

*Natalia Adamczak*

**Ocena wybranych parametrów układu wzrokowego  
u dzieci i młodzieży z miasta Poznania ze  
zdiagnozowaną dysleksją**

**Rozprawa doktorska**

**Promotor: prof. dr hab. Bogdan Miśkowiak**

*Katedra Optometrii i Biologii Układu Wzrokowego  
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu*

**Poznań 2011**

*Pragnę podziękować  
Panu Profesorowi Bogdanowi Miśkowiakowi  
za inspirację, cenne rady i  
bycie wymagającym promotorem.  
Koleżankom i Koledze  
z Katedry Optometrii i Biologii Układu Wzrokowego  
za pomoc i motywację w pisaniu pracy.  
Rodzinie i Przyjaciołom  
za doping i wiarę w moje siły.*

## Spis treści

1	Streszczenie .....	4
2	Summary .....	7
3	Wstęp.....	9
4	Dysleksja rozwojowa .....	12
4.1	Definicja dysleksji wzrokowej .....	13
4.2	Klasyfikacja dysleksji rozwojowej.....	15
4.3	Patomechanizm i występowanie dysleksji rozwojowej.....	18
4.4	Diagnoza dysleksji.....	22
4.5	Sytuacja prawna dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją.....	24
4.6	Badania optometryczne a dysleksja rozwojowa .....	24
5	Ruchy oczu.....	27
5.1	Ruchy sakkadowe .....	28
5.2	Parametry sakkady.....	30
5.2.1	Prędkość i czas trwania sakkady .....	31
5.2.2	Latencja sakkady .....	32
5.2.3	Amplituda i dokładność sakkady .....	32
5.3	Dotychczasowe wyniki badań ruchów sakkadowych .....	34
6	Cel pracy .....	37
7	Grupy badane i zastosowane metody .....	38
7.1	Grupy badane.....	38
7.2	Zastosowane metody .....	40
7.2.1	Optometryczne .....	40
7.2.2	Ankietowe .....	48
7.2.3	Statystyczne.....	48
7.3	Kryteria zaliczenia testów .....	50
8	Wyniki.....	52
8.1.1	Zestawienie wyników otrzymanych podczas badania przesiewowego narządu wzroku u dzieci i młodzieży ze zdiagnozowaną dysleksją oraz w grupie kontrolnej.....	52
8.1.2	Dominacja oka i ręki – przeciwna lateralizacja – wyniki badań.....	56
8.1.3	Zaliczanie poszczególnych testów – wyniki badań.....	57
8.1.4	Zestawienie zależności wyników poszczególnych parametrów .....	70
8.1.5	Korelacja zależności wyników badań optometrycznych z postępami w edukacji szkolnej	72
8.2	Wyniki analizy statystycznej .....	75
9	Omówienie wyników i dyskusja .....	82
9.1	Wnioski z przeprowadzonych badań .....	96
10	Bibliografia.....	97
11	Spis tabel .....	103
12	Spis rysunków .....	105
13	Spis wykresów.....	106
14	Aneks.....	107

# 1 Streszczenie

Wzrok jest podstawowym zmysłem biorącym udział w procesach edukacyjnych i poznawczych, dostarcza aż 80% informacji o otoczeniu. Tak, więc dobre widzenie ma istotny wpływ na prawidłowy rozwój dziecka z punktu widzenia edukacyjnego, jak i odbierania i wykorzystywania prawidłowo funkcji percepcyjnych w życiu codziennym. Umiejętność czytania i pisanania jest podstawą do zdobywania i przekazywania informacji oraz funkcjonowania w społeczeństwie. Umiejętności te zależne są przede wszystkim od sprawnego procesu widzenia oraz zdolności intelektualnych dziecka.

Wady wzroku, jak i nieprawidłowe działanie układu wzrokowego w wieku szkolnym przyczyniają się do braku zdolności pełnego wykorzystania możliwości poznawczych dziecka wpływając negatywnie na wyniki w nauce, jak i prawidłowe funkcjonowanie w społeczeństwie. Do najczęściej występujących problemów ze strony układu wzrokowego zalicza się między innymi: wady refrakcji, problemy z akomodacją i obuocznością, zaburzenia widzenia barw, dysfunkcję ruchów sakkadowych

Dysleksja jest jedną z wielu różnych przyczyn trudności w uczeniu się. Jest specyficznym zaburzeniem o podłożu językowym, uwarunkowanym konstytucjonalnie. Oprócz trudności w czytaniu objawia się również poważnymi utrudnieniami w opanowaniu czynności pisanania i poprawnej pisowni. Szacuje się, że w Europie dysleksja występuje u około 10-15% uczniów, a w Polsce zaś u 9-10%. Dotychczasowo przeprowadzone badania optometryczne i okulistyczne sugerują, że istnieje pewna zależność między dysleksją a stanem układu wzrokowego.

Celem niniejszej rozprawy było ustalenie związku między dysleksją a niektórymi parametrami układu wzrokowego u dzieci i młodzieży, a także przeprowadzenie analizy porównawczej ewentualnego wpływu układu wzrokowego u dzieci ze zdiagnozowaną uprzednio dysleksją na osiągnięte przez nie wyniki w nauce.

Przeprowadzone badania obejmowały dzieci i młodzież w wieku 10-18 lat ze zdiagnozowaną dysleksją przez Poradnie Pedagogiczno-Psychologiczne (351 osób) oraz grupę kontrolną (531 osób), które nie były obciążone tą dysfunkcją; wszyscy badani byli uczniami poznańskich szkół podstawowych, gimnazjalnych i liceów.

U badanych osób analizowano takie parametry układu wzrokowego jak: ostrość wzroku do dali bez i z soczewką +1, 00 D, widzenie przestrzenne do bliży (steropsja), widzenie barw,

punkt bliski konwergencji, sprawność akomodacji, amplitudę akomodacji, widzenie obuoczne i ruchy sakkadowe. Ponadto, z badań ankietowych, uzyskano informacje o ocenach semestralnych z języka polskiego, matematyki i wychowania fizycznego każdego z badanych. Dane te pozwoliły na dokonanie analizy wpływu poszczególnych parametrów układu wzrokowego na wyniki w nauce.

Przeprowadzone badania wykazały, iż w 61,5% przypadków w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją oraz u 75% badanych w grupie kontrolnej okulary nie spełniają swojej funkcji dla osiągnięcia prawidłowej ostrości wzroku. Osoby noszące okulary w obu grupach badawczych mają problemy z ostrością wzroku, widzeniem przestrzennym oraz nie osiągają przyjętego kryterium punktu bliskiego konwergencji - 32,7% osób w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją i 47,7% w grupie kontrolnej.

Przeciwstawna lateralizacja u osób ze zdiagnozowaną dysleksją oraz dominującą ręką lewą, wystąpiła aż u 79,4% dzieci, a w przypadku dzieci z dominującą ręką prawą, stwierdza się u niespełna 33% badanych dzieci. W grupie kontrolnej przeciwstawna lateralizacja u osób leworęcznych wystąpiła w 63% przypadkach, natomiast wśród osób z dominującą ręką prawą u 26,8%.

Przyjętego kryterium zaliczenia punktu bliskiego konwergencji nie spełniło 33,6% ogółu badanych dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją oraz 17,2% dzieci w grupie kontrolnej. W przypadku badania amplitudy akomodacji u dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją, okazuje się, że kryterium wielkości amplitudy akomodacji nie spełnia 43% badanych, natomiast w grupie kontrolnej 28%. Badanie ustawienia oczu przy obserwacji dali i bliży za pomocą testu naprzemiennego zasłaniania pokazało, że u 14% dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją jest ono nieprawidłowe do dali, natomiast aż u 44,4% – do bliży - egzoforia. W przypadku grupy kontrolnej testu naprzemiennego zasłaniania do dali nie zaliczyło 8,5% badanych dzieci a do bliży 11,5%.

Aż 45,3% wszystkich badanych dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją ma problemy z zaliczeniem testu sprawdzającego ruchy sakkadowe, z czego w znacznie większej ilości przypadków dotyczą one chłopców. W grupie kontrolnej problemy z zaliczeniem testu na ruchy sakkadowe miało tylko 9,3% całej badanej populacji.

Okazuje się, że aż 62,4% badanych dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją ma jednocześnie słabe oceny z języka polskiego i matematyki, a aż u 49% dzieci, mających niskie oceny z wychowania fizycznego, stwierdzono przeciwstawną lateralizację.

Uzyskane wyniki w obecnych badaniach wskazują, że warto by było zaproponować wprowadzenie dokładnych badań funkcjonowania układu wzrokowego u osób z podejrzeniem

dysleksji przed postawieniem diagnozy przeprowadzonej za pomocą testów i badań w Poradniach Psychologiczno-Pedagogicznych. Te badania dotyczyć powinny nie tylko ostrości wzroku, ale szczególnie wykonane powinny być pod kątem sprawdzenia prawidłowej sprawności i amplitudy akomodacji, ustawienia i ruchów oczu oraz punktu bliskiego konwergencji.

## 2 Summary

Sense of vision is the principal sense involved in cognitive and acquisition processes, responsible for as much as 80% of information received about the surrounding environment. Perfect vision has crucial influence on proper child development from education point of view, as well as on obtaining and using perception functions in everyday life.

Reading and writing skills are indispensable for obtaining and communicating knowledge and information and social functioning. These skills depend primarily on an efficient sight process and intellectual abilities of a child.

Vision defects as well as malfunctioning sight during late childhood and through adolescence contribute to the child's failure to fully use one's cognitive skills, affecting their performance at school and in their social environment. It is estimated that 10 to 18% of pupils are experiencing such hardships.

The most common problems with sight which lead to a deterioration in proper social interaction include, among others, refractive sight defects, accommodation problems, stereoblindness, colour vision impairments, disfunction of saccadic eye movements.

One of many different causes of learning difficulties is dyslexia. It is a unique linguistic impairment fundamentally linked to a constitutional characteristic of the brain. Apart from reading difficulties, it also manifests through difficulties with legible writing and proper spelling. It is estimated that dyslexia occurs in 10-15% of European pupils, and 9-10% of Polish pupils.

The optometric and oculist research conducted so far suggests a correlation between dyslexia and sight condition.

The aim of the paper was to establish the relation between dyslexia and specific parameters of sight in children and young adolescents. Moreover, a comparative analysis was to be conducted between a malfunctioning visual system in children with previously diagnosed dyslexia, and their school results.

The research was conducted on children and adolescents, aged 10 to 18, with dyslexia diagnosed by Specialist Psychological-Pedagogical Counselling Centres (351) and a control group (531), consisting of pupils from Poznan primary and secondary schools, unaffected by the impairment.

The examination of the pupils' sights included: visual acuity with and without +1, 00 D lens,

stereoscopic acuity, color vision, near point for convergence, amplitude of accommodation, visual field screening, saccadic eye movements. In addition, individual surveys provided information on the pupils' term-grades from Polish, Mathematics and Physical Education (sport), based on which an analysis was carried out concerning the effects of particular parameters of vision on school performance.

Examinations conducted showed that in 56,9% cases among diagnosed dyslexics, and 65,9% cases among control group, prescribed glasses weren't right for the patients

In both cases there was a problem with visual acuity, stereopsis, and what's more patients couldn't meet near point of convergence criterion – 32,7% cases among diagnosed dyslexics and 74,7 % cases among control group. Opposition lateralization among dyslexics and left-handed was reported in 79,4 % of patients, where among right-handed only in 33% of patients. In the control group of patients opposition lateralization was reported in 63% of left-handed children, and in 26,8% of right-handed.

There was 33% of dyslexic children, and 17,2 % of children in the control group that didn't meet the criteria of near point of convergence.

Checking the amplitude of accommodation showed, that 43 % of dyslexic children and only 28% of children in control group achieves results lower than recognized criterion.

Distance and near eye alignment examination performed using alternate cover test showed distance alignment abnormalities in 14% of dyslexic cases, 44% of dyslexic patients also had been diagnosed with near vision exophoria.

Group of 8,5% patients in control group didn't pass the distance alternate cover test, and 11,5% had problems with near cover test. 45% all researched with dyslexia had problems with good saccadic movements, boys were in this case more than girls. Only 9,3% of the whole population had problems with eye movements. It turned out that 62,4 % of dyslexic children is underperforming in literature and math, and 49% of those kids has also a very low grades in sports, they had been diagnosed with opposition eye-hand.

The examination of the dyslexic subjects' vision in terms of the parameters in question indicates an increased occurrence of problems related to distant and near vision and thus unsatisfactory results at school.



### 3 Wstęp

Spośród wszystkich systemów recepcyjnych człowieka pozwalających na zbieranie informacji o otaczającym świecie, najważniejszy jest system wzrokowy. Dzieje się tak z uwagi na ilość otrzymywanych dzięki temu narządowi informacji. Szacuje się, że to właśnie wzrok dostarcza nam aż około 85% informacji o otaczającym nas świecie, o zdarzeniach. Przylatczająca ilość informacji, jaka jest zbierana z otoczenia za pomocą narządu wzroku, jest następnie przetwarzana przez miliony komórek nerwowych, aby wreszcie dotrzeć do naszej świadomości jako obraz czyjeś twarzy, jakiegoś przedmiotu, ciągu liter, czy też poprzez świadomość tego, że jest dzień lub noc. W nerwach wzrokowych człowieka znajduje się około miliona włókien nerwowych, które przekazują do mózgu informacje pochodzące z 126-137 mln fotorceptorów zlokalizowanych w siatkówce [1,7].

Można powiedzieć, że dobre widzenie jest podstawowym elementem prawidłowego rozwoju każdej żywej istoty, a w szczególności dziecka. Czynnikiem ten wspomaga rozwój psychosomatyczny, intelektualny i społeczny człowieka oraz wpływa w zasadniczy sposób na jego zachowanie. Już od najmłodszych lat widzenie warunkuje prawidłowy i efektywny proces poznawania świata, przygotowania do samodzielnej egzystencji w rodzinie i społeczeństwie, w znacznym stopniu ułatwia orientację w przestrzeni oraz naukę począwszy od podstawowych umiejętności czytania i pisania po kształcenie w wybranym zawodzie.

Proces widzenia polega na tworzeniu w ośrodkowym układzie wzrokowym obrazów otoczenia zawierających informacje o kształcie, barwie i położeniu obiektów.

**Tabela 1: Porównanie ilości receptorów w różnych systemach sensorycznych człowieka [4].**

Zmysł człowieka	Ilość receptorów
Wzrok	250 000 000
Węch	40 000 000
Dotyk	2 500 000
Smak	1 000 000
Słuch	25 000

System wzrokowy człowieka dostarcza nam szeregu różnorodnych informacji pod względem znaczenia, jak i przekazywanej treści. Można pokusić się o podzielenie tych informacji na kategorie. Każda kategoria może występować niezależnie od innych i jednocześnie z innymi poprzez wyławianie detali z obrazu pojawiającego się przed naszymi oczami:

- Jasność: jasny, ciemny....
- Kontur: linia, kąt prosty....

- Barwy: czerwony, zielony....
  - Kształty: kwadrat, koło...
  - Obiekty: piłka, samochód...
  - Materiał: plastik, metal....
  - Ilość: dużo, mało....
  - Lokalizacja w przestrzeni: pod, nad....
  - Ruch: spada, podnosi się....
  - Odległość: daleko, blisko...
  - Pismo: „książka”....
- Pojedyncze „znaczenia” stanowią finalny etap procesu przetwarzania informacji w systemie wzrokowym człowieka. Są tym, co dociera do naszej świadomości i może wywoływać świadome lub nieświadome reakcje ze strony innych układów znajdujących się w mózgu.

Bodźcem wywołującym powstanie wrażenia wzrokowego jest światło docierające do siatkówki, które pobudza znajdujące się w niej fotoreceptory. Pobudzenie to przekazywane jest drogą wzrokową do ośrodkowego układu nerwowego. Na prawidłowe funkcjonowanie układu wzrokowego wpływ mają elementy związane z ostrością wzroku, sprawnością motoryczną układu wzrokowego, widzeniem barwnym i przestrzennym oraz przetwarzaniem informacji wzrokowych. Gdy wszystkie te elementy są sprawne można mówić o dobrym widzeniu.

W okresie niemowlęctwa i przedszkolnym częstym zjawiskiem u dzieci jest nadwzroczność kompensowana akomodacją. Dzieje się tak, ponieważ rozwijająca się gałka oczna jest zbyt mała i ognisko obrazowe leży za siatkówką. Wraz z rozwojem dziecka zwiększają się rozmiary gałki ocznej, a w wieku szkolnym oko jest już przeważnie miarowe. Jednak nie zawsze dziecięca nadwzroczność mija bez zaburzeń [36,62,80]. Wysilek akomodacyjny może powodować zaburzenia widzenia obuocznego lub zbieżny zez akomodacyjny. We wczesnym okresie szkolnym większość dzieci zostaje miarowymi, jednak u 25% rozwija się krótkowzroczność. Uważa się, że zasadniczym czynnikiem wpływającym na rozwój krótkowzroczności jest środowisko, w jakim przebywa dziecko. Badania przeprowadzone w krajach azjatyckich wykazały, że u 75% dzieci zamieszkujących duże miasta występuje krótkowzroczność natomiast rzadziej dotyka ona dzieci wiejskie, które poświęcają znacznie mniej czasu na pracę z bliska (czytanie książek, praca z komputerem, oglądanie telewizji). Często obserwowaną wadą układu wzrokowego jest również astygmatyzm. Astygmatyzm jest raczej wadą stabilną, niewykazującą znaczących zmian z wiekiem. Większość dzieci i młodych dorosłych ma astygmatyzm zgodny z regułą, który w późniejszym wieku ma tendencję do zmniejszania się i wówczas obserwuje się wzrost częstości występowania astygmatyzmu niezgodnego z regułą [4,45,51].

Zważywszy, że w okresie szkolnym wady refrakcji zaczynają się stabilizować, może pojawić się krótkowzroczność, a nadwzroczność zanika (gałka oczna osiąga rzeczywiste

rozmiary) lub występuje u niewielkiej liczby dzieci. Aby ten proces wcześniej wykryć szczególnie potrzebne są badania przesiewowe. Wczesne stwierdzenie wad wzroku i zaburzeń w procesie widzenia jest bardzo istotne, gdyż w tym okresie znacznie ułatwiona jest ich korekcja i uzyskanie przez to prawidłowego funkcjonowania poszczególnych etapów widzenia. Dlatego też ważna jest wizyta u okulisty lub optometrysty w celu dobrego i szybkiego doboru właściwej korekcji. Największym problemem są jednak dzieci z małą krótkowzrocznością oraz z nadwzrocznością. Dzieci te nie odczuwają dyskomfortu podczas obserwacji zarówno dalekich, jak i bliskich przedmiotów, co jednoznaczne jest z tym, że nie zdają sobie one sprawy ze złego widzenia. Taka wada refrakcji może właśnie być przyczyną złych wyników w nauce, czy problemów w funkcjonowaniu w świecie [2,8,27].

Uważa się, że postrzeganie wzrokowe uzależnione jest od prawidłowego funkcjonowania analizatora wzrokowego oraz jego współdziałania z innymi analizatorami u człowieka. Percepcja wzrokowa rozwija się wraz z wiekiem pod wpływem doświadczeń zdobywanych podczas dorastania i poprzez uczenie się.

## 4 Dysleksja rozwojowa

Umiejętność czytania i pisania jest podstawową funkcją pozwalającą uzyskiwać i przekazywać informacje o otaczającym nas świecie. Edukacja jest, więc najważniejszym elementem funkcjonowania wciąż rozwijającym się świecie. Czytanie powoduje, że przyporządkowujemy znakom graficznym sens fonetyczny, natomiast pisanie polega na wydzieleniu głosek w słyszanych wyrazach i zapisaniu ich w prawidłowej kolejności. Te dwa procesy są silnie ze sobą powiązane i warunkują prawidłowy przebieg pracy. W procesy te zaangażowane są funkcje:

- sensoryczne (wzrokowe, słuchowe, kinestetyczne),
- ruchowe (artykulacja i manualność),
- poznawcze (pamięć i spostrzeganie),
- umysłowe [29,76].

Uszkodzenie choćby jednej z powyższych funkcji spowoduje nieprawidłowość pracy systemu uczenia, poznawania i funkcjonowania w świecie – systemu percepcyjnego.

Często mamy do czynienia z zaburzeniami percepcji wzrokowej (analizy i syntezy wzrokowej i wzrokowo-przestrzennej) ujawniającymi się poprzez:

- trudności w rozróżnianiu kształtów graficznych, zapamiętywaniu i odwzorowywaniu na podstawie modelu lub z pamięci,
- trudności w posługiwaniu się literami oraz cyframi,
- opuszczanie znaków graficznych lub interpunkcyjnych,
- trudności w odwzorowywaniu znaków i przedmiotów zbliżonych do siebie kształtem i wielkością np.: L-Ł, C-G, b-p, n-u, m-w,
- ubogie, prymitywne rysunki o zakłóconych proporcjach, wręcz schematy,
- trudności w nauce geometrii, geografii i języków,
- długo utrzymującą się lateralizacja oraz sylabizowanie wyrazów podczas czytania, co powoduje, że jego tempo jest bardzo wolne i nierytmiczne, a w konsekwencji następuje słabe rozumienie sensu czytanego fragmentu i szybkie znużenie,
- trudności w odróżnianiu układów liter: skok-kos-rok, co powoduje, że dziecko czytając zniekształca wyrazy, opuszcza lub powtarza jego elementy, gubi się w tekście itp. [10,12,16,17].

Zdarza się, że dziecko, które uważa się za niemające wad wzroku i słuchu - „patrzy i nie widzi”, „słucha i nie słyszy”. Podczas przepisywania tekstu wielokrotnie popełnia błędy, mimo najszczerzej chęci wykazania się i pokazania z jak najlepszej strony. Dyktanda stają się dlań zmorą nie do pokonania (dodawane i przestawiane są litery i sylaby oraz mylone głoski podobne fonetycznie). Mówimy w takich sytuacjach, że mamy do czynienia z przypadkiem dysleksji.

Określenie to bywa bardzo różnie rozumiane i interpretowane przez większość ludzi, co zauważane jest w podejściu do osób faktycznie obciążonych tym defektem. Należałoby tu podkreślić, że problem dysleksji nie jest zjawiskiem ostatnich kilkunastu, czy kilkudziesięciu lat. Badania nad specyficznymi trudnościami w czytaniu, pisaniu czy postrzeganiu otoczenia sięgają już drugiej połowy XIX wieku. Trudno dokładnie sprecyzować, kto był prekursorem badań prowadzonych w tej dziedzinie. Wiadomo, że pierwszymi osobami, które zauważyły ten pojawiający się coraz silniej problem byli lekarze szkolni i okuliści, a wśród nich J. Hinshelwood – autor pierwszych monografii na temat dysleksji oraz D. Berlin, który w roku 1887 jako pierwszy użył określenia dysleksja, jako terminu opisującego zespół specyficznych trudności podczas czytania i pisania ujawniający się u dzieci, jak również u dorosłych [8,9].

W roku 1896 lekarz P. Morgan opisał przypadek czternastoletniego chłopca, który według nauczyciela „nie widział” tekstu czytanego. Wyrazy pisane, bądź drukowane nie docierały do świadomości chłopca a dopiero, gdy zostały przeczytane na głos przez kogoś z otoczenia, nabierały dla niego znaczenia. Początkowo uważano, że schorzenie to może mieć podłoże wrodzonego defektu, ale okazało się, że chłopiec nie miał wady wzroku. Przypadek ten został opisany w 1896 roku w *British Medical Journal* i nazwany „wrodzoną ślepotą słowną”, dla odróżnienia od zaburzeń czytania występujących u dorosłych, u których zaistniały zmiany organiczne np.: urazy mózgu powodujące „ślepotę słowną”. Termin ten w toku dalszych badań został skrytykowany i odrzucony, ponieważ okazało się że przyczyny specyficznych trudności w czytaniu i pisaniu mogą być nie tylko wynikiem zaburzeń percepcji i pamięci wzrokowej, ale najczęściej są to zaburzenia rozwoju funkcji językowych [8,18].

Kolejne lata zaowocowały dalszymi badaniami nad rozwikłaniem przyczyny tego zjawiska i opisaniem jego objawów. W tym czasie pojawiły się pojedyncze terminy określające tę dysfunkcję: legastenia (P. Ranschburg, 1916), wrodzona dysleksja (J.Hinshelwood, 1917), dysleksja rozwojowa (Critchley, 1964), podwójne: dysleksja i dysgrafia (S. Borel-Maisonny, 1968) oraz potrójne: dysleksja, dysgrafia i dysortografia (O. Kucera, Z.Matejcek, M. Bogdanowicz) [8,18,34].

#### **4.1 Definicja dysleksji wzrokowej**

Dysleksja rozwojowa jest to zespół specyficznych trudności, uwarunkowanych konstytucjonalnie (konsekwencja zmienionej organicznie struktury ośrodkowego układu nerwowego, czyli mających podłoże biologiczne, a niebędących wynikiem zewnętrznych, niekorzystnych warunków np. wpływu środowiska czy działań dydaktycznych) w czytaniu i pisaniu, występujący u dzieci o prawidłowym rozwoju intelektualnym. Określenie trudności uwarunkowane konstytucjonalnie wskazuje, że istnieją biologiczne komponenty dysleksji rozwojowej. Dysleksja wrodzona towarzyszy dziecku przez cały okres rozwoju w odróżnieniu

do dysleksji nabytej, która odnosi się do opanowanych wcześniej umiejętności i utraconych w skutek urazu, wylewu lub zawału mózgu.

W 1994 roku opublikowano w czasopiśmie *Perspectives* definicję dysleksji opracowaną przez Towarzystwo Dysleksji im. Ortona działające w Stanach Zjednoczonych. Według tej definicji „Dysleksja jest jednym z wielu różnych rodzajów trudności w uczeniu się. Jest specyficznym zaburzeniem o podłożu językowym, uwarunkowanym konstytucjonalnie. Charakteryzuje się trudnościami w dekodowaniu pojedynczych słów, co najczęściej odzwierciedla niewystarczające zdolności przetwarzania fonologicznego. Trudności w dekodowaniu pojedynczych słów są zazwyczaj niewspółmierne do wieku oraz innych zdolności poznawczych i umiejętności szkolnych; trudności te nie są wynikiem ogólnego zaburzenia rozwoju ani zaburzeń sensorycznych. Dysleksja manifestuje się różnorodnymi trudnościami w odniesieniu do różnych form komunikacji językowej, często oprócz trudności w czytaniu, dodatkowo pojawiają się poważne trudności w opanowaniu czynności pisania i poprawnej pisowni”[8,20,30,47].

Rozwój badań nad dysleksją [8,44].

<b>ROK</b>	<b>DYSLEKSJA – NAJWAŻNIEJSZE WYDARZENIA</b>
1896	Opisano pierwszy przypadek dysleksji w <i>British Medical Journal</i> . Opis dotyczył 14-letniego chłopca, który mimo prawidłowych możliwości intelektualnych nie mógł nauczyć się czytać. Lekarz W. Pringle Morgan określił jego trudności terminem „wrodzona ślepotą słów”.
1900 i 1917	Została opublikowana pierwsza monografia na temat dysleksji. Autorem publikacji był szkocki lekarz okulista dr J. Hinshelwood. Wysunął on tezę o dziedziczności dysleksji. Po raz pierwszy użył terminu „dysleksja wrodzona” ( <i>congenital dyslexia</i> ) na określenie trudności w uczeniu się dzieci. Do tej pory stosowano termin „dysleksja” jedynie w przypadkach utraty zdolności czytania u osób dorosłych.
1925	Dr S.T. Orton (1879-1949), amerykański neurolog i psychiatra, przedstawił pierwszą teorię dotyczącą powstawania zaburzeń czytania. Wskazał w niej na istnienie związku między nieprawidłową lateralizacją a dysleksją. Zaobserwował, że wśród dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją częściej występuje leworęczność, niezborność ruchów, zaburzenia orientacji w przestrzeni, opóźnienie w nabywaniu mowy, a także przypadki jąkania. Zaproponował też zastąpienie terminu „dysleksja wrodzona”, stosowanym do dziś – „dysleksja rozwojowa”.
1938	S. Baley zamieścił w swoim podręczniku <i>Psychologia wychowawcza w zarysie</i> podrozdział poświęcony trudnościom w czytaniu i pisaniu, które określano wtedy mianem legastenii (termin ten jest nadal używany w literaturze niemieckojęzycznej).

<b>ROK</b>	<b>DYSLEKSJA – NAJWAŻNIEJSZE WYDARZENIA</b>
1949	Założono pierwszą organizację, zajmującą się problematyką dysleksji – <i>The Orton Dyslexia Society</i> . Dziś jest to Międzynarodowe Towarzystwo Dysleksji ( <i>International Dyslexia Association</i> – IDA, <a href="http://www.interdys.org">www.interdys.org</a> ), działające przy <i>Harvard Medical School</i> w Bostonie.
1965	Powstała pierwsza w Polsce monografia na temat zaburzeń rozwojowych. Została ona opracowana przez H. Spionek. Jeden z rozdziałów autorka poświęciła trudnościom w czytaniu i pisaniu. Praca ta zapoczątkowała diagnozowanie dysleksji rozwojowej w polskich poradniach psychologiczno-pedagogicznych.
1968	Międzynarodowy Kongres Neurologów w Dallas opracował definicję dysleksji.
1987	Z inicjatywy ośmiu państw Europy: Belgii, Danii, Francji, Wielkiej Brytanii, Irlandii, Holandii i Niemiec powstało Europejskie Towarzystwo Dysleksji ( <i>European Dyslexia Association</i> - EDA). Obecnie siedziba EDA znajduje się w Szwajcarii.
1990	Z inicjatywy prof. dr hab. M. Bogdanowicz powstało <i>Polskie Towarzystwo Dysleksji</i> (PTD), które zostało zarejestrowane w roku 1991 jako organizacja o zasięgu ogólnopolskim. PTD weszło w skład EDA.
1993	Europejskie Towarzystwo Dysleksji ogłosiło rok 1993 Rokiem Wczesnego Rozpoznawania Dysleksji. W Polsce Ministerstwo Oświaty i Wychowania wydało przepis dotyczący uczniów dyslektycznych, w którym użyto sformułowania „nauczyciel może uwzględnić trudności ucznia”.
1999	Polskie Ministerstwo Edukacji Narodowej wydało rozporządzenie, w którym użyto sformułowania „nauczyciel jest zobowiązany obniżyć wymagania w stosunku do ucznia, u którego stwierdzono specyficzne trudności w uczeniu się”. W aktualnych przepisach słowo „obniżyć” zostało zamienione na „dostosować”. Oznacza to, że nauczyciel, który stosuje łagodniejsze kryteria oceniania dla uczniów ze zdiagnozowaną dysleksją, ma prawo wymagać od nich większego wkładu pracy w porównaniu do innych uczniów (np. poprzez zadawanie im dodatkowych ćwiczeń, które mogą im pomóc w przezwycięzeniu trudności).

## 4.2 Klasyfikacja dysleksji rozwojowej

### a) rodzaje dysleksji

Dysleksja rozwojowa obejmuje kilka rodzajów zaburzeń:

- dysleksja – są to trudności w czytaniu danego tekstu pod względem tempa, techniki czytania, jak również zrozumienia treści,
- dysortografia – są to trudności w opanowaniu poprawnej pisowni (pod względem ortograficznym) pomimo znajomości zasad ortografii,
- dysgrafia – jest to niski poziom graficzny pisma. Litery są koślawe, różnej wielkości i często ustawiane są na niewłaściwej wysokości. Problem ten oczywiście nie dotyczy

dzieci, które zaczynają się uczyć pisania, lecz starszych. Charakterystycznym objawem jest to, że dziecko nie umie odczytać własnego charakteru pisma, dlatego pisze wielkimi literami,

- dyskalkulia – są to problemy w matematyce. Dzieci z dyskalkulią mają zwykle kłopoty z pojęciem liczby, oceną, co jest większe a co mniejsze lub z porównywaniem liczebności zbiorów.

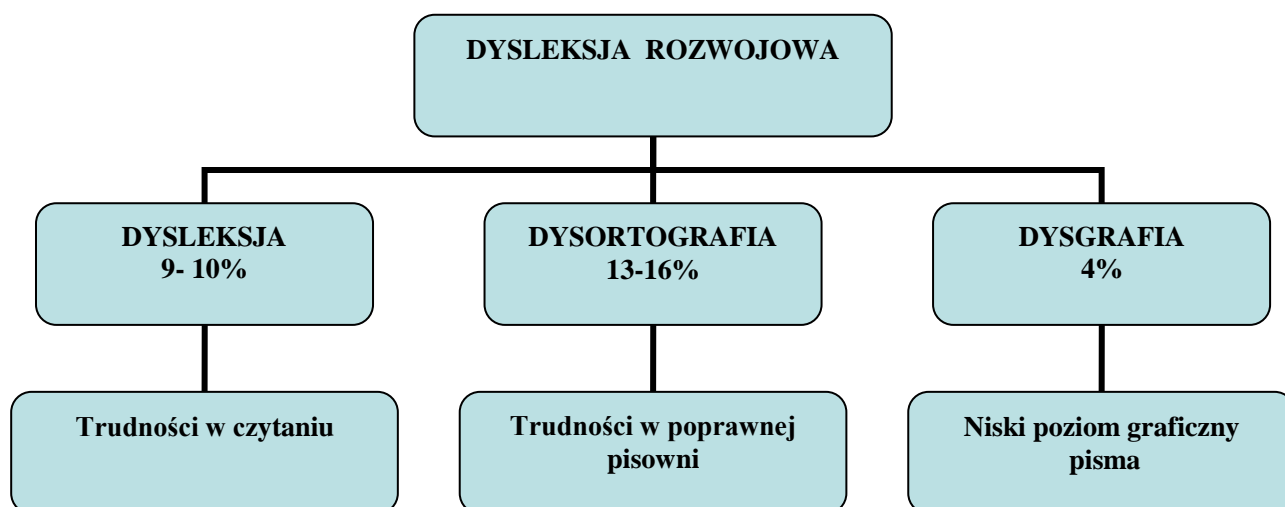
W praktyce rzadko spotyka się pełen zakres trudności dyslektycznych. Występować one mogą w postaci odosobnionej lub jako zespół syndromów zaburzeń. Z reguły jednak, problemom w czytaniu towarzyszą trudności w pisowni, ale nie zawsze dysortografia współwystępuje z kłopotami z pisaniem. Najczęściej napotyka się na trudności z pisaniem u 13-16% uczniów, nieco rzadsze są problemy z czytaniem, 9-10%, natomiast najrzadziej rozpoznawanym zaburzeniem wśród dzieci jest dysgrafia – graficzna strona pisma – 4% [8,29,44].

Piśmiennictwo światowe podaje, że z dysleksją rozwojową boryka się 5-17,5% osób. Wśród nich blisko 63% przypadków dotyczy dysleksji typu słuchowej, 9%- typu wzrokowego, a pozostałe tworzą grupę mieszaną.

Patrząc na zaawansowanie stopnia dysleksji można wyróżnić dysleksję powierzchowną, powodującą umiarkowane trudności, która stanowi 12-14% oraz dysleksję głęboką – o bardzo silnym stopniu zaawansowania, będącą bardzo poważną wadą stwierdzaną u zaledwie 2-4% uczniów [8,12,29].



Rysunek 1 Klasyfikacja dysleksji rozwojowej [8,44]



### b) klasyfikacja dysleksji

Nieco inną klasyfikację dysleksji rozwojowej przedstawiła Bogdanowicz [8,9,44].

Autorka dzieli dysleksję rozwojową na następujące typy:

- dysleksja wzrokowo-przestrzenna – charakteryzuje się ona dobrą zdolnością wypowiedzenia się. W pisowni występują liczne błędy ortograficzne (mylenie ó-u, rz-ż, ch-h), mylenie liter asymetrycznych (b-d, g-p), pomijanie znaków diakrytycznych. Dzieci z trudem utrwalają obraz wizualny wyrazu. Czytanie jest zazwyczaj bardzo nieudolne. Czytający często powraca do przeczytanego już tekstu, ma trudności ze skupieniem wzroku na tekście. Przyczyna tego tkwi w nieustabilizowanej dominacji oka w widzeniu obuocznym. Brak dominacji oka ma ogromne znaczenie w transmisji sygnałów pochodzących z receptorów do korowej części analizatora, przez co transmisja ta trwa dłużej. Skutkuje to tym, że litery zmieniają swoje położenie, zlewają się ze sobą, rozmazują się, pulsują przed oczyma.

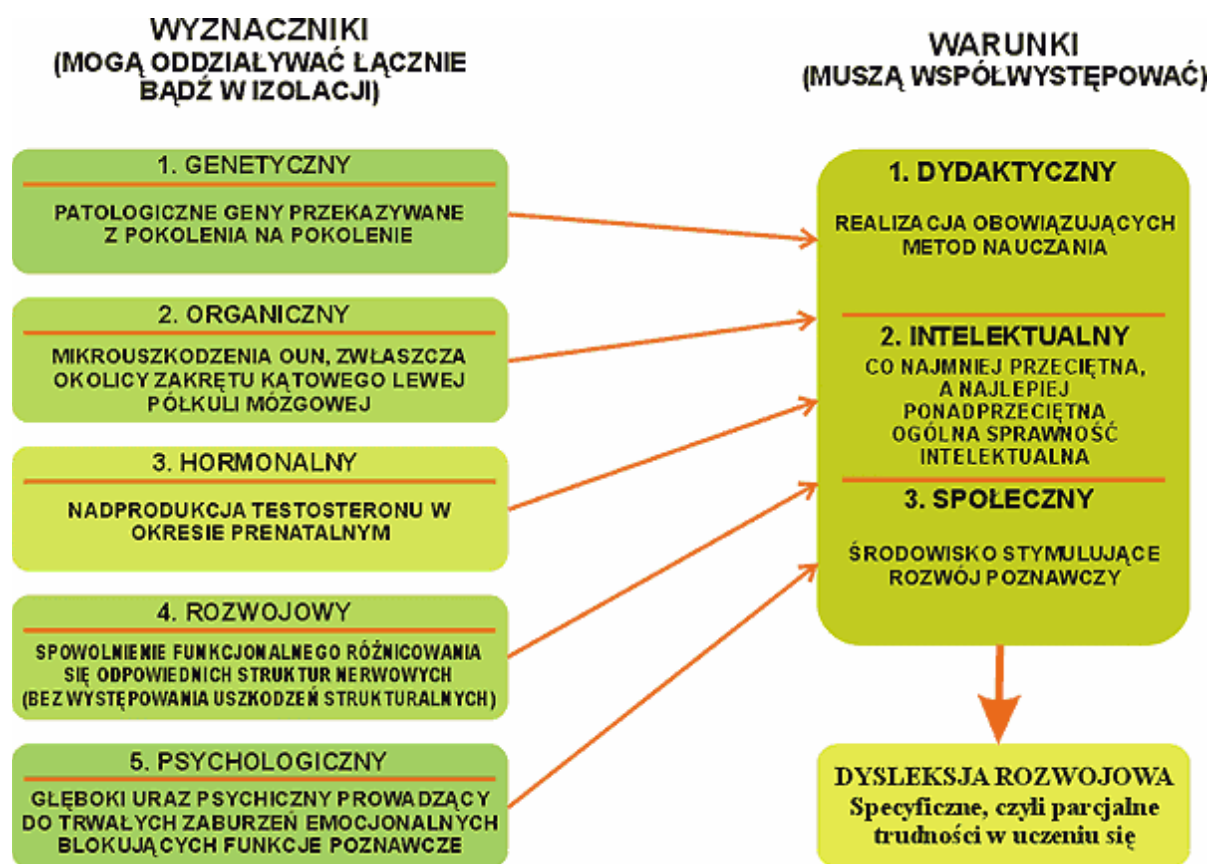
- dysleksja słuchowo-językowa – występują trudności w pisaniu ze słuchu, problemy w wypowiedaniu się, błędy gramatyczne, przejęzyczenia. Trudnością jest również opanowanie złożonych nazw i słownictwa obcojęzycznego. Mogą być również problemy z pamięcią sekwencyjną i symulatoniczną. W pisowni dominują błędy polegające na opuszczaniu liter, końcówek lub części wyrazu, dodawaniu, podwajaniu liter i sylab, zniekształceniu pisowni całego wyrazu, nieprawidłowości w łącznej i rozdzielnej pisowni. Problemy te związane są z niewielką pojemnością bezpośredniej pamięci słuchowej.
- dysleksja mieszana – jest najczęstszym typem i polega na zaburzeniu funkcji wzrokowo-przestrzennych i słuchowo-językowych. Błędy są popełniane zarówno podczas przepisywania ze wzoru, jak i pisania ze słuchu. Szczególną trudnością jest pisownia wyrazów i związków frazeologicznych, w których występują pułapki ortograficzne i podobieństwa językowe.
- dysleksja integracyjna – zaburzona jest koordynacja pojedynczych, prawidłowo działających, funkcji (wzrokowej, słuchowej, kinestetycznej, dotykowej, motorycznej). Podczas procesu kojarzenia informacji współpracuje ze sobą wiele struktur mózgu, które rozpoznają otrzymane informacje, organizują, rejestrują i łączą je z sobą. Kojarzenie różnych informacji stanowi podstawę realizowania złożonych czynności, do których zalicza się czytanie i pisanie. Nieodpowiednie funkcjonowanie procesów integracyjnych powoduje zakłócenia w uczeniu się [8,9,28,30,44].

### ***4.3 Patomechanizm i występowanie dysleksji rozwojowej***

Przyczyny dysleksji nie zostały jeszcze do tej pory dokładnie poznane. Uważa się, że pierwotne przyczyny dysleksji, które stanowią bezpośrednią przyczynę to zaburzenia centralnego układu nerwowego w obszarze procesów poznawczych, motoryki i integracji tych funkcji. Uważa się również, że główną rolę w patomechanizmie dysleksji odgrywają:

- zaburzenia percepcji wzrokowej, zaburzenia motoryki, zaburzenia mowy oraz zaburzenia integracji percepcyjno-motorycznej [8]. Dodać trzeba, że poglądy na temat patomechanizmu dysleksji rozwojowej zmieniały się podczas lat badań dysleksji.

Rysunek 2: Patomechanizm występowania dysleksji rozwojowej [wg.40,44].



Obecnie sądzi się, że powodem występowania dysleksji mogą być mikrouszkodzenia tych części kory mózgowej, które odpowiadają za rozpoznawanie słyszanych głosek, widzianych liter i łączenia ich w wyrazy.

Dzieci urodzone z ciąż lub porodów o nieprawidłowym przebiegu, które wykazują deficyt rozwoju niektórych funkcji psychoruchowych są nazywane „dziećmi ryzyka dysleksji.” Dzieci takie są niezręczne, mają kłopoty z lepieniem, malowaniem i odwzorowywaniem. Ich zeszyty wyglądają niechlujnie. Dużą trudność sprawia dzieciom dyslektycznym składanie układanek, gdzie trzeba wyodrębnić część z całości lub złożyć kilka części w całość. Miewają one również wady wymowy i kłopoty z rozróżnianiem dźwięków (na przykład „ę” i „en”, „dź” i „ć”). Mylą litery podobne pod względem kształtu (na przykład „b-p”, „d-g”) i litery odpowiadające podobnym głoskom (na przykład „b-p”, „d-t”, „g-k”). Przez to często występują pomyłki w czytaniu, a także brak zrozumienia czytanego tekstu. Uczniowie ze zdiagnozowaną dysleksją mogą też mylić prawą i lewą stronę i mieć zaburzenia w orientacji przestrzennej – stąd kłopoty w nauce geografii („czytanie” mapy) i chemii (wzory strukturalne), a nawet wykazywać pewną niezbornosć i niezgrabność na zajęciach sportowych” [8,17,20].

Dysleksja w Europie występuje u około 10-15% uczniów, w tym maksymalnie 4% to przypadki o bardzo nasilonych trudnościach (wg Międzynarodowych Klasyfikacji Chorób ICD-10, DSM-IV). Według badań (Bogdanowicz, Jaklewicz, 1968-1982) przeprowadzonych w Polsce, odsetek dzieci cierpiących na dysleksję wynosi 9-10%. Uważa się, że pięciokrotnie częściej występuje ona u chłopców. Występowanie dysleksji może być sprzężone z chromosomem Y decydującym o płci męskiej i dlatego jest ona przekazywana w linii męskiej z pokolenia na pokolenie. Są również dane w piśmiennictwie mówiące, że dużą rolę w rozwoju zmian dyslektycznych odgrywa hormon męski – testosteron. Jego nadprodukcja u płodów męskich w okresie prenatalnym wpływa na procesy modelowania mózgu i może powodować rozwój tego defektu. Sądzi się, że w tym okresie (po 20 tygodniu ciąży) wysoki poziom testosteronu wpływa na spowolnienie rozwoju półkuli lewej i znaczny wzrost półkuli prawej. Osłabienie lewostronnej dominacji mózgu prowadzi do zakłóceń funkcji językowych (między innymi dysleksji), a także do jąkania się i leworęczności. Część badaczy uważa zaś, że przewagę chłopców w grupie dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją wyjaśnia fakt mniejszej zdolności osób płci męskiej do adaptacji i wyrównywania poziomu rozwoju wskutek nieprawidłowości w okresie okołoporodowym. Niektórzy badacze wskazują także na nadpobudliwość psychoruchową, agresywność i trudności wychowawcze, które powodują, że chłopcy są częściej w centrum uwagi nauczyciela i dlatego są częściej kierowani do poradni psychologicznej lub psychiatrycznej; sprzyja to wcześniejszemu i częstszemu wykrywaniu u nich trudności tego rodzaju [12,19,20,34].

U dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją często zauważana jest także znacznie obniżona odporność i współwystępowanie chorób alergicznych (szczególnie dotyczy to dysleksji stopnia głębokiego).

Wielu naukowców uważa, że przyczyną dysleksji są zmiany genetyczne. Do tej pory przeprowadzono wiele badań nad genetycznymi uwarunkowaniami dysleksji (Hinshelwood, 1917; Hallgren, 1950; Olson, 1989 oraz Smith, 1990). W ostatnim okresie badania te zostały zintensyfikowane i potwierdziły istnienie genów dysleksji w chromosomie 6 i 15. Dziedziczenie „genu dysleksji” nie budzi aktualnie wątpliwości, ale należy pamiętać, że nie jest ono zjawiskiem powszechnym; poszukiwania umiejscowienia obszarów nieprawidłowego rozwoju mózgu są ciągle kontynuowane (Bednarek, 2002). W nurcie neuropsychologicznych badań nad dysleksją, przypadłość tę opisuje się jako zaburzenie „instrumentalne”, o podłożu patologii w zakresie funkcjonowania centralnego układu nerwowego (analizatora wzrokowego, słuchowego i ich wzajemnego współdziałania). Często badania układu nerwowego wykazują ścisły związek z zaburzeniami systemu wzrokowego (narząd wzroku, ośrodek okoruchowy oraz ośrodki koordynujące z funkcją czytania). Należy pamiętać, że oprócz prawidłowych procesów biologicznych zachodzących w organizmie, równie ważna jest prawidłowa stymulacja układu wzrokowego i jego zdolność do interpretacji zjawiska [20,25,31,62,79,80].

Dzieci, u których występuje dysleksja rozwojowa, narażone są na wiele niepowodzeń szkolnych, co powoduje u nich frustrację. Olbrzymi wysiłek włożony w naukę daje często znikome efekty, a osoba taka czuje się gorsza, ma poczucie niższej wartości i braku wiary w swoje możliwości. Ten stan często wpływa na rozwój intelektualny młodych ludzi. Można powiedzieć, że dochodzi do tzw. sprzężenia zwrotnego – trudności pogłębiają się wraz z wiekiem i intensywnością nauki, doprowadzając do coraz częstszych niepowodzeń, a to z kolei powoduje negatywną opinię innych, a co gorsza – swoją własną. Taka osoba, bez fachowego wsparcia ze strony pedagoga lub psychologa przygotowanego do pracy z osobą dotkniętą dysleksją rozwojową, ma małe szanse wyrwać się z tego zakłętą kręgu. Najczęściej wsparcie bliskich i rodziny jest zbyt małe i potrzeba pomocy fachowców. Z dysleksji nie można się wyleczyć, nie można wyrosnąć; towarzyszy ona danej osobie już przez całe życie. Po prostu trzeba ją zaakceptować i nauczyć się z nią żyć [8,13,34,36].

Ale jak się nieraz zdarza, dysleksja ma także swoje dobre strony. Osoby ze zdiagnozowaną dysleksją wykazują często ponadprzeciętną inteligencję i wyjątkowe uzdolnienia. Osoby te „myśląc obrazami”, a nie słowami rozwijają bardzo silnie swoją kreatywność i wyobraźnię. Dlatego ważną i decydującą rolę o przyszłości dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją odgrywa terapeuta, który musi podkreślić mocne strony tych osób i umiejętnie pokierować ich dalszą edukacją i aktywnością.

W tym miejscu należałoby wspomnieć, że wielu sławnych ludzi zaliczanych jest również do grona dyslektyków, a wśród nich są: George Washington, Thomas Jefferson, George Bush, Liz Taylor, John Lennon, Leonardo da Vinci, Pablo Picasso, Karol Darwin, Hans Christian Andersen oraz Graham Bell. Każdy z tych wybitnych ludzi osiągnął mistrzostwo w innej dziedzinie, lecz pewne cechy są dla nich wspólne. R. Davis podaje, że dyslektycy:

- korzystają z wrodzonej zdolności do przetwarzania i kreowania doznań percepcyjnych,
- cechuje ich większa wrażliwość na otoczenie,
- są bardziej ciekawi, niż przeciętny człowiek,
- myślą obrazami a nie słowami,
- mają większą intuicję i są bardziej przenikliwi,
- mają żywą wyobraźnię.

R. Davis uważa, że wymienione cechy, jeśli nie zostaną stłumione lub zniszczone przez rodziców lub w procesie edukacji, dają w rezultacie wyższą od przeciętnej inteligencję i ponadprzeciętne zdolności twórcze [8,16,86].

Specyficzne trudności mają najprawdopodobniej to samo źródło, co talenty dyslektyków. Wynikają one z innego postrzegania rzeczywistości, inaczej przebiegającego procesu myślenia. Dyslektyk nie czyta i nie myśli, jak większość ludzi werbalnie – za pomocą słów, lecz niewerbalnie – tworząc obrazy pojęć lub idei. Ten rodzaj myślenia ma charakter ewolucyjny; postrzegany obraz rozrasta się w miarę, jak zwiększa się liczba pojęć w umyśle. Niewerbalne myślenie przebiega znacznie szybciej (nawet tysiące razy szybciej) od myślenia

werbalnego, jednak przebiega tak szybko, że świadomość nie potrafi go uchwycić. Tworzące się obrazy, poprzez swoją trójwymiarowość, oddziałują na kilka zmysłów. Niestety, podczas czytania dyslektyk często napotyka na bariery trudne do „przeskoczenia”, którymi są słowa nie mogące być uwizualnione (np.: „ale”, „kiedy”, „ledwie”). Takie słowa tworzą tzw. pułapki dla dyslektyka, a obraz kształtujący się w myślach staje się niespójny. Dalsze zrozumienie tekstu, połączone z ogromną koncentracją, powoduje dezorientację wszystkich zmysłów, co z kolei prowadzi do sytuacji, że mózg nie widzi tego, co widzą oczy, tylko zniekształcony obraz, nie słyszy tego, co słyszą uszy, lecz inne dźwięki, a litery tworzące słowa zmieniają się i ulegają wypaczeniu, a to uniemożliwia czytanie [8,18,44].

Dziecko dyslektyczne łatwo zwraca uwagę na wszystko, co dzieje się wokół niego, gdyż jest bardzo ciekawe. W klasie słyszy często hałasy dochodzące z zewnątrz lub widzi coś za oknem; zauważy, że komuś coś spadło, że ktoś się gwałtownie poruszył. Pozostałe osoby będące w tym samym pomieszczeniu nie mają pojęcia, że coś jeszcze dodatkowego wówczas się działo.

Uważa się, że umysł dyslektyka pracuje od 400 do 2,5 tysiąca razy szybciej, niż u przeciętnego człowieka. Dlatego dzieci dyslektyczne często skierowują swoją uwagę ku swej twórczej wyobraźni lub przerzucają ją na to, co w danej sytuacji wydaje się bardziej ciekawe. I w tym momencie ujawnia się nadmierna aktywność u tych osób. Dyslektyk przerzuca, więc swoje zainteresowanie w zupełnie innym kierunku i nie wie, co się dzieje dookoła niego [8,16,20].

Niektórzy dyslektycy cierpią na rodzaj chronicznej niezdarności zwanej dyspraksją. Wynika ona z zaburzenia zmysłu równowagi i ruchu z powodu dezorientacji lub ciągłego nieprecyzyjnego odbioru wrażeń. Prowadzi to do niezręczności i niezgrabnego zachowania się dziecka. Uważa się, że 10-15% dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją jest obarczonych również chroniczną dyspraksją [8,20].

Obserwacje osób ze stwierdzoną dysleksją skłaniają również do stwierdzenia, iż nauka gry na instrumencie podwyższa sprawność umysłu tych osób, a nawet może stać się środkiem przeciwko dysleksji i ADHD [68,79]. Badania mózgu osób grających na instrumentach, szczególnie smyczkowych, stwierdzają silniejsze zintegrowanie działania mózgu (obie półkule muszą być aktywne jednocześnie). Wiele problemów z intelektualnym i emocjonalnym funkcjonowaniem człowieka wynika z nieprawidłowego współdziałania obu półkul mózgowych oraz z braku równowagi pomiędzy nimi [8,17,20,41,67,75,81].

#### **4.4 Diagnostyka dysleksji**

Objawy sugerujące dysleksję można wykryć już w wieku przedszkolnym, jednak rzetelną diagnozę można postawić dopiero po 10 roku życia (od 4 klasy szkoły podstawowej). Pierwsze jej symptomy powinny zostać wychwycone przez nauczycieli w przedszkolu lub w tzw. zerówce. W drugim semestrze klasy zerowej można już dość jednoznacznie zakwalifikować dziecko do tak zwanej grupy ryzyka dysleksji. Powinien to zrobić nauczyciel,

terapeuta, pedagog lub logopeda w szkole (przedszkolu). Może się w tym celu posłużyć *Skalą Ryzyka Dysleksji* opracowaną przez Bogdanowicz [8,9,44]. Po dziesiątym roku życia, dzieci, u których utrzymują się objawy dysleksji, powinny zostać skierowane do Poradni Psychologiczno-Pedagogicznej. Dopiero wtedy można po przeprowadzeniu odpowiednich badań jednoznacznie zdiagnozować dysleksję i dopiero wtedy może być wystawiona opinia o dostosowaniu warunków egzaminacyjnych w szkole do dysfunkcji ucznia [8,9,40].

Trudności w czytaniu i pisaniu mogą być spowodowane przez różne czynniki. Może to być obniżona sprawność intelektualna, niewłaściwa stymulacja środowiskowa wynikająca z zaniedbania rodzinnego lub nieodpowiednio zorganizowanego i dostosowanego do potrzeb dziecka procesu dydaktycznego; czynnikiem tym może być także niska kultura komunikacji słownej, częsta absencja dziecka w szkole, niedostateczny trening i nakład pracy ze strony dziecka, czy wreszcie mogą to być czynniki będące przyczyną specyficznych trudności w czytaniu i pisaniu. Z tego też powodu diagnoza dysleksji rozwojowej musi być przeprowadzana przez zespół specjalistów różnych dziedzin, a także musi obejmować wiele aspektów rozwoju dziecka [10,28,40].

Punkt wyjścia dla diagnozy dysleksji stanowi niejednokrotnie diagnoza pedagogiczna dokonana przez nauczyciela w szkole. Nauczyciel ocenia postępy szkolne ucznia w oparciu o jego wypowiedzi pisemne i ustne, ich kompozycje, styl, poprawność ortograficzną. Na tej podstawie dokonuje on opisu trudności, jakie sprawia dziecku nauka szkolna i kieruje dziecko na specjalistyczne badania lekarskie, czy do poradni psychologiczno – pedagogicznej.

W poradniach psychologiczno – pedagogicznych badania w kierunku zdiagnozowania dysleksji wg. obowiązujących procedur [Diagnoza dysleksji 2003] obejmują:

1. Badanie pedagogiczne – ocenia się poziom opanowania czynności czytania i pisania.
2. Badanie psychologiczne – przeprowadza się je w celu dokonania oceny:
  - a. rozwoju intelektualnego dziecka,
  - b. rozwoju psychomotorycznego dziecka (mocnych stron i dysfunkcji rozwojowych) obejmującego ocenę:
    - funkcji poznawczych (uwaga, percepcja, pamięć, wyobraźnia)
      - \* *przetwarzania wzrokowo - przestrzennego*
      - \* *przetwarzania słuchowo – językowego*
    - funkcji ruchowych
      - \* *motoryki dużej (utrzymania prawidłowej równowagi)*
      - \* *motoryki małej*
      - \* *lateralizacji czynności ruchowych*
    - integracji percepcyjno motorycznej
      - \* *koordynacji wzrokowo - ruchowej*
      - \* *koordynacji słuchowo - ruchowej*
      - \* *koordynacji wzrokowo – słuchowo – ruchowej*

3. Konsultacje z innymi specjalistami (np. by wykluczyć uszkodzenie danego narządu zmysłu):

- \* logopedą
- \* psychiatrą dziecięcym
- \* foniatrą (audiologiem)
- \* okulistą
- \* neurologiem.

Od niedawna zaczęto zwracać uwagę na diagnozę dysleksji już w pierwszych latach nauki szkolnej. Wielu badaczy dostrzegło jak ważna jest ocena gotowości do czytania i pisania lub jej braku w okresie rozpoczynania nauki szkolnej, czyli w klasie zerowej. Do diagnozy na tym etapie skonstruowano specjalne narzędzie, tj. Skalę Ryzyka Dysleksji [8,40,43].

#### ***4.5 Sytuacja prawna dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją***

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Oświaty i Wychowania z 30 maja 1975 roku objęto prawną ochroną uczniów dotkniętych dysleksją. Wprowadziło ono konieczność udzielenia specjalistycznej pomocy uczniom dotkniętym dysleksją. W ostatnich latach powstało wiele rozwiązań prawnych pozwalających na wyrównanie szans uczniów dyslektycznych zarówno w przedszkolach, jak i szkołach:

- 7 stycznia 2003 roku - Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu dotyczące zasad udzielania pomocy psychologiczno-pedagogicznej w publicznych przedszkolach, szkołach i placówkach,
- 7 września 2004 roku - Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu, Rozdział 1, Przepisy ogólne dotyczące oceny wewnątrzszkolnej oraz egzaminów zewnętrznych, obligujące szkołę do dostosowania wymagań do możliwości ucznia,
- 7 września 2004 roku - Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu, dotyczące egzaminów maturalnych – nakazujące dostosowanie warunków i formy egzaminu maturalnego do potrzeb ucznia.

Warunkiem skorzystania z uprawnień należnym dzieciom dyslektycznym jest aktualna opinia wydana przez publiczne Poradnie Psychologiczno-Pedagogiczne lub niepubliczne placówki spełniające warunki Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 24 kwietnia 2002 roku (DzU nr 46/2002, p. 433. [8,29,43].

#### ***4.6 Badania optometryczne a dysleksja rozwojowa***

Dotychczasowe wyniki badań optometrycznych sugerują, że istnieje pewna zależność między dysleksją a stanem i funkcjonowaniem układu wzrokowego. Zaburzenia układu



wzrokowego w tych przypadkach dotyczą najczęściej widzenia obuocznego oraz akomodacji. Ponadto badacze dopatrują się również zaburzeń w polu widzenia i ruchach gałek ocznych.

W piśmiennictwie specjalistycznym zwraca się uwagę także na ocenę innych parametrów układu wzrokowego, jak wady refrakcji, widzenie obuoczne, akomodacja, ruchomość oka [8,12,20,83].

Wnioski płynące z większości badań wskazują, że występowanie wad refrakcji jest równie częste u dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją, jak i u dzieci pozbawionych tej dysfunkcji. Pojawiają się jednak doniesienia o większej częstości występowania nadwzroczności u osób ze zdiagnozowaną dysleksją. Badania przeprowadzone przez Thomasa H. Eames'a, a cytowane przez Rosenbloom'a, dowodzą, że występowanie nadwzroczności u osób ze zdiagnozowaną dysleksją wynosi 32%, natomiast w grupie kontrolnej 26% [20,69,71].

Często wśród dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją zdarzają się przypadki, z niewykrytymi i wysokimi wadami refrakcji, których skorygowanie powoduje gwałtowną poprawę postępów w nauce szkolnej. Stwierdzić, zatem można, iż w tego typach przypadkach przyczyną słabych wyników w nauce nie jest dysleksja, a wada refrakcji [19,68,74].

Powszechnie uznawana w psychologii klinicznej teoria, tzw. „deficytu wielkokomórkowego” mózgu, będącego przyczyną dysleksji, jest idealnym podłożem do uzasadnionego domniemywania o występowaniu zaburzeń obuocznego w dysleksji. Wcześniejsze badania stwierdziły, że „system wielkokomórkowy” zawiaduje kontrolą obuoczną procesu czytania. W przypadku jego uszkodzenia następują zaburzenia obuocznego, polegające na braku dominującego oka, co często zdarza się u dyslektyków. Charakteryzuje się to tzw. niestabilnością obuoczną. Stan ten uniemożliwia dobrą zdolność rozpoznawania tekstu. Problem ten zaobserwowano głównie w grupie osób ze zdiagnozowaną dysleksją, czyli można tu się pokusić o stwierdzenie, że defekt występuje częściej u dyslektyków [13,19,46,74].

Zaburzenia obuocznego mają duży wpływ na zdolności uczenia się, jednak ich występowanie w dysleksji jest nadal analizowane i badane [19]. Zdiagnozowanie niestabilności obuocznej wymaga zastosowania bardziej dokładnych metod pomiarów, toteż niniejsza praca nie podejmuje tego problemu. W badaniach widzenia obuocznego u osób ze zdiagnozowaną dysleksją, przeprowadzonych metodami standardowymi, niejednokrotnie stwierdzono częstsze występowanie forii horyzontalnych do bliży. W swoich badaniach Ciuffreda i Lennerstrand wykazali częstsze występowanie esoforii u dyslektyków, niż w grupie kontrolnej [62]. Z kolei Eames, cytowany przez Rosenbloom'a i Scheiman'a, obserwował powszechność egzoforii do bliży: 33% w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją, natomiast 22% w grupie kontrolnej. Wyniki uzyskane przez innych autorów nie wykazały powiązania heteroforii ze zdiagnozowaną dysleksją: Fendick, Dark cyt. przez Ciuffreda [14,39,61,62,70,86].

Zez oraz zaburzenia widzenia przestrzennego powszechnie uznawane są za czynniki nieskojarzone ściśle ze zdiagnozowaną dysleksją [9,37,52,59]. Nie ulega jednak wątpliwości, że nieodpowiednie działanie procesu akomodacyjnego może być czynnikiem mającym bezpośredni negatywny wpływ na naukę.

Wielu optometrystów, na podstawie własnych obserwacji, jest zdania, że zaburzenia akomodacji często pojawiają się w dysleksji, powodując dodatkowe trudności w nauce, dlatego należałoby w tym zakresie prowadzić bardziej dokładne badania [5,15,37].

Ciekawym zagadnieniem, coraz częściej rozważanym w piśmiennictwie, jest częstsze występowanie przeciwstawnej lateralizacji (przeciwstawnej dominacji oko-ręka) u dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją. W badaniach przeprowadzonych przez Harris'a cyt. przez Griffin wykazano, iż skrzyżowana dominacja występuje aż u 25% osób ze zdiagnozowaną dysleksją, podczas gdy w grupie kontrolnej tylko w 8% przypadkach [30]. Wśród dzieci mających kłopoty z uczeniem się Hoffman wykrył 83% dzieci ze zredukowaną sprawnością akomodacji oraz 69% ze zmniejszoną amplitudą akomodacji. Zaznaczyć należy, iż w skład tej grupy wchodziły dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją, jak i nieobciążone tą dysfunkcją [19,37,38].

Prowadzone są obecnie również badania pola widzenia oraz percepcji barw u osób ze zdiagnozowaną dysleksją, ale jak na razie nie ma doniesień, iż występują zależności w odniesieniu zarówno do pola widzenia jak i percepcji barw. Część badaczy uważa jednak, że mogą one wykazywać pewne dysfunkcje i w tym kierunku przeprowadzane są poszukiwania [20,71,86].

Dużym zainteresowaniem ze strony badaczy zajmujących się osobami ze zdiagnozowaną dysleksją stały się ruchy oczu. Dyslektyków charakteryzuje większa nieregularność ruchów oczu. Wykonują oni znacznie więcej ruchów wstecz, robią więcej fiksacji w linii, fiksacje są dłuższe, a sakkady krótsze. U osób dobrze jak i prawidłowo czytających procent ruchów regresyjnych w stosunku do wszystkich ruchów w trakcie czytania wynosi 10-22%, natomiast u dyslektyków 25-35%. Można powiedzieć, że ruchy gałek ocznych mogą stać się ważnym parametrem diagnostycznym w rozpoznawaniu dysleksji. Dzięki nim można odróżnić dysleksję od trudności w czytaniu o podłożu emocjonalnym lub wynikających z zaniedbania środowiskowego. Badanie ruchów oczu może być obiektywną, prostą i szybką metodą diagnozowania dysleksji, pozwalającą na przewidywanie trudności w czytaniu i pisanii oraz wczesną interwencję terapeutyczną.

Dlatego też podjęto obecnie badania dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją pod kątem funkcjonowania ich układu wzrokowego, aby potwierdzić opinię, że nieprawidłowa praca narządu wzroku może być również przyczyną rozwoju dysleksji. Właściwa pomoc dzieciom ze strony okulisty bądź optometrysty pozwoliłaby rozwiązać wiele stresujących sytuacji, a także ułatwić prawidłowe zdiagnozowanie występujących dysfunkcji.

## 5 Ruchy oczu

Ruchy gałek ocznych podczas czytania tekstu nie są ruchem ciągłym, lecz sekwencją szybkich skoków. W XIX wieku E. Javal zaobserwował ten ruch i nazwał go ruchem sakkadycznym. Po każdej sakkadzie następuje fiksacja wzroku, podczas której zachodzi czytanie. Sakkady trwają od 20 do 50 ms, a fiksacja od 200 do 250 ms (Ellis, 1984). Oznacza to, że nasze oczy są nieruchome w ponad 90% czasu czytania i właśnie wtedy informacje są odbierane. Osoba dobrze czytająca wykonuje w trakcie czytania około 5-6 fiksacji w linii tekstu. Biorąc pod uwagę czas trwania sakkad i fiksacji, osoba taka powinna czytać 1000 słów na minutę. W rzeczywistości czyta około 200 do 400 słów na minutę, gdyż występują podczas tego procesu tzw. regresje, czyli ruchy o kierunku przeciwnym do wyznaczonego alfabetem (10-20%). Objawia się to cofnięciem i fiksacją na już poprzednio przetwarzanym fragmencie tekstu. Okazało się również, że długość trwania fiksacji nie jest zawsze stała – może być ona znacznie wydłużona, gdy podczas czytania napotkamy na nieznane słowo lub, gdy zdanie jest złożone gramatycznie lub semantycznie [22,31,74].

Odpowiednie ustawienie gałek ocznych względem siebie oraz ich ruchy warunkują stabilność obserwowanego obrazu na płamce siatkówki, a w rezultacie powstanie pojedynczego, ostrego obrazu w mózgu.

Najczęściej klasyfikuje się ruchy gałek ocznych ze względu na równoczesny kierunek ruchu obu oczu:

- w przeciwną stronę - ruchy wergencyjne,
- w tę samą stronę - ruchy skoniugowane (sprzężone).

Ruchy wergencyjne umożliwiają nam obserwację obiektów widzianych w różnej odległości. Wymuszają one obrót gałek ocznych w przeciwną stronę. Są to głównie ruchy horyzontalne. W ruchach wergencyjnych wyróżniamy konwergencję, czyli zbieżne ustawienie oczu oraz dywergencję, czyli rozbieżne ustawienie oczu. Do ruchów wergencyjnych należą systemy: akomodacyjny, proksymalny, toniczny i fuzyjny. System akomodacyjny jest powiązany bezpośrednio z procesem akomodacji. Bodziec do akomodacji jest zarazem bodźcem do odpowiedniego, zbieżnego ustawienia oczu [1,14,23,48]. System proksymalny uzależniony jest od poczucia świadomości odległości obserwowanego obiektu. Trzeci system związany jest z napięciem tonicznym mięśni. W momencie, gdy żaden z powyższych systemów nie umożliwi uzyskania pojedynczego obrazu, uruchamia się system fuzyjny. Kompensuje on nieprawidłowości pozostałych systemów [45,54].

Ruchy skoniugowane odpowiedzialne są za obserwację obiektów znajdujących się w różnych kierunkach. Wymuszają one obrót gałek w tę samą stronę; osie wzrokowe są w czasie tego ruchu ustawione równoległe. Mogą być to ruchy horyzontalne jak i wertykalne. Tworzą go systemy: sakkadowy, wodzenia, przedsionkowy i optokinetyczny. W zależności

od tego, czy porusza się obiekt obserwacji, cała scena, czy nasze ciało, uruchamiany jest odpowiedni z nich [14,48].

**Tabela 2: Ruchy skoniugowane gałek ocznych [14,48].**

System	Bodziec	Funkcja
Sakkadowy	Skokowa zmiana położenia bodźca	Uzyskanie ekscentrycznego położenia obiektu obserwacji na plamce
Wodzenia	Prędkość bodźca	Dostosowanie prędkości oka do prędkości obiektu dla stabilizacji obrazu
Optokinetyczny	Prędkość bodźca albo sceny	Utrzymanie stabilnego obrazu w czasie ruchu głowy lub sceny
Przedsionkowy	Ruchy głowy	Utrzymanie stabilnego obrazu w czasie krótkiego ruchu głowy

Zadaniem systemu sakkadowego jest przesuwanie wzroku w kierunku obiektu aktualnego zainteresowania. Umożliwia on natychmiastowe otrzymanie obrazu przedmiotu zainteresowania na plamce. Pozostałe rodzaje ruchów skoniugowanych warunkują stabilizację wzroku. System wodzenia umożliwia śledzenie poruszającego się obiektu. System przedsionkowy niweluje ruchy głowy i ciała (przez pierwsze 30 sekund), by oczy pozostały nieruchome względem punktu fiksacji. Przy dalszej rotacji głowy i ciała, lub poruszającej się scenie, uruchamia się system optokinetycznego oczopląsu [41,49,55,57].

## **5.1 Ruchy sakkadowe**

Sakkady to bardzo szybkie i precyzyjne ruchy oczu, wykonywane w celu umiejscowienia obrazu obserwowanego obiektu na plamce siatkówki. Umożliwiają one natychmiastową zmianę kierunku patrzenia. Są to ruchy nie odczuwalne przez człowieka i przebiegają nieświadomie; np. podczas czytania kolejnych wyrazów w tekście.

Ze względu na funkcję i parametry sakkady, możemy podzielić na:

- wolicjonalne zmiany fiksacji;
- odruch refiksacyjny,
- sakkady spontaniczne,
- szybką fazę oczopląsu optokinetycznego i przedsionkowego,
- mikrosakkady.

Wolicjonalna zmiana fiksacji umożliwia nam spojrzenie w wybranym przez nas kierunku. Sakkady odruchowe występują niezależnie od naszej woli. Ruchy te są wywołane nagłym

pojawieniem się bodźca, który zwrócił naszą uwagę. Sakkady spontaniczne zdarzają się średnio 20 razy na minutę i służą „skanowaniu” otoczenia.

Zadaniem sakkady pojawiającej się w szybkiej fazie oczopląsu przedsiónekowego jest zwrot oka w kierunku przeciwnym do ruchu głowy. Sakkady występujące w oczopląsie optokinetycznym kompensuje ruch oka wywołany szybkim ruchem sceny. Mikrosakkady to bardzo niewielkie ruchy oczu. Są one elementem podsystemu fiksacyjnego. Przeciwdziałają dryfowaniu oka, będącego wynikiem tzw. szumu systemu okoruchowego [14,46,55]. W czasie sakkady indukowany jest sygnał nerwowy zintegrowany z odpowiednim ruchem oka. Sakkady są wysyłane przez układ nerwowy poprzez kombinację wysokiej częstotliwości pulsu [46,55].

Kontrola nerwowa sakkady odbywa się na dwóch poziomach. Pierwszy poziom obejmuje struktury zaangażowane w selekcję celu, lokalizację i początkową kalkulację wymaganej zmiany pozycji oka, jak również zewnętrzny kształt końcowego sygnału nerwowego. Drugi zaś obejmuje pierwotne struktury mózgowie zaangażowane w generację sygnału kontrolnego puls-krok do motoneuronów [6,14,55,86].

Do struktur pierwszego poziomu należą między innymi: pola oczne płata czołowego, płat ciemieniowy, wzgórki górne blaszki czworacznej śródmózgowia, mózdzek i poduszka wzgórza. Otrzymują one informację wzrokową z płata potylicznego. Czołowe pola oczne są głównie odpowiedzialne za koncentrację i procesy wyboru celu do późniejszej fiksacji. Dostarczają, więc wymaganej informacji do określenia potrzebnej amplitudy sakkady i jej kierunku. Płat ciemieniowy jest związany między innymi z dostarczaniem informacji o lokalizacji celu, a także może przyczyniać się do początkowych obliczeń błędu motorycznego [6,7,56,86].

Mimo istniejących połączeń między poszczególnymi warstwami wzgórków ważniejsze połączenia występują między korą a warstwami brzuszными. Mózdzek spełnia funkcję organu kalibrującego, próbującego utrzymać odpowiedź sakkadową w zakresie tolerowanych norm i w ten sposób wpływa na końcowy sygnał nerwowy. Poduszka wzgórza posiada dwie odrębne części mające różny wpływ na ruchy sakkadowe oczu. Neurony części dolno-bocznej związane są z sakkadową supresją. Część grzbietowo-przyśrodkowa odpowiada najprawdopodobniej za zdolność do zmiany uwagi wzrokowej [6,7,59,65].

Drugi poziom jest zaangażowany w generację sygnału puls-krok. Generacja komponentu pulsu wymaga dokładnej synchronizacji neuronów: neuronów wyładowczych, neuronów paazy i neuronów tonicznych. Neurony wyładowcze dla sakkad horyzontalnych są zlokalizowane w tworze siatkowatym mostu i należą do nich neurony pobudzające i hamujące. Do neuronów pobudzających należą neurony LLBN (Long Lead Burst Neuron). Ich wyładowania są nieregularne, o niskiej częstotliwości. Aktywność tych komórek przypada na 40 ms przed rozpoczęciem sakkady i odpowiadają one za synchronizację całościową generacji pulsu zanim dotrze on do kolejnych komórek. Do neuronów pobudzających należą też neurony EBN (Excitatory Burst Neuron). W nich następują wyładowania wysokiej

częstotliwości na 12 ms przed rozpoczęciem sakkady. Neurony EBN wspólnie z innymi komórkami tworzą siatkowatego pnia mózgu związane są ściśle z kierunkiem ruchu. Kodują one charakterystykę sakkad w jednostkach częstotliwości wyładowań i czasu trwania. Wielkość sakkady jest proporcjonalna do całkowitej liczby wyładowań. One produkują ostatecznie sygnał aktywności nerwowej związanej z maksimum prędkości i amplitudą sakkady. Komórkami wyładowczymi są neurony hamujące, które odbierają część impulsów od neuronów EBN. Ich zadaniem jest hamowanie czynności komórek wyładowczych EBN w przeciwległej półkuli mózgowia. Neurony pauzy, które są zlokalizowane w jądrze grzbietowym szwu śródmózgowia, wyładowują się nieprzerwanie z wyjątkiem chwili przed i w czasie sakkady. Ich działaniem jest hamowanie komórek EBN w czasie okresu refrakcji sakkadycznej [24,49,65].

Za generację komponentu kroku odpowiedzialne są neurony toniczne wspólnie z integratorem neuronalnym, w skład, którego wchodzi jądra przedsionkowe przyśrodkowe oraz jądra poprzedzające nerwu podjęzykowego [26,35,49,53].

## 5.2 Parametry sakkady

Napięcie mięśniowe występujące podczas ruchu sakkadowego gałki ocznej służy pokonaniu sił tarcia wewnętrznego tkanki oczodołowej i rozciągnięciu mięśnia antagonisty. Siły te są wprost proporcjonalne do prędkości ruchu oka, a siły potrzebne do biernego rozciągnięcia elementów sprężystych aparatu wieszadłowego gałki ocznej są wprost proporcjonalne do amplitudy sakkady. Chwilowa wartość prędkości jest proporcjonalna do siły napięcia mięśnia agonisty, pomniejszonej o wartość siły potrzebnej do odkształcenia elementów sprężystych oczodołu. Ponieważ oko ze względu na swoje położenie w oczodole ma niewielką bezwładność mechaniczną, a opory ruchu nie zależą od jego położenia względem wektora sił ciężkości, można traktować ruch oka w uproszczeniu jako idealny system mechaniczny, w którym siła skurczu mięśniowego jest równoważna prędkości ruchu gałki ocznej.

Posiadając informacje o amplitudzie i prędkości sakkadowej uzyskujemy informację o sile skurczu mięśnia agonisty, co może mieć istotne znaczenie diagnostyczne. Prędkość maksymalna, amplituda, a także czas jej trwania, latencja i dokładność ruchu, to jedne z podstawowych parametrów opisujące ruch sakkadowy. Istnieje następująca zależność pomiędzy tymi parametrami dla sakkad o amplitudzie nieprzekraczającej 35° [61,65,73].

$$V_{\max} \cdot T = c \cdot A$$

gdzie:

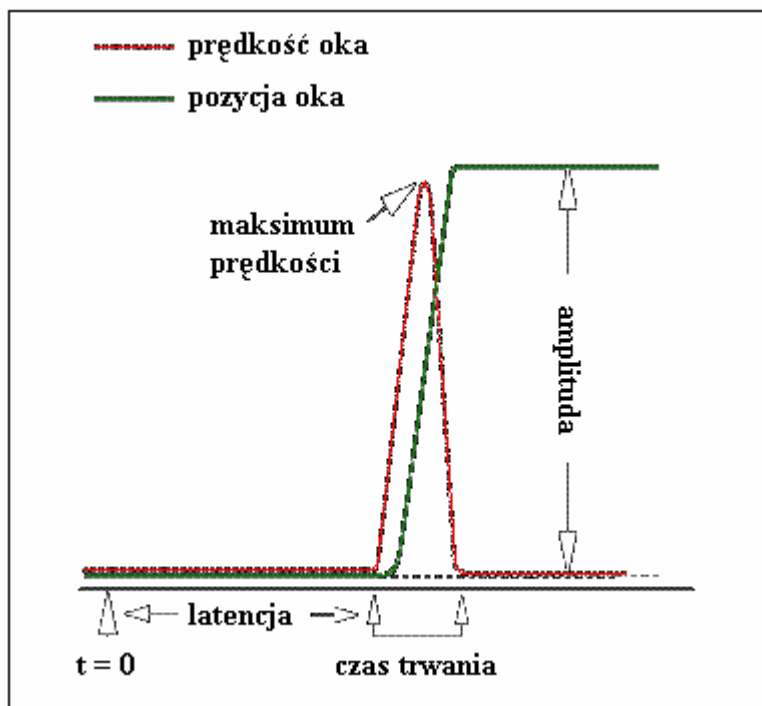
$V_{\max}$  – prędkość maksymalna sakkady [°/s],

T – czas trwania sakkady [s],

c – współczynnik skalowania, jego wartość wynosi 1,65,

A – amplituda sakkady [°].

Rysunek 3: Schemat zależności parametrów sakkadowych [46,57,65].



### 5.2.1 Prędkość i czas trwania sakkady

Prędkość maksymalna oraz czas trwania sakkad są uzależnione od wielkości ruchu jaki wykonuje oko. Im większy jest ruch, tym większa jest prędkość maksymalna. Duże sakkady ( $80^\circ$ ) mogą osiągnąć prędkość ponad  $700^\circ - 1000^\circ$  na sekundę. Zależność pomiędzy amplitudą i maksymalną prędkością sakkady została nazwana sekwencją główną, która umożliwia nam identyfikację nieznanego typu ruchu jako sakkady. Dla sakkad mniejszych od  $20^\circ$  występuje liniowa zależność pomiędzy amplitudą, a maksimum prędkości. Powyżej  $20^\circ$  zależność ta przestaje przyjmować charakter liniowy [48,60,61].

Prędkość sakkady, a także czas trwania nie są zależne od naszej woli. Okazuje się, że istnieje pewna różnorodność maksymalnych prędkości i czasu trwania sakkad o podobnej amplitudzie uzależniona od pory dnia. W całkowitej ciemności odbywające się sakkady są o 10 procent wolniejsze, kiedy wykonywane są w kierunku celu poruszającego się w sposób przewidywalny i kiedy sakkady dokonywane są w kierunku przeciwnym do bodźca. Prędkość sakkady wzrasta, gdy sakkady są wykonywane w połączeniu z zadaniem manualnym, kiedy cel fiksacji znika przed pojawieniem się nowego bodźca do fiksacji [48,60,74].

Prędkość sakkady zależy w dużej mierze od kierunku ruchu i od początkowej i końcowej pozycji oczodołu. Sakkady w kierunku do położenia pierwotnego wydają się być szybsze, niż w kierunku przeciwnym. Sakkady w górę, wykonywane w górnej części pola ruchowego są wolniejsze, niż w dolnym. Sakkady o normalnej prędkości mogą nawet

wykonywać małe dzieci, jeśli zostaną odpowiednio pobudzone. Nadal nie jest do końca zbadane, czy prędkość sakkady i czas trwania sakkady zależą od wieku. W czasie sakkady prawe i lewe oko nie porusza się dokładnie tak samo. Dla ruchów horyzontalnych sakkada oka odwodzącego wydaje się być większa i szybsza, niż dla oka przywodzącego. Ta różnica w ruchu pomiędzy oczami prowadzi do okresowej między sakkadycznej dywergencji [49,60,61].

### **5.2.2 Latencja sakkady**

Latencja sakkadowa, inaczej czas opóźnienia reakcji, wyrażana w ms, jest to czas od momentu pojawienia się bodźca (ruchu bodźca) do rozpoczęcia ruchu sakkadowego. Trwa około 180 - 200 ms z odchyleniem standardowym 30 ms. Czas inicjacji sakkady zależy w znacznym stopniu od cech fizycznych bodźca i czasowych czynników prezentacji. Na latencję mogą mieć wpływ poniższe cechy bodźca stymulującego inicjację sakkadową: luminancja, kontrast, wielkość i złożoność, a także rodzaj bodźca (np. czy jest to bodziec wizualny, czy słuchowy). Latencja zależy również od wieku pacjenta, jego koncentracji i zaangażowania.

Często bodźcem do inicjacji sakkady jest nowy obiekt pojawiający w polu widzenia. W warunkach laboratoryjnych uzyskuje się to poprzez wyświetlanie małych bodźców świetlnych zlokalizowanych peryferyjnie, wyłączając punkt aktualnej fiksacji. Czas pomiędzy wygaszeniem się aktualnego bodźca, a pojawieniem się nowego, ma również wpływ na latencję. Latencja jest mniejsza, gdy czas wyłączenia obserwowanego bodźca wynosi 100 do 400 ms przed włączeniem kolejnego bodźca i większa, gdy aktualny bodziec wygaśnie dopiero po pojawieniu się nowego [14,21,22,67].

### **5.2.3 Amplituda i dokładność sakkady**

85 procent sakkad wykonywanych przez układ wzrokowy człowieka podczas obserwacji obiektów zainteresowania najczęściej ma amplitudę  $15^{\circ}$ - $20^{\circ}$ . Wielkość amplitudy jest uzależniona od funkcji sakkady. Dla mikrosakkad amplituda ma wartości  $1'$ -  $25'$ , dla pozostałych amplituda może uzyskać wartości w zakresie od kilku do kilkudziesięciu stopni. Bezpośrednio z amplitudą sakkady wiąże się dokładność sakkady. Zdarza się jednak, że ruch oka nie jest dokładny i powstają sakkady dysmetryczne. Wśród nich można wyróżnić ruchy hypometryczne i hypermetryczne.

Zdarza się, że ruch jest rozkładany na kilka etapów. Powstają wtedy sakkady wielokrokowe. Składają się one z sakkady podstawowej (hypometrycznej), występującej po okresie latencji równym około 200 ms, oraz z sakkad korekcyjnych. Sakkady o amplitudzie większej niż  $20^{\circ}$  mają najczęściej charakter dwukrokowy.

U osób z prawidłowo pracującym układem wzrokowym rzadko zdarza się dysmetria sakkadowa. Stopień niedokładności zależy od stopnia przewidywalności celu, kierunku ruchu i amplitudy. Zmęczenie badanych i ich wiek mogą mieć wpływ na dokładność sakkady. Osoby zmęczone wykonują częściej dwie mniejsze sakkady ustawiające oko na celu, niż

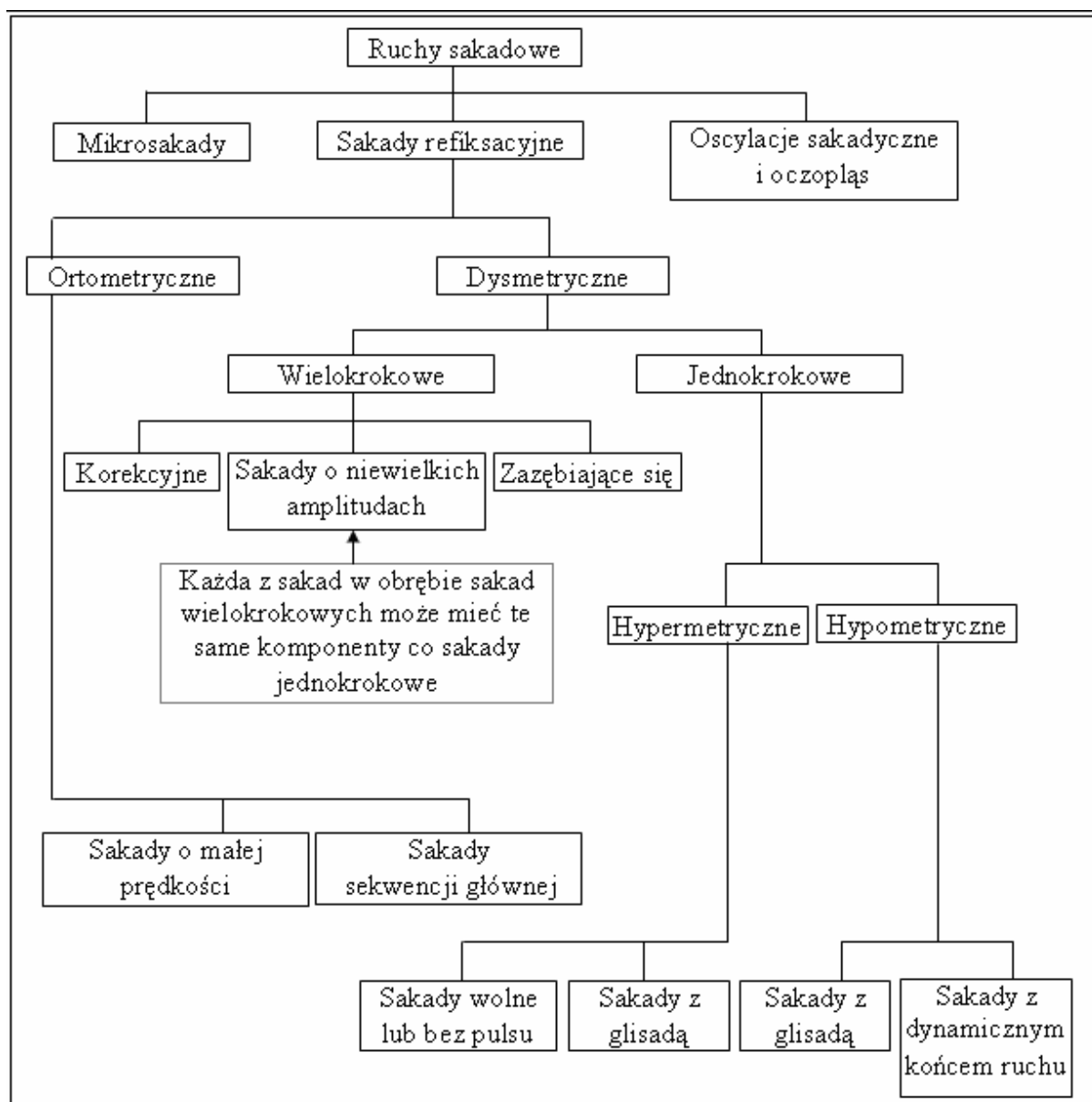


jedną większą. U osób starszych obserwuje się skłonność do częstszych sakkad hypometrycznych.

Celność sakkady zależy również od rodzaju zadania. Sakkady są celniejsze, gdy cel fiksacji jest cały czas widziany, a nie gdy pojawia się nagle. Jeśli jedna sakkada jest hypometryczna, kolejna sakkada z dużym prawdopodobieństwem będzie hipermetryczna i na odwrót. Celność sakkad jest także zależna od otoczenia, w jakim znajduje się bodziec. Jeśli punkty fiksacji są prezentowane dosyć blisko siebie, sakkada będzie się kończyła często pomiędzy tymi punktami [14,23,75,77].

Gdy sakkada nie trafi dokładnie na cel to następuje kolejna sakkada tzw. sakkada korekcyjna z latencją od 100 do 130 ms. Taka sakkada zdarzyć się może, gdy cel zniknie zanim skończy się pierwsza sakkada. Widzenie jest jednak cały czas istotne – zmniejsza się latencja a zwiększa się dokładność sakkady korekcyjnej. Mniejsza latencja może wynikać z mniejszej ilości obliczeń, jakie musi wykonać układ nerwowy (np. znany jest już kierunek, ale nie amplituda). Sakkady o amplitudzie większej niż  $20^\circ$  zawsze są dwuetapowe. Informacja o tym, jakiej wielkości powinna być sakkada drugiego kroku, obliczana jest w czasie trwania sakkady pierwszego kroku [14,61,66,73].

**Rysunek 4: Podział sakkad wg Bahill AT, Troost BT [59,61].**



### 5.3 Dotychczasowe wyniki badań ruchów sakkadowych

W czołówce badaczy przekonanych o zaburzeniach ruchów sakkadowych występujących w dysleksji znajdują się Rosenbloom’a i Stein’a, Pavlidis i Griffin [30,61,69]. Wykazali oni, że ruchy sakkadowe u dyslektyków cechują się zmniejszoną dokładnością sakkad, dłuższym czasem reakcji sakkady oraz zmniejszoną liczbą sakkad regresywnych (powrotnych) zarówno w trakcie czytania, jak i podczas wykonywania innych czynności wykorzystujących pracę układu wzrokowego [20,23,33]. Większość naukowców reprezentuje jednak pogląd, iż zaburzenia ruchów sakkadowych dotyczą tylko procesu czytania.

Niektórzy naukowcy dopatrują się nieprawidłowego funkcjonowania ruchów sakkadowych uważając, że to zjawisko jako współistniejące ze zdiagnozowaną dysleksją, będące raczej skutkiem, niż przyczyną dysleksji: osoba ze zdiagnozowaną dysleksją mająca trudności ze rozumieniem sensu czytanego tekstu musi częściej powracać do wcześniejszych fragmentów, co sprawia wrażenie nieprawidłowości ruchów sakkadowych [18,25].

Głównymi zaburzeniami ruchów skoniugowanych są:

- niestabilna fiksacja - powodująca niemożność utrzymania obrazu obserwowanego obiektu,
- dysfunkcja ruchów sakkadowych i śledzących.

Te zaburzenia mogą powodować symptomy objawiające się:

- nadmiernym ruchem głowy podczas czytania,
- częstym gubieniem tekstu podczas czytania,
- pomijaniem poszczególnych słów podczas czytania i pisania,
- uczuciem ruchu linii tekstu podczas czytania,
- koniecznością używania palca lub linijki podczas śledzenia tekstu,
- czytanie bez zrozumienia i powracania do przeczytanego fragmentu.

Zaburzenia ruchów gałek ocznych są problemami złożonymi. Mogą dotyczyć motoryki (niedowładu mięśni), zmian neurologicznych lub psychologicznych (najczęściej spotykane) [61,67].

Badania ruchów sakkadowych można przeprowadzać za pomocą różnych metod. Ta różnorodność powoduje otrzymywanie różnych wyników i zakresów norm dla parametrów prędkości maksymalnej i czasu trwania, w związku, z czym utrudniona jest prawidłowa interpretacja, ich ocena, a także porównywanie wyników uzyskiwanych przez różnych autorów (wg. Timothy) [65].

**Tabela 3: Prędkości maksymalne sakkad w zależności od metod badawczych [57,65].**

Metoda badawcza	Prędkość maksymalna dla amplitudy 20 °	Wartości minimalne
Metoda podczerwieni	657	491
Metoda „Search Eye Coil”	650	325
Metoda EOG	336	252

Wyniki prędkości maksymalnych sakkad, otrzymane za pomocą różnych prezentowanych w Tabeli 3. metod pomiarowych, znacznie się różnią i dlatego porównywanie otrzymanych w obecnej pracy wyników z danymi publikowanymi w literaturze jest utrudnione, a można powiedzieć, że nawet niemożliwe.

Wskazane jest utworzenie własnej grupy kontrolnej i uzyskania podczas pomiarów wartości prędkości maksymalnej i czasu trwania sakkad dla tej grupy i porównania ich do otrzymanych wartości wyników u dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją.

W przypadku zaś latencji sakkad sytuacja jest nieco łatwiejsza, gdyż wartości podawane w literaturze przez różnych autorów są bardzo podobne. Można w tym przypadku przyjąć, że norma dla tego parametru wynosi:  $190 \pm 40$  ms [14,53,58,82].

## 6 Cel pracy

Celem niniejszej pracy jest:

- 1) Analiza wybranych parametrów procesu widzenia u dzieci i młodzieży ze zdiagnozowaną przez Poradnię Psychologiczno-Pedagogiczne miasta Poznania dysleksją oraz porównywanie tych wyników z grupą kontrolną dzieci nie mających tego deficytu w zakresie: ostrości wzroku do dali, testu soczewki dodatniej, widzenia barwnego, widzenia stereo do bliży, punktu bliskiego konwergencji, amplitudy i sprawności akomodacji, ustawienia oczu do dali i bliży (cover test) i ruchów sakkadowych,
- 2) Próba ustalenia związków między dysleksją a sprawnością układu wzrokowego u osób ze zdiagnozowaną dysleksją oraz porównanie tych wyników z danymi uzyskanymi u osób bez tego deficytu, szczególnie w zakresie widzenia obuocznego, akomodacji i jej sprawności oraz ruchów sakkadowych,
- 3) Próba znalezienia korelacji pomiędzy zaburzeniami prawidłowego funkcjonowania układu wzrokowego a wynikami w nauce osiąganymi przez dzieci i młodzież z obu badanych grup.

## 7 Grupy badane i zastosowane metody

### 7.1 Grupy badane

Badania przeprowadzono u dzieci i młodzieży ze zdiagnozowaną dysleksją, jak i u dzieci i młodzieży stanowiących grupę kontrolną, u których nie zdiagnozowano tego deficytu. Badania te przeprowadzono w 18 szkołach podstawowych, gimnazjach i liceach miasta Poznania. Podczas badania zdarzały się szkoły - 4 szkoły podstawowe oraz 2 szkoły gimnazjalno-licealne, w których przebadanych zostało 100% dzieci ze zdiagnozowaną przez Poradnie Psychologiczno-Pedagogiczne w Poznaniu dysleksją. W pozostałych szkołach odsetek badanych dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją wynosił od 35% do 80%. Należy jednak jeszcze raz podkreślić, iż głównym kryterium, oprócz zdiagnozowanej przez Poradnie Psychologiczno-Pedagogiczne dysleksji, była zgoda rodziców na przeprowadzenie badań funkcjonowania układu wzrokowego u ich dzieci. Zgodę taką uzyskano również od rodziców dzieci grupy kontrolnej.

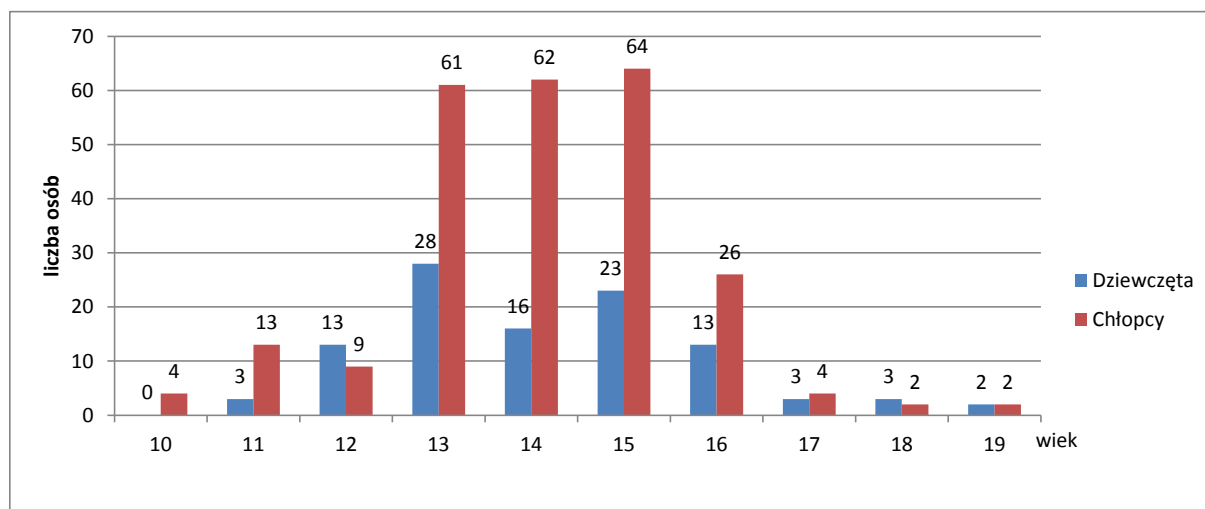
Grupę badaną stanowiło 351 osób, u których uprzednio zdiagnozowano dysleksję w Poradniach Psychologiczno-Pedagogicznych. Informacje o grupie badanej przedstawiono poniżej:

*Tabela 4: Skład grupy ze zdiagnozowaną dysleksją.*

Wiek	Dziewczęta	Chłopcy	Razem
<b>Razem</b>	<b>104</b>	<b>247</b>	<b>351</b>
	29,6%	70,4%	
<b>Średni wiek</b>	<b>14,16</b>	<b>14,05</b>	<b>14,10</b>
<b>Od. Stand.</b>	<b>1,72</b>	<b>1,51</b>	<b>1,61</b>
<b>Mediana</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>

Jak wynika z tabeli, ponad 70% uczestników badania, w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją stanowili chłopcy. Strukturę wiekową badanej grupy przedstawia poniższy wykres.

**Wykres 1: Struktura wiekowa grupy badanych ze zdiagnozowaną dysleksją.**



Przeprowadzone badania miały charakter badań przesiewowych narządu wzroku, jak i badań ankietowych. Rodziców badanych dzieci i młodzieży poproszono o wypełnienie ankiet dotyczących zaobserwowanych dolegliwości ze strony układu wzrokowego, zdrowia dzieci, jak i pozostałych członków rodziny z punktu widzenia pracy układu wzrokowego oraz co najważniejsze, zezwolenia na badanie. Wzór ankiet zamieszczono w Aneksie.

Zbadano dzieci i młodzież w wieku od 10 do 18 lat ze zdiagnozowaną dysleksją przez Poradnię Psychologiczno-Pedagogiczną oraz wiekowo taką samą grupę badanych niemających zdiagnozowanej dysleksji. Wzór ankiety wypełnianej przez rodziców oraz karta badania są dołączone w Aneksie.

Na przeprowadzenie badań zawartych w niniejszej pracy uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu -uchwała nr 1084/08 z dnia 13 listopada 2008 roku

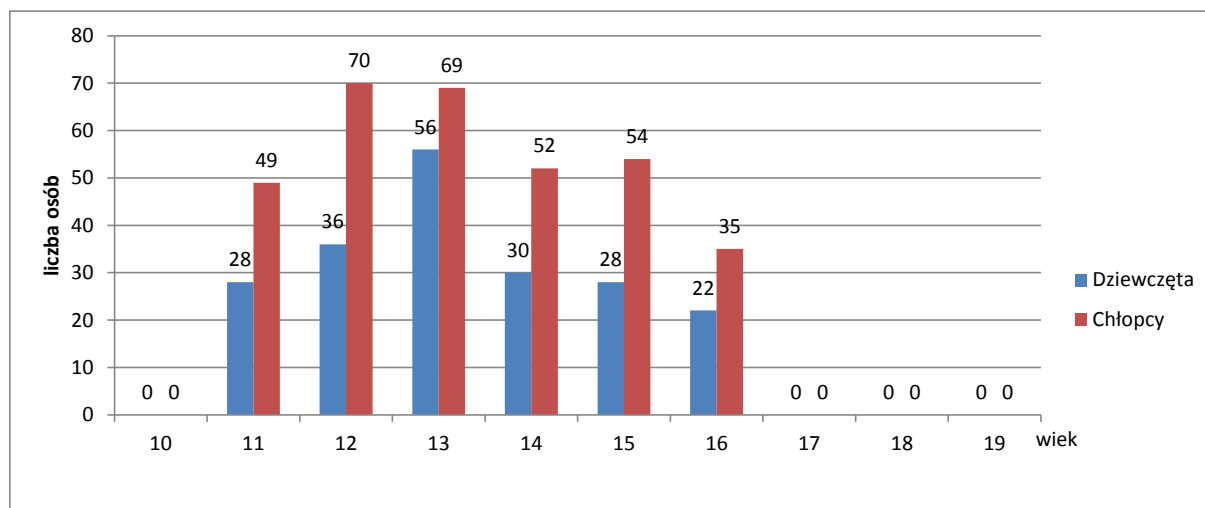
Grupę kontrolną stanowiło 531 uczniów szkół, w których przeprowadzono badania, u których nauczyciele ani rodzice nie zgłaszali objawów charakterystycznych dla dysleksji. Informacje o grupie kontrolnej przedstawiono poniżej:

**Tabela 5: Skład grupy kontrolnej - badani bez dysleksji**

Wiek	Dziewczęta	Chłopcy	Razem
Razem	200	329	529
%	37,8%	62,2%	
Średni wiek	13,30	13,29	13,30
Od. Stand.	1,54	1,58	1,56
Mediana	13,00	13,00	13,00

W grupie kontrolnej, odsetek chłopców był niższy i wynosił 62% badanej populacji. Strukturę wiekową przedstawia poniższy wykres.

**Wykres 2: Struktura wiekowa grupy kontrolnej**



Pomiary ruchów sakkadowych przy pomocy sakkadometru zostały wykonane dla części osób z obu badanych grup. W grupie ze zdiagnozowaną dysleksją przebadanych zostało 138 osób, co stanowi 40% wszystkich badanych z powyższej grupy, natomiast w grupie kontrolnej zostało przebadanych 155 osób, co stanowi prawie 30% badanych z grupy kontrolnej.

## 7.2 Zastosowane metody

### 7.2.1 Optometryczne

#### 7.2.1.1 Wyznaczanie oka dominującego do dali i ręki dominującej u badanego dziecka

Badanie oka dominującego zostało przeprowadzone z odległości 5 metrów. Badany miał za zadanie obserwować duży optotyp przez wycięty otwór w tekturce trzymanej na wyciągniętej ręce. Następnie zasłaniano raz jedno, raz drugie oko i pytano, kiedy widać obiekt. Gdy litera była widziana przez otwór podczas zasłonięcia oka prawego oznaczało to, że dziecko ma lewe oko dominujące, a gdy nie była widoczna – to oko prawe jest dominującym. Podczas tego badania również pytano, którą ręką badany pisze i wykonuje prace – była to ręka dominująca. Miało to na celu zweryfikowanie tezy dotyczącej wcześniejszych doniesień o występowaniu dominacji skrzyżowanej, która ma miejsce u dyslektyków.

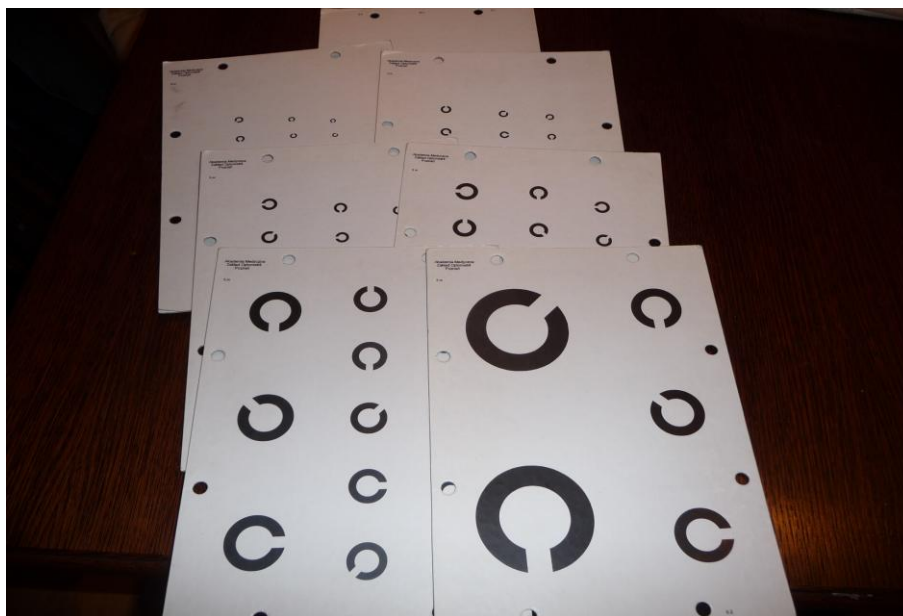


### *7.2.1.2 Badanie ostrości wzroku do dali*

Badanie ostrości wzroku do dali zostało przeprowadzone z odległości 5 m, z użyciem tablic z pierścieniami Landolta. Wielkość optotypów zmniejszała się w kolejnych, niższych rzędach (kolumnach), a odpowiadający jej VISUS zmieniał się odpowiednio od wartości 0,1 do 2,0. W zakresie 0,1-1,0 wartość ostrości wzroku zwiększała się pomiędzy poszczególnymi liniami optotypów, co 0,1, a powyżej 1,0 – co 0,25. Tablice były formatu A4 i zawierały po 3 kolumny optotypów z wyjątkiem pierwszej, która zawierała optotypy o dwóch wielkościach: 0,1 i 0,2. Każda kolejna tablica (z mniejszymi optotypami) zawierała kolumnę najmniejszych optotypów z poprzedniej tablicy i dwie kolejne kolumny optotypów. Tablice zostały tak skonstruowane, aby skomplikować zapamiętywanie sekwencji znaków; można je było prezentować w 4 różnych położeniach tak, że optotypy mogły być pokazywane w kolumnach lub w rzędach.

Wyniki tego badania zapisywane są w postaci ułamka dziesiętnego, odejmując (lub dodając) w „wykładniku potęgi” ułamek zwykły, w którym wartość w liczniku odpowiadała ilości nierozpoznanych (lub rozpoznanych) optotypów w danym rzędzie, a wartość w mianowniku określała ilość wszystkich optotypów w rzędzie. Badanie to pozwoliło wyłonić dzieci z problemami widzenia do dali.

### *Rysunek 5 Tablice C-Landolta do badania ostrości wzroku do dali*



### *7.2.1.3 Test soczewki dodatniej + 1,00 dptr*

Test ten został wykonany z odległości 5 m, z użyciem tablic z pierścieniami Landolta oraz z soczewką +1,00 dptr., przy czym sposób jego przeprowadzenia był identyczny do

przedstawionego powyżej. Służy on do określenia czy u badanego dziecka występuje nadwzroczność, w celu wyłonienia osób nadwzrocznych.

#### 7.2.1.4 Widzenie przestrzenne do bliży – stereopsja

Badanie stereopsji do bliży przeprowadzone zostało z odległości 40 cm, przy użyciu testu Titimus Stereo Fly – Stereo Optical Company, Inc. Badanie to ma na celu określenie wartości kąta stereoskopowej zdolności rozdzielczej przy obserwacji bliży. Daje ono informacje czy badane dziecko widzi w pełni obuocznie – przestrzennie.

Badanie wykonane zostało w okularach polaryzacyjnych w korekcji własnej jak i bez niej, w celu stwierdzenia zdolności układu wzrokowego do widzenia przestrzennego. Podczas badania prezentowano obraz muchy (3000 sekund kątowych). Później pokazywano układ dziewięciu kwadratów, wewnątrz których były cztery kółka, z czego jedno wysyłało bodziec do widzenia przestrzennego. Test ten pozwala określić wartość kąta widzenia stereoskopowego w sekundach kątowych (800", 400", 200", 140", 100", 80", 60", 50", 40"). W notacji wyników podawano najmniejszy kąt, przy którym badany dostrzega głębię obrazu testowego. W powyższych badaniach uważa się za normę sytuację, gdy dziecko osiągnęło minimum 60 sekund kątowych.

**Rysunek 6: Badanie widzenia stereoskopowego przy pomocy testu Titimus Stereo Fly z odległości 40 cm.**



### 7.2.1.5 Badanie widzenia barwnego

Badanie to ma na celu wyłonienie dzieci z zaburzeniami widzenia barwnego przy użyciu tablic Ishihary składających się z 32 testów. Zostało ono przeprowadzone zgodnie z instrukcją producenta testu – Kanehara&CO., LTD Japan. Tablice Ishihary zbudowane są z liczb i figur geometrycznych różniących się kolorami. Każda liczba lub figura składa się z oddzielnych, okrągłych plamek jednego lub różnych kolorów; czasem różniących się o 2-3 stopnie jasnością. Średnica plamek jest jednakowa, lub różniąca się o 2-3 rozmiary. Tło, na którym są uwidocznione liczby i figury tablic, składa się także z kolorowych plamek o różnym zabarwieniu i wielkości. Każda tablica ma zróżnicowany układ znaków oraz plamek tła, jak również sobie właściwą grę barwną. Plamki mają zazwyczaj kolory pastelowe, rzadziej jaskrawe.

Badanie przeprowadzane jest w świetle naturalnym, dziennym lub zbliżonym do niego, ale nie w świetle słonecznym lub jaskrawym. Badany ma około 3 sekund na przyjrzenie się prezentowanej tablicy i odpowiedzenie, jaką liczbę bądź figurę zauważył. Jeśli widać, że badany ma problem z nazwaniem obiektu, pomocne jest zaproponowanie mu narysowania tego, co widzi na kartce lub poprowadzenia patyczka wzdłuż linii widzianego obiektu.

#### **Rysunek 7: Badanie widzenia barwnego przy pomocy tablic Ishihary.**



### 7.2.1.6 Badanie punktu bliskiego konwergencji

Celem niniejszego badania jest ustalenie zakresu, w jakim badany może utrzymać obuoczną fiksację na przedmiocie znajdującym się w płaszczyźnie strzałkowej. Test ten

umożliwił obserwację ruchów zbieżnych gałek ocznych w miarę zbliżania się przedmiotu – punktu fiksacji ku nasadzie nosa. Najbliższą odległość tego punktu od przedniej powierzchni rogówki (lub płaszczyzny oprawy okularów), przy której obie gałki oczne zachowują jeszcze zbieżność podczas zbliżania, nazywamy punktem bliskim konwergencji ( $P_{bK}$ ). Zbyt odległy  $P_{bK}$  może powodować trudności w pracy z bliska. Obserwowaną kulkę należy zbliżać ze stałą prędkością około 5 mm/s w linii prostej w kierunku badanego pod kątem 15° poniżej kierunku na wprost do środka nasady nosa. Podczas badania ważna jest stała obserwacja zachowania oczu badanego, czy nie nastąpiło zerwanie fuzji w wyniku „ucieczki” jednego oka, czy oczy równo i zbieżnie się ustawiają podczas coraz bliższego położenia obiektu obserwacji względem nasady nosa. Badanie punktu bliskiego konwergencji ma na celu zdiagnozowanie, czy akomodacja i konwergencja prawidłowo współpracują z sobą oraz czy nie ma problemów w obuocznosci. Badanie zostało przeprowadzone począwszy od odległości 50 cm i powtórzone 3-krotnie, w przypadku noszonej korekcji optycznej 6-krotnie (3-krotnie bez okularów i 3-krotnie w okularach). Jako punkt obserwacji zastosowano metalową kulkę.

**Rysunek 8: Badanie punktu bliskiego konwergencji.**



#### 7.2.1.7 Badanie sprawności akomodacji – flipper

Do badania sprawności akomodacji wykorzystany został flipper z soczewkami  $\pm 2,0$  dptr; badanie wykonane zostało z odległości 40 cm podczas obserwacji tekstu do blizy o wielkości 6/9 lub wyraźnie widzianego przez badanego. Badanie przeprowadzono zarówno jednoocznie, dla każdego oka osobno, jak i obuocznie. Badanie polega na pomiarze ilości cykli (dwa obroty flippera) w czasie 1 minuty. Badanie pozwala stwierdzić czy szybkość działania akomodacji jest adekwatna do bodźca stymulującego.

**Rysunek 9: Badanie sprawności akomodacji jedno- i obuocznej za pomocą flippera z soczewkami  $\pm 2,0$ .**



#### 7.2.1.8 Badanie amplitudy akomodacji

Pomiar amplitudy akomodacji został przeprowadzony metodą *push up* z odległości 40 cm, przy użyciu tablicy do bliży. Badanie zostało wykonane tak dla każdego oka osobno jak i obuocznie. Badany zasłaniał jedno oko a drugim obserwował tekst, który coraz bardziej zbliżał się do niego. Gdy obraz zaczynał się zamazywać odczytywano na linijce wartość odległości tablicy od badanego. Odwrotność tej odległości mówi nam o wielkości amplitudy akomodacji. Badanie wykonane zostało również dla drugiego oka i obuocznie. Różnica między amplitudami obu oczu nie powinna przekraczać 1,00 dptr.

**Rysunek 10: Badanie amplitudy akomodacji metodą *push up* z odległości 40 cm.**



#### *7.2.1.9 Badanie ruchów oczu- cover test*

Test zasłaniania wykonany został zarówno do dali jak i bliży, jednostronnie i obustronnie. Służy on do wykrywania typu forii, bądź tropii przy określonych warunkach obserwacji oraz stwierdzenia, czy istnieje fuzja motoryczna. Pozwala także na szybkie rozpoznanie utrwalonej fiksacji ekscentrycznej z głębokim niedowidzeniem – oko niedowidzące pozostaje zawsze wówczas w zezie i nie podejmuje fiksacji.

#### *7.2.1.10 Pomiar ruchów sakkadowych za pomocą dwóch skrzyżowanych palczek*

Pomiar ruchów sakkadowych wykonany został przy pomocy dwóch prętów z zamocowanymi na końcach kuleczkami: czarną i srebrną. Pręty były oddalone od badanego dziecka o około 30-50 cm w płaszczyźnie czołowej. Badany miał za zadanie patrzeć, na nasze polecenie, raz na jedną raz na drugą kulkę. Podczas badania oceniano jak zachowują się oczy „przeskakując” z jednego obiektu zainteresowania na drugi. Czy ruch ten jest gładki i dokładny, czy nie występują przeregulowania tzn. czy oczy badanego wykonują większy ruch i „przeskakują ” przez punkt fiksacji i muszą cofnąć się do prawidłowego położenia, lub czy zachodzi niedoregulowanie – oczy badanego wykonują zbyt mały „skok” i musi nastąpić „dociągnięcie” do punktu fiksacji.

#### ***Rysunek 11: Badanie ruchów sakkadowych za pomocą metody dwóch skrzyżowanych palczek.***



#### *7.2.1.11 Pomiar ruchów sakkadowych za pomocą sakkadomteru*

Badania zostały przeprowadzone przy użyciu Sakkadomteru firmy Ober Consulting Poland Ltd. Jest to system oparty na technice podczerwieni. Służy on do pomiaru latencji i

czasu trwania ruchu sakkadowego o amplitudzie 10 i 20 stopni. System ten składa się z zespołów czujników, które umieszcza się na głowie osoby badanej, a także generatora pobudzeń sakkadowych w postaci zespołu trzech projektorów punktu świetlnego. Całość urządzenia połączona jest ze sterownikiem mikroprocesorowym z wyświetlaczem LCD. System posiada własne oprogramowanie zapisujące ruch sakkadowy i automatycznie przetwarzający jego parametry.

Badanie wykonano w pomieszczeniu z umiarkowanym oświetleniem. Osoba badana siedziała na krześle z zamontowanym na głowie sakkadometrem naprzeciwko ekranu w odległości 1,0-1,5 m.

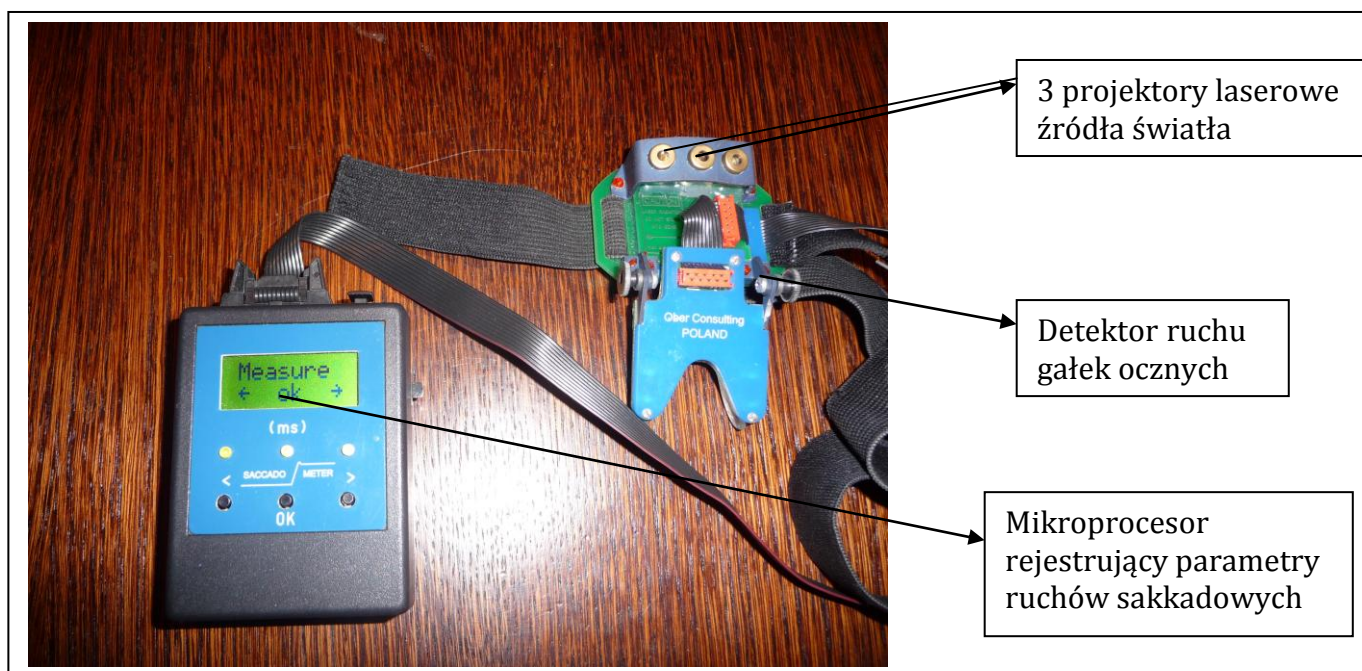
W czasie badania na ekranie wyświetlały się naprzemiennie trzy czerwone punkty świetlne. Odległość pomiędzy dwoma skrajnymi punktami wynosiła  $20^\circ$ . Trzeci punkt wyświetlał się pomiędzy tymi dwoma w odległości równej  $10^\circ$ . Nowo pojawiający się bodziec pojawiał się nie wcześniej, niż po zniknięciu wcześniej wyświetlanego. Zadaniem badanego było skupienie uwagi (fiksacji) na punkcie świetlnym pojawiającym się na ekranie w jednym z trzech naprzemiennie pojawiających się położeniach. Badany proszony był o skupienie się. Po pojawieniu się bodźca badany miał jak najszybciej spojrzeć na punkt świetlny i utrzymać na nim wzrok, aż do momentu pojawienia się kolejnego bodźca. W trakcie badania system sterowania zapisywał wyniki w formie elektronicznej i następnie analizował je za pomocą odpowiedniego oprogramowania.

***Rysunek 12: Badanie ruchów sakkadowych z wykorzystaniem sakkadometru.***



Na podstawie badań analizowano następujące parametry sakkad horyzontalnych: czas trwania, prędkość maksymalną i latencję dla obu grup badawczych. Latencja dostarcza nam informacji o jakości wykonywanych sakkad.

Sakkadometr oblicza parametry ruchów sakkadowych dla obu oczu jednocześnie. Metoda badania za pomocą sakkadometru opiera się na pomiarze ilości promieniowania podczerwonego odbitego od powierzchni rogówki. Źródłem mierzonego sygnału jest zmieniające się położenie uwypuklenia rogówkowego związanego z ruchem obu gałek ocznych. Zmiana położenia rogówki wpływa na ilość światła odbijanego od przynosowych kątów oka. Różnicowy pomiar tych zmian w obu kątach przynosowych pozwala na określenie położenia oka w osi poziomej, dzięki czemu możliwy jest pomiar sumaryczny ruchów oka lewego i prawego. System ten dokonuje pomiaru latencji i czasu trwania ruchów sakkadowych dla określonej amplitudy. Następnie wykorzystując zależności dwóch ostatnich parametrów, oblicza prędkość maksymalną sakkady.



**Rysunek 13 Budowa Sakkadometru.**

### 7.2.2 Ankiety

Wzór ankiety wypełnianej przez rodziców dołączony został w Aneksie.

### 7.2.3 Statystyczne

Analiza statystyczna dotyczyła głównie analiz porównawczych wyników badań wykonywanych pomiędzy następującymi grupami osób:



- dziewczęta vs chłopcy w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją,
- dziewczęta vs chłopcy w grupie kontrolnej,
- dziewczęta vs dziewczęta pomiędzy grupami badaną i kontrolną,
- chłopcy vs chłopcy pomiędzy grupami badaną i kontrolną,
- razem vs razem pomiędzy grupami badaną i kontrolną,
- osoby w wieku 11 lat pomiędzy grupami badaną i kontrolną,
- osoby w wieku 12 lat pomiędzy grupami badaną i kontrolną,
- osoby w wieku 13 lat pomiędzy grupami badaną i kontrolną,
- osoby w wieku 14 lat pomiędzy grupami badaną i kontrolną,
- osoby w wieku 15 lat pomiędzy grupami badaną i kontrolną,
- osoby w wieku 16 lat pomiędzy grupami badaną i kontrolną.

Z uwagi na brak materiału porównawczego w grupie kontrolnej, nie przeprowadzono analiz porównawczych dla osób w wieku 10, 17, 18 i 19 lat.

#### *7.2.3.1 Narzędzia analizy statystycznej*

Do przeprowadzenia analizy statystycznej wyników wykorzystano program EXCEL wchodzący w skład pakietu MICROSOFT OFFICE.

#### *7.2.3.2 Metody analizy statystycznej*

W trakcie dokonanej analizy statystycznej wyników wykorzystano następujące narzędzia statystyczne:

##### *1. Porównania wskaźników struktury w analizowanych grupach*

Na podstawie informacji o wielkości badanych grup oraz liczbie osób spełniających określone warunki dla danego badania, przeprowadzono na poziomie istotności 0,05 - test istotności dla dwóch wskaźników struktury. Uzyskane wyniki testu przedstawiono w postaci wartości p-value (dla różnic statystycznie istotnych –  $p\text{-value} < 0,05$ ; dla różnic statystycznie nieistotnych -  $p\text{-value} > 0,05$ ). Inaczej mówiąc, gdy porównuje się ze sobą wyniki uzyskane w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją do wyników grupy kontrolnej pod względem pewnej zmiennej - zawsze wystąpią różnice w zakresie mierzonej zmiennej. Zastosowany test - uwzględniając przyjęty poziom istotności, pozwolił odpowiedzieć, czy zaobserwowane wyniki są istotne statystycznie. Gdy przyjmimy poziom istotności  $p < 0,05$  to zaobserwowane różnice, dla których p jest mniejsze niż 0,05 możemy nazwać różnicami istotnymi statystycznie. Inaczej mówiąc, dla  $p < 0,05$  zaobserwowane różnice pomiędzy grupami są odpowiednio duże i dopiero

wtedy możemy powiedzieć, że występują różnice istotne statystycznie pomiędzy grupą badaną a grupą kontrolną [32,50].

## 2. *Badanie zależności pomiędzy cechami statystycznymi*

W celu ustalenia czy pomiędzy badanymi cechami statystycznymi (pierwszą z cech stanowi płeć lub grupa wiekowa, drugą wynik badania – norma/poza przyjętym kryterium), gdzie badane cechy są cechami niemierzalnymi, przeprowadzono dla wszystkich tych przypadków, dla których w teście dla dwóch wskaźników struktury stwierdzono różnice istotnie statystyczne, test niezależności  $\chi^2$ . Dla wszystkich badanych przypadków stwierdzono zależność pomiędzy badanymi cechami (stanowi to potwierdzenie wyników przeprowadzonego testu dla dwóch wskaźników struktury).

## 3. *Ustalenie siły zależności pomiędzy badanymi cechami*

Dla wszystkich przypadków, w których stwierdzono zależność pomiędzy badanymi cechami, w celu ustalenia siły tej zależności obliczono skorygowany współczynnik kontyngencji C Pearsona. Wielkość wyznaczonego współczynnika można oceniać następująco [32,50]:

$C = 0$	brak zależności
$0 < C < 0,1$	zależność nikła
$0,1 \leq C < 0,3$	zależność słaba
$0,3 \leq C < 0,5$	zależność przeciętna
$0,5 \leq C < 0,7$	zależność wysoka
$0,7 \leq C < 0,9$	zależność bardzo wysoka
$0,9 \leq C < 1$	zależność prawie pełna
$C = 1$	pełna zależność

### **7.3 Kryteria zaliczenia testów**

Badania przesiewowe narządu wzroku przeprowadzane są przez różnych autorów i dla różnych grup badany na całym świecie od wielu lat, zaś stosowane przez nich kryteria zaliczenia poszczególnych testów są różne. Po przeanalizowaniu wyników wcześniejszych prac dotyczących badań przesiewowych wzroku przyjęto w Katedrze Optometrii i Biologii Układu Wzrokowego Uniwersytetu Medycznego im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu kryteria parametrów wzrokowych do analizy funkcjonowania układu wzrokowego dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją jak i dla grupy kontrolnej:

- ostrość wzroku: 0,7 lub lepiej,

- test soczewki dodatniej: wynik gorszy od ostrości wzroku o co najmniej dwa rzędy,
- stereopsja: 60' lub mniej,
- punkt bliski konwergencji: zerwanie fuzji do 12 cm, odtworzenie do 15 cm; pomiar wykonany podmiotowo,
- sprawność akomodacji za pomocą flippera:
  - obuocznie 5 lub więcej cykli,
  - jednoocznie 6 lub więcej cykli,
  - amplituda akomodacji:  $18,5 - (0,3 \times \text{wiek})$ ,
- test zasłaniania: ustawienie orto,
- ruchy sakkadowe – test dwóch pałeczek: gładkie, bez zaburzeń, pomiar ruchów sakkadowych za pomocą sakkadometru:
  - prędkość maksymalna  $657 \pm 78$  o/s,
  - czas trwania sakkady :  $64 \pm 6$  ms,
  - latencja :  $190 \pm 40$  ms.

## 8 Wyniki

### 8.1.1 Zestawienie wyników otrzymanych podczas badania przesiewowego narządu wzroku u dzieci i młodzieży ze zdiagnozowaną dysleksją oraz w grupie kontrolnej

W grupie dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją było 51 osób, u których we wcześniejszych badaniach stwierdzono wadę wzroku i zalecono korzystanie z okularów. Szczegółowe dane zebrano w Tabeli 6.

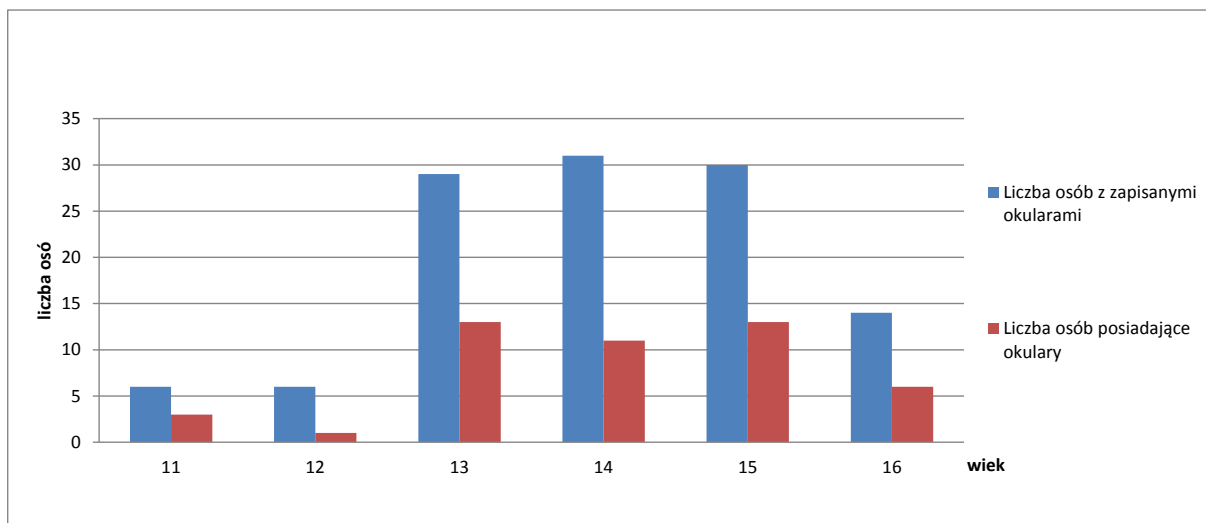
**Tabela 6: Liczba dzieci mających przepisane okulary.**

Wyszczególnienie	Dziewczęta	Chłopcy	Razem
<b>Grupa ze zdiagnozowaną dysleksją</b>			
Liczba osób z zapisanymi okularami	40	87	127
Ilość osób posiadających okulary w trakcie badania	19	33	52
<b>Grupa kontrolna</b>			
Liczba osób z zapisanymi okularami	38	39	77
Ilość osób posiadających okulary w trakcie badania	19	25	44

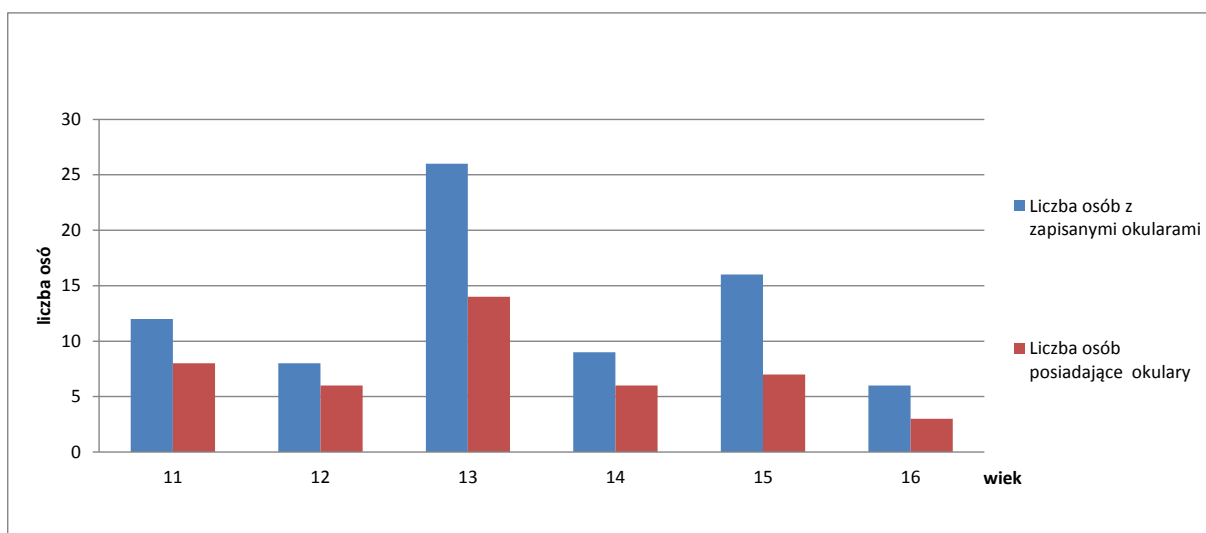
Z tabeli wynika, iż w badanej 351-osobowej grupie ze zdiagnozowaną dysleksją było 36,2% osób, u których, na podstawie wcześniejszych badań, stwierdzono wadę wzroku i które powinny nosić okulary. W grupie kontrolnej ten odsetek był zdecydowanie niższy. Wśród 529 badanych dzieci wada wzroku występowała tylko u 14,6% osób. W grupie ze zdiagnozowaną dysleksją więcej osób ze stwierdzoną wadą wzroku było wśród chłopców, bo aż 68,5%, podczas gdy wśród grupy kontrolnej proporcje te rozkładały się równomiernie i wynosiły 49,3% dziewcząt i 50,7% chłopców. W dniu badania tylko część osób zobowiązanych do noszenia okularów, posiadała taką korekcję – 47,5% dziewcząt i tylko 38% chłopców w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją i 50% dziewcząt oraz 64% chłopców w grupie kontrolnej.

Na poniższych wykresach przedstawiono liczbę osób, u których stwierdzono wadę wzroku we wcześniejszym badaniu, z podziałem na wiek dziecka z uwzględnieniem grupy kontrolnej oraz grupy ze zdiagnozowaną dysleksją.

**Wykres 3 Liczba osób mająca przepisane okulary z podziałem na wiek w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją.**



**Wykres 4 Liczba osób mająca przepisane okulary z podziałem na wiek w grupie kontrolnej.**



Jak wynika z powyższych wykresów, najwięcej badanych dzieci, mających przepisane okulary w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją, było w wieku 13-15 lat, natomiast w grupie kontrolnej, najwięcej dzieci było w wieku 13 i 15 lat.

Dalsze przeprowadzone badania wykazały, że znaczna część z noszonych przez dzieci okularów nie spełnia swojego zadania. Kryterium dotyczące ostrości wzroku powyżej 0,7 nie zostało osiągnięte w przypadku badania oka prawego aż u 51,9% użytkowników w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją oraz aż u 56,8% użytkowników w grupie kontrolnej, natomiast przy badaniu oka lewego – u 61,5% w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją i w 75% w grupie kontrolnej. Kryterium widzenia przestrzennego nie spełniło 25 osób w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją i 17 osób w grupie kontrolnej. Przyjęte kryterium punktu bliskiego

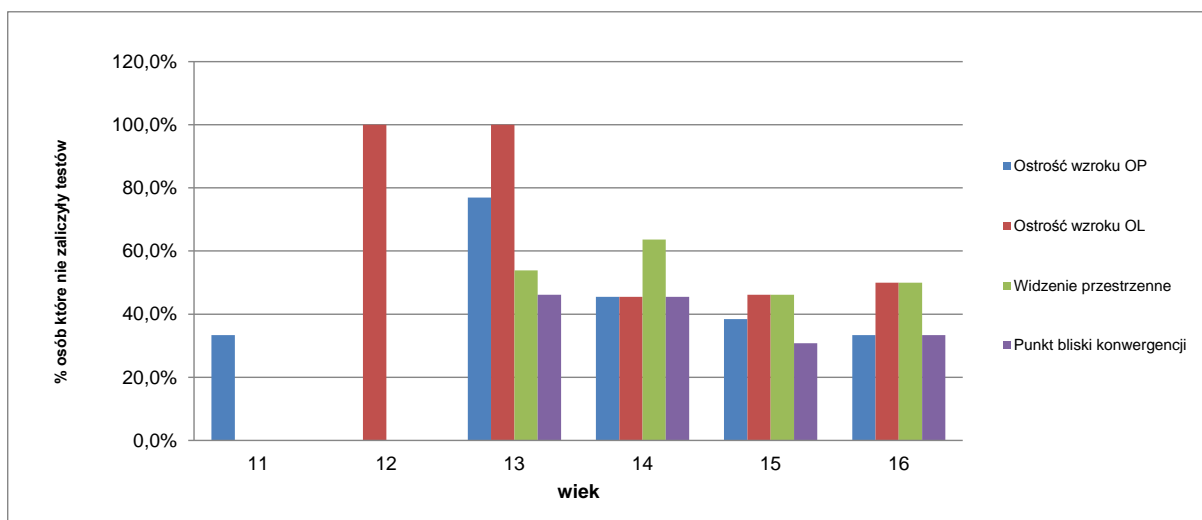
konwergencji nie spełniło – 32,7% osób w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją i 47,7% w grupie kontrolnej. Należy również zwrócić uwagę, iż w grupie kontrolnej wśród chłopców, którzy powinni nosić okulary kryterium ostrości wzroku oka lewego nie zostało osiągnięte aż w 80% przypadkach. Zbiorcze zestawienie wyników badań przedstawia Tabela 7:

**Tabela 7: Wyniki badania osób noszących okulary, dotyczące osób nie spełniających przyjętego kryterium określonego dla badania, wyrażone jako % w stosunku do liczby osób noszących okulary.**

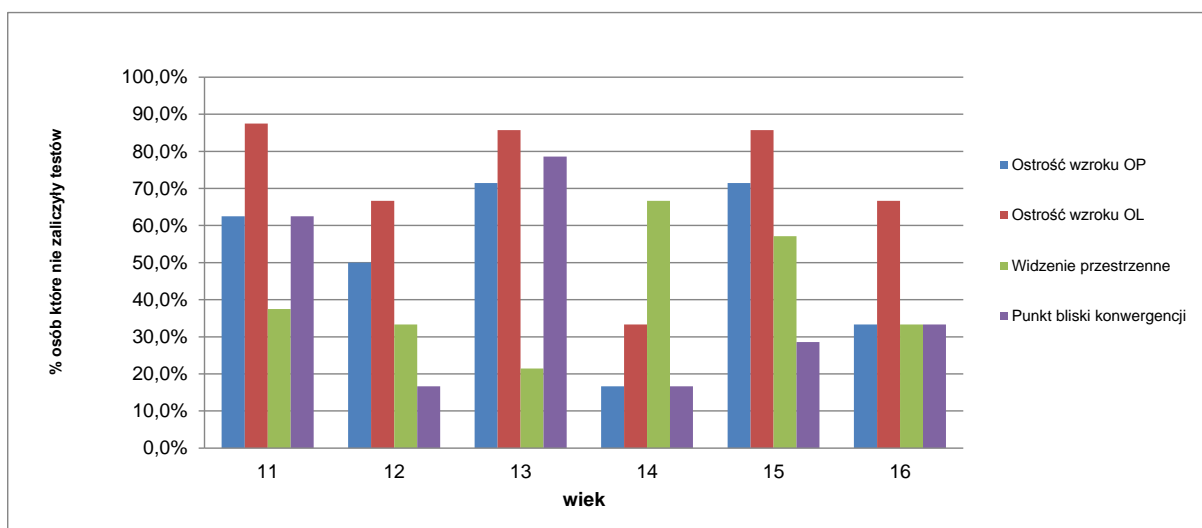
Wyszczególnienie	Dziewczęta	Chłopcy	Razem
<b>Grupa ze zdiagnozowaną dysleksją</b>			
Ostrość wzroku OP	10	17	27
% w stosunku do liczby osób noszących okulary	52,6%	51,5%	51,9%
Ostrość wzroku OL	10	22	32
% w stosunku do liczby osób noszących okulary	52,6%	66,7%	61,5%
Widzenie przestrzenne	7	18	25
% w stosunku do liczby osób noszących okulary	36,8%	54,5%	48,1%
Punkt bliski konwergencji	5	12	17
% w stosunku do liczby osób noszących okulary	26,3%	36,4%	32,7%
<b>Grupa kontrolna</b>			
Ostrość wzroku OP	9	16	25
% w stosunku do liczby osób noszących okulary	47,4%	64,0%	56,8%
Ostrość wzroku OL	13	20	33
% w stosunku do liczby osób noszących okulary	68,4%	80,0%	75,0%
Widzenie przestrzenne	5	12	17
% w stosunku do liczby osób noszących okulary	26,3%	48,0%	38,6%
Punkt bliski konwergencji	8	13	21
% w stosunku do liczby osób noszących okulary	42,1%	52,0%	47,7%

Na poniższych wykresach przedstawiono wyniki badań omawianych w powyższej tabeli testów z uwzględnieniem wieku badanego dziecka.

**Wykres 5 Zestawienie wyników badania osób noszących okulary z podziałem na wiek w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją.**



**Wykres 6 Zestawienie wyników badania osób noszących okulary z podziałem na wiek w grupie kontrolnej.**



Z powyższego wykresu wynika, iż uwzględniając wiek dziecka sytuacja w obu grupach jest porównywalna, z tym, iż o ile w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją u dzieci starszych można zauważyć tendencje do poprawiania korekcji w miarę upływu lat, o tyle w grupie kontrolnej ten odsetek jest dość wysoki. Niepokojące są wyniki badania grupy trzynastolatków w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją, gdzie u wszystkich dzieci (13 osób) stwierdzono brak odpowiedniej korekcji oka lewego, mimo posiadania okularów. Wynik dzieci w wieku 12 lat można pominąć, gdyż dotyczy to tylko jednej osoby. Ostrość wzroku oka lewego jest również wielkim problemem wśród dzieci z grupy kontrolnej, gdyż brak odpowiedniej korekty w ponad 80%, mimo posiadania okularów, stwierdzono u 11, 13 i 15 – latków.

### 8.1.2 Dominacja oka i ręki – przeciwstawna lateralizacja – wyniki badań

Przeciwstawna lateralizacja w przebadanej grupie dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją, tj. leworęczność występuje u 17,9% badanych, przy czym w grupie dziewcząt i chłopców rozkłada się to dość nierównomiernie, gdyż chłopcy stanowili aż 71% osób leworęcznych. W grupie kontrolnej leworęczność występowała rzadziej i stwierdzono ją tylko u 10,4% badanej populacji, z czego podział na leworęczne dziewczęta i chłopców był bardziej równomierny i wynosił odpowiednio 40% i 60%. Z danych uzyskanych podczas badania dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją wynika, że 41,3% ogółu dzieci posiada przeciwstawną lateralizację, podczas gdy w grupie kontrolnej było to niewiele ponad 30%. Wśród dzieci z przeciwstawną lateralizacją w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją było 95 osób z dominującą ręką prawą oraz 50 osób z dominującą ręką lewą. Należy zauważyć, że wśród osób ze stwierdzoną dysleksją oraz dominującą ręką lewą, przeciwstawna lateralizacja wystąpiła aż u 79,4% dzieci. W przypadku dzieci z dominującą ręką prawą, stwierdzona podczas badania przeciwstawna lateralizacja wystąpiła u niespełna 33% badanych dzieci. Wśród grupy kontrolnej z przeciwstawną lateralizacją było 127 osób z dominującą ręką prawą oraz 35 osób z dominującą ręką lewą. Zatem wśród grupy kontrolnej przeciwstawna lateralizacja u osób leworęcznych wystąpiła w 63% przypadkach, natomiast wśród osób z dominującą ręką prawą u 26,8%.

Omawiane wyniki badań przedstawia Tabela 8:

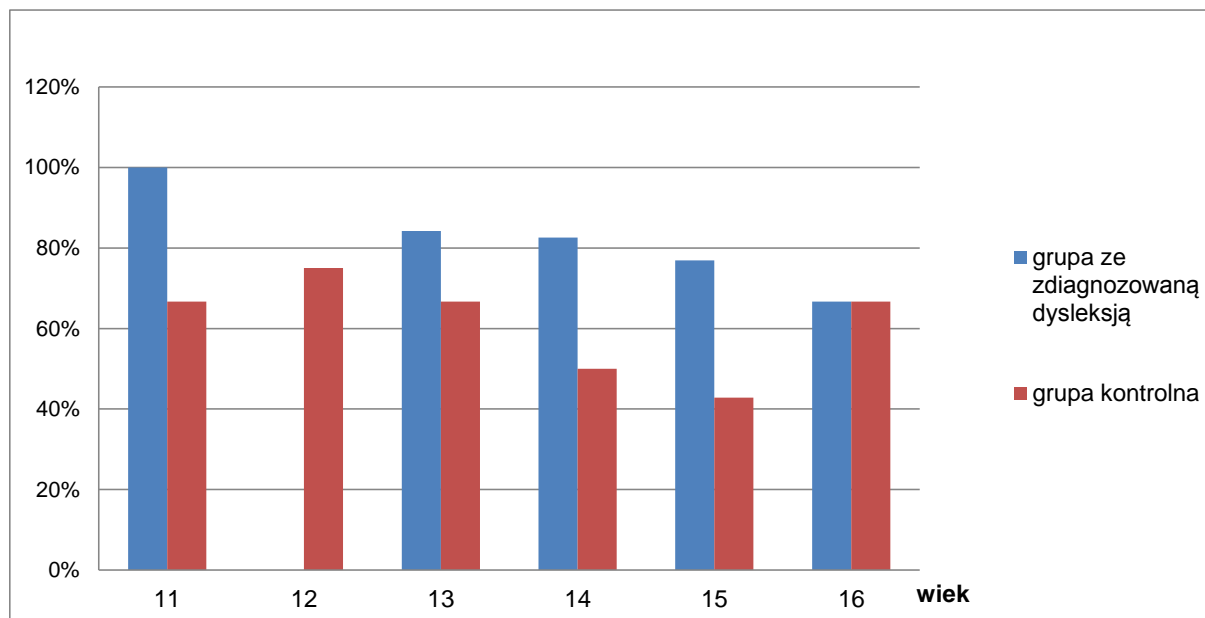
**Tabela 8: Liczba i procent dzieci z występowaniem przeciwstawnej lateralizacji i ręki dominującej.**

Wyszczególnienie	Dziewczynki	Chłopcy	Razem
<b>Grupa ze zdiagnozowaną dysleksją</b>			
Liczba osób z dominującą ręką lewą	18	45	63
% w stosunku do ogółu	17,3%	18,2%	17,9%
Liczba osób posiadająca przeciwstawną lateralizację	47	98	145
% w stosunku do ogółu	45,2%	39,7%	41,3%
Liczba osób z dominującą ręką prawą przy przeciwnej lateralizacji	33	62	95
% w stosunku do ogółu	31,7%	25,1%	27,1%
Liczba osób z dominującą lewą ręką przy przeciwstawnej lateralizacji	14	36	50
% w stosunku do ogółu	13,5%	14,6%	14,2%
<b>Grupa kontrolna</b>			
Liczba osób z dominującą ręką lewą	22	33	55
% w stosunku do ogółu	11,0%	10,0%	10,4%
Liczba osób posiadająca przeciwstawną lateralizację	52	110	162
% w stosunku do ogółu	26,0%	33,4%	30,6%
Liczba osób z dominującą ręką prawą przy przeciwnej lateralizacji	38	89	127
% w stosunku do ogółu	19,0%	27,1%	24,0%
Liczba osób z dominującą lewą ręką przy przeciwstawnej lateralizacji	14	21	35
% w stosunku do ogółu	7,0%	6,4%	6,6%



Na wykresie poniżej przedstawiono procentowy udział dzieci leworęcznych ze stwierdzoną przeciwstawną lateralizacją w stosunku do ogółu dzieci leworęcznych zarówno w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją, jak i w grupie kontrolnej.

**Wykres 7: Występowanie przeciwstawnej lateralizacji wśród osób leworęcznych.**



Z powyższego wykresu wynika, iż niezależnie od wieku badanej osoby w każdym z roczników występuje częściej przeciwstawna lateralizacja u osób leworęcznych ze stwierdzoną dysleksją.

### **8.1.3 Zaliczanie poszczególnych testów – wyniki badań**

W Tabeli 9 przedstawiono zestawienie wyników poszczególnych badań grupy badanej oraz grupy kontrolnej, z uwzględnieniem przyjętych kryteriów zaliczenia testów.

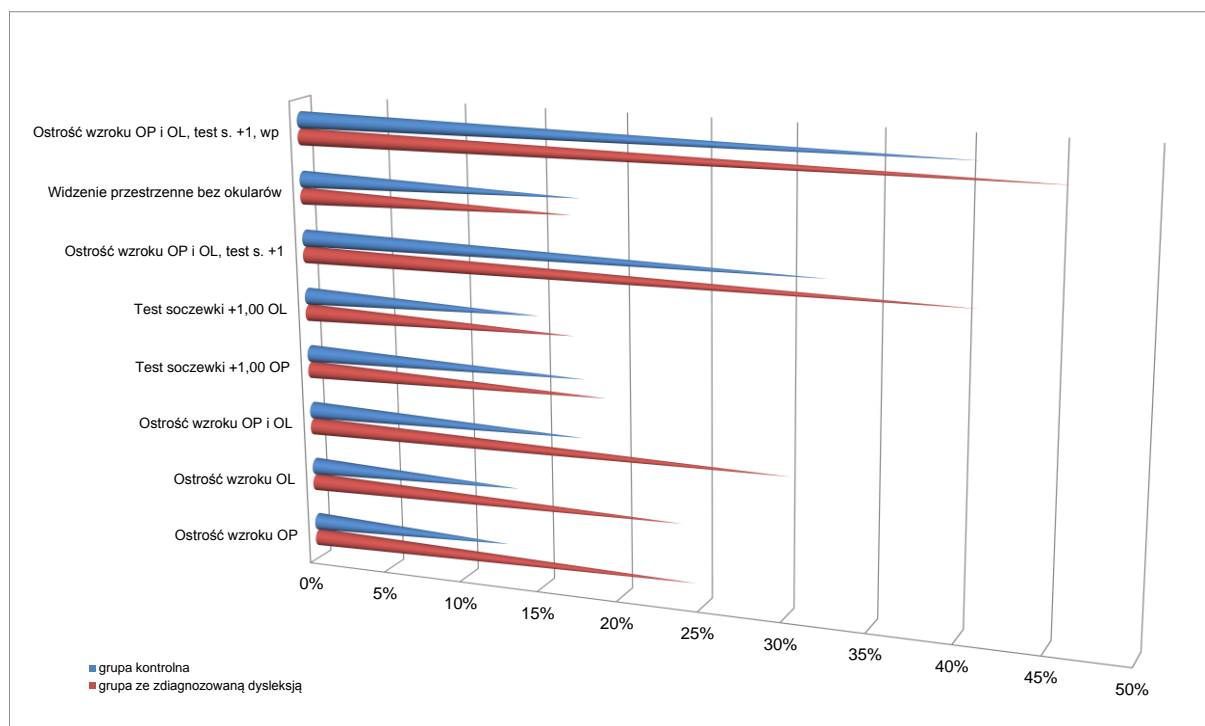
Z tabeli wynika, że przyjętego kryterium ostrości wzroku nie osiągnęło okiem prawym blisko 25% badanych dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją oraz blisko 13% dzieci z grupy kontrolnej. Kryterium ostrości oka lewego nie spełniło 23,6% badanych osób w grupie dzieci ze stwierdzoną dysleksją oraz 13,4% w grupie kontrolnej. Przyjętego kryterium ostrości dla obu oczu jednocześnie nie spełniło 33,2% w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją i 17,6% w grupie kontrolnej. Można, zatem powiedzieć, że w przypadku łączenia kryteriów ostrości dla oka prawego i lewego liczba osób poza przyjętym kryterium wzrosła średnio o około 9% w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją oraz o 4,5% w grupie kontrolnej.

**Tabela 9: Zestawienie osób poza przyjętym kryterium w badaniach na: ostrość wzroku, test soczewki +1,00 i widzenie przestrzenne.**

Wyszczególnienie	Dziewczynki	Chłopcy	Razem
<b>Grupa ze zdiagnozowaną dysleksją</b>			
Ostrość wzroku OP poniżej przyjętego kryterium – 0,7	25	61	86
Ostrość wzroku OL poniżej przyjętego kryterium – 0,7	24	59	83
Ostrość wzroku OP i OL, poniżej przyjętego kryterium – 0,7	31	75	106
Test soczewki +1,00 OP poza przyjętym kryterium	18	49	67
Test soczewki +1,00 OL poza przyjętym kryterium	18	42	60
Ostrość wzroku OP i OL poza przyjętym kryterium i test soczewki +1,00 OP i OL poza przyjętym kryterium	42	101	143
Widzenie przestrzenne poza przyjętym kryterium bez okularów	16	44	60
Ostrość wzroku OP i OL poza przyjętym kryterium i test soczewki +1,00 OP i OL poza przyjętym kryterium, widzenie przestrzenne poza przyjętym kryterium, bez okularów	45	115	160
<b>Grupa kontrolna</b>			
Ostrość wzroku OP poniżej przyjętego kryterium – 0,7	34	33	67
Ostrość wzroku OL poniżej przyjętego kryterium – 0,7	37	34	71
Ostrość wzroku OP i OL, poniżej przyjętego kryterium – 0,7	47	46	93
Test soczewki +1,00 OP poza przyjętym kryterium	37	57	94
Test soczewki +1,00 OL poza przyjętym kryterium	32	47	79
Ostrość wzroku OP i OL poniżej przyjętego kryterium i test soczewki +1,00 OP i OL poza przyjętym kryterium	77	94	171
Widzenie przestrzenne poza przyjętym kryterium bez okularów	38	55	93
Ostrość wzroku OP i OL poniżej przyjętego kryterium i test soczewki +1,00 OP i OL poza przyjętym kryterium, widzenie przestrzenne poza przyjętym kryterium, bez okularów	95	120	215

Testu soczewki dodatkowo w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją nie zaliczyło, czyli znalazło się poza przyjętym kryterium, dla oka prawego 19% dzieci oraz 17% dla oka lewego, natomiast w grupie kontrolnej ten odsetek kształtował się na podobnym poziomie i wyniósł odpowiednio 17,8% i 15%. Łącząc kryterium ostrości oraz test soczewki można stwierdzić, iż jednocześnie obu testów nie zaliczyło 40,7% badanych osób w grupie dzieci ze stwierdzoną dysleksją oraz 32,3% w grupie kontrolnej. Kryterium widzenia przestrzennego nie zostało osiągnięte przez 17% dzieci w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją oraz 17,6% w grupie dzieci z grupy kontrolnej. Łącząc test na ostrość wzroku, test soczewki dodatkowo oraz test widzenia przestrzennego należy stwierdzić, iż 45% badanych dyslektyków znajduje się poza wyznaczonymi kryteriami oraz ponad 40% dzieci z grupy kontrolnej. Opisywane zjawiska najlepiej obrazuje poniższy wykres.

**Wykres 8: Zestawienie osób poza przyjętym kryterium w poszczególnych badaniach z podziałem na grupę kontrolną oraz badanych ze zdiagnozowaną dysleksją.**



Z powyższego wykresu wynika, iż dyslektycy mają częściej problemy z zaliczeniem przyjętego kryterium ostrości wzroku. Pozostałe wyniki testów opisywanych powyżej dzieci zaliczyły w podobnym udziale w obu badanych grupach.

Należy również dodać, iż struktura procentowa ze względu na płeć dzieci cechowała się względnie równomiernym rozłożeniem osób poza przyjętym kryterium w grupie dzieci grupy kontrolnej, gdzie przewaga udziału płci poza przyjętym kryterium wahała się w przedziale między 50%-60% na korzyść chłopców, podczas gdy w grupie dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją, przewaga na korzyść chłopców we wszystkich obszarach badania wynosiła ponad 70%.

Na poniższych wykresach przedstawiono udział procentowy dzieci z grupy ze zdiagnozowaną dysleksją i grupy kontrolnej, które nie zaliczyły omawianych powyżej testów z uwzględnieniem ich wieku.

**Wykres 9: Udział dzieci poza przyjętym kryterium w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją w poszczególnych testach z podziałem na wiek.**



**Wykres 10: Udział dzieci poza przyjętym kryterium w grupie kontrolnej w poszczególnych testach z podziałem na wiek.**



Z powyższych wykresów można zaobserwować w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją pewną tendencję do spadku odsetka osób, które nie spełniły przyjętego kryterium testu.

W poniższej tabeli przedstawiono liczbę badanych dzieci, które na podstawie przyjętych kryteriów nie osiągnęły przyjętych kryteriów w testach widzenia barwnego oraz punktu bliskiego konwergencji.

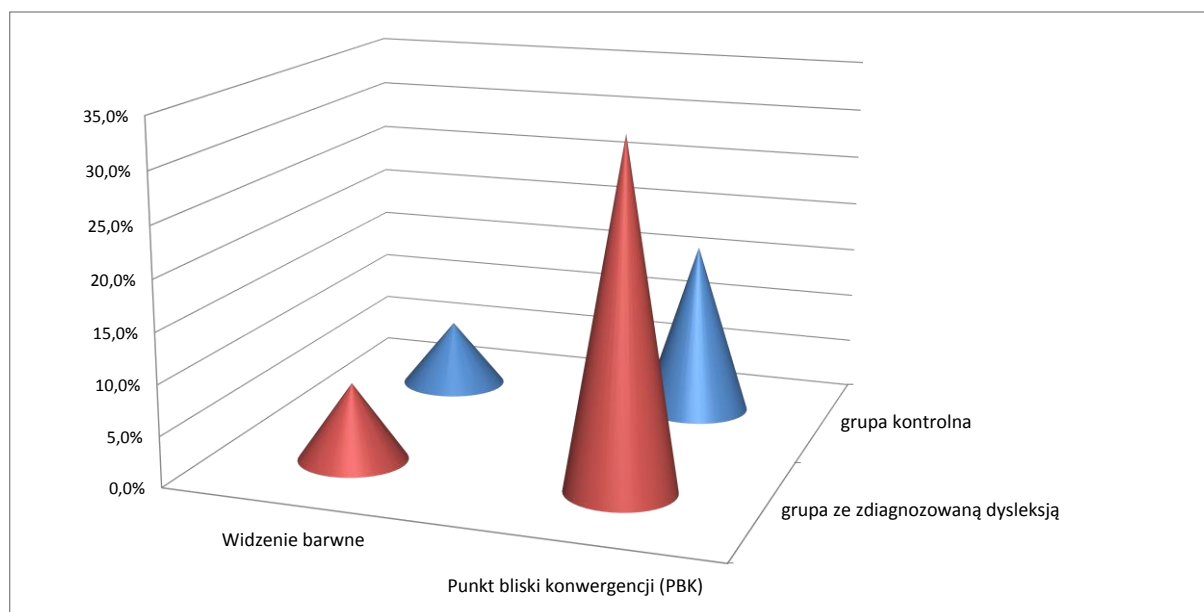
**Tabela 10: Zestawienie osób niespełniających przyjętych kryteriów w badaniach widzenia barwnego i punktu bliskiego konwergencji.**

Wyszczególnienie	Dziewczynki	Chłopcy	Razem
<b>Grupa ze zdiagnozowaną dysleksją</b>			
Widzenie barwne poza przyjętym kryterium	4	23	27
PBK zerwanie i odtworzenie poza przyjętym kryterium,	42	76	118
<b>Grupa kontrolna</b>			
Widzenie barwne poza przyjętym kryterium	9	26	35
PBK zerwanie i odtworzenie poza przyjętym kryterium,	37	54	91

Z tabeli powyższej wynika, iż testu widzenia barwnego nie spełniło blisko 8% dzieci spośród badanych ze zdiagnozowaną dysleksją, oraz blisko 7% dzieci z grupy kontrolnej, z czego w obu grupach przypadało na chłopców – odpowiednio 85% i 74%. Przyjętych kryteriów punktu bliskiego konwergencji nie spełniało 33% ogółu badanych dzieci ze stwierdzoną dysleksją oraz 17% dzieci w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją. Również w tym badaniu zarówno w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją jak i kontrolnej, zdecydowaną większość dzieci, które nie zaliczyły testów stanowili chłopcy – odpowiednio 64,4% i 59,3%.

Poniższy wykres ilustruje omawiane wyniki badania widzenia barwnego oraz punktu bliskiego konwergencji w podziale na grupę dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją i grupę kontrolną.

**Wykres 11: Zestawienie osób poza przyjętym kryterium w badaniach: widzenie barwne, punkt bliski konwergencji (PBK).**



W poniższych tabelach (Tabela 11, Tabela 12) przedstawiono zestawienia nie zaliczenia testów widzenia barwnego i punktu bliskiego konwergencji z uwzględnieniem wieku badanych osób.

**Tabela 11: Zestawienie osób poza przyjętym kryterium w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją w badaniach: widzenie barwne, punkt bliski konwergencji z uwzględnieniem wieku badanych osób.**

Wyszczególnienie	11	12	13	14	15	16
Widzenie barwne	2	0	8	6	8	2
Struktura w %	12,5%	0,0%	9,0%	7,7%	9,2%	5,1%
Punkt bliski konwergencji (PBK)	6	6	35	23	27	16
%	37,5%	27,3%	39,3%	29,5%	31,0%	41,0%

**Tabela 12: Zestawienie osób poza przyjętym kryterium w grupie kontrolnej w badaniach: widzenie barwne, punkt bliski konwergencji z uwzględnieniem wieku badanych osób.**

Wyszczególnienie	11	12	13	14	15	16
Widzenie barwne	7	5	4	8	7	4
Struktura w %	9,1%	4,7%	3,2%	9,8%	8,5%	7,0%
Punkt bliski konwergencji (PBK)	14	19	25	8	16	9
%	18,2%	17,9%	20,0%	9,8%	19,5%	15,8%

W Tabeli 13 przedstawiono liczbę dzieci, które nie osiągnęły przyjętych kryteriów w badaniach na sprawność akomodacji oraz amplitudę akomodacji.

**Tabela 13: Zestawienie osób, które nie spełniają kryterium w badaniach na sprawność i amplitudę akomodacji.**

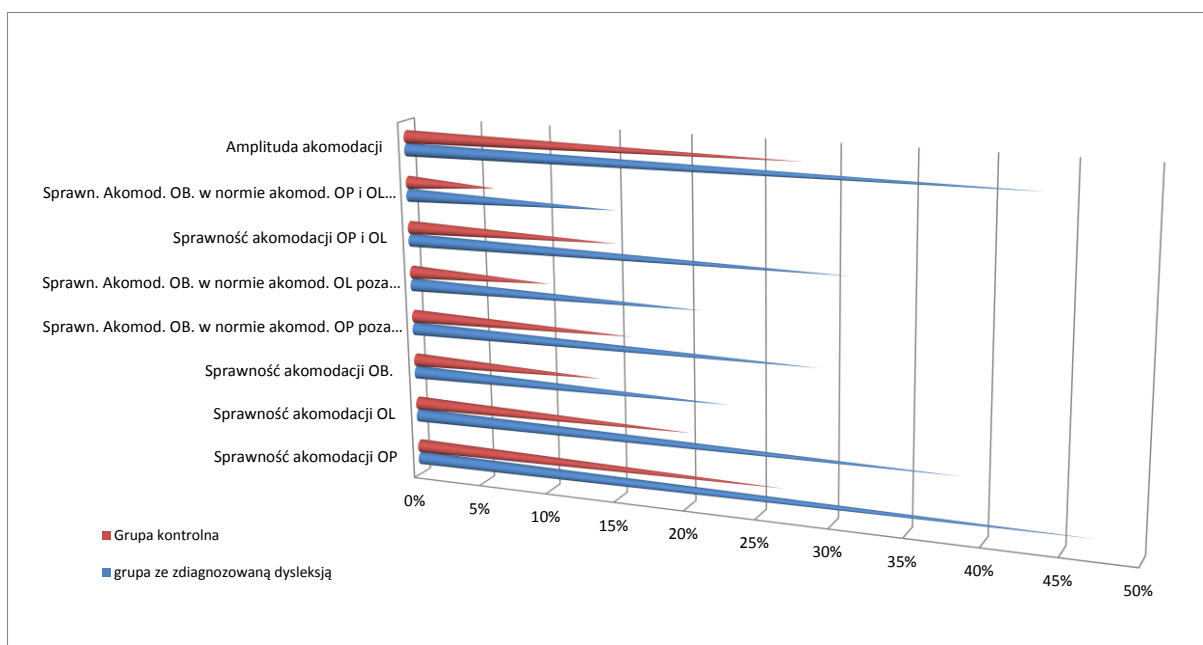
Wyszczególnienie	Dziewczynki	Chłopcy	Razem
<b>Grupa ze zdiagnozowaną dysleksją</b>			
Sprawność akomodacji OP poza przyjętym kryterium	50	115	165
Sprawność akomodacji OL poza przyjętym kryterium	49	86	135
Sprawność akomodacji OB poza przyjętym kryterium	23	57	80
Sprawność akomodacji OB w normie, przy OP poza przyjętym kryterium	30	72	102
Sprawność akomodacji OB w normie, przy OL poza przyjętym kryterium	29	45	74
Sprawność akomodacji dla OP i OL poza przyjętym kryterium	41	68	109
Sprawność akomodacji dla OB w normie, przy akomodacji OL i OP poza przyjętym kryterium	23	30	53
Amplituda akomodacji poza przyjętym kryterium	39	113	152
<b>Grupa kontrolna</b>			
Sprawność akomodacji OP poza przyjętym kryterium	48	93	141
Sprawność akomodacji OL poza przyjętym kryterium	45	62	107
Sprawność akomodacji OB poza przyjętym kryterium	29	44	73
Sprawność akomodacji OB w normie, przy OP poza przyjętym kryterium	26	59	85
Sprawność akomodacji OB w normie, przy OL poza przyjętym kryterium	24	30	54
Sprawność akomodacji dla OP i OL poza przyjętym kryterium	31	49	80
Sprawność akomodacji dla OB w normie, przy akomodacji OL i OP poza przyjętym kryterium	12	22	34
Amplituda akomodacji poza przyjętym kryterium	61	87	148

Jak wynika z tabeli, badanie sprawności akomodacji oka dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją pokazało, że u 47% spośród badanych jest ona poza przyjętym kryterium dla oka prawego, u 39% – dla oka lewego, a dla obydwu oczu – u 22,8%. W grupie kontrolnej dzieci poza przyjętym kryterium jest zdecydowanie mniej i wynosi odpowiednio 26,7%, 20,2% i dla pary oczu 13,8%. Większość osób niespełniających kryterium tego badania stanowili chłopcy, z tym, że w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją ten odsetek wahał się w okolicach 70%, natomiast wśród grupy kontrolnej w okolicach 60%. Należy zauważyć, iż w przypadku grupy osób ze sprawnością akomodacji OP poza przyjętym kryterium, sprawność akomodacji obuoczna pozostaje w normie u 71% dla grupy ze zdiagnozowaną dysleksją oraz 84% dla grupy kontrolnej. Dla oka lewego sytuacja wygląda podobnie. W przypadkach, gdy

sprawność akomodacji oka lewego jest poza przyjętym kryterium, to sprawność akomodacji obuoczna jest w normie u 79% dyslektyków oraz 90% w grupie kontrolnej. Wśród badanych osób stwierdzono, że 31% ze zdiagnozowaną dysleksją wykazuje jednocześnie złą sprawność dla oka prawego i dla oka lewego. Spośród tych osób sprawność obuoczna akomodacji w 48% przypadkach jest w prawidłowa, przy czym płeć badanego nie ma tutaj znaczenia. W przypadku grupy kontrolnej tylko 15% badanych wykazuje złą sprawność dla oka lewego i prawego, przy czym 42,5% z tej grupy sprawność obuoczna akomodacji jest w normie.

W przypadku badania amplitudy akomodacji u dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją, okazuje się, że kryterium wielkości amplitudy akomodacji nie spełnia 43% dyslektyków, natomiast w grupie kontrolnej 28%. Obrazowo wyniki badań ukazuje poniższy wykres.

**Wykres 12: Zestawienie osób poza przyjętym kryterium w badaniach na sprawność i amplitudę akomodacji.**



Z powyższego wykresu wyraźnie widać, iż sprawność akomodacji jest zdecydowanie mniejsza u dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją. W każdym przypadku badanie dzieci z grupy kontrolnej lepiej radzą sobie ze sprawnością akomodacji niż dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją i to w sposób bardzo wyraźny.

W poniższych tabelach przedstawiono wyniki badania sprawności akomodacji w przedziałach wiekowych dla grupy badanej i kontrolnej.



**Tabela 14: Wyniki badania sprawności akomodacji w przedziałach wiekowych dla grupy ze zdiagnozowaną dysleksją.**

Wyszczególnienie	11	12	13	14	15	16
Sprawność akomodacji OP	3	12	49	34	40	18
%	18,8%	54,5%	55,1%	43,6%	46,0%	46,2%
Sprawność akomodacji OL	6	12	34	29	29	18
%	37,5%	54,5%	38,2%	37,2%	33,3%	46,2%
Sprawność akomodacji OB.	2	10	19	19	17	8
%	12,5%	45,5%	21,3%	24,4%	19,5%	20,5%
Sprawność akomodacji OB. w normie przy akomodacji OP poza przyjętym kryterium	2	6	31	19	28	12
%	12,5%	27,3%	34,8%	24,4%	32,2%	30,8%
Sprawność akomodacji OB. w normie przy akomodacji OL poza przyjętym kryterium	4	6	19	14	17	11
%	25,0%	27,3%	21,3%	17,9%	19,5%	28,2%
Sprawność akomodacji OP i OL	2	10	31	23	23	14
%	12,5%	45,5%	34,8%	29,5%	26,4%	35,9%
Sprawność akomodacji OB. w normie przy akomodacji OP i OL poza przyjętym kryterium	1	4	16	9	13	8
%	6,3%	18,2%	18,0%	11,5%	14,9%	20,5%
Amplituda akomodacji	4	5	25	49	48	13
%	25,0%	22,7%	28,1%	62,8%	55,2%	33,3%

**Tabela 15: Wyniki badania sprawności akomodacji w przedziałach wiekowych dla grupy kontrolnej.**

Wyszczególnienie	11	12	13	14	15	16
Sprawność akomodacji OP	23	23	32	25	22	16
%	29,9%	21,7%	25,6%	30,5%	26,8%	28,1%
Sprawność akomodacji OL	16	15	27	18	15	16
%	20,8%	14,2%	21,6%	22,0%	18,3%	28,1%
Sprawność akomodacji OB.	11	11	14	11	11	15
%	14,3%	10,4%	11,2%	13,4%	13,4%	26,3%
Sprawność akomodacji OB. w normie przy akomodacji OP poza przyjętym kryterium	15	15	24	15	11	5
%	19,5%	14,2%	19,2%	18,3%	13,4%	8,8%
Sprawność akomodacji OB. w normie przy akomodacji OL poza przyjętym kryterium	9	8	16	11	7	3
%	11,7%	7,5%	12,8%	13,4%	8,5%	5,3%
Sprawność akomodacji OP i OL	12	11	19	15	10	13
%	15,6%	10,4%	15,2%	18,3%	12,2%	22,8%
Sprawność akomodacji OB. w normie przy akomodacji OP i OL poza przyjętym kryterium	6	5	11	8	2	2
%	7,8%	4,7%	8,8%	9,8%	2,4%	3,5%
Amplituda akomodacji	29	28	37	12	25	17
%	37,7%	26,4%	29,6%	14,6%	30,5%	29,8%

W kolejnym zestawieniu zebrano wyniki badań na test przemienny, test jednostronny i ruchy sakkadowe.

**Tabela 16: Liczba osób niespełniających przyjętych kryteriów w badaniach testem naprzemiennego i jednostronnego zasłaniania oraz ruchów sakkadowych podane w %.**

Wyszczególnienie	Dziewczynki	Chłopcy	Razem
<b>Grupa ze zdiagnozowaną dysleksją</b>			
Test naprzemiennego zasłaniania do dali	14	35	49
Test naprzemiennego zasłaniania do bliży	45	111	156
Test jednostronnego zasłaniania do dali	10	5	15
Test jednostronnego zasłaniania do bliży	22	15	37
Ruchy sakkadowe poza przyjętym kryterium	41	118	159
<b>Grupa kontrolna</b>			
Test naprzemiennego zasłaniania do dali	19	26	45
Test naprzemiennego zasłaniania do bliży	25	36	61
Test jednostronnego zasłaniania do dali	11	9	20
Test jednostronnego zasłaniania do bliży	23	30	53
Ruchy sakkadowe poza przyjętym kryterium	26	23	49

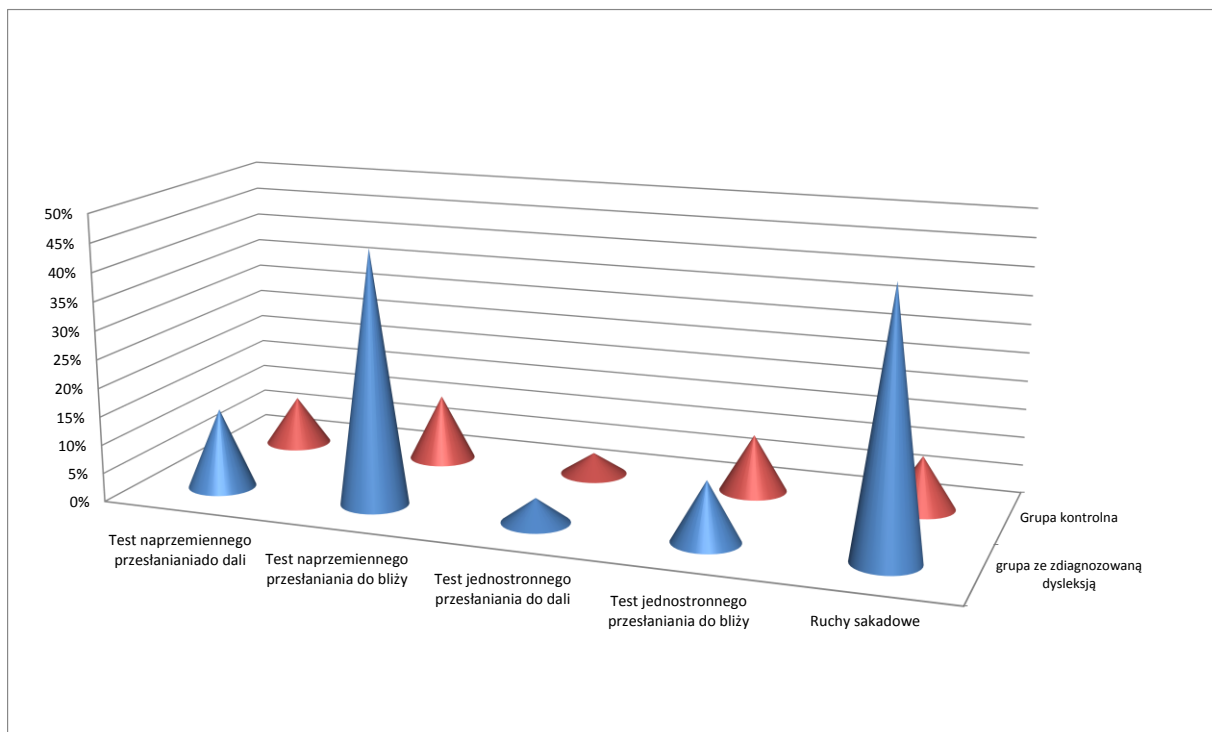
Badanie ustawienia oczu przy obserwacji dali i bliży za pomocą testu naprzemiennego zasłaniania pokazało, że u 14% dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją jest ono nieprawidłowe do dali, natomiast aż u 44,4% – do bliży. W grupie ze zdiagnozowaną dysleksją wyniki tych badań są zdecydowanie różne dla obu płci. Tak jak w poprzednich wykonywanych testach większą grupę, która nie zaliczyła testów stanowią chłopcy. W obu badaniach udział chłopców wynosił aż 71%. W przypadku grupy kontrolnej testu naprzemiennego zasłaniania do dali nie zaliczyło 8,5% badanych dzieci, a do bliży 11,5%. W przypadku testu do bliży można powiedzieć, iż odsetek osób, które go nie zaliczyły jest czterokrotnie mniejszy, niż w przypadku dzieci ze stwierdzoną dysleksją. Również proporcje niezaliczenia testów ze względu na płeć są inne, niż w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją, gdyż udział chłopców, w całej populacji, która nie zaliczyła testów wyniósł w przypadku testu naprzemiennego zasłaniania do dali – 58%, natomiast do bliży 59%.

W przypadku testu jednostronnego zasłaniania do dali i bliży badania wykazują, że nieprawidłowe wyniki do dali dotyczą 4,3% dyslektyków, z czego w grupie dziewczynek odsetek ten stanowi 9,6%, natomiast w przypadku chłopców tylko 2% chłopców. W tym przypadku większość osób, które testu nie zaliczyły stanowią dziewczynki – 67%. Badanie na test jednostronnego zasłaniania do bliży wykazało, iż 10,5% badanej populacji dyslektyków wykazuje nieprawidłowości, z czego w grupie dziewczynek – 21,2%, a w grupie chłopców – 6,1%. Udział dziewczynek, w ogólnej liczbie osób, które tego testu nie zaliczyły wynosi 41%. W przypadku grupy kontrolnej testu jednostronnego zasłaniania do dali nie zaliczyło 3,8% badanych osób, natomiast do bliży 10%. Są to wartości bardzo zbliżone do wyników otrzymanych w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją. Również struktura płci wśród osób, które tych badań nie zaliczyły rozkłada się dość równomiernie i wynosi w przypadku badania do dali 45 chłopców, natomiast badania do dali 57% chłopców.

Ruchy sakkadowe odgrywają ważną rolę w procesie widzenia, a szczególnie w prawidłowym procesie czytania. Jak wynika z Tabeli 7 aż 45,3% wszystkich badanych dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją ma problemy z zaliczeniem testu na ruchy sakkadowe, z czego w

znacznie większej ilości przypadków występują one w grupie chłopców (47,8% chłopców), niż w grupie dziewczynek, gdzie odsetek ten wynosi 39%. W strukturze płci osób, które nie zaliczyły tego testu wygląda to następująco – 74% chłopcy – 26% dziewczynki. W grupie kontrolnej problemy z zaliczeniem testu na ruchy sakkadowe miało tylko 9,3% całej badanej populacji. Jest to prawie pięciokrotnie mniej, niż w przypadku dzieci z grupy ze zdiagnozowaną dysleksją. W tym przypadku udział dziewczynek, które nie zaliczyły tego testu, w ogólnej liczbie dzieci, które tego testu nie zaliczyły wyniósł 53%. W związku z tym można powiedzieć, iż proporcje nie zaliczenia testu u obu płci na ruchy sakkadowe rozłożyły się równomiernie. Omawiane wyniki obrazuje poniższy wykres.

**Wykres 13: Liczba osób poza przyjętym kryterium w badaniach na test naprzemienny, test jednostronny zasłaniania i ruchy sakkadowe – wyniki podano w %.**



Z wykresu jasno wynika, iż w przypadku testu naprzemiennego zasłaniania do bliży oraz testu na ruchy sakkadowe, udział osób, które nie zaliczyły tego testu w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją jest kilkakrotnie większy, niż w grupie kontrolnej.

Tabele poniżej (Tabela 17, Tabela 18) przedstawiają wyniki testów naprzemiennego i jednostronnego zasłaniania do bliży i do dali oraz ruchów sakkadowych wśród grupy badanej i kontrolnej z uwzględnieniem wieku badanej osoby.

**Tabela 17: Liczba osób i wyników poza przyjętym kryterium w badaniach na test naprzemiennego i jednostronnego zasłaniania i ruchy sakkadowe w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją.**

Wyszczególnienie	11	12	13	14	15	16
Test naprzemiennego zasłaniania do dali	1	2	10	11	13	11
%	6,3%	9,1%	11,2%	14,1%	14,9%	28,2%
Test naprzemiennego zasłaniania do bliży	8	9	37	34	37	25
%	50,0%	40,9%	41,6%	43,6%	42,5%	64,1%
Test jednostronnego zasłaniania do dali	0	0	2	2	6	4
%	0,0%	0,0%	2,2%	2,6%	6,9%	10,3%
Test jednostronnego zasłaniania do bliży	2	4	8	4	6	10
%	12,5%	18,2%	9,0%	5,1%	6,9%	25,6%
Ruchy kaskadowe	6	10	46	38	31	21
%	37,5%	45,5%	51,7%	48,7%	35,6%	53,8%

**Tabela 18: Liczba osób i wyników poza przyjętym kryterium w badaniach na test naprzemiennego i jednostronnego zasłaniania i ruchy sakkadowe w grupie kontrolnej.**

Wyszczególnienie	11	12	13	14	15	16
Test naprzemiennego zasłaniania do dali	2	14	15	7	1	6
%	2,6%	13,2%	12,0%	8,5%	1,2%	10,5%
Test naprzemiennego zasłaniania do bliży	4	17	21	10	2	7
%	5,2%	16,0%	16,8%	12,2%	2,4%	12,3%
Test jednostronnego zasłaniania do dali	2	7	8	1	1	1
%	2,6%	6,6%	6,4%	1,2%	1,2%	1,8%
Test jednostronnego zasłaniania do bliży	7	12	16	3	7	8
%	9,1%	11,3%	12,8%	3,7%	8,5%	14,0%
Ruchy kaskadowe	11	8	10	8	9	3
%	14,3%	7,5%	8,0%	9,8%	11,0%	5,3%

Powyzsze Tabela 17 i Tabela 18 potwierdzają, iż udział osób, które nie zaliczyły testów jest zdecydowanie wyższy w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją niż w grupie kontrolnej i to niezależnie od wieku. O ile w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją odsetek osób, które nie zaliczają testów w każdym wieku jest na porównywalnym poziomie, to w grupie kontrolnej odsetek ten szczególnie w teście naprzemiennego zasłaniania do bliży przypada na dzieci w wieku 12 i 13 lat.

**Tabela 19: Zaburzenia ruchów sakkadowych u przebadanych ze zdiagnozowaną dysleksją za pomocą sakkadometru. Wyniki podano w liczbie dzieci i w %.**

Sakkadometr	Dziewczęta	Chłopcy	Razem
Prędkość sakkady poza przyjętym kryterium	31 63%	71 82%	102 75%
Latencja sakkady poza przyjętym kryterium	17 34,7%	47 54%	64 47%
Czas sakkady poza przyjętym kryterium	25 51%	54 62,1%	79 58,1%
Wszystkie parametry poza przyjętym kryterium	41 83,7%	79 90,1%	120 88,6%

**Tabela 20: Zaburzenia ruchów sakkadowych w grupie kontrolnej przebadanych za pomocą sakkadometru. Wyniki podano w liczbie dzieci i w %.**

Sakkadometr	Dziewczęta	Chłopcy	Razem
Prędkość sakkady poza przyjętym kryterium	26 36,6%	31 38,6%	57 37,8%
Latencja sakkady poza przyjętym kryterium	15 21%	40 50%	55 36,4%
Czas sakkady poza przyjętym kryterium	33 46,5%	34 43%	67 44,3%
Wszystkie parametry poza przyjętym kryterium	42 59%	59 74%	101 66,9%

Tabela 19 i Tabela 20 przedstawiają ilościowe występowanie zaburzeń ruchów sakkadowych zdiagnozowane za pomocą sakkadometru u badanych z obu grup. Pod uwagę przy analizie tego parametru wzięta była prędkość, latencja oraz czas trwania sakkady. Okazuje się, że u osób ze zdiagnozowaną dysleksją prawie dwukrotnie częściej stwierdza się zaburzenia prędkości sakkady. U chłopców w tej grupie badanej, aż 82% ma prędkość sakkady poza przyjętym kryterium, natomiast w porównawczej grupie kontrolnej przyjętego kryterium nie zaliczyło niecałe 40%. Podobną sytuację można zaobserwować u dziewcząt gdzie 63% badanych z grupy ze zdiagnozowaną nie spełniło przyjętego kryterium w stosunku do 37% z grupy kontrolnej. Najczęściej przyczyną niezaliczenia badania sakkadomterm było spowolnienie prędkości sakkady. Co w bardzo często jest przywoływane w literaturze.

Kryterium zaliczenia latencji sakkady podczas ruchów sakkadowych w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją jest nieznacznie wyższe – 47%, niż w grupie kontrolnej – 36,4%. W obu grupach badanych procent chłopców z latencją sakkady poza przyjętym kryterium jest podobna 54% do 50%, natomiast w przypadku dziewcząt mamy do czynienia z 35% z grupy

ze zdiagnozowaną dysleksją do 21% z grupy kontrolnej. Częściej zdarza się zakłócenie latencji sakkady u dziewcząt ze zdiagnozowaną dysleksją. Powyższe badania wykazały również, że czas sakkady podczas ruchów sakkadowych jest głównie zakłócony u chłopców z grupy ze zdiagnozowaną dysleksją w stosunku do chłopców z grupy kontrolnej, 62,1% do 43%. U dziewcząt tej różnicy nie zauważa się, w obu grupach nie spełnia przyjętego kryterium około 50% badanych.

Można tutaj pokusić się na stwierdzenie, że latencja i czas sakkady podczas ruchów sakkadowych nie różni się zasadniczo w obu grupach badanych, natomiast prędkość sakkady zdecydowanie jest poza przyjętym kryterium w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją.

**Tabela 21: Zestawienie otrzymanych wyników ruchów sakkadowych w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją oraz w grupie kontrolnej.**

	Dziewczęta	Chłopcy	Razem
Test dwóch pałeczek w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją	39%	47,8%	45,3%
Test dwóch pałeczek w grupie kontrolnej	13%	7%	9,3%
Sakkadometr i test dwóch pałeczek w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją	28,8%	42,3%	40,7%
Sakkadometr i test dwóch pałeczek w grupie kontrolnej	9,7%	6%	7,8%

Porównując wyniki otrzymane z badania ruchów sakkadowych dwoma metodami można powiedzieć, że aż w 41% w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją oraz zaledwie w 8% w grupie kontrolnej są zbieżne. Bardzo wyraźnie widać, że badanie wykonane sakkadometrem pozwalają na wyłonienie większej ilości osób z problemami ruchów sakkadowych niż za pomocą testu dwóch pałeczek,. Sakkadometr jest bardziej miarodajnym urządzeniem. Ruchy sakkadowe odgrywają zasadniczą rolę np. podczas czytaniu. Jeśli ruchy te są silnie zakłócone to umiejętność zrozumienia czytanego tekstu jest bardzo ograniczona. Czas poświęcony na naukę drastycznie wydłuża się i zdolność zapamiętania również maleje. Osoba z problemami ruchów sakkadowych szybko zniechęca się do pracy z tekstem – czuje znużenie.

#### **8.1.4 Zestawienie zależności wyników poszczególnych parametrów**

W Tabeli 22 zebrano wyniki badań osób, które nie spełniły przyjętego kryterium dla przeprowadzonych badań.

**Tabela 22: Liczba osób, u których nie stwierdzono przyjętego kryterium w połączonych parametrach poszczególnych badań w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją.**

Wyszczególnienie		Dziewczynki	Chłopcy	Razem
<b>Grupa ze zdiagnozowaną dysleksją</b>				
Przeciwstawna lateralizacja i ruchy sakkadowe poza przyjętym kryterium		23	51	74
Przeciwstawna lateralizacja, ruchy sakkadowe, sprawność akomodacji poza przyjętym kryterium	Z obniżoną sprawnością OP	10	24	34
	Z obniżoną sprawnością OL	11	17	28
	Z obniżoną sprawnością OB	4	11	15
Przeciwstawna lateralizacja, ruchy sakkadowe, sprawność i amplituda akomodacji poza przyjętym kryterium	Z obniżoną sprawnością OP	5	12	17
	Z obniżoną sprawnością OL	5	7	12
	Z obniżoną sprawnością OB	3	7	10
Przeciwstawna lateralizacja, ruchy sakkadowe i amplituda akomodacji poza przyjętym kryterium		3	7	10
<b>Grupa kontrolna</b>				
Przeciwstawna lateralizacja i ruchy sakkadowe poza przyjętym kryterium		9	11	20
Przeciwstawna lateralizacja, ruchy sakkadowe sprawność akomodacji poza przyjętym kryterium	Z obniżoną sprawnością OP	1	5	6
	Z obniżoną sprawnością OL	1	5	6
	Z obniżoną sprawnością OB.	0	0	0
Przeciwstawna lateralizacja, ruchy sakkadowe, sprawność i amplituda akomodacji poza przyjętym kryterium	Z obniżoną sprawnością OP	0	0	0
	Z obniżoną sprawnością OL	0	0	0
	Z obniżoną sprawnością OB.	0	0	0
Przeciwstawna lateralizacja, ruchy sakkadowe i amplituda akomodacji poza przyjętym kryterium		2	0	2

Z powyższej tabeli wynika, że aż u 21,1% całej badanej populacji stwierdzono ruchy sakkadowe poza przyjętym kryterium i przeciwstawną lateralizację. Śledząc wcześniej omawiane wyniki, należy zauważyć, iż na 159 osób, u których stwierdzono ruchy sakkadowe poza przyjętym kryterium, w 46% przypadkach wystąpiła również przeciwstawna lateralizacja. Jest to bardzo duży odsetek, szczególnie u dziewcząt, gdzie w przypadku stwierdzenia ruchów sakkadowych poza przyjętym kryterium w 56 przypadkach na 100, wystąpiła również przeciwstawna lateralizacja. Wśród chłopców, którzy nie zaliczyli testu na ruchy sakkadowe przeciwstawna lateralizacja wystąpiła w 43%. W grupie kontrolnej odsetek dzieci, u których wystąpiła przeciwstawna lateralizacja, a ruchy skadowe były poza przyjętym kryterium wynosił niespełna 3,8%. Z czego proporcje, również w tym przypadku rozłożyły się równomiernie, jeśli chodzi o płeć.

Jednoczesne wystąpienie ruchów sakkadowych poza przyjętym kryterium, oraz

towarzysząca temu przeciwstawną lateralizację wraz z obniżoną sprawnością akomodacji dla prawego oka występuje u 9,7% całej populacji w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją i tylko 1,1% w grupie kontrolnej. W przypadku łącznego zestawienia przeciwstawnej lateralizacji, wystąpienia ruchów sakkadowych poza przyjętym kryterium i obniżonej sprawności oka lewego, objawy te występują u 8% populacji w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją oraz 1,1% w grupie kontrolnej.

Obniżoną sprawność przy wystąpieniu pozostałych warunków poza przyjętym kryterium w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją wykazało 4,3% dzieci, natomiast w grupie kontrolnej takiego dziecka z spośród wszystkich 529 dzieci nie stwierdzono. W przypadkach łącznego występowania przeciwstawnej lateralizacji, ruchów sakkadowych poza przyjętym kryterium, sprawności akomodacji obniżonej dla oka lewego lub prawego i amplitudy akomodacji poza przyjętym kryterium objawy te występują u 10 dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją, zaś u żadnego z badanych z grupy kontrolnej.

#### **8.1.5 Korelacja zależności wyników badań optometrycznych z postępami w edukacji szkolnej**

W celu rozszerzenia i pogłębienia badań wybranych parametrów układu wzrokowego zebrano także informacje o wynikach w nauce, jakie uzyskiwały badane dzieci. Analizie poddano oceny z języka polskiego, matematyki i wychowania fizycznego. Założono, iż musi być spełniony warunek, że zarówno z języka polskiego, jak i matematyki, dany uczeń otrzymał ocenę z przedziału 1 – 3 wg. sześciostopniowej skali ocen.

Sześciostopniowa skala ocen obowiązująca w szkołach:

- Celujący – 6,
- Bardzo dobry – 5,
- Dobry – 4,
- Dostateczny – 3,
- Dopuszczający – 2,
- Niedostateczny – 1.



**Tabela 23: Zestawienie zależności wyników w szkole od wybranych parametrów badania układu wzrokowego w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją.**

Wyszczególnienie	Dziewczęta	Chłopcy	Razem
Słabe wyniki w nauce (j. polski, matematyka), ruchy sakkadowe poza przyjętym kryterium	28	67	95
%	26,9%	27,1%	27,1%
Słabe wyniki z wf i przeciwstawna lateralizacja	14	22	36
%	13,5%	8,9%	10,3%
Słabe wyniki z wf	24	50	74
%	23%	20%	21%
Słabe wyniki w nauce (j. polski, matematyka)	63	156	219
%	60,6%	63,2%	62,4%

Okazało się, że aż 62,4% badanych dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją ma jednocześnie słabe oceny z polskiego i matematyki. W grupie tej rozkład ze względu na płeć jest prawie równomierny – w grupie dziewczynek odsetek ze słabymi wynikami stanowił 60,6%, natomiast w grupie chłopców – 63,2%. Porównując ze sobą słabe wyniki w nauce (j. polski i matematyka) oraz ruchy sakkadowe poza przyjętym kryterium, zauważa się, że u ponad 43,3% uczniów ze słabymi ocenami występują ruchy sakkadowe poza przyjętym kryterium.

Niskie oceny z wf zaobserwowano u 21% dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją, co może świadczyć o występowaniu w tej grupie obniżonej sprawności ruchowej. W Tabeli 24 zestawiono liczbę dzieci, które otrzymały wyniki z wychowania fizycznego w przedziale ocen 1 – 3, a równocześnie stwierdzono u nich przeciwstawną lateralizację. Okazało się, że aż u 49% dzieci, mających niskie oceny z wychowania fizycznego, stwierdzono przeciwstawną lateralizację. Wyniki te są znamienne zwłaszcza, że u ponad 60% chłopców nie stwierdzono przeciwstawnej lateralizacji. Wśród dziewczynek ze słabymi ocenami z wychowania fizycznego u 58% z nich stwierdzono przeciwstawną lateralizację.

Dla zobrazowania sytuacji w Tabeli 24 zestawiono zależności wyników w szkole od wybranych parametrów badania układu wzrokowego w grupie kontrolnej.

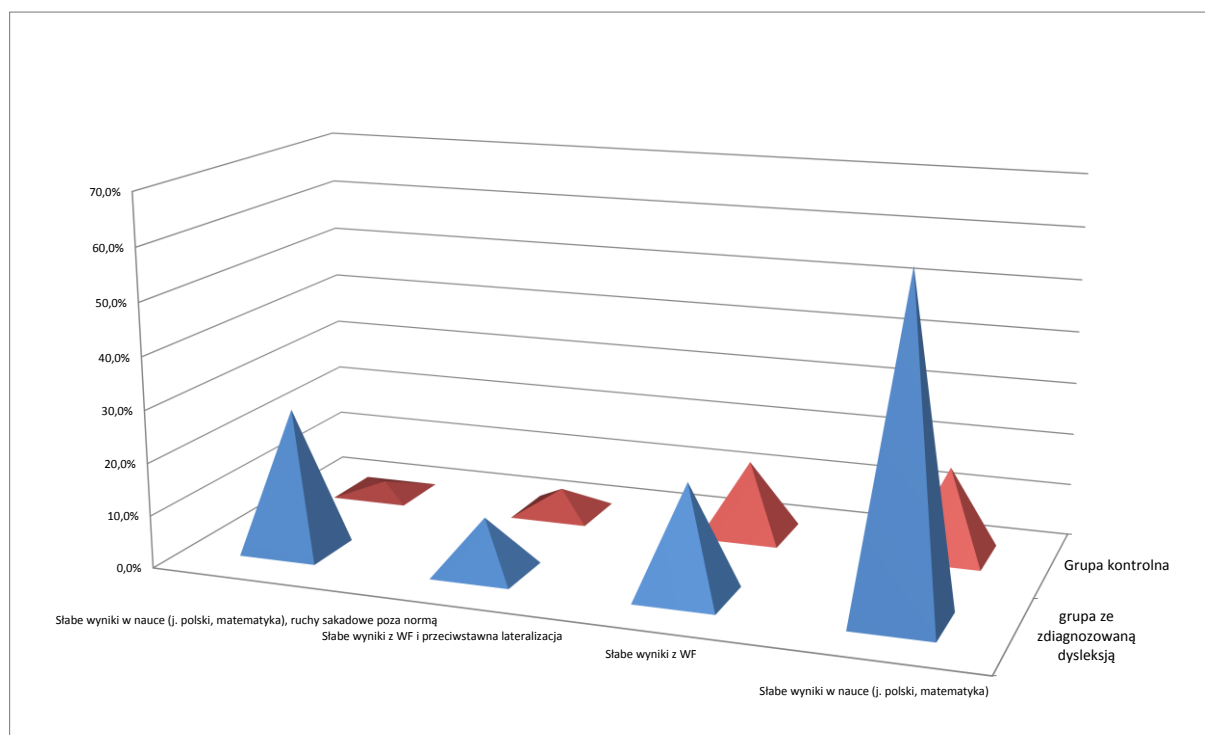
W grupie kontrolnej słabe wyniki w nauce osiągnęło 16,8% badanych dzieci. Jest to kilkakrotnie mniejszy odsetek, niż w przypadku dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją. Wśród dzieci, które miały problemy z nauką stwierdzono tylko 12,3% dzieci, u których stwierdzono ruchy sakkadowe poza przyjętym kryterium. Dzieci ze słabymi wynikami z wf stanowiły 14% wszystkich dzieci, natomiast przeciwstawna lateralizacja wystąpiła u dzieci ze słabymi wynikami z wf w 32%.

**Tabela 24: Zestawienie zależności wyników w szkole od wybranych parametrów badania układu wzrokowego w grupie kontrolnej.**

Wyszczególnienie	Dziewczęta	Chłopcy	Razem
Słabe wyniki w nauce (j. polski, matematyka), ruchy sakkadowe poza przyjętym kryterium	7	4	11
%	3,5%	1,2%	2,1%
Słabe wyniki z wf i przeciwstawna lateralizacja	6	18	24
%	3,0%	5,5%	4,5%
Słabe wyniki z wf	17	57	74
%	9%	17%	14%
Słabe wyniki w nauce (j. polski, matematyka)	45	44	89
%	22,5%	13,4%	16,8%

Wykazano również, iż dzieci z grupy kontrolnej, które miały problemy z wf, aż w ponad 30% dotknięte są przeciwstawną lateralizacją. Wśród 89 dzieci, które miały słabe wyniki w nauce, ponad 12% nie zaliczyło testu na ruchy sakkadowe. Porównanie grupy kontrolnej i badanej przedstawia poniższy wykres.

**Wykres 14: Zestawienie zależności wyników w szkole od wybranych parametrów układu wzrokowego w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją i kontrolną.**



## 8.2 Wyniki analizy statystycznej

### 8.2.1.1 Wyniki badań dzieci z wadą wzroku

Przeprowadzone badania dowiodły brak istotnych różnic statystycznych pomiędzy grupą kontrolną, a grupą ze zdiagnozowaną dysleksją w zakresie ostrości wzroku, widzenia przestrzennego oraz punktu bliskiego konwergencji obu oczu w obu badanych grupach. Ilustruje to Tabela 25 przy poziomie istotności 0,05.

**Tabela 25: Analiza statystyczna wyników badań dzieci z wadą wzroku.**

Wyszczególnienie	Grupa ze zdiagnozowaną dysleksją	Grupa kontrolna	p-value
	52	44	
Ostrość wzroku OP	27	25	0,6315
Ostrość wzroku OL	32	33	0,1599
Widzenie przestrzenne	25	17	0,3529
Punkt bliski konwergencji	17	21	0,1334

Analiza statystyczna potwierdziła brak różnic w zakresie badanych cech także ze względu na płeć i wiek badanych.

### 8.2.1.2 Dominacja oka i ręki – przeciwstawna lateralizacja – wyniki badań

Tabela 26 przedstawia analizę statystyczną wyników badań cech dominacji oka i ręki – przeciwstawna lateralizacja.

Przeprowadzona analiza potwierdziła istotne różnice statystyczne w zakresie liczby osób z dominującą lewą ręką, liczby osób posiadających przeciwstawną lateralizację oraz liczby osób z dominującą ręką lewą przy przeciwstawnej lateralizacji przy jednocześnie słabej zależności występowania tych cech. Pozwala to przy zakładanym poziomie istotności potwierdzić wnioski z występowania cech w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją. Nie można tego jednak stwierdzić u osób z dominującą ręką prawą przy przeciwstawnej lateralizacji.

Wnioski wynikające z uzyskanych danych ze względu na płeć są przeciwstawnie różne. W grupie dziewcząt na przykład wyniki grupy badanej można potwierdzić dla cech: posiadania przeciwstawnej lateralizacji oraz dominującej ręki prawej przy przeciwstawnej lateralizacji. U chłopców nie są to różnice statystycznie istotne.

### *8.2.1.3 Sprawność i amplituda akomodacji*

Generalnie analiza statystyczna wyników pozwala potwierdzić odmienną częstotliwość występowania cech w zakresie sprawności i amplitudy akomodacji w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją od grupy kontrolnej. Pokazuje to Tabela 27.

Biorąc pod uwagę całą grupę ze zdiagnozowaną dysleksją i grupę kontrolną należy stwierdzić, iż uzyskane wyniki analizy wskazują na statystycznie istotną różnicę pomiędzy występowaniem w nich wszystkich badanych cech. Przyjętego założenia kryteriów nie spełniają jedynie wyniki uzyskane w grupie badanych dziewcząt w zakresie: sprawności akomodacji OB oraz amplitudy akomodacji.

Zależność występowania poszczególnych cech jest, co najwyżej słabo zaznaczona. Jedynie w grupie dziewcząt występowanie cechy sprawności akomodacji daje współczynnik Pearsona nieznacznie większy od 0,3 (zależność przeciętna  $0,3 \div 0,5$ ).

### *8.2.1.4 Zestawienie zależności wyników poszczególnych parametrów*

Wyniki testu statystycznego zależności poszczególnych parametrów przedstawia Tabela 28. Podobnie jak przy analizie częstotliwości cech związanych z akomodacją, również w tym przypadku można stwierdzić, iż uzyskane wyniki testu wskazują na statystycznie istotną różnicę pomiędzy występowaniem w nich wszystkich badanych cech w poszczególnych grupach. Wszystkie p-wartości dla poszczególnych cech przyjmują wartości poniżej zakładanego poziomu istotności 0,05. Zależność występowania poszczególnych cech jest z punktu widzenia statystycznego o małym znaczeniu.

### *8.2.1.5 Zestawienie zależności wyników badań z wynikami w szkole*

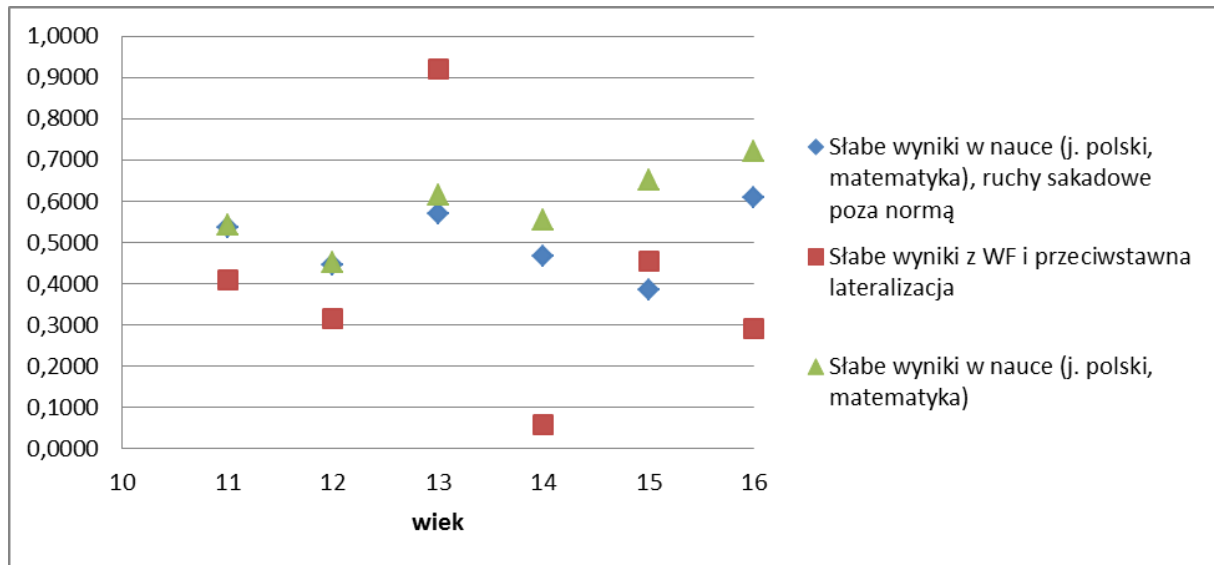
Tabela 29 przedstawia analizę statystyczną wyników badań cech zależności wyników badań z wynikami w szkole.

Badanie statystyczne w grupie dziewcząt wykazało, iż dzieci ze stwierdzoną dysleksją wyraźnie osiągają słabsze wyniki w nauce. Wśród badanych (104 uczennice), dziewczęta notujące słabe wyniki w nauce (j. polski, matematyka) i wykazujące ruchy sakkadowe poza przyjętym kryterium stanowiły 26,9%, podczas gdy w grupie kontrolnej zaledwie 3,5% (200 uczennic). Podobnie sytuacja miała się w przypadku dziewcząt ze słabymi ocenami z wf i przeciwstawną lateralizacją – odpowiednio 13,4% i 3,0%.

W każdym przypadku statystyczna analiza danych, przy zakładanym poziomie istotności 0,05, pozwoliła potwierdzić hipotezę, iż uzyskane w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją wyniki są różne, niż w grupie kontrolnej. Pozwala to potwierdzić, występowanie danej badanej cechy częściej w populacji ze zdiagnozowaną dysleksją niż w grupie kontrolnej. Jednocześnie dla wszystkich badanych przypadków stwierdzono istnienie zależności, przy czym zależność osiągania przez dziewczęta ze stwierdzonymi ruchami sakkadowymi poza przyjętym kryterium słabych wyników w nauce była znacznie silniejsza

(zależność przeciętna) niż zależność osiągania słabych ocen z wf przez dziewczęta z przeciwstawną lateralizacją (zależność o małym znaczeniu - słaba). Może to być związane z „bardziej” uznaniowym sposobem oceniania z wychowania fizycznego. Jednocześnie nie stwierdzono wyraźnej zmienności siły zależności pomiędzy cechami w zależności od wieku. Pokazuje to Wykres 15.

**Wykres 15: Przedstawienie zmienności siły zależności pomiędzy cechami w zależności od wieku.**



Patrząc na Wykres 15 można zauważyć, że występowanie słabych wyników w nauce u dzieci z przeciwstawną lateralizacją w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją w wieku 13 lat wykazuje prawie pełną zależność, natomiast w grupie 14 lat – brak zależności. Należy to przypisać raczej cesze grupy ze zdiagnozowaną dysleksją niż ewentualnym zależnościom fizycznym. Podkreślić należy, iż większość wyników kształtowała się w obrębie przeciętnej zależności.

**Tabela 26: Analiza statystyczna wyników badań cech dominacji oka i ręki – przeciwna lateralizacja.**

Wyszczególnienie	Dziewczeta				Chłopcy				Razem			
	G. ze zdiagnozowaną Dysleksją	G. kontrolna	p-value	C Pearsona	G. ze zdiagnozowaną dysleksją	G. kontrolna	p-value	C Pearsona	G. ze zdiagnozowaną Dysleksją	G. kontrolna	p-value	C Pearsona
	104	200			247	329			351	529		
Liczba osób z dominującą lewą ręką	18	22	0,1227		45	33	<b>0,0045</b>	0,166	63	55	<b>0,0013</b>	0,153
Liczba osób posiadająca przeciwną lateralizację	47	52	<b>0,0007</b>	0,270	98	110	0,1227		145	162	<b>0,0011</b>	0,154
Liczba osób z dominującą ręką prawą przy przeciwną lateralizacji	33	38	<b>0,0128</b>	0,200	62	89	0,5984		95	127	0,3064	
Liczba osób z dominującą ręką lewą przy przeciwną lateralizacji	14	14	0,0646		36	21	<b>0,0011</b>	0,190	50	35	<b>0,0002</b>	0,177

**Tabela 27: Analiza statystyczna wyników badań cech sprawności i amplitudy akomodacji.**

Wyszczególnienie	Dziewczęta				Chłopcy				Razem			
	G. ze zdiag. Dysleksją	G. kontrolna	p-value	C Pearsona	G. ze zdiag. dysleksją	G. kontrolna	p-value	C Pearsona	G. ze zdiag. Dysleksją	G. kontrolna	p-value	C Pearsona
	104	200			247	329			351	529		
Sprawność akomodacji OP	<b>50</b>	48	<b>&lt;0,0001</b>	0,336	<b>115</b>	93	<b>&lt;0,0001</b>	0,262	<b>165</b>	141	<b>&lt;0,0001</b>	0,290
Sprawność akomodacji OL	<b>49</b>	45	<b>&lt;0,0001</b>	0,346	<b>86</b>	62	<b>&lt;0,0001</b>	0,252	<b>135</b>	107	<b>&lt;0,0001</b>	0,277
Sprawność akomodacji OB.	23	29	0,0944		<b>57</b>	44	<b>0,0024</b>	0,177	<b>80</b>	73	<b>0,0006</b>	0,163
Sprawność akomodacji OB. w normie przy akomodacji OP poza przyjętym kryterium	<b>30</b>	26	<b>0,0007</b>	0,269	<b>72</b>	59	<b>0,0015</b>	0,186	<b>102</b>	85	<b>&lt;0,0001</b>	0,217
Sprawność akomodacji OB. w normie przy akomodacji OL poza przyjętym kryterium	<b>29</b>	24	<b>0,0005</b>	0,276	<b>45</b>	30	<b>0,0013</b>	0,188	<b>74</b>	54	<b>&lt;0,0001</b>	0,211
Sprawność akomodacji OP i OL	<b>41</b>	31	<b>&lt;0,0001</b>	0,365	<b>68</b>	49	<b>0,0002</b>	0,217	<b>109</b>	80	<b>&lt;0,0001</b>	0,264
Sprawność akomodacji OB. w normie przy akomodacji OP i OL poza przyjętym kryterium	<b>23</b>	12	<b>&lt;0,0001</b>	0,329	<b>30</b>	22	<b>0,0237</b>	0,133	<b>53</b>	34	<b>&lt;0,0001</b>	0,199
Amplituda akomodacji	39	61	0,2178		<b>113</b>	87	<b>&lt;0,0001</b>	0,278	<b>152</b>	148	<b>&lt;0,0001</b>	0,221

**Tabela 28: Analiza statystyczna wyników badań cech poza przyjętym kryterium w połączonych parametrach poszczególnych badań.**

Wyszczególnienie		Dziewczęta				Chłopcy				Razem			
		G. ze zdiag. dysleksją	G. kontrolna	p-value	C Pearsona	G. ze zdiag. dysleksją	G. kontrolna	p-value	C Pearsona	G. ze zdiag. dysleksją	G. kontrolna	p-value	C Pearsona
		104	200			247	329			351	529		
Przeciwstawna lateralizacja, ruchy kaskadowe		<b>23</b>	9	<b>&lt;0,0001</b>	0,372	<b>51</b>	11	<b>&lt;0,0001</b>	0,377	<b>74</b>	20	<b>&lt;0,0001</b>	0,374
Przeciwstawna lateralizacja, ruchy sakkadowe, sprawność akomodacji	obniżona sprawn. OP	<b>10</b>	1	<b>0,0001</b>	0,319	<b>24</b>	5	<b>&lt;0,0001</b>	0,278	<b>34</b>	6	<b>&lt;0,0001</b>	0,279
	obniżona sprawn. OL	<b>11</b>	1	<b>&lt;0,0001</b>	0,337	<b>17</b>	5	<b>0,0009</b>	0,194	<b>28</b>	6	<b>&lt;0,0001</b>	0,242
	obniżona sprawn. OB.	<b>4</b>	0	<b>0,0052</b>	0,224	<b>11</b>	0	<b>0,0001</b>	0,225	<b>15</b>	0	<b>&lt;0,0001</b>	0,226
Przeciwstawna laterali- zacja, ruchy sakkadowe sprawność i amplituda akomodacji	obniżona sprawn. OP	<b>5</b>	0	<b>0,0018</b>	0,250	<b>12</b>	0	<b>0,0001</b>	0,235	<b>17</b>	0	<b>&lt;0,0001</b>	0,240
	obniżona sprawn. OL	<b>5</b>	0	<b>0,0018</b>	0,250	<b>7</b>	0	<b>0,0021</b>	0,180	<b>12</b>	0	<b>&lt;0,0001</b>	0,202
	obniżona sprawn. OB.	<b>3</b>	0	<b>0,0158</b>	0,194	<b>7</b>	0	<b>0,0021</b>	0,180	<b>10</b>	0	<b>0,0001</b>	0,185
Przeciwstawna lateralizacja, ruchy sakkadowe, amplituda akomodacji		<b>10</b>	2	<b>0,0003</b>	0,291	25	0	<b>&lt;0,0001</b>	0,338	<b>35</b>	2	<b>&lt;0,0001</b>	0,322



**Tabela 29: Analiza statystyczna wyników badań cech zależności wyników badań z wynikami w nauce w szkole.**

Wyszczególnienie	Dziewczęta				Chłopcy				Razem			
	G. ze zdiag. dysleksją	G. kontrolna	p-value	C Pearsona	G. ze zdiag. dysleksją	G. kontrolna	p-value	C Pearsona	G. ze zdiag. dysleksją	G. kontrolna	p-value	C Pearsona
	104	200			247	329			351	529		
Słabe wyniki w nauce (j. polski, matematyka), ruchy sakkadowe poza przyjętym kryterium	<b>28</b>	7	<b>&lt;0,0001</b>	0,472	<b>67</b>	4	<b>&lt;0,0001</b>	0,514	<b>95</b>	11	<b>&lt;0,0001</b>	0,498
Słabe wyniki z WF i przeciwstawna lateralizacja	<b>14</b>	6	<b>0,0005</b>	0,278	22	18	<b>0,0015</b>	0,1084	<b>36</b>	24	<b>0,0010</b>	0,156
Słabe wyniki w nauce (j. polski, matematyka)	<b>63</b>	45	<b>&lt;0,0001</b>	0,499	<b>156</b>	44	<b>&lt;0,0001</b>	0,650	<b>219</b>	89	<b>&lt;0,0001</b>	0,599

## 9 Omówienie wyników i dyskusja

W niniejszej pracy przeprowadzono badania przesiewowe kilku parametrów układu wzrokowego u dzieci i młodzieży ze zdiagnozowaną dysleksją przez Poradnię Psychologiczno-Pedagogiczne w Poznaniu oraz w grupie kontrolnej - u osób, które nie są obarczone tym deficytem. Pomiaru te dostarczyły wielu interesujących danych.

W pracy przebadano 351 osób ze zdiagnozowaną dysleksją. Okazało się, że stosunek liczebności chłopców do dziewczynek w tej grupie wyniósł prawie 2,5:1, co w przybliżeniu odpowiada danym literaturowym mówiącym, że stosunek ten wynosi 3:1 [20,30].

Analizę otrzymanych wyników funkcji układu wzrokowego przebadanych dzieci i młodzieży warto rozpocząć od omówienia problemu wcześniej przepisanej korekcji obu badanych grup dzieci. Badania wykazały, że bardzo mała liczba dzieci, które powinny nosić okulary na co dzień, faktycznie je używa. W badanej przez mnie grupie ponad 36% dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją i 15% z grupy kontrolnej miało przepisaną korekcję okularową. W dniu badania okulary posiadało tylko 40% dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją, u których wcześniej stwierdzono wadę wzroku i zalecono noszenie okularów oraz 57% dzieci z grupy kontrolnej. Wynika z tego, że pozostali badani nie noszą okularów wcale lub sporadycznie. Wcześniejsze badania przesiewowe przeprowadzone przez zespół Pieczyrak i wsp. [3,63,64] potwierdzają tę zależność; aż 54,2% badanych nie ma okularów podczas przeprowadzania badań i nosi je sporadycznie lub w ogóle.

Niepokojące są również otrzymane dane dotyczące skuteczności zapisanych i noszonych okularów. W 61,5% przypadków w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją oraz 75% badanych w grupie kontrolnej okulary nie spełniają swojej funkcji, gdyż są one bądź źle dobrane i nie korygują w dostatecznym stopniu problemów widzenia u tych dzieci, bądź nie zmieniano zalecanej korekcji zapisywanej przez specjalistów. Podobne zależności otrzymała Pieczyrak i wsp. w swojej pracy dot. poprawności przepisanych okularów u dzieci nie dyslektycznych. Okazuje się, że aż u 80% badanych dzieci dobrana korekcja nie pozwala im osiągnąć przyjętego kryterium badanych parametrów [64]. Okulary są źle dobrane, nie w pełni korygują wadę refrakcji i pewnie, dlatego w dużej mierze nie są przez użytkowników noszone.

W grupie ze zdiagnozowaną dysleksją więcej osób ze stwierdzoną wadą wzroku było wśród chłopców, bo aż 68,5%, podczas gdy wśród grupy kontrolnej proporcje te rozkładały się równomiernie i wynosiły 49,3% dziewcząt i 50,7% chłopców. Świadczy to o

równomiernym rozkładzie występowania stwierdzonych wad refrakcji u obu płci w grupie kontrolnej i o zdecydowanym zróżnicowaniu w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją. W dniu badania tylko część osób zobowiązanych do noszenia okularów, posiadała taką korekcję – 47,5% dziewcząt i tylko 38% chłopców w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją i 50% dziewcząt oraz 64% chłopców w grupie kontrolnej w stosunku do osób mających nosić okulary.

Przyjęte kryterium dotyczące ostrości wzroku powyżej 0,7 nie zostało osiągnięte w przypadku badania oka prawego u 51,9% noszących okulary w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją oraz aż u 56,8% noszących okulary w grupie kontrolnej, natomiast przy badaniu oka lewego – u 61,5% w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją i w 75% w grupie kontrolnej. Kryterium widzenia przestrzennego nie spełniło 25 osób w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją i 17 osób w grupie kontrolnej. Przyjęte kryterium punktu bliskiego konwergencji nie spełniło – 32,7% osób w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją i 47,7% w grupie kontrolnej. Należy również zwrócić uwagę, iż w grupie kontrolnej wśród chłopców, którzy powinni nosić okulary kryterium ostrości wzroku oka lewego nie zostało osiągnięte aż w 80% przypadkach. Daje to bardzo przerażający wniosek, iż prawidłowa korekcja wad wzroku wstępuje tylko u niewielkiej liczby badanych dzieci i młodzieży. Przy czym nie ma tutaj znaczenia fakt, czy jest to grupa ze zdiagnozowaną dysleksją, czy też grupa kontrolna.

Uwzględniając wiek dziecka sytuacja w obu grupach jest porównywalna z tym, że o ile w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją u dzieci starszych można zauważyć tendencje do poprawiania wady refrakcji w miarę upływu lat, o tyle w grupie kontrolnej ten odsetek jest dość wysoki. Niepokojące są wyniki badania grupy trzynastolatków w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją, gdzie u wszystkich dzieci (13 osób) stwierdzono brak odpowiedniej korekcji oka lewego, mimo posiadania okularów. Ostrość wzroku oka lewego jest również wielkim problemem wśród dzieci z grupy kontrolnej, gdyż brak odpowiedniej korekty w ponad 80%, mimo posiadania okularów, stwierdzono u 11, 13 i 15 – latków. Ten wysoki wynik braku prawidłowej korekcji i braku okularów podczas badań będzie rzutował na pozostałe wyniki badań, ponieważ dalsza część pracy analizuje poszczególne parametry układu wzrokowego pod kątem dobrej jakości widzenia.

Podobne tendencje zaobserwowali Knapik i Miśkowiak [43] przeprowadzając badania wśród studentów noszących okulary 30% z nich nie osiąga przyjętego kryterium ostrości wzroku w stosunku do 20% nienoszących korekcji. Badania Pieczyrak i wsp. oraz Barcińskiej i wsp. wykazują podobne korelacje, iż ponad 30% noszących okulary ma nieprawidłową korekcję [3,63,64].

Zaburzenia procesu lateralizacji (oko-ręka dominująca) oraz występowanie lewej ręki dominującej są elementami silnie powiązаныmi ze sobą i występują często u osób ze zdiagnozowaną dysleksją. Bragdon i Gamon [11,20] w swoich pracach podkreślają silną korelację między zaburzeniem procesu lateralizacji a dysleksją. Szacuje się, że w populacjach występuje około 10% leworęcznych osób i 30% lewoocznych, przy czym stwierdza się, że kobiety są częściej praworęczne niż mężczyźni. Występowanie leworęczności według Harris'a szacuje się na około 25% u dyslektyków i około 8% pozostałej populacji [30]. W przebadanej w pracy grupie dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją leworęczność wystąpiła u 17,9% badanych, z czego w grupie dziewcząt i chłopców rozkłada się to dość nierównomiernie, gdyż chłopcy stanowią aż 71% osób leworęcznych. W grupie kontrolnej leworęczność występowała rzadziej i stwierdzono ją tylko u 10,4% badanej populacji, z czego podział na leworęczne dziewczęta i chłopców był bardziej równomierny i wynosił odpowiednio 40% i 60%. Z danych uzyskanych podczas badania dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją wynika, że 41,3% ogółu dzieci posiada przeciwstawną lateralizację, podczas gdy w grupie kontrolnej było to niewiele ponad 30%. W grupie badanych ze zdiagnozowaną dysleksją wartość występowania przeciwstawnej lateralizacji była wysoce istotnie statystycznie wyższa w porównaniu z wartościami uzyskanymi w grupie kontrolnej. Harris w swoich badaniach uzyskał wynik dość podobny - około 30% badanych miało przeciwstawną lateralizację [30,38]. Wśród dzieci z przeciwstawną lateralizacją w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją było 95 osób z dominującą ręką prawą oraz 50 osób z dominującą ręką lewą. Należy zauważyć, że wśród osób ze zdiagnozowaną dysleksją oraz dominującą ręką lewą, przeciwstawną lateralizacją wystąpiła aż u 79,4% dzieci. W przypadku dzieci z dominującą ręką prawą, stwierdzona podczas badania przeciwstawną lateralizacją wystąpiła u niespełna 33% badanych dzieci. Wśród grupy kontrolnej z przeciwstawną lateralizacją było 127 osób z dominującą ręką prawą oraz 35 osób z dominującą ręką lewą. Zatem wśród grupy kontrolnej przeciwstawną lateralizacją u osób leworęcznych wystąpiła w 63% przypadkach, natomiast wśród osób z dominującą ręką prawą u 26,8%. Warto w tym miejscu zwrócić uwagę, że dość częstą cechą charakteryzującą osoby ze zdiagnozowaną dysleksją jest występowanie u nich przeciwstawnej lateralizacji wraz z ręką lewą dominującą.

Przyjęte kryterium ostrości wzroku nie osiągnęło w przeprowadzonych obecnie badaniach okiem prawym blisko 25% badanych dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją oraz blisko 13% dzieci z grupy kontrolnej. Kryterium ostrości oka lewego nie spełniło 23,6% badanych osób w grupie dzieci ze stwierdzoną dysleksją oraz 13,4% w grupie kontrolnej. Przyjętego kryterium ostrości dla obu oczu jednocześnie nie spełniło 33,2% w grupie ze

zdiagnozowaną dysleksją i 17,6% w grupie kontrolnej. Badanie dotyczące wyraźnego postrzegania świata, wykazało istnienie istotnie statystycznych wartości w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją w porównaniu z analogiczną grupą kontrolną ( $p < 0,0001$ ). Można, zatem powiedzieć, że w przypadku łączenia kryteriów ostrości dla oka prawego i lewego liczba osób poza przyjętym kryterium wzrosła średnio o około 9% (w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją oraz o 4,5% w grupie kontrolnej). Uzyskane wyniki pokazują, że wśród osób ze zdiagnozowaną dysleksją, co trzecia z nich może mieć również problemy z widzeniem przestrzennym, co obserwowano we wcześniejszych badaniach Pieczyrak i wsp. [63,64]. Dysfunkcja ta może prowadzić do zaburzeń w ocenie odległości przedmiotów, ich wielkości, a w rezultacie do tłumienia, zezów oraz zaburzeń fuzji.

U dziewcząt odnotowano mniejszy odsetek występujących wad wzroku, co jest szczególnie zaskakujące w przypadku krótkowzroczności, która według dotychczasowych badań naukowych występuje częściej u płci żeńskiej (badania w angielskich szkołach McIlroy'a i Hamilton'a [wg.14,19]). Natomiast u dyslektyków odsetek krótkowzroczności u chłopców wynosił 30 %, u dziewcząt - 29 % i 30 % ogółu, przy czym należy wspomnieć, iż diagnoza krótkowzroczności sprowadzała się do obliczenia odsetka dzieci z ostrością wzroku poniżej przyjętego kryterium, a następnie odjęciu odsetka dzieci z wykrytą nadwzrocznością (np. testem soczewki dodatniej +1,00). Badanie autorefraktometrem – badania przeprowadzone zostały bez porażenia akomodacji, przez Pieczyrak i wsp. [64] dzieci niedyslektycznych wykazało znacznie większy odsetek krótkowzroczności: chłopcy - 41,6%, dziewczęta - 46,5%, razem - 44%. Należy wspomnieć, iż otrzymywane wyniki pomiaru krótkowzroczności mogą być zawyżone z powodu napiętej akomodacji, która jest częstym zjawiskiem u dzieci. W grupie osób ze zdiagnozowaną dysleksją odsetek dzieci z obniżoną ostrością wzroku jest znacząco wysoki, bo wynosi aż 42,2%. Przyczyny obniżonej ostrości wzroku mogą być różne, poprzez choroby oczu, ambliopii, czyli funkcjonalnego niedowidzenia. Dzieci z ambliopią szybko się męczą, są zniecierpliwione i mają problemy ze skupieniem uwagi na obserwowanym tekście. Są to symptomy podobne do tych, które występują u dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją, dlatego bardzo ważne jest, aby upewnić się, że układ wzrokowy pracuje prawidłowo, a potem podejmować dalsze decyzje, co do np. wyboru szkoły czy zawodu.

Testu soczewki dodatniej w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją nie zaliczyło, czyli znalazło się poza przyjętym kryterium, dla oka prawego 19% dzieci oraz 17% dla oka lewego, natomiast w grupie kontrolnej ten odsetek kształtował się na podobnym poziomie i wyniósł

odpowiednio 17,8% i 15%. Wykryta nadwzrocność wśród osób ze zdiagnozowaną dysleksją wynosi, 19% przy czym wśród chłopców stanowi ona 20% a u dziewcząt 17,3%.

W badaniach Pieczyrak i wsp. [63] przeprowadzonych autorefraktometrem bez porażenia akomodacji wykryto nadwzrocność u 17,3 % chłopców i 15 % dziewcząt. Wyniki badań przesiewowych przeprowadzonych przez Barcińską i wsp. oraz Pieczyrak i wsp. za pomocą testu soczewki dodatniej wykazały występowanie nadwzrocności w badanej populacji rzędu 22 % dzieci w wieku 7-11 lat i 17,9 % dzieci 6-letnich [3,61,62]. Uzyskane wyniki w cytowanych wyżej pracach, zarówno w przypadku badania autorefraktometrem, jak i testem soczewki dodatniej dzieci niedyslektycznych, są na podobnym poziomie, jak otrzymane dla grupy badanych ze zdiagnozowaną dysleksją. Można powiedzieć, iż ryzyko nadwzrocności w omawianej grupie jest znaczące, gdyż podane powyżej wyniki badań dzieci przez Pieczyrak i wsp. oraz Barcińską i wsp. dotyczą dzieci młodszych, niż w przypadku badanych dyslektyków (10-18 lat). Wyniki badań, przeprowadzone przez Knapika i Miśkowiaka u studentów Akademii Medycznej w Poznaniu uzyskane za pomocą testu soczewki dodatniej wykazały, że nadwzrocnością obarczonych jest zaledwie 5% [3,43,63]. Można pokusić się tutaj o stwierdzenie, że nadwzrocność jest w dużej mierze determinowana przez młody wiek. Dzieci nadwzrocne z reguły nie lubią książek, nauki, preferują zajęcia niezwiązane z patrzeniem na bliź. Na lekcjach dzieci te nie potrafią dłużej skupić uwagi na zagadnieniach, są podirytowane. Jest to dysfunkcja, która może wpływać na mylne zdiagnozowanie między innymi dysleksji. Dlatego tak ważne jest przy diagnozie dysleksji pełne badanie funkcji układu wzrokowego. Łącząc kryterium ostrości wzroku oraz testu soczewki dodatniej można stwierdzić, iż jednocześnie tych testów nie zaliczyło aż 40,7% badanych osób w grupie dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją oraz 32,3% w grupie kontrolnej.

Widzenie stereoskopowe, jak wiadomo ze wcześniejszych doniesień, rozwija się od około 6 miesiąca życia do wieku szkolnego – 7 lat. U dzieci szkolnych uzyskuje się zdolność widzenia przestrzennego na poziomie 50'' lub lepiej. Przyjęte w pracy kryterium widzenia przestrzennego nie zostało osiągnięte przez 17% dzieci w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją oraz 17,6% w grupie dzieci z grupy kontrolnej. Badania Pieczyrak i wsp. wykazały zaburzenie widzenia przestrzennego aż u 39,3% dzieci, natomiast badania Barcińskiej i wsp. wykazały, że 36,5% dzieci w wieku 7-11 lat nie osiąga kryterium widzenia przestrzennego na poziomie 40''. Badania Tokarz-Sawińskiej i wsp. wykazały, że u uczniów ze zdiagnozowaną dysleksją istnieje niepełna ostrość widzenia przestrzennego. [3,63,64,83].

Analizując jednocześnie dane otrzymane z badania ostrości wzroku, testu soczewki dodatniej oraz testu widzenia przestrzennego można stwierdzić, iż 45% badanych ze

zdiagnozowaną dysleksją znajduje się poza wyznaczonym kryterium oraz ponad 40% dzieci z grupy kontrolnej. Z powyższych badań wywnioskować można, iż dyslektycy mają częściej problemy ze spełnieniem przyjęte kryterium ostrości wzroku. Pozostałe wyniki testów powyżej opisywanych badane dzieci zaliczyły w podobnym udziale zarówno w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją jak i w grupie kontrolnej.

Należy również dodać, iż struktura procentowa ze względu na płeć dzieci cechowała się względnie równomiernym rozłożeniem osób poza przyjętym kryterium w grupie dzieci kontrolnych, gdzie przewaga udziału płci poza przyjętym kryterium wahała się w przedziale między 50%-60% na korzyść chłopców, podczas gdy w grupie dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją, przewaga na korzyść chłopców we wszystkich obszarach badania wynosiła ponad 70%.

Z przeprowadzonych badań wynika, iż testu widzenia barwnego nie spełniło blisko 8% dzieci spośród badanych dyslektyków, oraz blisko 7% dzieci z grupy kontrolnej, z czego w obu grupach przypadło na chłopców – odpowiednio 85% i 74%.

W literaturze amerykańskiej [2,25] można znaleźć wiele doniesień dotyczących zaburzeń widzenia barw. Średnio szacuje się, iż osób z tym problemem jest ok. 10% populacji męskiej oraz ok. 0,5% żeńskiej, co potwierdzają również wyniki badań przeprowadzonych w Polsce przez Pieczyrak i wsp., gdzie wśród dzieci 6-letnich zaburzenia widzenia barw stwierdzono u 11,9 % chłopców i 0,8 % dziewcząt [63,64]. Poniższe badania pokazują, że odsetek chłopców ze zdiagnozowaną dysleksją, u których wykryto zaburzenia widzenia barw wynosi 9,3% i jest porównywalny do danych podawanych przez cytowaną w pracy literaturę [2,25,63]. U dziewcząt odsetek zaburzeń widzenia barw jest ponad dwukrotnie niższy i wynosi 3,8%, co nieco odbiega od przedstawianych danych wcześniej otrzymanych przez innych badaczy. Można wysunąć wniosek o częstszym występowaniu zaburzeń widzenia barw u dziewcząt ze zdiagnozowaną dysleksją. Wspomnieć tutaj należy także o testach używanych podczas badań. Tablice Ishihary do badania problemów z widzeniem barw są narzędziem łatwym w użyciu i interpretacji otrzymanych wyników, ale podkreślić należy, iż niestety są one niezbyt dokładne, o czym wspomina między innymi Rosenbloom w swoich artykułach [69]. Jednak do stosowania ich w badaniach przesiewowych są one wystarczające i dają pogładowe spojrzenie na występowanie tego problemu w populacji.

Przyjętych kryteriów punktu bliskiego konwergencji nie spełniało 33,6% ogółu badanych dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją oraz 17,2% dzieci w grupie kontrolnej. Również w tym badaniu, zarówno w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją jak i kontrolnej, zdecydowaną większość dzieci, które nie zaliczyły testów stanowili chłopcy – odpowiednio 64,4% i 59,3%.

W grupie dziewcząt i chłopców ze zdiagnozowaną dysleksją w porównaniu z dziewczętami i chłopcami w okularach podczas badania PBK (punktu bliskiego konwergencji) uzyskano wartości statystycznie istotne ( $p < 0,0001$ ). Również porównując otrzymane wyniki otrzymane w badaniu PBK w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją do grupy kontrolnej uzyskano różnice istotnie statystyczne ( $p < 0,0001$ ). W podobnych badaniach przeprowadzonych przez Pieczyrak i wsp. nie spełniło przyjętego kryterium dotyczącego punktu bliskiego konwergencji 15,8% dzieci niedyslektycznych [63].

Można tutaj pokusić się o stwierdzenie, że ten parametr prawidłowego funkcjonowania układu wzrokowego u dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją jest ważnym wskaźnikiem. Wyniki badań punktu bliskiego konwergencji są nieprawidłowe u osób ze zdiagnozowaną dysleksją dwukrotnie częściej i dotyczą częściej chłopców, niż dziewczynek.

Jak wynika z powyższych danych, badanie sprawności akomodacji oczu u dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją pokazało, że u 47% spośród badanych jest ona poza przyjętym kryterium dla oka prawego, u 39% – dla oka lewego, a dla obydwu oczu – u 22,8%. W grupie kontrolnej dzieci poza przyjętym kryterium jest zdecydowanie mniej i wynosi odpowiednio 26,7%, 20,2% i dla pary oczu 13,8%. Większość osób niespełniających kryterium tego badania stanowili chłopcy, z tym, że w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją ten odsetek wahał się w okolicach 70%, natomiast wśród grupy kontrolnej w okolicach 60%. Należy zauważyć, iż w przypadku grupy osób ze sprawnością akomodacji OP poza przyjętym kryterium, sprawność akomodacji obuoczna pozostaje w normie u 71% dla grupy dyslektyków oraz 84% dla grupy kontrolnej. Dla oka lewego sytuacja wygląda podobnie. W przypadkach, gdy sprawność akomodacji oka lewego jest poza przyjętym kryterium, to sprawność akomodacji obuoczna jest w normie u 79% dyslektyków oraz 90% w grupie kontrolnej. Wśród badanych osób stwierdzono, że 31% dyslektyków wykazuje jednocześnie złą sprawność dla oka prawego i dla oka lewego. Spośród tych osób sprawność obuoczna akomodacji w 48% przypadkach jest w normie, przy czym płeć badanego nie ma tutaj znaczenia. W przypadku grupy kontrolnej tylko 15% badanych wykazuje nieprawidłową sprawność dla oka lewego i prawego, przy czym 42,5% z tej grupy sprawność obuoczna akomodacji jest w normie. Sprawność akomodacji jednooczna badanych w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją była wysoce istotnie statystycznie wyższa w porównaniu z wartościami uzyskanymi w grupie porównawczej ( $p < 0,0001$ ). Sprawność obuoczna okazała się istotnie statystyczna w grupie chłopców i wśród wszystkich badanych z obu grup na poziomie  $p < 0,0024$  i  $p < 0,0006$ .

Na podstawie wyników tego badania można stwierdzić, że u dzieci, zarówno z grupy ze zdiagnozowaną dysleksją jak i grupy kontrolnej, dość duży wpływ na jakość widzenia ma



sprawne funkcjonowanie akomodacji. Średnio w 60% przypadków, w których OP lub OL wykazuje nieprawidłową sprawność akomodacji, akomodacja obuoczną pozostaje w normie, a w blisko połowie przypadków, w których sprawność akomodacji równocześnie dla OP i OL jest nieprawidłowa, sprawność akomodacji obuoczną jest w zakresie przyjętego kryterium. W przypadku badania amplitudy akomodacji u dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją, okazuje się, że kryterium wielkości amplitudy akomodacji nie spełnia 43% dyslektyków, natomiast w grupie kontrolnej 28%. Porównując wyniki otrzymane dla chłopców jak i dla całej grupy badanych ze zdiagnozowaną dysleksją do grupy kontrolnej otrzymano istotnie statystyczne wartości ( $p < 0,0001$ ).

Podobne badania akomodacji u amerykańskich dzieci w wieku szkolnym przeprowadzili Wick i Hall, którzy stwierdzili zaburzenia sprawności akomodacji u 53% badanych dzieci, zaburzenia w amplitudzie akomodacji – u 25%, natomiast występowanie obydwu zaburzeń jednocześnie u 24% dzieci. Zauważyć można, że zaburzenia procesu akomodacji częściej spotykane są u osób ze zdiagnozowaną dysleksją oraz mogą one mieć duży wpływ na obniżenie wyników w nauce; jest to szczególnie widoczne w uzyskanych ocenach z języka polskiego i matematyki. Uważa się, że silny wpływ na postępy w nauce mają zaburzenia akomodacji oraz występowanie zaburzeń w sprawności i amplitudzie akomodacji jednocześnie [19,42,85].

Badanie ustawienia oczu przy obserwacji dali i bliży za pomocą testu naprzemiennego zasłaniania pokazało, że u 14% dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją jest ono nieprawidłowe do dali, natomiast aż u 44,4% – do bliży - egzoforia. Podobne wyniki otrzymał w swoich badaniach Evans [19,20]. U chłopców częściej wystąpiła heteroforia, z kolei u dziewcząt heterotrofia wystąpiła prawie trzykrotnie częściej. W grupie ze zdiagnozowaną dysleksją wyniki tych badań są zdecydowanie różne dla obu płci. Tak jak w poprzednich badaniach większą grupę, która nie zaliczyła testów stanowili chłopcy. W obu badaniach udział chłopców wynosił aż 71%. W przypadku grupy kontrolnej testu naprzemiennego zasłaniania do dali nie zaliczyło 8,5% badanych dzieci a do bliży 11,5%. W przypadku testu do bliży można powiedzieć, iż odsetek osób, które go nie zaliczyły jest czterokrotnie mniejszy, niż w przypadku dzieci ze stwierdzoną dysleksją. Również proporcje niezaliczania testów ze względu na płeć są inne niż w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją, gdyż udział chłopców, w całej populacji, która nie zaliczyła testów wyniósł w przypadku testu naprzemiennego zasłaniania do dali – 58%, natomiast do bliży 59%.

W przypadku testu jednostronnego zasłaniania do dali i bliży badania wykazują, że nieprawidłowe wyniki do dali dotyczą 4,3% dyslektyków, z czego w grupie dziewczynek

odsetek ten stanowi 9,6%, natomiast w przypadku chłopców tylko 2%. W tym przypadku większość osób, które testu nie zaliczyły stanowią dziewczynki – 67%. Badanie jednostronnego zasłaniania do bliży wykazało, iż 10,5% badanej populacji dyslektyków wykazuje nieprawidłowości, z czego w grupie dziewczynek – 21,2%, a w grupie chłopców – 6,1%. Udział dziewczynek, w ogólnej liczbie osób, które tego testu nie zaliczyły wynosi 41%. W przypadku grupy kontrolnej testu jednostronnego zasłaniania do dali nie zaliczyło 3,8% badanych osób, natomiast do bliży 10%. Są to poziomy bardzo zbliżone do wyników otrzymanych w grupie dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją. Również struktura płci wśród osób, które tych badań nie zaliczyła rozkłada się dość równomiernie i wynosi w przypadku badania do dali 45% chłopców z grupy kontrolnej, natomiast badania do dali 57% chłopców z grupy kontrolnej.

Ruchy sakkadowe odgrywają ważną rolę w procesie widzenia, a szczególnie w prawidłowym procesie czytania (czytania tekstu ze zrozumieniem). U badanych dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją ruchy te są bardzo zakłócone. Aż 45,3% wszystkich badanych dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją ma problemy z zaliczeniem testu sprawdzającego ruchy sakkadowe, z czego w znacznie większej ilości przypadków dotyczą one grupy chłopców (47,8% chłopców ma problemy z ruchami sakkadowymi), niż w grupie dziewczynek, gdzie odsetek ten wynosi 39%. W strukturze płci osób, które nie zaliczyły tego testu wygląda to następująco – 74% chłopcy – 26% dziewczynki. W grupie kontrolnej problemy z zaliczeniem testu na ruchy sakkadowe miało tylko 9,3% całej badanej populacji. Jest to prawie pięciokrotnie mniej niż w przypadku dzieci z grupy zdiagnozowanej dysleksji. W tym przypadku udział dziewczynek, które nie zaliczyły tego testu, w ogólnej liczbie dzieci, które tego testu nie zaliczyły wyniósł 53%. W związku z tym można powiedzieć, iż proporcje nie zaliczenia testu na ruchy sakkadowe rozłożyły się równomiernie. Podobne wyniki uzyskali Biscaldi i Jerabek w badaniach ruchów sakkadowych u dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją i wykazali, że 50% badanych ma zaburzenia w ruchach oczu, natomiast w grupie kontrolnej zaburzenia w ruchach sakkadowych Biscaldi obserwował u 20% badanych [6,34,85].

Druga metoda badania ruchów sakkadowych stosowana w obecnej pracy przy pomocy sakkadometru wykazała prawie 2,5 krotnie większą ilość osób z zakłóconymi ruchami, sakkadowymi. Za pomocy tego urządzenia można stwierdzić, że w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją czas i latencja ulegają wydłużeniu, natomiast prędkość jest zmniejszona. Podobne spostrzeżenia uzyskali Pavlidis i Griffin badający osoby ze zdiagnozowaną dysleksją, uważają oni, że w grupie osób ze zdiagnozowaną dysleksją zmniejszona jest dokładność sakkad a czas sakkad znacznie się wydłuża [5,13,30,61,62].

Porównując obie metody badań ruchów sakkadowych można wnioskować, że wyniki, pomimo 2,5-krotnie większej liczby nieprawidłowości ruchów sakkadowych wykazywanych przy użyciu sakkadometru, są podobne i miarodajne. Obserwacje wskazujące na nieprawidłowości w ruchach sakkadowych uzyskane za pomocą badania dwoma pałeczkami w 90% pokrywają się z wynikami z sakkadometru. Można, zatem stwierdzić, iż ruchy sakkadowe odgrywają dużą rolę w kształtowaniu prawidłowego rozwoju umysłowego dzieci i mają wpływ na jakość czytania, a przez to i na zdolność zdobywania wiedzy.

Przeprowadzone badania pokazują, że w przypadku testu naprzemiennego zasłaniania do bliży oraz testu na ruchy sakkadowe, udział osób, które nie zaliczyły tego testu w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją jest kilkakrotnie większy, niż w grupie kontrolnej. O ile w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją odsetek osób, które nie zaliczają testów w każdym wieku jest na porównywalnym poziomie, to w grupie kontrolnej odsetek ten szczególnie w teście naprzemiennego zasłaniania do bliży przypada dla dzieci w wieku 12 i 13 lat.

Z przeprowadzonych badań wynika, że, aż u 21,1% całej badanej populacji stwierdzono ruchy sakkadowe poza przyjętym kryterium i przeciwstawną lateralizację. Śledząc wcześniej omawiane wyniki, należy zauważyć, iż na 159 osób, u których stwierdzono ruchy sakkadowe poza przyjętym kryterium, w 46% przypadkach wystąpiła również przeciwstawną lateralizacją. Jest to bardzo duży odsetek, szczególnie u dziewcząt, gdzie w przypadku stwierdzenia ruchów sakkadowych poza przyjętym kryterium w 56 przypadkach na 100, wystąpiła również przeciwstawną lateralizacją. Wśród chłopców, którzy nie zaliczyli testu na ruchy sakkadowe przeciwstawną lateralizacją wystąpiła w 43%. W grupie kontrolnej odsetek dzieci, u których wystąpiła przeciwstawną lateralizacją, a ruchy sakkadowe były poza przyjętym kryterium wynosił niespełna 3,8%. Proporcje, również w tym przypadku rozłożyły się równomiernie, jeśli chodzi o płeć. W grupie dziewcząt, chłopców i wszystkich badanych ze zdiagnozowaną dysleksją wartość zaburzenia ruchów sakkadowych była wysoce istotnie statystycznie wyższa w porównaniu z wartościami uzyskanymi w porównawczych grupach kontrolnych ( $p < 0,0001$ ).

Stwierdzając jednoczesne wystąpienie ruchów sakkadowych poza przyjętym kryterium, przeciwstawną lateralizacją oraz obniżonej sprawności akomodacji dla prawego oka można zauważyć, iż warunek ten spełnia 9,7% całej populacji w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją i tylko 1,1% w grupie kontrolnej. W przypadku przeciwstawną lateralizacją, wystąpienia ruchów sakkadowych poza przyjętym kryterium i obniżonej sprawności oka lewego, warunek został spełniony dla 8% populacji w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją oraz 1,1% w grupie kontrolnej. Obniżoną sprawność przy

wystąpieniu pozostałych warunków poza przyjętym kryterium w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją wykazało 4,3% dzieci natomiast w grupie kontrolnej takiego dziecka z pośród wszystkich 529 dzieci nie stwierdzono. W przypadku wystąpienia przeciwstawnej lateralizacji, ruchów sakkadowych poza przyjętym kryterium, sprawności akomodacji obniżonej dla oka lewego lub prawego i amplitudy akomodacji poza przyjętym kryterium – łącznie te warunki spełniało w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją 10 dzieci (obniżona sprawność oka prawego – 17 dzieci, lewego – 12 dzieci). W grupie kontrolnej nie było dziecka, które spełniałoby warunki.

Średnia prędkość, latencja oraz czas sakkady mieszczą się w przyjętym kryterium określonym wcześniej przez Bahill'a i wsp. [14] i wynoszą odpowiednio 595,47 °/s; 198 ms; 64,8 ms, natomiast odchylenia standardowe odpowiednio 115,8 °/s; 71,22 ms; 9,08 ms. Przyjętych kryteriów dla badania sakkadometrem nie zaliczyło aż 88,6% osób ze zdiagnozowaną dysleksją i 36,7% z grupy kontrolnej. Wyniki te wydają się potwierdzać wcześniejsze badania ruchów sakkadowych prowadzone przez Pavlidis'a, gdzie ich nieprawidłowości wykryto u 90,5% dyslektyków [61,62]. Z kolei w badaniach Biscaldi'ego, Gezeck'a oraz Fisher'a nieprawidłowości ruchów sakkadowych stwierdza się u 50% dyslektyków a w grupie kontrolnej u 20% [6,23]. Najczęstszą przyczyną niezaliczenia badania sakkadometrem było spowolnienie prędkości sakkady - 69,4% dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją oraz 29,2% w grupie kontrolnej, co znajduje potwierdzenie we wcześniejszych przeprowadzonych badaniach prezentowanych w literaturze, gdzie najczęściej stwierdza się obniżenie prędkości sakkady [13,31]. Należy zwrócić także uwagę na latencję sakkad, których zakłócenia zauważalne są dwukrotnie częściej u dziewcząt niż u chłopców. Warto również dodać, iż zaburzenia ruchów sakkadowych mogą być spowodowane wieloma innymi czynnikami: stosowanymi lekami, brakiem koncentracji oraz zmęczeniem, które mogło być wynikiem wysiłku po przeprowadzeniu innych testów badających parametry układu wzrokowego u dzieci i młodzieży.

Obie metody badania ruchów sakkadowych zastosowane podczas badań obu grup dzieci i młodzieży dają porównywalne wyniki. Na tej podstawie można wysnuć wniosek o podobnej miarodajności obydwu badań, gdyż wynik poniżej przyjętego kryterium otrzymany za pomocą testu dwóch pałeczek jest potwierdzany w 98% przez badanie sakkadometrem.

W celu rozszerzenia i pogłębienia badań porównawczych dla obu grup badanych dzieci i młodzieży w obecnej pracy zebrano także informacje o wynikach w nauce z języka polskiego, matematyki i wychowania fizycznego, jakie uzyskali w ostatnim roku szkolnym. Na podstawie ocen wyników w nauce badanych dokonano analizy wpływu zaburzeń w pracy

układu wzrokowego i wad refrakcji na postępy w nauce. Analizie poddano wyniki w nauce, a nie iloraz inteligencji - są to dwie odrębne kwestie. Okazuje się, że krótkowzroczność korzystnie wpływa na postępy w nauce, o czym już dowodzą przeprowadzone wcześniejsze badania [31,66,72]. Dzieci krótkowzroczne trzymają książkę bardzo blisko oczu, a podczas pisania mają tendencje do zbliżania oczu do zeszytu lub książki. W wyniku słabego widzenia w dal nie preferują one przebywania na dworze – uprawiania sportu, za to lubią książki i pracę z bliska. W związku z tym ich postępy w nauce z przedmiotów ścisłych są często bardzo dobre w porównaniu z wynikami z wychowania fizycznego.

W przypadku występowania nadwzroczności jawnej, jak i ukrytej obserwuje się znaczny wpływ jej na otrzymywane wyniki w nauce, szczególnie widoczne to jest w przedmiotach ścisłych. Praca z bliska jest dużym obciążeniem dla układu wzrokowego i na zajęciach w szkole dzieci te są często podirytowane, nie potrafią dłużej się skupić na zadanych pracach w związku z tym są często negatywnie nastawione do nauki. Ten trend dotyczy zdecydowanie częściej płci męskiej. Chłopcy z wykrytą nadwzrocznością wykazują znacznie niższe oceny z języka polskiego, jak i matematyki, natomiast postępy z wf są u nich na zaskakująco wysokim poziomie. Można wywnioskować, że jawna nadwzroczność bądź ukryta, wpływa bardzo znacząco na złe wyniki z przedmiotów ścisłych jednocześnie korzystnie wpływając na koordynację ruchową.

Wśród dzieci ze słabymi wynikami w nauce zauważalna była duża niechęć do szkoły, nauki i czytania książek. Dzieci te spędzają czas wolny głównie na grach komputerowych lub na oglądaniu telewizji, głównie filmów. Ten brak zainteresowania nauką, książkami, jak i aktywnym wypoczynkiem odbija się w dostatecznych lub miernych wynikach w szkole. Niewielu spośród badanych dyslektyków wykazywało zainteresowanie sportem, grami zespołowymi lub spędzaniem wolnego czasu na świeżym powietrzu. Zupełnie inna sytuacja była w przypadku grupy kontrolnej. Odsetek dzieci, które nie wykazywały zainteresowania sportem, grami zespołowymi był zdecydowanie mniejszy.

Analizie poddano oceny z języka polskiego (przedmiot humanistyczny), matematyki (przedmiot ścisły) i wychowania fizycznego (umiejętności ruchowe), przy czym założono, iż musi być spełniony warunek, iż zarówno z języka polskiego, jak i matematyki dany uczeń otrzymał ocenę z przedziału 1 – 3 z sześciostopniowej skali ocen. Analizując dane uzyskane w toku tych badań, okazuje się, że aż 62,4% badanych dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją ma jednocześnie słabe oceny z języka polskiego i matematyki. W grupie tej rozkład ze względu na płeć jest prawie równomierny – w grupie dziewczynek odsetek ze słabymi wynikami stanowił 60,6%, natomiast w grupie chłopców – 63,2%. Porównując ze sobą słabe wyniki w

nauce (j. polski i matematyka) oraz ruchy sakkadowe poza przyjętym kryterium zauważa się, że u ponad 43,3% uczniów ze słabymi ocenami występują ruchy sakkadowe poza przyjętym kryterium. Można zatem stwierdzić, iż ruchy sakkadowe odgrywają dużą rolę w prawidłowym rozwoju funkcji poznawczych u dzieci, jak i u młodzieży.

Słaby rozwój ruchowy (wf) dotyka 21% badanych dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją; jest to, więc istotny problem. Okazuje się, że aż u 49% dzieci, mających niskie oceny z wychowania fizycznego, stwierdzono przeciwstawną lateralizację. Wyniki te są znamienne, zwłaszcza, że, u ponad 60% chłopców nie stwierdzono przeciwstawnej lateralizacji. Wśród dziewczynek ze słabymi ocenami z wychowania fizycznego u 58% z nich stwierdzono przeciwstawną lateralizację. Można, więc stwierdzić, iż lateralizacja przeciwstawna odgrywa dużą rolę w zdolnościach ruchowych młodych ludzi, a co za tym idzie ma decydujący wpływ na rozwój sprawności fizycznej dziecka.

W grupie kontrolnej słabe wyniki w nauce osiągnęło 16,8% badanych dzieci. Jest to kilkakrotnie mniejszy odsetek, niż w przypadku dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją. Wśród dzieci, które miały problemy z nauką stwierdzono tylko 12,3% dzieci, u których stwierdzono ruchy sakkadowe poza przyjętym kryterium. Dzieci ze słabymi wynikami z wychowania fizycznego stanowiły 14% wszystkich dzieci, natomiast przeciwstawna lateralizacja wystąpiła u dzieci ze słabymi wynikami z wf w 32%. Można, zatem wywnioskować, iż dzieci z grupy ze zdiagnozowaną dysleksją mają większe problemy w nauce. Wśród tych dzieci wystąpiły również problemy z zaliczaniem poszczególnych testów podczas badania sprawności układu wzrokowego. Wykazano również, iż dzieci z grupy kontrolnej, które miały niskie oceny z wf, aż w ponad 30% dotknięte są przeciwstawną lateralizacją. Wśród 89 dzieci, które miały słabe wyniki w nauce, ponad 12% nie zaliczyło testu na poprawność ruchów sakkadowych.

Warto jeszcze raz wspomnieć, że dysleksja jest defektem utrudniającym osobom obciążonym nią bezproblemowo funkcjonować w życiu codziennym, szczególnie jeśli dotyczy czytania, pisania bądź prawidłowego wysławiania się. Dysleksja nie wpływa na osłabienie funkcjonowania układu wzrokowego, ale może być nieraz błędnie interpretowana w związku z nieprawidłową pracą tego układu. Obniżona zdolność prawidłowego odbioru postrzeganego świata – działania analizatora wzrokowego – może pogłębić problemy związane z dysleksją. Wady wzroku, brak ich korekcji lub nie w pełni prawidłowa korekcja okularowa mogą powodować u dzieci i młodzieży wzmożone problemy w zdobywaniu wiedzy. Osoby te czują często dyskomfort podczas czytania i pracy z bliska, co objawia się narastającą u nich niechęcią do szkoły, nauczycieli i nauki. Poprawa widzenia może ułatwić im zdobycie wiedzy, zawodu, a w szczególności zmienić nastawienie do szkoły. Dlatego

bardzo ważne jest, aby wszystkie osoby, u których podejrzewa się dysleksję bądź już ją zdiagnozowano, szczegółowo poddać badaniom specjalistów – okulistów lub optometrystów.

Szczególnie w przypadku osób ze zdiagnozowaną dysleksją, u których stwierdza się obniżoną ostrość wzroku, złą pracę systemu akomodacyjnego czy nieprawidłowe ruchy i ustawienie oczu, pomoc ze strony specjalisty może okazać się niezastąpiona. Prawidłowo korygujące wadę wzroku okulary, bądź zaproponowane ćwiczenia układu wzrokowego ułatwią tym osobą w wielu sytuacjach pokonać bariery zdobywania wiedzy. Warto byłoby również wykonać u tych osób ponowne badania w Poradniach Psychologiczno-Pedagogicznych pod kątem potwierdzenia zdiagnozowanej wcześniej dysleksji.

Uzyskane wyniki w obecnych badaniach wskazują, że warto by było zaproponować wprowadzenie dokładnych badań funkcjonowania układu wzrokowego u osób z podejrzeniem dysleksji przed postawieniem diagnozy przeprowadzonej za pomocą testów i badań w Poradniach Psychologiczno-Pedagogicznych. Te badania dotyczyć powinny nie tylko ostrości wzroku, ale szczególnie wykonane powinny być pod kątem sprawdzenia prawidłowej sprawności i amplitudy akomodacji, ustawienia i ruchów oczu oraz punktu bliskiego konwergencji. Wyniki otrzymane ze szczegółowego badania okulistyczno-optometrycznego mogą być bardzo pomocne przy prawidłowej diagnozie dysleksji.

Współpraca psychologów, pedagogów, okulistów i optometrystów może w znacznym stopniu wpłynąć na zdecydowanie dokładniejsze i celniejsze diagnozowanie dysleksji. W przypadku stwierdzenia dysleksji współpracujące ze sobą grono specjalistów może pomóc i ułatwić osobom ze zdiagnozowanym defektem dalsze funkcjonowanie w życiu.

## **9.1 Wnioski z przeprowadzonych badań**

1. Przeprowadzone badania wykazały, że korekcja okularowa, którą winny stosować badani z obu grup z uprzednio rozpoznaną wadą refrakcji, w dużej mierze nie spełnia swojej funkcji i nie koryguje w dostatecznym stopniu problemów widzenia, głównie u dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją,
2. Kryterium ostrości wzroku dla obu oczu jednocześnie nie spełnia, co czwarte dziecko ze zdiagnozowaną dysleksją oraz co ósme w grupie kontrolnej; oznacza to, iż te osoby mogą mieć w związku z tym również problemy z widzeniem przestrzennym,
3. U dzieci i młodzieży ze zdiagnozowaną dysleksją parametry układu wzrokowego związane z przetwarzaniem i odpowiedzią centralnego układu wzrokowego na sygnały wzrokowe określone przez punkt bliski konwergencji, sprawność akomodacji, test zasłaniania naprzemiennego oraz ruchy sakkadowe, są znacząco różne od wyników otrzymanych dla grupy kontrolnej i mogą stanowić ważny element podczas prawidłowej diagnozy dysleksji,
4. U badanych chłopców ze zdiagnozowaną dysleksją nieprawidłowe wyniki uzyskano głównie w badaniach punktu bliskiego konwergencji – 31%, sprawności akomodacji – 46,6% oraz w ruchach sakkadowych – blisko 48%, zaś u płci żeńskiej odpowiednio w: 40,8%, 48%, 39%,
5. Z analizy przeprowadzonych badań wynika, że częstym i ważnym elementem występującym u osób ze zdiagnozowaną dysleksją jest przeciwstawna lateralizacja,
6. Wśród dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją, u których stwierdzono ruchy sakkadowe poza przyjętym kryterium, w 46% przypadkach wystąpiła jednocześnie przeciwstawna lateralizacja i współistniała ona głównie z lewą ręką dominującą,
7. W przeprowadzonych badaniach wykazano istnienie ścisłej zależności między wadami wzroku a osiąganymi wynikami w nauce zarówno w przedmiotach podstawowych, jak i w sprawności fizycznej – dzieci ze zdiagnozowaną dysleksją osiągały słabsze wyniki, a ich sprawność fizyczna była znacznie osłabiona.



## 10 Bibliografia

1. Adler F.: Adler's physiology of the eye. 11 th edition, US Elsevier Health Bookshop,2011.
2. Baraas R.C., Demberg A.: The prevalence of optometric anomalies and symptoms in children receiving special tuition. *Ophthal.Physiol.Opt.* Vol 1999,19:68-73.
3. Barcińska M., Pieczyrak D. Miśkowiak B.: Badania przesiewowe wybranych parametrów układu wzrokowego u dzieci w wieku 7-11 lat ze środowiska miejskiego i wiejskiego. *Nowiny Lekarskie* 2005, 74: 694-700.
4. Bartkowska J.: Optyka i korekcja wad wzroku. PWZL, 2003.
5. Benjamin W.J.: Borish's Clinical Refraction, W. B. Saunders Company, 1998.
6. Biscaldi M., Fischer B.: Voluntary saccadic control in dyslexia.*Perception*, 2000, 29: 509-521.
7. Bochenek A., Reicher M.: Anatomia człowieka. Tom IV,V. PZWL, Warszawa 2000.
8. Bogdanowicz M., Adryjanek A.: Uczeń z dysleksją w szkole. Operon, Gdynia 2005.
9. Bogdanowicz Marta: Leworęczność u dzieci. WSiP, Warszawa 1989: 82-90.
10. Borkowska A. Domańska Ł.: Neuropsychologia kliniczna dziecka. Rozdział 5.PWN,Warszawa 2007.
11. Bragdon A.D., Gamon D.: Kiedy mózg pracuje inaczej. GWP, Gdańsk, 2003.
12. Czepita, D., Łodygowska, E.: Rola narządu wzroku w przebiegu dysleksji rozwojowej. *Klin. Oczna*, 2006, 108, 110-113.
13. Ciner E.B., Schmidt P.P., Orel-Bixler D., Dobson V., Maguire M., Cyert L., Moore B., Schulz J.: Vision Screening of Preschool Children: Evaluating the Past, Looking Toward the Future. *Optometry and Vision Science*, 1998, 75: 571- 579.
14. Ciuffreda K., Tannen B.: Eye Movements Basics for the Clinician. Mosby ( an affiliate of Elsevier), St. Louis, USA 1995.
15. Cooper J.S.: Care of the Patient with Accommodative and Vergence Dysfunction. *Optometric Clinical Practice Guedeline*. American Optometric Association, St. Louis 1998.
16. Davies R.D.: Dar dysleksji. Zysk i S-ka, Poznań 2010.
17. Dickinson Ch., Taylor J.: The effect of stimulated visual impairment on speech-reading ability. *Ophthalmic & Physiological Optics*. 2011, 31, 249-257.

18. Evans B.: Dyslexia: the link with visual deficits. *Optometric & Physiological Optics*. 1996,16, 1:3-10.
19. Evans B.: *Pickwell's Binocular Vision Anomalies: Investigation and Treatment*. 5 th edition, Elsevier, Oxford, UK, 2007.
20. Evans B.: The role of the optometrist in dyslexia, Part 2 Optometric correlates of dyslexia. *Continuing Professional Development*, February 27, 2004.
21. Feldon S., Levin L., Liu S.: Grave's ophthalmopathy; Correlation of saccadic eye movements with age, presence of optic neuropathy and extraocular muscle volume. *Arch Ophthalmol* 1990, 108: 1568-1571.
22. Feldon S., Unsold R.: Graves' Ophthalmopathy Evaluated by Infrared Eye-Movement Recordings. *Arch Ophthalmol* 1982, 100: 324-328.
23. Fisher B., Gezeck S.: The three loop model: a neural network for the generation of saccadic reaction times. *Biological Cybernetics* 1995,72: 185-196.
24. Fung S., Malhotra R., Selva D.: Thyroid orbitopathy. *Optometry Today*, 2003, 43: 33-36.
25. Garzia R., E. Borsting, S. Nicholson: Care of the patient with learning related vision problems. *Optometric Clinical Practice Guideline*. American Optometric Association, St. Louis 2008.
26. Gołąb B.: *Anatomia czynnościowa ośrodkowego układu nerwowego*. PZWL, Warszawa 2000.
27. Goss D.A., T.P.Grosvenor, J.T.Keller: Care of the patient with myopia. *Optometric Clinical Practice*. American Optometric Association, 1997.
28. Grabowska A. Dysleksja, płęć i tran. *Charaktery*, 2004.
29. Grabowska A., Rymarczyk K.: *Dysleksja: Od badan mózgu do praktyki*. Instytut Biologii Doświadczalnej PAN, Warszawa 2004.
30. Griffin J.R., Walton H.N.: *Therapy in dyslexia and reading problems*. I-MED, Los Angeles 1999.
31. Grosvenor T.P.: *Primary Care Optometry*. Butterworth- Heimann, 1989.
32. Grózewski A.: *O prawdopodobieństwie i statystyce*. PZWS, Warszawa 1966.
33. *Guideline*. American Optometric Association, St. Louis 1997.
34. Guest Editorial: Do visual problems cause dyslexia?, *Ophthal.Physiol.Opt.* 1999, 19:277-278.
35. Gurwood S.: Thyroid ophthalmology (Grave's disease). *Optometry Today*, 2000, 40, 21: 28-29

36. Harley R.D.: *Pediatric Ophthalmology*. WB Saunders, Co., Philadelphia 1983.
37. Hayes G. J., Cohen B. E., Rouse M. W., De Land P. N.: Normative values for the near point of convergence of elementary schoolchildren. *Optometry and Vision Science*, 1998, 75: 506-512.
38. Hirsh M. J., Wick R.E.: *Vision of Children. An Optometric Symposium*, Chilton, Philadelphia and New York, 1963.
39. Hugonnier R., Clayette-Hugonnier S.: *Strabismus, Heterophoria, Ocular Motor Paralysis.*, Mosby 1970.
40. Jarosz E., Wysocka E.: *Diagnoza psychopedagogiczna. Podstawowe problemy i rozwiązania*. Wydawnictwo Żak, Warszawa 2006.
41. Kersten R., Codère F., Dailey R., Garrity J., Nerad J., Popham J., Holds J.: *BCSC Część 7 Oczodół, powieki i układ łzowy*. Urban & Partner, Wrocław 2005
42. Kędzia B.: Relacja pomiędzy akomodacją i konwergencją w analizie graficznej (cz.I). *Optyka – Optometria*, 1992, 3: 9 – 17.
43. Knapik J., Miśkowiak B.: *Badania przesiewowe procesu widzenia u studentów Akademii Medycznej im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu*. *Nowiny Lekarskie*, 2005, 72: 142-148.
44. Konefał Aneta: *Historia badań nad dysleksją*. [dok. elektroniczny]. [www.dysleksja.pl](http://www.dysleksja.pl)
45. Krause M.: *Człowiek i jego układ nerwowy*. Wydawnictwo Naukowe Śląsk, Katowice 2002.
46. Leigh R., Zee D.: *The neurology of eye movements*. Third edition, Oxford University Press, New York, USA 1999.
47. Leśniak A.: *Przyczyny i objawy trudności w pisaniu*. *Życie Szkoły*, 2002, 4, 244-248.
48. Longstaff A.: *Neurobiologia*. PWN, Warszawa 2002
49. Lyon R., Kavanagh J.: *Better understanding learning disabilities*. Maryland 1993.
50. Łomnicki A.: *Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników*. PWN, Warszawa 2003
51. Maruszewski M.: *Mowa a mózg*. PWN, Warszawa 1970.
52. Mauri L., Meienberg O., Roth E., König M. P.: Evaluation of endocrine ophthalmopathy with saccadic eye movements. *J. Neurol.*, 1984, 231: 182-187.
53. Metz H.: Saccadic velocity studies in patient with endocrine ocular disease. *Am. J. Ophthalmol.*, 84: 695-699.
54. Michajlik A., Ramotowski W.: *Anatomia i fizjologia człowieka*. PZWL, Warszawa 2001

55. Moore B.D.: Care of the patient with hyperopia. optometric clinical practice guedeline. American Optometric Association, St. Louis 1997.
56. Nishida Y., Tian S., Bengt I., Tallstedt L., Lennerstrand G.: MRI measurements of orbital tissues in dysthyroid ophthalmopathy. Graefe's Arch. Clin. Exp. of Ophthalmol. 2001, 239: 824-31.
57. Ober Consulting Poland: Sakkadometr instrukcja użytkownika. Poznań 2005.
58. Ober J.K., Przedpelska-Ober E., Grycewicz W., Dylak J., Carpenter R., Ober J.J.: Przenośny system do przyłóżkowej oceny czasu latencji sakkadycznej oraz czasu trwania ruchu sakkadycznego u pacjentów neurologicznych. V Sympozjum Modelowanie i Pomiary w Medycynie, Wyd. Katedry Metrologii AGH Kraków 2003: 187-198.
59. Ogle K.N.: Researches in Binocular Vision. WB Saunders, Co., Philadelphia & London 1950.
60. Orłowski W.J.: Okulistyka współczesna. Podręcznik dla lekarzy specjalizujących się w chorobach oczu, tom 2. PZWL, Warszawa 1986.
61. Pavlidis G.: Eye movements differences between dyslexics, normals and retarded readers while sequentially fixating digits, American Journal of Optometry and Physiological Optics, 1985, 62: 820-832.
62. Pavlidis G.: The role of eye movements in the diagnosis of dyslexia. W Wiley J: Dyslexia: Its neuropsychology and treatment. Chichister, 1987.
63. Pieczyrak D., Kędzia B., Tondel G.: Badania przesiewowe wybranych parametrów wzroku u dzieci w wieku szkolnym. Nowiny Lekarskie, 1999, 68: 364-380.
64. Pieczyrak D., Miśkowiak B.: Badania przesiewowe wybranych parametrów układu wzrokowego u dzieci 6-10 lat z obszaru Wielkopolski. Klinika Oczna, 2010, 112 (1-3): 37-41.
65. Płóciennik J.: Ocena ruchów sakkadowych gałek ocznych u osób z nadczynnością tarczycy. (Praca magisterska) Katedra Optometrii i Biologii Układu Wzrokowego AM Poznań oraz Wydział Fizyki UAM, 2006.
66. Press L. J., Moore B. D.: Clinical Pediatric Optometry. Butterworth-Heinemann, 1993.
67. Przedpelska-Ober E.: Zaburzenia ruchów gałek ocznych w chorobie Alzheimerera. Neurologia i Neurochirurgia Polska, 2006, 40,1:31-41.
68. Ridder W.H., Borsting E., Cooper M., McNeel B., Huang E.: Not all dyslexics are created equal. Optometry and Vision Science, 1997, 74, 99-103.

69. Rosenbloom A.A.: Principles and Practice of Pediatric Optometry. Lippincott Williams & Wilkins, 1990.
70. Scheiman M.: Visual efficiency problems. w Optometric management of learning-related vision problems. Mosby Elsevier, 1994, 485-512.
71. Scheiman M. M., London R.: Problems in optometry. Pediatric Optometry. J.B. Lippincott Co, 2001.
72. Scheimann M.M., Rouse M.W.: Optometric Management of Learning-Related Vision Problems. Mosby, St. Louis 1994.
73. Schmidt D., Abel L.A., Dell'Osso L. F., Darof R.B.: Saccadic velocity Characteristics: Intrinsic variability and fatigue. Aviat. Space Environ. Med.,1979, 50: 393-395.
74. Schworm H., Buser A., Bötzel K., Heufelder A., Leikam B., Boergen K.: Sakkadenmessung bei endokriner Orbithopathie. 1997, 94: 211-216.
75. Schworm H., Heufelder A., Kunze A., Welge E., Boergen K.P.: Clinical Significance of Saccade Analysis in Early Active Graves' Ophthalmopathy, Invest Ophthalmol. Vis. Sci., 2000, 41: 1710-1718.
76. Sharpe J., Zackon D.: Senescent saccades. Effects of aging in their accuracy, latency and velocity, Acta Otolaryngol., 1987, 104: 422-428.
77. Simon J., Buckley E., Drack A., Hutchinson A., Plager A., Raab E., Ruttum M., Aaby A.: BCSC Część 6 Okulistyka pediatryczna i zez. Urban & Partner, Wrocław 2004.
78. Simpson S.: Dyslexia: a developmental language disorder. Child: care, health and development, 2000, 26, 5.
79. Stein J.F.: Vision and Visual Dyslexia. Macmillan Press Scientific & Medical 1991.
80. Styszynski A.: Korekcja wad wzroku – procedury badania refrakcji. A-Medica Press, Bielsko-Biała 2009.
81. Styszynski A.: Układ wzrokowy. Optyka – Optometria, 1994, 3, 1: 3-10.
82. Tian S., Lennerstrand G., Nishida Y., Tallstedt L.: Eye muscle force development and saccadic velocity in thyroid-associated ophthalmopathy. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol., 2003, 241, 740-746.
83. Tokarz-Sawińska E., Kozłowska S., Karczewicz D.: Zachowanie się ostrości widzenia stereoskopowego u dzieci i młodzieży z dysleksją rozwojową. Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie, 2007, 53, Suppl. 1, 66-71.

84. Tong L., Saw S., Carkeet A., Chan W., Wu H., Tan D.: Prevalence rates and epidemiological risk factors for astigmatism in singapore schoolchildren. *Optometry and Vision Science*, 2002, 79: 606-611.
85. Tunnaclyffe A.: *Introduction to visual optics*. TJ Reproductions, Andover, UK 2001
86. Wick B., Hall P.: Relation among accommodative facility, lag, and amplitude in elementary school children. *American Journal of Optometry and Physiological Optics*, 1987, 64: 593-598.
87. Wilsenach Anneke Carien: Syntactic processing in developmental dyslexia and in specific language impairment.:A study on the acquisition of the past participle construction in Dutch., Carien Wilsenach, 2006, 128: 5-27.
88. Czepita, D.: Współczesna wiedza na temat budowy i funkcji kory wzrokowej. *Klin. Oczna*, 1998, 100, 331-334.

## 11 Spis tabel

Tabela 1: Porównanie ilości receptorów w różnych systemach sensorycznych człowieka [4].	9
Tabela 2: Ruchy skoniugowane gałek ocznych [14,48].	28
Tabela 3: Prędkości maksymalne sakkad w zależności od metod badawczych [57,65].	35
Tabela 4: Skład grupy ze zdiagnozowaną dysleksją.	38
Tabela 5: Skład grupy kontrolnej - badani bez dysleksji	39
Tabela 6: Liczba dzieci mających przepisane okulary.	52
Tabela 7: Wyniki badania osób noszących okulary, dotyczące osób nie spełniających przyjętego kryterium określonego dla badania, wyrażone jako % w stosunku do liczby osób noszących okulary.	54
Tabela 8: Liczba i procent dzieci z występowaniem przeciwstawnej lateralizacji i ręki dominującej.	56
Tabela 9: Zestawienie osób poza przyjętym kryterium w badaniach na: ostrość wzroku, test soczewki +1,00 i widzenie przestrzenne.	58
Tabela 10: Zestawienie osób niespełniających przyjętych kryteriów w badaniach widzenia barwnego i punktu bliskiego konwergencji.	61
Tabela 11: Zestawienie osób poza przyjętym kryterium w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją w badaniach: widzenie barwne, punkt bliski konwergencji z uwzględnieniem wieku badanych osób.	62
Tabela 12: Zestawienie osób poza przyjętym kryterium w grupie kontrolnej w badaniach: widzenie barwne, punkt bliski konwergencji z uwzględnieniem wieku badanych osób.	62
Tabela 13: Zestawienie osób, które nie spełniają kryterium w badaniach na sprawność i amplitudę akomodacji.	63
Tabela 14: Wyniki badania sprawności akomodacji w przedziałach wiekowych dla grupy ze zdiagnozowaną dysleksją.	65
Tabela 15: Wyniki badania sprawności akomodacji w przedziałach wiekowych dla grupy kontrolnej.	65
Tabela 16: Liczba osób niespełniających przyjętych kryteriów w badaniach testem naprzemiennego i jednostronnego zasłaniania oraz ruchów sakkadowych podane w %.	66
Tabela 17: Liczba osób i wyników poza przyjętym kryterium w badaniach na test naprzemiennego i jednostronnego zasłaniania i ruchy sakkadowe w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją.	68
Tabela 18: Liczba osób i wyników poza przyjętym kryterium w badaniach na test naprzemiennego i jednostronnego zasłaniania i ruchy sakkadowe w grupie kontrolnej.	68
Tabela 19: Zaburzenia ruchów sakkadowych u przebadanych ze zdiagnozowaną dysleksją za pomocą sakkadometru. Wyniki podano w liczbie dzieci i w %.	69
Tabela 20: Zaburzenia ruchów sakkadowych w grupie kontrolnej przebadanych za pomocą sakkadometru. Wyniki podano w liczbie dzieci i w %.	69
Tabela 21: Zestawienie otrzymanych wyników ruchów sakkadowych w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją oraz w grupie kontrolnej.	70
Tabela 22: Liczba osób, u których nie stwierdzono przyjętego kryterium w połączonych parametrach poszczególnych badań w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją.	71
Tabela 23: Zestawienie zależności wyników w szkole od wybranych parametrów badania układu wzrokowego w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją.	73
Tabela 24: Zestawienie zależności wyników w szkole od wybranych parametrów badania układu wzrokowego w grupie kontrolnej.	74

Tabela 25: Analiza statystyczna wyników badań dzieci z wadą wzroku.....	75
Tabela 26: Analiza statystyczna wyników badań cech dominacji oka i ręki – przeciwna lateralizacja.....	78
Tabela 27: Analiza statystyczna wyników badań cech sprawności i amplitudy akomodacji. .	79
Tabela 28: Analiza statystyczna wyników badań cech poza przyjętym kryterium w połączonych parametrach poszczególnych badań. ....	80
Tabela 29: Analiza statystyczna wyników badań cech zależności wyników badań z wynikami w nauce w szkole.....	81



## 12 Spis rysunków

Rysunek 1 Klasyfikacja dysleksji rozwojowej [8,44] .....	17
Rysunek 2: Patomechanizm występowania dysleksji rozwojowej [wg.40,44].....	19
Rysunek 3: Schemat zależności parametrów sakkadowych [46,57,65].....	31
Rysunek 4: Podział sakkad wg Bahill AT, Troost BT [59,61].....	34
Rysunek 5 Tablice C-Landolta do badania ostrości wzroku do dali .....	41
Rysunek 6: Badanie widzenia stereoskopowego przy pomocy testu Titimus Stereo Fly z odległości 40 cm.....	42
Rysunek 7:Badanie widzenia barwnego przy pomocy tablic Ishihary.....	43
Rysunek 8: Badanie punktu bliskiego konwergencji. ....	44
Rysunek 9: Badanie sprawności akomodacji jedno- i obuocznej za pomocą flippera z soczewkami $\pm 2,0$ . ....	45
Rysunek 10: Badanie amplitudy akomodacji metodą push up z odległości 40 cm. ....	45
Rysunek 11: Badanie ruchów sakkadowych za pomocą metody dwóch skrzyżowanych pałeczek. ....	46
Rysunek 12: Badanie ruchów sakkadowych z wykorzystaniem sakadometru. ....	47
Rysunek 13 Budowa Sakkadometru. ....	48

## 13 Spis wykresów

Wykres 1: Struktura wiekowa grupy badanych ze zdiagnozowaną dysleksją. ....	39
Wykres 2: Struktura wiekowa grupy kontrolnej .....	40
Wykres 3 Liczba osób mająca przepisane okulary z podziałem na wiek w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją. ....	53
Wykres 4 Liczba osób mająca przepisane okulary z podziałem na wiek w grupie kontrolnej. ....	53
Wykres 5 Zestawienie wyników badania osób noszących okulary z podziałem na wiek w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją. ....	55
Wykres 6 Zestawienie wyników badania osób noszących okulary z podziałem na wiek w grupie kontrolnej. ....	55
Wykres 7: Występowanie przeciwstawnej lateralizacji wśród osób leworęcznych. ....	57
Wykres 8: Zestawienie osób poza przyjętym kryterium w poszczególnych badaniach z podziałem na grupę kontrolną oraz badanych ze zdiagnozowaną dysleksją. ....	59
Wykres 9: Udział dzieci poza przyjętym kryterium w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją w poszczególnych testach z podziałem na wiek. ....	60
Wykres 10: Udział dzieci poza przyjętym kryterium w grupie kontrolnej w poszczególnych testach z podziałem na wiek. ....	60
Wykres 11: Zestawienie osób poza przyjętym kryterium w badaniach: widzenie barwne, punkt bliski konwergencji (PBK). ....	62
Wykres 12: Zestawienie osób poza przyjętym kryterium w badaniach na sprawność i amplitudę akomodacji. ....	64
Wykres 13: Liczba osób poza przyjętym kryterium w badaniach na test naprzemienny, test jednostronny zasłaniania i ruchy sakkadowe – wyniki podano w %. ....	67
Wykres 14: Zestawienie zależności wyników w szkole od wybranych parametrów układu wzrokowego w grupie ze zdiagnozowaną dysleksją i kontrolną. ....	74
Wykres 15: Przedstawienie zmienności siły zależności pomiędzy cechami w zależności od wieku. ....	77

## 14 Aneks

Szanowni Rodzice!

Katedra Optometrii i Biologii Układu Wzrokowego Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu przeprowadza badania funkcjonowania układu wzrokowego u dzieci ze stwierdzoną dysleksją. Badania te są badaniami profilaktycznymi i nie obciążają badanego dziecka, jedynie mają stwierdzić, czy Państwa dziecko spełnia normy w tym zakresie.

Prosimy o wyrażenie zgody na zbadanie Państwa dziecka oraz wypełnienie dołączonej ankiety. Dane z ankiet nie będą udostępnione osobom trzecim, a wykorzystane zostaną jedynie w celu lepszego zinterpretowania otrzymanych wyników.

W przypadku stwierdzenia, jakichkolwiek zaburzeń procesu widzenia poinformujemy Państwa wskazując na celowość konsultacji u specjalisty.

Dziękujemy.

Katedra Optometrii i Biologii Układu Wzrokowego

*Wyrażam zgodę na przeprowadzenie badania mojego dziecka.*

.....  
miejscość i data

.....  
podpis rodzica lub opiekuna

KATEDRA OPTOMETRII I BIOLOGII UKŁADU WZROKOWEGO  
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

1. NAZWISKO DZIECKA

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2. IMIĘ DZIECKA

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3. DATA URODZENIA DZIECKA

4. KLASA

5. PŁEĆ DZIECKA: M K

\_ dzień    miesiąc    rok

6. CZY DZIECKO MA PRZEPISANE OKULARY ?

TAK	NIE	MIAŁO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. CZY DZIECKO NOSI OKULARY?

nie nosi	nosi okresowo	nosi na stałe
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. CZY DZIECKO SKARŻY SIĘ NA:

	TAK	NIE
1. bóle głowy lub zawroty głowy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. zamazany obraz odległych przedmiotów	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. zamazywanie się obrazu czytanego tekstu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. bóle oczu, swędzenie, zaczerwienienie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. dwojenie obrazu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. dokuczliwość intensywnego oświetlenia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. JAKIEGO RODZAJU DYSLEKSJE WYKRYTO U PAŃSTWA DZIECKA?

.....

.....

10. CZY PAŃSTWA DZIECKO:

	TAK	NIE
1. ma problemy z czytaniem?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. trzyma blisko książkę?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. myli litery?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. przybliża się do obserwowanych przedmiotów	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. nie potrafi dłużej skoncentrować się podczas czytania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. DATA OSTATNIEGO BADANIA WZROKU DZIECKA

--

I ZALECENIA PO BADANIU (np. lekarstwa, nowe okulary, skierowanie do innego specjalisty itp.)

.....

.....

12. CZY CZŁONKOWIE RODZINY NOSZĄ OKULARY?

	OJCIEC	MATKA	RODZENSTWO
imię	_____	_____	_____
wiek	_____	_____	_____



14. BADANIE WIDZENIA BARW:

12	8	29	5	3	15	74	6	45	5	7	16	73	x	x	26	42

Obserwacje: .....

15. PUNKT BLISKI KONWERCENCJI:

podmiotowo

przedmiotowo

zerwanie / odtworzenie (cm)

Obserwacje:.....

bez okularów




.....

w okularach

16. SPRAWNOŚĆ AKOMODACJI - za pomocą flippera : (ilość cykli/min)

OP	
OL.	
OB.	

Amplituda akomodacji:

Obserwacje: .....

18. TEST PRZESŁANIA

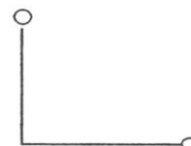
Test naprzemiennego przesłania : .....

Test jednostronnego przesłania:.....

19. RUCHY SAKADOWE (SKOKOWE)

(Nanieść, jeśli jest nieprawidłowość, na rysunek)

Obserwacje:.....



20. BADANIE RUCHÓW SAKADOWYCH.....

17. DATA BADANIA

--	--	--	--	--	--	--

dzień miesiąc rok

18. NUMER BADAJĄCEGO

--

.....  
Podpis badającego