

MAŁGORZATA WALKIEWICZ-KRUTAK\*

Warszawa, Polska

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3628-8953>

## ZABURZENIA FUNKCJI WZROKOWYCH U DZIECI W WIEKU SZKOLNYM ORAZ ICH WPŁYW NA NAUKĘ CZYTANIA I PISANIA

**Streszczenie:** W artykule opisano zaburzenia funkcji wzrokowych i wybrane uwarunkowania percepcji wzrokowej, mające wpływ na trudności w zakresie umiejętności szkolnych, zwłaszcza czytania i pisania. Wskazano na objawy zaburzeń widzenia sygnalizujące występowanie określonych trudności u uczniów oraz na potrzebę przeprowadzania kompleksowej diagnozy możliwości wzrokowych dzieci, u których te trudności wystąpiły lub mogą wystąpić.

**Słowa kluczowe:** zaburzenia funkcji wzrokowych; trudności w zakresie percepcji wzrokowej; dzieci w wieku szkolnym.

### Wprowadzenie

Sprostanie wymaganiom edukacyjnym na różnych etapach uczenia się jest wyzwaniem dla uczniów doświadczających zaburzeń w zakresie funkcji wzrokowych i/lub percepcji wzrokowej. W obliczu wzrastającej liczby wad wzroku w populacji dzieci szkolnych (Krawczyk, Ambroziak 2011; Grzybowski, Szwałkowska 2017) oraz pojawiania się w okresie przedszkolnym i szkolnym problemów w zakresie funkcji wzrokowych, m.in. nieprawidłowej konwergencji i akomodacji, zaburzeń widzenia obuocznego (nieprawidłowej fuzji i stereopsji), nieprawidłowo skorygowanej lub w ogóle nieskorygowanej wady wzroku (Evans, Allen, Wilkins 2009; Adamczak

---

\* Dr hab. Małgorzata Walkiewicz-Krutak, Akademia Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej w Warszawie; e-mail: [mwalk@aps.edu.pl](mailto:mwalk@aps.edu.pl).

2011; Ihekaire, Anyanwu 2012; Rosa 2017) i wynikających z tego powodu trudności w zakresie efektywnej pracy wzrokowej, konieczność szczegółowej oceny w zakresie możliwości korzystania ze wzroku i przetwarzania informacji wizualnych jawi się wręcz jako warunek podjęcia nauki szkolnej.

W literaturze przedmiotu wymienia się liczne objawy zaburzeń funkcji wzrokowych u dzieci w wieku wczesnoszkolnym. W zakresie czytania mogą to być: zniekształcony obraz liter/wyrazów, przesuwanie się liter/wyrazów, zamienianie lub opuszczanie liter, zamienianie kolejności liter lub wyrazów, zgadywanie części lub całego wyrazu, gubienie miejsca czytania, opuszczanie wersu, słabe rozumienie treści czytanego tekstu, niechęć do czytania, wolne czytanie. W zakresie pisania dzieci mogą doświadczać trudności z utrzymaniem pisma w liniaturze, z pisaniem ze słuchu, myleniem liter, opuszczaniem liter lub elementów liter, z przestrzennym rozmieszczeniem pracy pisemnej (Rosa 2017; Majewska, Stolarczyk 2019).

Zaproponowana przez Leę Hyvärinen (2010) koncepcja diagnozy widzenia (tak klinicznej, jak i funkcjonalnej) u dzieci zawiera trzy elementy: ocenę ustawienia oczu i funkcji okoruchowych, ocenę funkcji decydujących o jakości postrzegania obrazów wzrokowych oraz ocenę procesów decydujących o jakości przetwarzania bodźców wzrokowych, czyli ocenę funkcji percepcyjnych wzroku. W niniejszym opracowaniu za szczególnie istotne dla nauki szkolnej uznano następujące funkcje wzrokowe i umiejętności korzystania ze wzroku: fiksację wzroku, możliwość wykonywania ruchów sakkadowych oczu, zbieżność i akomodację (funkcje ustawienia i ruchomości oczu), ocenę występowania i korekcję wad wzroku, ocenę ostrości wzroku, widzenia obuocznego i przestrzennego (parametry widzenia decydujące o jakości spostrzegania) oraz ocenę percepcji wzrokowej. Definicje wymienionych terminów zawarto w dalszej części opracowania.

Celem artykułu jest wskazanie na możliwość występowania problemów w nauce szkolnej, wynikających z zaburzeń funkcji wzrokowych wśród dzieci, i w związku z tym na konieczność przeprowadzania oceny różnych parametrów widzenia, zwłaszcza w momencie rozpoczynania edukacji szkolnej oraz w latach późniejszych.

### **Funkcje ustawienia i ruchomości oczu oraz ich znaczenie dla zdobywania umiejętności szkolnych**

Zaburzenia funkcji okoruchowych mogą być przyczyną trudności w czytaniu i pisaniu, zwłaszcza na wstępnych etapach nauki tych umiejętności. Mają także wpływ na jakość interpretacji ilustracji, na odczytywanie i przepisywanie informacji z tablicy, rozpoznawanie figur geometrycznych, czytanie map oraz wykonywanie wielu codziennych czynności i zabaw.

Lea Hyvärinen i Namita Jacob (2011) wymieniają następujące funkcje okoruchowe: fiksacja wzroku, ruchy sakkadowe oczu, śledzenie wzrokiem, akomodacja, zbieżność, ponadto sposób ustawienia oczu oraz jako zaburzenie – występowanie oczopląsu. Z perspektywy funkcjonalnej najistotniejsze są: fiksacja, akomodacja

oraz ruchy sakkadowe – deficyty w ich zakresie mają wpływ na umiejętność czytania i wykonywania zadań matematycznych (Hyvärinen, Jacob 2011). Dzieci, które nie miały wcześniej diagnozy okulistycznej, optometrycznej lub ortoptycznej, mogą doświadczać zaburzeń w rozwoju wyżej opisanych funkcji, a rodzice i nauczyciele mogą nie zauważyć dysfunkcji w zakresie ustawienia i motoryki oczu. Dlatego warto być tego świadomym.

Fiksacja wzroku oznacza umiejętność utrzymania spojrzenia na bodźcu wzrokowym. Jeżeli dziecko utrzymuje spojrzenie na prezentowanym bodźcu, odnotowuje się występowanie funkcji. Znaczenie ma także to, w jaki sposób dziecko patrzy – jeśli jego oczy ustawione są centralnie na prezentowanym bodźcu, wykorzystuje ono fiksację centralną, jeśli nie – dziecko korzysta z fiksacji ekscentrycznej (w sytuacji występowania zeza), wyrażającej się innym niż na wprost (centralnie) ustawieniem oka/oczu podczas patrzenia na bodziec (Walkiewicz-Krutak 2009). Uczniowie z zaburzeniami fiksacji mogą preferować czytanie powiększonego druku (nawet wówczas, gdy mają prawidłową ostrość wzroku). Dotyczy to zwłaszcza sytuacji współwystępowania zaburzeń fiksacji i akomodacji oraz nieprawidłowości w zakresie wykonywania ruchów sakkadowych. Wówczas powiększona czcionka daje dziecku większy komfort czytania (Hyvärinen, Jacob 2011). Należy zauważyć, że zaburzenia w zakresie rozwoju funkcji okoruchowych dość często współwystępują z zaburzeniami motoryki dużej, np. dzieci z rozpoznaniem mózgowego porażenia dziecięcego zdecydowanie częściej doświadczają zaburzeń w zakresie funkcji okoruchowych. Uczeń mający problemy z kontrolowaniem globalnych ruchów ciała może doświadczać także problemów w zakresie kontrolowania ruchów oczu (Walkiewicz-Krutak 2017).

Sakkady są skokowymi ruchami oczu, wykonywanymi w celu umiejscowienia obrazu na plamce siatkówki. Umożliwiają przeniesienie spojrzenia. Wykonanie ruchu sakkadowego oka wymaga krótkiego pobudzenia impulsowego, określanego jako część fazowa pobudzenia sakkadowego oraz statycznej zmiany napięcia mięśni gałkoruchowych, tak aby po zakończeniu sakkady oko utrzymało stabilne położenie w nowej pozycji fiksacji (Leigh 2006, za: Ober i in. 2009). Podczas czytania oko zmienia punkt fiksacji mniej więcej cztery razy w ciągu sekundy (Rayner 1997, za: Nęcka, Orzechowski, Szymura 2006). Około 200–225 ms trwa każda kolejna fiksacja oka na materiale bodźcowym, podczas gdy 25–30 ms trwa ruch sakkadowy oczu w miejsce następnej fiksacji. Uznaje się jednak, że po zafiksowaniu wzroku fotoreceptory odbierają informacje wizualne nie w sposób ciągły, gdyż połowa czasu fiksacji to okres „odpoczynku” oczu. Wysiłek motoryczny związany z wykonaniem ruchu sakkadowego powoduje, że rejestrowanie danych zmysłowych nie jest w tym czasie możliwe. Zjawisko to nazwano tłumieniem sakkadowym. Okres odpoczynku trwa z reguły połowę czasu fiksacji. Oznacza to, że informacje wizualne są kodowane przez oko jedynie przez ok. 100 ms podczas każdej fiksacji, a większość czasu pracy narządu wzroku jest przeznaczona na funkcjonowanie motoryczne. Tylko 400 ms każdej sekundy jest czasem pobierania informacji wizualnej. Prowadzi to

do wniosku, że umiejętność prawidłowej fiksacji wzroku jest kluczowym elementem spostrzegania i rozpoznawania obiektów (Nęcka, Orzechowski, Szymura 2006).

Dzieci z niestabilną fiksacją oraz zaburzeniami w ruchach sakkadowych i śledzących oczu mogą podczas czytania nadmiernie poruszać głowę, gubić tekst, pomijać poszczególne słowa, mieć poczucie ruchu czytanego wersu, mieć potrzebę używania palca lub linijki podczas śledzenia tekstu, doświadczać trudności z rozumieniem czytanego tekstu i konieczności ponownego przeczytania (Adamczak 2011). Z kolei Agnieszka Rosa (2017) wymienia następujące trudności ujawniające się podczas czytania dzieci z zaburzeniami motorycznymi oczu: trudność z utrzymaniem stabilnego obrazu, występowanie dwojenia podczas czytania (szczególnie przy zaburzeniach konwergencji), problemy ze wzrokową organizacją czytania, gubienie miejsca, w którym dziecko czytało i przestawianie kolejności liter.

Akomodacja to proces zmiany mocy oka w celu zachowania ostrego widzenia przy zmianie odległości obserwacji. Uwarunkowana jest działaniem mięśnia rzęskowego, który wpływa na geometrię soczewki wewnątrzgałkowej. Pełni ona niezwykle istotną rolę w procesie widzenia, a jej zaburzenia mogą mieć wpływ na jakość życia (Lewicki 2018). Agnieszka Rosa i Piotr Loba (2018) dzielą zaburzenia akomodacji na trzy kategorie: niedostateczną odpowiedź, nadmierną odpowiedź i brak odpowiedzi ze strony akomodacji. Niedostateczna akomodacja może mieć postać obniżonej sprawności akomodacji (stan, w którym występuje opóźniona odpowiedź akomodacji podczas fiksacji w różnych odległościach) lub niewydolności akomodacji (stan, w którym obserwuje się obniżenie amplitudy akomodacji). Z kolei nadmierna akomodacja, przechodząca niekiedy w skurcz akomodacji, jest stanem mimowolnym, w którym występuje nadmierna reakcja akomodacyjna na bodziec w bliży i/lub w dali. Do przyczyn skurczu akomodacji zalicza się m.in. stres i stany lękowe. Nadmierna akomodacja rozpoznawana jest głównie u dzieci i młodzieży, a jej przyczyny związane są z przeciążeniem układu wzrokowego, nieskorygowaną wadą wzroku (głównie nadwzrocznością), wysiłkiem związanym z kontrolowaniem jawnego lub ukrytego zezą rozbieżnego, zmęczeniem oraz niektórymi schorzeniami neurologicznymi (Rosa, Loba 2018). Grzegorz Lewicki (2018) wskazuje na typowe objawy niesprawności akomodacji (niemożności szybkiej i dokładniej – zmiany jej stanu), takie jak zamazywanie obrazu po zmianie spojrzenia z bliskiej do dalekiej odległości i/lub na odwrót. Należy zatem podejrzewać to zaburzenie u dzieci zgłaszających problemy z przepisywaniem z tablicy. Z kolei dzieci z niestabilną akomodacją szybko tracą koncentrację uwagi podczas pracy w bliskiej odległości. Agnieszka Rosa (2017) wymienia następujące objawy zaburzeń akomodacji podczas czytania: ból oczu, ból głowy, zamazywanie się liter, „skakanie liter”. Zwraca uwagę na trudności z koncentracją i niechęć do pracy w bliskiej odległości. Autorka podkreśla także, że nieskorygowane wady wzroku oraz zaburzenia mechanizmów okoruchowych prowadzą do destabilizacji widzenia obuocznego. Dlatego jedną z przyczyn trudności w nauce szkolnej, zwłaszcza w czytaniu, należy upatrywać w zaburzeniach widzenia obuocznego. Znacząca

liczebnie grupa dzieci w wieku szkolnym boryka się z konsekwencjami zeza ukrytego (heteroforii), który jest konsekwencją osłabienia fuzji, tj. możliwości zlewania się obrazów pochodzących z obojga oczu w jeden obraz. Wśród przyczyn zeza ukrytego wymienia się: niedomogę konwergencji, nieskorygowaną wadę wzroku oraz zaburzenia akomodacji. Dzieci te skarżą się na objawy astenopijne, tj. bóle głowy, zmęczenie podczas pracy wzrokowej, zamazywanie się liter (Oleszczyńska-Prost 2011; Rosa 2017).

Alicja Krawczyk i Anna Ambroziak (2011) zauważają, że w okresie poprzedzającym rozwój krótkowzroczności u dzieci może dochodzić do niewydolności akomodacji w odpowiedzi na bodziec wzrokowy. Niewydolność akomodacji nie jest wprawdzie czynnikiem zapowiadającym wystąpienie krótkowzroczności, ale może być odpowiedzialna za jej progresję. U dzieci jest ona obserwowana na dwa lata przed wystąpieniem krótkowzroczności. U dzieci z krótkowzrocznością niedomoga akomodacji jest większa niż u dzieci normowzrocznych. Dzieci z krótkowzrocznością znacznie słabiej używają zamglonego obrazu jako bodźca do wzmocnienia akomodacji. Autorki konkludują, że prawdopodobnie przewlekłe zamazanie obrazu spowodowane pracą wzrokową z bliska u dzieci z obniżoną zdolnością do akomodacji może indukować rozwój krótkowzroczności. U dzieci normowzrocznych ze zmniejszoną odpowiedzią akomodacyjną występuje większe prawdopodobieństwo rozwoju krótkowzroczności w kolejnych latach.

Jest niezwykle istotne, aby problem zaburzeń akomodacji został dobrze zdiagnozowany i aby jak najwcześniej podjęto stosowne leczenie. Diagnozowanie zaburzeń akomodacji odbywa się przy pomocy różnych metod, najczęściej wykonują je specjaliści z zakresu optometrii i ortoptyki, rzadziej lekarze okuliści. Wśród testów istotnych w badaniu zaburzeń akomodacji Grzegorz Lewicki (2018) wymienia: badanie amplitudy akomodacji metodą Dondersa (ang. *Push-up Method*) oraz metodą soczewek minusowych, badanie sprawności akomodacji za pomocą flippera akomodacyjnego lub tablic Harta, badanie stabilności akomodacji przy użyciu flippera akomodacyjnego, badanie odpowiedzi akomodacji za pomocą skiaskopii dynamicznej oraz cylindra skrzyżowanego i inne.

### **Wykrywanie i korygowanie wad wzroku w grupie dzieci szkolnych**

Wyzwaniem współczesnych czasów jest coraz bardziej powszechne występowanie wad wzroku (wad refrakcji, tj. krótkowzroczności, nadwzroczności i astygmatyzmu) u dzieci, zwłaszcza krótkowzroczności. Jak podają Andrzej Grzybowski i Maria Sz wajkowska (2017), współcześnie 2,5 mld ludzi na świecie dotkniętych jest krótkowzrocznością, w tym 900 mln krótkowzrocznością wysoką (powyżej 5D), a szacunki wskazują, że w 2050 roku problem ten będzie dotyczył połowy ludzkości. Autorzy przywołują wyniki badań, które mówią, że w Europie krótkowzroczność występuje u 3–5 proc. dzieci 10-letnich, u 20 proc. dzieci 12–13-letnich, u prawie 40 proc. osób w wieku 20–24 lata i prawie u 50 proc. osób przed ukończeniem 30

roku życia. Ten szybki wzrost liczby osób z krótkowzrocznością, zwłaszcza wśród młodzieży, spowodował, że krótkowzroczność osiąga status epidemii.

Powstanie krótkowzroczności i jej rozwój są uzależnione od czynników genetycznych, na które nakładają się czynniki środowiskowe. Czynnikiem genetycznym jest dominujący w powstawaniu wysokiej krótkowzroczności (powyżej  $-7 D$ ). W przypadku krótkowzroczności małego i średniego stopnia (od  $-0,25$  do  $-7,0 D$ ), genetyczne predyspozycje do rozwoju wady mogą być modyfikowane przez czynniki środowiskowe (Oleszczyńska-Prost 2018). Wyniki badań Franka Schaeffela (2016) potwierdzają zależność rozwoju krótkowzroczności od czasu pracy w bliskich odległościach, przy czym nie tylko czas czytania, lecz również częstotliwość przerw w czytaniu ma tu znaczenie. Podczas długiego patrzenia na przedmiot znajdujący się w bliskiej odległości dochodzi do nadmiernego skurczu akomodacji lub jej niedomagania, co uruchamia kolejne procesy – zmiany napięcia w mięśniu rzęskowym i wzrost grubości soczewki, prowadzące do wzrostu ciśnienia w ciele szklistym, które może w efekcie prowadzić do wzrostu długości osiowej oka. Skrócenie czasu pracy z bliska i zwiększenie aktywności ruchowej zmniejsza zaburzenia akomodacji (Wu i in. 2013; Karouta, Ashby 2014; Oleszczyńska-Prost 2018).

Coraz częściej podkreśla się rolę czynników środowiskowych w rozwoju krótkowzroczności, wskazując na coraz większe wymagania dotyczące pracy z bliska już w okresie wczesnej edukacji. Z drugiej strony stosowanie przez dzieci zarówno podczas nauki, jak i w czasie wolnym takich urządzeń, jak smartfony, komputery i tablety, skróciły czas spędzany przez dzieci na świeżym powietrzu. Tablety i smartfony mają stosunkowo małe wyświetlacze, w związku z tym mały druk, co powoduje skracanie przez dzieci odległości od urządzenia. Skrócenie odległości bodźca wpływa na zwiększenie u dzieci ociągania się odpowiedzi akomodacji oraz na zwiększenie jej niestabilności (Brenk-Krakowska, Jankowska 2017).

Do tych czynników nawiązują także Alicja Krawczyk i Anna Ambroziak (2011), przytaczając wyniki badań prowadzonych w różnych częściach świata, na podstawie których nie można jednak jednoznacznie stwierdzić, że praca wzrokowa z bliska jest czynnikiem ryzyka wystąpienia krótkowzroczności i jej progresji. Większe znaczenie dla rozwoju krótkowzroczności ma raczej intensywność pracy wykonywanej z bliska niż jej całkowity czas trwania. Zatem – czytanie bez przerw i bliska odległość czytanego tekstu od oczu mają istotniejszy związek z wystąpieniem krótkowzroczności. Z perspektywy prozdrowotnej i wychowawczej na szczególną uwagę zasługują wyniki badań przytaczane przez autorki, w których stwierdzono, że spowalniający wpływ na postęp krótkowzroczności ma aktywność ruchowa dziecka w otwartej przestrzeni w świetle dziennym. Zależność tę zaobserwowali Neville McBrien, Ian Morgan i Donald Mutti (2008) podczas badań zrealizowanych z udziałem dzieci mieszkających w Australii, Singapurze, Stanach Zjednoczonych i w Turcji. Wskazują one na istotność czynników środowiskowych jako opóźniających wystąpienie krótkowzroczności i jej rozwój. Nie wiadomo, jaki rodzaj aktywności ma decydujący wpływ na zahamowanie rozwoju krótkowzroczności.

Autorzy stwierdzają, że ważna jest także intensywność oświetlenia, która powoduje zwężenie źrenic i lepszą ostrość wzroku. Faktem jest, że dzieci spędzające więcej czasu na dworze niż ich rówieśnicy, wykazują mniejszą progresję krótkowzroczności, niezależnie od długości czasu poświęconego na czytanie lub inne aktywności związane z pracą wzrokową z bliskich odległości.

Scott A. Read, Michael J. Collins i Stephen J. Vincent (2015) przeprowadzili badania dotyczące wpływu czasu przebywania na dworze na wzrost gałki ocznej w grupie 101 dzieci w wieku od 10 do 15 lat (41 dzieci z krótkowzrocznością, 60 dzieci normowzrocznych). W ciągu 18 miesięcy przeprowadzono u badanych czterokrotnie pomiar osiowy długości gałek ocznych. Obiektywny pomiar ekspozycji na światło uzyskano dzięki wykorzystaniu czujnika światła noszonego przez dzieci na nadgarstku. W okresie badania zaobserwowano niewielki, ale statystycznie istotny związek między większą średnią dzienną ekspozycją na światło a wolniejszym osiowym wzrostem oka ( $P = 0,047$ ). Wyniki te potwierdzają związek między czasem spędzonym na zewnątrz a występowaniem krótkowzroczności u dzieci. Autorzy wskazują także na powiązanie występowania krótkowzroczności z różnicami w poziomach natężenia światła na zewnątrz budynków i wewnątrz. Zwiększony dzienny czas ekspozycji na poziomy światła powyżej trzech tys. luksów (poziomy światła, które zwykle spotykane są tylko na zewnątrz) był istotnie związany z mniejszym osiowym wzrostem oka. Dlatego jednym z czynników spowolnienia progresji krótkowzroczności u dzieci wydaje się być zwiększenie dziennej ekspozycji na światło naturalne, zwłaszcza podczas aktywności wykonywanych na zewnątrz domu.

Podobnie Ewa Oleszczyńska-Prost (2018) podkreśla, że na rozwój oka, jako systemu optycznego, obok genotypu, ma wpływ światło słoneczne, a niekorzystnie oddziałują na pogłębianie się krótkowzroczności m.in. takie czynniki środowiskowe, jak: nieodpowiednia korekcja wady wzroku, zbyt długie czytanie z bliska, zbyt mała aktywność ruchowa, zbyt krótki sen i wypoczynek, nieodpowiednie dieta i styl życia (stres).

Przejawy nadwzroczności u dzieci są inne niż krótkowzroczności. Z powodu silnych zdolności akomodacyjnych nadwzroczność (nawet dość wysoka) bywa niezauważona u dziecka (Czaińska 2016b). Nieskorygowana wada wzroku obniża ostrość wzroku, wymusza silniejszą akomodację, co jest przyczyną dyskomfortu podczas pracy w bliskiej odległości, a stały wysiłek mięśnia rzęskowego może prowadzić do skurczu akomodacji. Dodatkowej akomodacji mogą towarzyszyć bóle oczu i głowy. Dzieci z nieskorygowaną nadwzrocznością, aby zobaczyć coś wyraźniej, korzystają z systemu akomodacyjnego. Układ wzrokowy wykorzystuje wówczas mechanizmy kompensacji – doprowadzając do zamazania obrazu, zmniejszenia napięcia mięśniowego i odchylenia oka, czego konsekwencją jest osłabienie mechanizmów widzenia obuocznego i dwojenie. Znacząco utrudnia to pracę wzrokową w bliskiej odległości, ale wpływa również na szybkość reakcji mechanizmu akomodacji podczas przenoszenia spojrzenia z bliskich odległości na dalsze, np. z zeszytu na tablicę (Rosa 2017). Z tych powodów dzieci z nieskorygowaną

nadwzrocznością doświadczają znacznie większych problemów w nauce, zwłaszcza w zakresie czytania i pisania, niż dzieci z nieskorygowaną krótkowzrocznością, którą zwykle cechuje dobra jakość widzenia podczas pracy z bliskiej odległości. Bywa, że dzieci te unikają czytania lub wprost sygnalizują, że nie lubią czytać. Jak podaje Monika Czaińska (2016b), wskazuje się na związek między nieskorygowaną nadwzrocznością a problemami percepcyjno-wzrokowymi i osiągnięciami szkolnymi, w związku z tym każda nadwzroczność rzędu 1,50 dioptrii i większa powinna zostać skorygowana.

Astygmatyzm (kolejna wada wzroku) uwarunkowany jest nieprawidłową krzywizną rogówki. W sytuacji braku rozpoznania i skorygowania może powodować znaczący deficyt widzenia ze względu na różnice w sile załamania przez niesymetryczną rogówkę. Niektóre dzieci mrużą oczy i skręcają głowę w celu uzyskania „prostego” obrazu świata (Żółtaniecka 2013). Nieskorygowanemu astygmatyzmowi mogą towarzyszyć objawy astenopijne (uczucie zmęczenia oczu) oraz nieostre widzenie podczas patrzenia zarówno do bliskich, jak i dalszych odległości, napięcie w obrębie gałek ocznych, bóle głowy i oczu, pieczenie, swędzenie i łzawienie oczu, męczliwość podczas czytania, obniżony poziom rozumienia czytanego tekstu (Czaińska 2016a).

Innym problemem wzrokowym często występującym u dzieci jest różnowzroczność, tj. stan, w którym istnieje znaczna różnica między mocą optyczną obu oczu (Niżankowska 2007). Jeśli nie zostanie ona skorygowana, staje się przyczyną rozwoju niedowidzenia w oku z większą wadą refrakcji, dlatego wczesne wykrycie i skorygowanie różnowzroczności jest konieczne dla zahamowania rozwoju niedowidzenia oraz utrzymania prawidłowego widzenia obuocznego (Przekoracka-Krawczyk, Nawrot 2012; Czaińska 2016b).

Dość trudno jest, na podstawie dostępnych źródeł naukowych, odnieść się do epidemiologii wad wzroku na świecie. Badania w zakresie ich rozpoznawania są prowadzone według odmiennej metodologii (np. badanie przeprowadzane z porażeniem akomodacji lub bez niego, stosowanie różnych leków do porażenia akomodacji) i z wykorzystaniem różnych narzędzi (badanie za pomocą skiaskopii lub autorefraktometru), dlatego trudno o precyzyjne wnioski na temat powszechności występowania wad wzroku (Krawczyk, Ambroziak 2011).

### **Uwarunkowania percepcji wzrokowej a trudności w czytaniu i pisaniu**

Będąca jednym z elementarnych procesów poznawczych percepcja (spozstrzeganie) definiowana jest jako „proces aktywnej interpretacji danych zmysłowych z wykorzystaniem wskazówek kontekstualnych, nastawienia i wcześniej nabytej wiedzy” (Nęcka, Orzechowski, Szymura 2006, s. 278). Warunkiem i pierwszym etapem procesu spostrzegania jest recepcja sensoryczna, czyli odzwierciedlanie bodźców w receptorach znajdujących się w narządach zmysłów. Percepcja, jak zauważają autorzy, jest zbiorem procesów poznawczych, nie pojedynczym procesem, w wyniku



których w umyśle pojawiają się spostrzeżenia (percepty), czyli nietrwale umysłowe reprezentacje obiektów. Procesy spostrzegania podlegają wpływom ze strony reprezentacji trwałych (pojęcia, schematy) oraz ze strony struktur wiedzy. Recepcja wzrokowa, inaczej gromadzenie informacji wizualnych, jest procesem pasywnym, percepcja natomiast nie może obyć się bez aktywności umysłu. Oba składniki procesu spostrzegania są niezbędne dla prawidłowej percepcji i są współzależne – bez recepcji sensorycznej nie ma informacji, zaś bez możliwości interpretacji zebrane informacje nic nie znaczą i nie mogą być wykorzystane w efektywnym działaniu (Nęcka, Orzechowski, Szymura 2006).

Percepcja wzrokowa, skorelowana z doskonaleniem funkcji małej motoryki, umożliwia dziecku systematyczne opanowywanie nowych umiejętności szkolnych, a stosowanie różnorodnych metod i form doskonalenia funkcji wzrokowych, słuchowych i kinestetyczno-ruchowych jest niezbędne w nauce pisania i czytania. W rozwoju umiejętności czytania i pisania za niezwykle istotne uważane są procesy uwagi i zdolność do wybiórczego kierowania uwagi na określone cechy materiału oraz asocjacja – zdolność do kojarzenia kilku elementów, która pozwala na identyfikowanie liter i słów oraz symbolizację (Warchał 2011).

Dorota Bednarek (1999) opisuje dwa nurty badań odnoszące się do trudności w czytaniu, a powiązane z funkcjonowaniem układu wzrokowego. Jeden z nich koncentruje się na specyfice ruchów oczu, drugi na roli szlaków odpowiedzialnych za przenoszenie informacji wzrokowej z siatkówki do kory mózgowej. Czynność czytania to m.in. naprzemienne zatrzymywanie wzroku związane z analizą obrazu oraz szybki i precyzyjny ruch skokowy umożliwiający percepcję kolejnego fragmentu tekstu. U dzieci z dysleksją obserwuje się zaburzenia ruchów oczu (są one mniej płynne i mniej harmonijne), ponadto występuje u nich więcej ruchów oczu podczas czytania, w tym więcej ruchów powrotnych, a zatrzymania wzroku trwają dłużej. Autorka sugeruje, że taki obraz ruchów oczu można przypisać z jednej strony trudnościom ze zrozumieniem tekstu, z drugiej – jakiemuś mechanizmowi neurologicznemu, przy czym się wydaje, że mechanizm neurologiczny pełni tu kluczową rolę.

W układzie wzrokowym wyróżnia się dwa systemy wykazujące zróżnicowanie funkcjonalne: wielkokomórkowy, zbudowany z dużych neuronów oraz drobnokomórkowy, złożony z drobnych komórek nerwowych. Specyfika morfologiczna warunkuje ich odmienny sposób działania oraz dopełniające się funkcje. Komórki drobnokomórkowe dominują w centralnej części siatkówki, odpowiedzialnej za ostre widzenie i kanał drobnokomórkowy, odpowiedzialny jest za analizę szczegółów obrazu, rozpoznawanie drobnych kształtów oraz rozpoznawanie kolorów. Z kolei komórki szlaku wielkokomórkowego znajdują się w obwodowych obszarach siatkówki i odpowiadają za widzenie peryferyczne (mniej ostre) oraz dostrzeganie różnic i kontrastu jasności. Szlak wielkokomórkowy jest także odpowiedzialny za percepcję ruchu, głębi oraz lokalizację przestrzenną. Cechuje się również wrażliwością na zmiany bodźców. Ponieważ umiejętności, za które odpowiada szlak

wielkokomórkowy, są niezbędne do percepcji liter i ich różnicowania podczas czytania, przypuszcza się, że przyczyną trudności w czytaniu może być zaburzenie rozwoju szlaku wielkokomórkowego (Bednarek 1999; Stein 2004; Oszwa, Borkowska 2012). Niemniej jednak Dorota Bednarek (1999) zwraca uwagę na fakt, że to system drobnokomórkowy wydaje się być odpowiedzialny za analizę szczegółowego i wysokokontrastowego obrazu, jakim są litery. Zatem jedną z możliwych interpretacji mogłoby być przypisanie systemowi wielkokomórkowemu roli pomocniczej. Wzrok zatrzymuje się na fragmencie tekstu na ok. 250 ms – wówczas aktywny jest system drobnokomórkowy. Następnie ślad obrazu zostaje wymazany (podczas ruchu skokowego oka), aby możliwe było precyzyjne dostrzeżenie kolejnego obrazu po przesunięciu oka na dalszy fragment tekstu. Prawdopodobnie pobudzany jest wówczas system wielkokomórkowy, którego aktywność przyspiesza wygaszenie szlaku drobnokomórkowego – oba podsystemy mogą działać na siebie hamująco.

John Stein i Vincent Walsh (1997), w oparciu o wyniki badań anatomicznych, elektrofizjologicznych, psychofizycznych oraz obrazowanie mózgu, stwierdzili, że uszkodzenie funkcji czynności układów wielkokomórkowych powoduje trudności z kontrolą ruchów gałek ocznych, uwagą wzrokowo-przestrzenną i widzeniem obwodowym. Nieprawidłowe funkcjonowanie układu wielkokomórkowego może destabilizować fiksację obuoczną, co wyjaśnia przyczyny rozmazywania się i przesuwania się liter podczas czytania. Niestabilna fiksacja może się nasilać zwłaszcza podczas patrzenia na małe litery, dlatego zwykle łatwiejsze jest czytanie większego druku. Autorzy wskazują także na fakt, że niektóre dzieci z trudnościami w czytaniu popełniają mniej błędów, kiedy czytają tekst jednym okiem (przy zasłonięciu drugiego oka). Z kolei zaburzenia w zakresie funkcjonowania tylnej części kory ciemieniowej mogą być przyczyną trudności w zakresie umiejętności przeszukiwania wzrokiem i kierowania uwagi wzrokowej na określone bodźce. Dorota Bednarek (2011) także wskazuje na rolę uwagi wzrokowej i przejaw trudności związany z tym typem uwagi, jakim jest przeszukiwanie wzrokowe. Dzięki ruchom oczu, częściowo automatycznie, a częściowo w sposób zależny od woli, wzrok skanuje pole widzenia, koncentrując się na jednych elementach, a pomijając inne. Podczas czynności przeszukiwania wzrokowego oczy odnajdują konkretny element w polu widzenia, które wypełnione jest różnymi elementami. Niektóre osoby z trudnościami w czytaniu mają problem z tą funkcją, nie tylko podczas czytania, lecz także podczas przeszukiwania różnych powierzchni, np. biurka, półki. Autorka odnosi się także do teorii „uwagi rozproszonej” – jeśli uwaga wzrokowa skupiona jest w sposób prawidłowy, najlepiej spostrzegane są bodźce prezentowane w centrum pola widzenia – następuje wówczas szybsza reakcja i lepsze rozpoznanie. Im dalej od centrum, tym percepcja jest trudniejsza, uwaga jest „rozproszona” i trudniejsze staje się rozpoznanie wzrokowe rzeczy. Autorka rozważa, że być może obserwowane u osób z trudnościami w czytaniu zaburzenia ruchów oczu, w tym wykonywanie wielu sakkad powrotnych, jest próbą kompensacji uwagi rozproszonej – sposobem

na ogarnięcie najlepszym obszarem uwagi całego tekstu. W sytuacji takich trudności warto podjąć trening zawężania uwagi wzrokowej.

Z kolei mózgowy system wzrokowy dzieli się na dwa szlaki przetwarzania informacji wzrokowych – drogę brzuszna (strumień „co?”) oraz drogę grzbietową (strumień „gdzie?”). Strumień brzuszny odpowiada za rozpoznawanie kształtów, wzorów i kolorów, czyli identyfikowanie obiektów i ich cech. Strumień grzbietowy odpowiada za rozpoznawanie położenia obiektów w przestrzeni, ich ruchu, skierowanie uwagi na poruszające się obiekty oraz koordynację wzrokowo-ruchową. U wielu osób z zaburzeniami uczenia się występuje mniejsze pobudzenie obszarów wzrokowych drogi grzbietowej w odpowiedzi na poruszające się bodźce wzrokowe (Kowaluk-Romanek, Wawer 2017).

### Podsumowanie

Trudności w zakresie rozwoju funkcji wzrokowych i/lub zaburzenia różnych aspektów percepcji wzrokowej mogą znacząco utrudniać rozwój umiejętności czytania i pisanie w wieku wczesnoszkolnym, nie pozostając bez wpływu na osiągnięcia w nauce dzieci i młodzieży także w wieku późniejszym. Tymczasem wymienione tu zaburzenia i trudności, jeśli zostaną zdiagnozowane odpowiednio wcześniej i zostanie wdrożona stosowna terapia i ćwiczenia, mogą zostać zniwelowane lub można ograniczyć ich negatywne skutki. Wyniki prowadzonych coraz częściej, choć wciąż niesystemowo, badań przesiewowych u dzieci w wieku przedszkolnym i szkolnym (okulistycznych, optometrycznych, ortoptycznych i funkcjonalnych) wyraźnie wskazują na częste występowanie wad refrakcji i problemów w zakresie funkcji wzrokowych (Pieczyrak 2007; Żółtaniecka 2013; Wisłocka i in. 2015).

Z przytaczanych danych i konkluzji zawartych w literaturze naukowej oraz z doświadczeń zawodowych specjalistów zajmujących się różnymi aspektami funkcjonowania wzrokowego dzieci wynika, że dzieci powinny być poddawane wnikliwej ocenie klinicznej, optometrycznej lub ortoptycznej oraz funkcjonalnej przed rozpoczęciem nauki szkolnej, a także w trakcie jej trwania, jeśli doświadczają omówionych trudności. Określenie możliwości wzroku na wczesnym etapie edukacji dziecka wydaje się więc konieczne. Badanie w kierunku wykrycia potencjalnych trudności i zdiagnozowanie występujących problemów (czasem przeprowadzane przez różnych specjalistów) powinno obejmować: ocenę anatomiczną i fizjologiczną narządu wzroku, badanie w kierunku wady refrakcji, badanie ostrości wzroku do blizy i do dali, badanie funkcji okoruchowych, tj. fiksacji, śledzenia, ruchów sakkadowych oczu, konwergencji i akomodacji, badanie widzenia obuocznego i przestrzennego, badanie widzenia barw. U dzieci przejawiających trudności w zakresie czytania i pisanie istnieje także potrzeba przeprowadzania diagnozy poziomu rozwoju percepcji wzrokowej.

Warto podkreślić nieocenioną rolę rodziców i nauczycieli mogących wychwycić rozmaite trudności o etiologii wzrokowej znacznie wcześniej, niż dziecko będzie je

w stanie zwerbalizować. Stąd świadomość, zwłaszcza w środowisku nauczycielskim, występowania opisanych wyżej trudności u dzieci wydaje się być kluczowa. Z uwagi na ograniczone ramy tego artykułu nie podjęto tu zagadnień dotyczących możliwości, zakresu i perspektyw stosowania terapii zaburzonych funkcji wzrokowych. Istotne jest jednak, aby wykryte podczas diagnozy nieprawidłowości w zakresie rozwoju określonych funkcji wzrokowych zostały skorygowane i/lub poddane usprawnianiu (tak szybko, jak to tylko będzie możliwe).

### Bibliografia

- Adamczak N. (2011). *Ocena wybranych parametrów układu wzrokowego u dzieci i młodzieży z miasta Poznania ze zdiagnozowaną dysleksją*, niepublikowana rozprawa doktorska. Poznań: Katedra Optometrii i Biologii Układu Wzrokowego, Uniwersytet Medyczny w Poznaniu.
- Bednarek D. (1999). *Neurobiologiczne podłoże dysleksji*. „Przegląd Psychologiczny”, 1/2(42), s. 17–26.
- Bednarek D. (2011). *Podstawy diagnozy i terapii specyficznych zaburzeń czytania (SZC) w perspektywie neurokognitywistycznej*. W: *Dysleksja rozwojowa. Fakt i tajemnica w diagnostyce psychologiczno-pedagogicznej*. M.B. Pecyna (red.). Opole: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Zarządzania i Administracji w Opolu, s. 60–92.
- Brenk-Krakowska A., Jankowska M. (2017). *Wpływ urządzeń elektronicznych na widzenie u dzieci – możliwe dolegliwości i ich potencjalne przyczyny*. „Optyka”, 4(47), s. 36–42.
- Czaińska M. (2016a). *Astygmatyzm – charakterystyka wady*. „Optyka”, 5(42), s. 28–31.
- Czaińska M. (2016b). *Wady wzroku dzieci w wieku przedszkolnym i wczesnoszkolnym*. „Optyka”, 4(41), s. 32–36.
- Evans B.J.W., Allen P.M., Wilkins A.J. (2009). *Vision and reading difficulties. Part 2: Optometric and orthoptic correlates of reading problems. Continuing Education and Training*, dostępny na: [https://www.researchgate.net/publication/241244400\\_Vision\\_and\\_reading\\_difficulties\\_part\\_2\\_Optometric\\_and\\_orthoptic\\_correlates\\_of\\_reading\\_problems](https://www.researchgate.net/publication/241244400_Vision_and_reading_difficulties_part_2_Optometric_and_orthoptic_correlates_of_reading_problems) (otwarty: 17.04.2020).
- Grzybowski A., Sz wajkowska M. (2017). *Epidemiologia i leczenie krótkowzroczności na świecie*. „Ophthatherapy”, 3(15), s. 129–135.
- Hyvärinen L. (2010). *Classification of visual functioning and disability in children with visual processing disorders*. W: *Visual Impairment in Children Due to Damage to the Brain*. Dutton G.N., Bax M. (red.). London: Mac Keith Press, s. 265–281.
- Hyvärinen L., Jacob N. (2011). *What and How Does This Child See? Assessment of Visual Functioning for Development and Learning*. Helsinki: Vistest.
- Ihekaire D.E., Anyanwu C. (2012). *Learning-related vision problems in school age children in Imo State University primary and secondary schools*. „International Journal of Scientific Research in Education”, 5(2), s. 109–116.

- Karouta C., Ashby R.S. (2014). *Correlation between light levels and the development of deprivation myopia*. „Investigative Ophthalmology & Visual Science”, 56, s. 299–309.
- Kowaluk-Romanek M., Wawer R. (2017). *Procesy wzrokowe u osób ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się*. „Edukacja–Technika–Informatyka”, 2, s. 176–183.
- Krawczyk A., Ambroziak A. (2011). *Program edukacyjny „Kompendium okulistyki”. Krótkowzroczność – podstawy epidemiologii i patogenezy. Zasady postępowania i leczenia. Pułapki codziennej praktyki*. „Okulistyka”, 4, s. 4–21.
- Lewicki G. (2018). *Zaburzenia akomodacji – charakterystyka, diagnostyka, terapia*. „Optyka”, 4 (53), s. 48–49.
- Majewska A., Stolarczyk S. (2019). *Przygotowanie do badania pacjenta z dysleksją*. „Optyka”, 5(60), s. 56–57.
- McBrien N., Morgan I., Mutti D. (2009). *What’s hot in myopia research – the 12th International Myopia Conference, July, 2008*. „Optometry and Vision Science”, 86, s. 2–3.
- Nęcka E., Orzechowski J., Szymura B. (2006). *Psychologia poznawcza*. Warszawa: PWN.
- Warchał M. (2011). *Znaczenie rozwoju percepcji wzrokowej w uczeniu się dziecka w wieku wczesnoszkolnym*. „Rocznik Komisji Nauk Pedagogicznych”, T. LXIV, s. 71–76.
- Niżankowska, M.H. (2007). *Okulistyka. Podstawy kliniczne*. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL.
- Ober J., Dylak J., Gryniewicz W., Przedpelska-Ober E. (2009). *Sakkadometria – nowe możliwości oceny stanu czynnościowego ośrodkowego układu nerwowego*. „Nauka”, 4, s. 109–135.
- Oleszczyńska-Prost E. (2011). *Zez*. Wrocław: Elsevier Urban & Partner.
- Oleszczyńska-Prost E. (2018). *Krótkowzroczność. Część I: Patogeneza w świetle aktualnego stanu wiedzy*. „Klinika Oczna”, 3, s. 168–172.
- Oszwa U., Borkowska A.R. (2012). *Specyficzne trudności szkolne w opanowywaniu czytania i pisania*. W: *Neuropsychologia kliniczna dziecka*. Borkowska A.R., Domańska Ł. (red.). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, s. 139–158.
- Pieczyrak D. (2007). *Badanie przesiewowe wybranych parametrów układu wzrokowego u dzieci w okresie nauczania początkowego*, praca doktorska. Poznań: Uniwersytet Medyczny.
- Przekoracka-Krawczyk A., Nawrot P. (2012). *Zaburzenia wzrokowe u dzieci. Część 2: Wady refrakcji i metody ich wyznaczenia*. „Optyka”, 5(18), s. 26–31.
- Read S.A., Collins M.J., Vincent S.J. (2015). *Light Exposure and Eye Growth in Childhood*. „Investigative Ophthalmology & Visual Science”, 56, s. 6679–6687.
- Rosa A. (2017). *Zaburzenia wybranych parametrów układu wzrokowego, w tym wady refrakcji jako przyczyna trudności szkolnych u dzieci*. W: *Tyflopädagogika wobec różnorodności współczesnych wyzwań edukacyjno-rehabilitacyjnych*. Czerwińska K., Miler-Zdanowska K. (red.). Warszawa: Wydawnictwo APS, s. 116–128.

- Rosa A., Loba P. (2018). *Ocena zaburzeń akomodacji u dzieci i młodzieży*. „Okulistyka po Dyplomie”, 4, s. 4–10.
- Schaeffel F. (2016). *Myopia – what is old and what is new?* „Optometry & Vision Science”, 9, s. 1022–1030.
- Stein J. (2004). *Wielkokomórkowa teoria dysleksji rozwojowej*. W: *Dysleksja: od badania mózgu do praktyki*. Grabowska A., Rymarczyk K. (red.). Warszawa: Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN, s. 7–43.
- Stein J., Walsh V. (1997). *To see but not to read; the magnocellular theory of dyslexia*. „Trends in Neurosciences”, 20, s. 147–152.
- Walkiewicz-Krutak M. (2009). *Funkcjonowanie wzrokowe małych dzieci słabowidzących*. Warszawa: Wydawnictwo APS.
- Walkiewicz-Krutak M. (2017). *Niepełnosprawność wzroku współwystępująca z mózgowym porażeniem dziecięcym – wybrane aspekty oceny widzenia funkcjonalnego małych dzieci*. W: *Jest człowiek z niepełnosprawnością. Pola refleksji*. Antoszevska B., Myśliwczyk I. (red.). Poznań-Olsztyn: Wydawnictwo Naukowe SILVA RERUM, s. 231–251.
- Warchał M. (2011). *Znaczenie rozwoju percepcji wzrokowej w uczeniu się dziecka w wieku wczesnoszkolnym*. „Rocznik Komisji Nauk Pedagogicznych”, T. LXIV, s. 71–76.
- Wisłocka L., Stożek A., Kurzak E., Pojda-Wilczek D. (2015). *Stan profilaktyki chorób narządu wzroku na przykładzie wybranej grupy dzieci województwa śląskiego – doniesienie wstępne*. „Annales Academiae Medicae Silesiensis”, 69, s. 172–176.
- Wu P.C., Tsai C.L., Hu C.H., Yang Y.H. (2013). *The outdoor activity during class recess reduces myopia onset and progression in school children*. „Ophthalmology”, 120(5), s. 1080–1085.
- Żółtaniecka M. (2013). *Prewencyjne badania wzroku u dzieci. Pediatryczna ocena widzenia*. W: *Problemy pediatrii w ujęciu interdyscyplinarnym. Widzę, słyszę, czuję... ale nie zawsze – zaburzenia w funkcjonowaniu narządów zmysłów u dzieci*. Sochocka L., Wojtyłko A. (red.). Opole: Państwowa Medyczna Wyższa Szkoła Zawodowa, s. 31–43.

## DISORDERS OF VISUAL FUNCTIONING AND VISUAL PERCEPTION IN SCHOOL-AGE CHILDREN AND THEIR POSSIBLE IMPACT ON READING AND WRITING

**Abstract:** The article describes disorders of visual functioning and selected conditions of visual perception that cause difficulties with academic skills, especially reading and writing. Symptoms of visual impairment indicating the occurrence of specific difficulties in students have been presented and the need for a comprehensive assessment of visual skills of children who have or may have these difficulties.

**Keywords:** disorder of visual functions; visual perception difficulties; school-age children.