności arytmetycznych. Problem diagnozy i terapii*. Kraków: OW Impuls.
- Rourke, B. (1989). *Nonverbal learning disabilities. The syndrome and the model*. New York: Guilford Press.
- Rourke, B., Conway, J. (1997). Disabilities of arithmetic and mathematical reasoning: Perspectives from neurology and neuropsychology. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 1, 34-46.
- Sperry, R. W. (1965). Brain bisection and mechanisms of consciousness. [W:] J. C. Eccles (red.), *Brain and conscious experience* (s. 298-313). New York: Springer-Verlag.
- Wechsler, D. (1958). *The measurement and appraisal of adult intelligence*. Baltimore: Williams and Wilkins.
- Williams, P., Weiss, L., Rolfhus, E. (2003). *WISC-IV. Wechsler Intelligence Scale For Children – Fourth Edition. Clinical Validity. Overview*, Technical Report #3, The Psychological Corporation; www.psych.corp.com.
- Wszeborowska-Lipińska, B. (1996). Dysleksja a badanie poziomu rozwoju umysłowego. *Psychologia Wychowawcza*, 2, 126-133.