



W przeszłości dzieciństwo nie było traktowane jako osobny etap rozwoju człowieka. Dzieci były uważane za „małych dorosłych” (Ryc. 1). Dopiero badania XIX wiecznych uczonych – między innymi Darwina – wykazały, że dzieci różnią się fizycznie oraz psychicznie od dorosłych. Również oko dziecka nie jest „małym okiem” człowieka dorosłego.

Maria Molska, Wydział Fizyki UAM w Poznaniu

ROZWÓJ WIDZENIA U DZIECI

Ryc. 1. Fragment obrazu „Panny dworskie”, Diego Velázquez, Hiszpania, 1656 r.

Układ wzrokowy

Układ wzrokowy jest najbardziej złożonym systemem sensorycznym w organizmie człowieka. Jednakże w chwili narodzin dziecka jest jednym z najmniej rozwiniętych układów. Dopiero złożony rozwój struktur ocznych oraz neuronalnych prowadzi do zmian anatomicznych i fizjologicznych, które są niezbędne do powstania prawidłowego widzenia. Dojrzewanie narządu wzroku u dzieci jest procesem dynamicznym. Uwarunkowany jest przede wszystkim przez dopływ odpowiednich bodźców wzrokowych, jak również przez indywidualne uwarunkowania psychofizyczne i genetyczne.

Anatomia gałki ocznej

Oko noworodka jest około 35% mniejsze niż dorosłego człowieka. Długość osiowa gałki ocznej w chwili narodzin wynosi około 15 - 16 mm i zwiększa się gwałtownie do 20 mm przez pierwsze dwa lata życia. W 8. roku życia jej długość osiąga około 22 mm. Szerokość szpary powiekowej u noworodka jest niemal taka sama jak u kilkuletniego dziecka, natomiast wysokość jest prawie o połowę mniejsza. W chwili narodzin mięsień, rozszeracz źrenicy nie jest jeszcze w pełni rozwinięty, co jest przyczyną występowania wąskiej źrenicy. Twardówka u niemowląt jest przeciętnie dwukrotnie cieńsza i bardziej elastyczna niż u osób dorosłych, a jej lekko niebieskie zabarwienie spowodowane jest prześwitywaniem przez nią barwnika błony naczyniowej. Tabela nr 1.

Kolor oczu

Zdecydowana większość dzieci po urodzeniu ma niebieski kolor oczu. Jednak na skutek stopniowego odkładania się barwnika w zrębie tęczówki, kolor w przeciągu pierwszego roku życia może zmienić się na zielony lub brązowy. W przypadku osób o bardzo ciemnych tęczówkach pogłębienie się koloru oczu może trwać nawet do 8 roku życia. Ryc. 2.

Rozwój siatkówki i nerwu wzrokowego

Siatkówka w pierwszych miesiącach życia ulega dynamicznym zmianom. Zróżnicowanie morfologiczne czopków i pręcików następuje już w drugim trymestrze ciąży, jednak rozwój plamki rozpoczyna się dopiero po urodzeniu. W przeciągu pierwszego roku życia obserwuje się „migrację” pręcików z tylnego bieguna na obwód gałki ocznej, a czopków ze środkowej części siatkówki w kierunku jej centrum. Zaczątki nerwu wzrokowego widoczne są już w pierwszym trymestrze ciąży. U noworodków notuje się większą ilość włókien nerwowych niż u osób dorosłych. Nadmierna liczba włókien stanowi prawdopodobnie „zabezpieczenie” przed ich uszkodzeniem w okresie rozwoju.

Rozwój kory wzrokowej

Zmiany rozwojowe zachodzące w korze wzrokowej są szczególnie intensywne do 2 roku życia i mają podstawowe znaczenie dla wykształcenia się prawidłowego widzenia. Prawidłowy rozwój drogi wzrokowej oraz ośrodków wzrokowych



Ryc. 2. Dwutygodniowy noworodek

w centralnym układzie nerwowym uzależniony jest w głównej mierze od stałego dopływu prawidłowych bodźców. Dlatego też każda anomalia, która utrudnia lub uniemożliwia rozwój widzenia (np. zaćma wrodzona), wymaga natychmiastowej interwencji, gdyż w przeciwnym wypadku może prowadzić do niedowidzenia.

Ostrość wzroku

Ostrość wzroku noworodka oceniana jest na 0,05 (6/120) i gwałtownie rośnie przez pierwsze 6 miesięcy życia. Badanie ostrości wzroku u niemowląt wykonuje się przy użyciu różnych technik, które mogą dawać znacząco różne wyniki. Najprostszym testem jest ocena zachowania się niemowlęcia. Na przykład czy skupia spojrzenie na pokazywanym przedmiocie i czy wodzi za nim wzrokiem? Prawidłowe reakcje wzrokowe w kolejnych etapach rozwoju dziecka przedstawione są w tabeli nr 2. Do innych technik badania ostrości wzroku u małych dzieci należą testy wykorzystujące m.in. oczopląs optokinetyczny, preferencję patrzenia na wzorce typu pattern (preferential looking test), czy też wzrokowe potencjały wywołane (WPW). Badania przy użyciu WPW wykazały, że już w wieku 6 miesięcy dziecko może mieć ostrość wzroku odpowiadającą 1,0 (6/6). Wynik badania ostrości

Tabela nr 1. Porównanie wybranych parametrów oka noworodka oraz osoby dorosłej.

Parametr	Wielkość u noworodka	Wielkość u osoby dorosłej
Długość osiowa gałki ocznej [mm]	16-17 mm	24 mm
Moc soczewki	35 D	20 D
Średnica rogówki	9,5 - 10,5 mm	11,5 - 12,5 mm
Moc rogówki (kertometria)	51-53 D	42 - 45 D
Promień rogówki	6,6 - 7,4 mm	7,4 - 8,4 mm
Głębokość komory przedniej	2,6 mm	3,6 mm

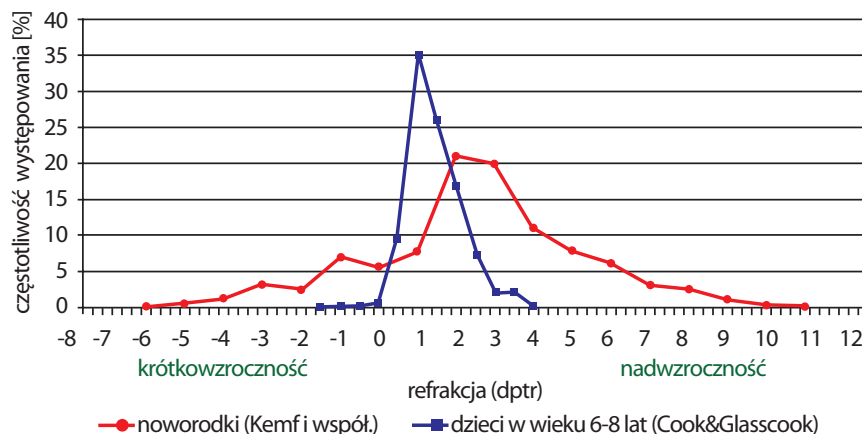
wzroku przy użyciu optotypów u dzieci zależy od wielu czynników, m.in. rodzaju użytych tablic i stopnia koncentracji dziecka podczas badania. Rodzaj użytych tablic powinien być dostosowany do stopnia rozwoju intelektualnego dziecka (ryc. 3a i 3b). Prawidłowo rozwijające się dzieci zwykle nie są w stanie rozpoznać optotypów odpowiadających ostrości wzroku 1,0 (6/6) aż do ukończenia 3-6 lat.

Emmetropizacja

Za prawidłowe powstawanie obrazu na siatkówce odpowiada wiele czynników: promień krzywizny przedniej i tylnej powierzchni rogówki, moc soczewki, długość gałki ocznej oraz współczynniki załamania ośrodków optycznych oka. W oku miarowym, czyli bez wady refrakcji, wszystkie parametry gałki ocznej są tak do siebie „dopasowane”, aby wiązka promieni równoległych, bez użycia akomodacji, skupiała się dokładnie na siatkówce. Proces odpowiedzialny za istnienie większej częstotliwości występowania oka miarowego, niż wynikałoby to z rozkładu prawdopodobieństwa nazywamy emmetropizacją (ryc. 4). Proces ten koordynuje wzrost i rozwój poszczególnych elementów gałki ocznej, aby w efekcie doszło do powstania oka miarowego. Część badaczy uważa emmetropizację za proces bierny, za który odpowiadają przede wszystkim uwarunkowania genetyczne. Z kolei inni uważają, że emmetropizacja jest niezwykle aktywnym procesem, w którym najważniejszym czynnikiem jest wpływ szeroko pojętego środowiska rozwoju.

Stan refrakcji

U małych dzieci obserwuje się przeważnie małą i średnią nadwzroczność. Brak fizjologicznej nadwzroczności we wczesnym dzieciństwie może być zapowiedzią krótkowzroczności, która będzie pogłębiać się wraz ze wzrostem gałki ocznej. Również astygmatyzm niezwykle często występuje u małych dzieci. Według niektórych badań aż 80% noworodków posiada astygmatyzm od 1,5 do 2,5 D. Dla porównania, częstotliwość występowania asty-



Ryc. 4. Częstotliwość występowania wad wzroku wśród noworodków oraz dzieci pomiędzy 6 a 8 rokiem życia.

matyzmu u osób dorosłych wynosi od 10 – 15 %. Redukcja astygmatyzmu do poziomu fizjologicznego następuje w przeciągu dwóch pierwszych lat życia. Te fizjologicznie występujące u dzieci wady wzroku zwykle nie wymagają korekcy i na skutek wspomnianego procesu emmetropizacji zanikają. Bezwzględnej korekcy wymaga natomiast stan, który mógłby zakłócić prawidłowy rozwój widzenia, np. znacząca wada refrakcji, różnowzroczność, zez lub heteroforia.

Widzenie obuoczne

Widzenie obuoczne jest skoordynowaną czynnością obu oczu zapewniającą człowiekowi pojedyncze i przestrzenne (trójwymiarowe) postrzeganie otaczającego świata. Jest ono uwarunkowane nie tylko równoczesnym patrzeniem każdym z obojga oczu, ale także złożonym procesem percepcyjnym odbywającym się w ośrodkowym układzie nerwowym. Ze względu na niedojrzałość wszystkich struktur układu wzrokowego u noworodków nie występuje widzenie obuoczne. Złożone mechanizmy widzenia obuocznego, a następnie stereoskopowego wykształcają się w ciągu pierwszego roku życia. Pierwsze skojarzone ruchy gałek ocznych umożliwiające fuzję pojawiają się pomiędzy 2 a 3 miesiącem życia. W drugim półroczu życia niezwykle dynamiczne

rozwicka się również koordynacja wzrokowo – ruchowa. Dziecko zbliżając rękę do interesującego przedmiotu zaczyna precyzyjnie zwalniać ruch, co ułatwia dotknięcie i uchwycenie zabawki. W poprzednich etapach rozwoju dziecko nie umiejąc ustalić odległości, uderzało w nią rączką.

Widzenie barwne

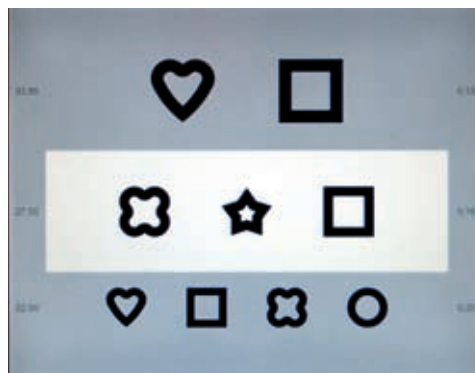
Niemowlęta dostrzegają barwy. Udowodniono, że już w wieku dwóch miesięcy funkcjonują wszystkie trzy rodzaje czopków odpowiadających za widzenie barwne. Co ciekawe, inne badania wskazują, że niemowlęta 2 i 3 miesięczne wolą barwę żółtą i czerwoną od zielonej i niebieskiej.

Podsumowanie

Układ wzrokowy człowieka rozwija się najbardziej dynamicznie przez pierwsze 6 lat życia. W tym okresie nawet niewielkie zmiany anatomiczne i refrakcyjne mogą zakłócić rozwój widzenia. Na tym etapie rozwoju układ wzrokowy jest jednak niezwykle „plastyczny” i nawet poważnie leczone wady wzroku i anomalie mogą być skutecznie leczone. Zatem niezmiernie istotne jest regularne badanie wzroku nawet u małych dzieci oraz wczesne zdiagnozowanie i skorygowanie ewentualnych wad (ryc. 5).



Ryc. 3 a. Badanie ostrości wzroku u dzieci przeprowadza się pomocy specjalnych optotypów obrazkowych.



Ryc. 3 b. Przykład optotypów przeznaczonego do badania dzieci – program OPTOVIEV firmy medi.com



Ryc. 5. Badanie wzroku u małych dzieci.

Tabela nr 2. Prawidłowy rozwój układu wzrokowego w poszczególnych etapach wraz z mogącymi wystąpić zaburzeniami

Prawidłowy rozwój wzroku	Kiedy należy zwrócić się do specjalisty?	Prawidłowy rozwój wzroku	Kiedy należy zwrócić się do specjalisty?
1 miesiąc życia			
<ul style="list-style-type: none"> • pojawia się odruch rogówkowy oraz reakcja źrenic na światło; • następuje odruchowe zamykanie lub zaciśnięcie powiek pod wpływem silnego światła skierowanego na twarz dziecka; • pojawiają pierwsze ruchy sakkadowe; • dziecko wybiera i preferuje twarz człowieka - uważnie wpatruje się w twarze najbliższych osób z odległości 15-40 cm; • posługuje się raz jednym, raz drugim okiem; • rozróżnia kontury, proste pionowe i poziome wzory, duże rozmiary (najlepiej czarno-białe). 	<ul style="list-style-type: none"> • występuje widoczna różnica w wielkości gałek ocznych, wyglądzie oczu i powiek np. przymglona rogówka, biała źrenica, nierówne źrenice, nierówna szerokość szpary powiekowej; • oczy są w mimowolnym ruchu, cały czas „pływają” w różnych kierunkach (może to być oczopląs wrodzony); • gdy zamiast łez pojawia się inna wydzielina np. ropa; • oczy są zaczerwienione, łzawią bez powodu; • dziecko nie patrzy na twarze bliskich osób; • często ma zamknięte oczy; • powieki opadają podczas otwierania oczu; • jedna lub obie gałki odchylają się przez cały czas od właściwego ułożenia w kierunku nosa, skroni, czoła; • występuje się oczopląs tylko jednego oka; • dziecko często uciska oczy piąstkami. 		
1 - 3 miesiąc życia			
<ul style="list-style-type: none"> • występuje oczopląs optokinetyczny; • dziecko wpatruje się w źródła światła, jasne ściany, okna; • śledzi poruszające się źródło światła od środkowej linii ciała na zewnątrz (lepiej w poziomie niż pionie i ukośnie); • fascynuje się różnymi źródłami światła, błyszczącymi przedmiotami i jaskrawymi kolorami; • dłużej wpatruje się w twarze osób najbliższych; • przygląda się własnej ręce; • spogląda do góry na zabawki; • kieruje oczy w kierunku źródła dźwięku; • rozwija się koordynacja obu gałek ocznych (w tym okresie życia dziecko może okresowo zezować); • pojawiają się zbieżne ruchy gałek ocznych; • podąża wzrokiem za poruszającą się zabawką (40-60 cm od oczu w prawą i lewą stronę); • odwzajemnia uśmiech. 	<ul style="list-style-type: none"> • nie skupia wzroku lub słabo fiksuje na twarzy rodzica; • nie uśmiecha się w odpowiedzi na uśmiech; • wyraźnie patrzy tylko jednym okiem (ustawia głowę w jedną stronę); • występuje nadwrażliwość na światło - mruży oczy, zamyka je lub zaciska silnie powieki; • reaguje z opóźnieniem na pokazywane zabawki; • reaguje na bodźce lub ruch nie na wprost twarzy ale z boku głowy, w jej górnej bądź dolnej części; • przygląda się własnej ręce tylko po jednej stronie ciała; • nie nawiązuje kontaktu wzrokowego; • nie odwzajemnia uśmiechu; • oczy często zezują lub poruszają się niezależnie od siebie; • oczy drgają w poziomie, pionie bądź naprzemiennie. 		
3 - 5 miesiąc życia			
<ul style="list-style-type: none"> • dziecko skupia wzrok (fiksuje) na przedmiotach z odległości ok. 1 m; • bada i ogląda własne ręce; • ustawia oczy centralnie; • przenosi spojrzenie z ręki na obiekt; • widzi barwy; • lubi grzechotki, gryzaki, zabawki piszczące, wyciąga rękę w ich kierunku, chwyta je, szczególnie wtedy, gdy znajdują się w zasięgu jego rąk; • przekłada zabawkę z ręki do ręki; • pojawia się akomodacja; • spostrzega głębie. 	<ul style="list-style-type: none"> • dziecko nie skupia wzroku na osobach; • nie skupia wzroku na zabawkach; • nie wyciąga ręki w kierunku zabawki; • słabo interesuje się otoczeniem; • nie reaguje na odbicie w lustrze; 		
5-7 miesiąc życia			
<ul style="list-style-type: none"> • patrzy na zabawki pokazywane w całym obszarze pola widzenia; • wyrzuca zabawki i patrzy, gdzie upadły; • rozwija się koordynacja oko-ręka; • doskonali się fiksacja; • rozwija się pamięć wzrokowa; • następuje koordynacja większości odruchów obuocznych; • reaguje odmiennie na zmieniający się wyraz twarzy rodzica. 	<ul style="list-style-type: none"> • brak lub słaba koordynacja oko-ręka; • słaba fiksacja; • brak zbieżności osi widzenia; • preferencja jednego oka. 		
7 - 12 miesiąc życia			
<ul style="list-style-type: none"> • dziecko interesuje się drobnymi przedmiotami lub detalami w przedmiotach; • fiksuje wyraz twarzy i naśladuje go; • płynnie śledzi wzrokiem; • przechyla głowę żeby spojrzeć w wybranym kierunku; • lubi różne kształty i formy geometryczne; • rozwinięte widzenie obuoczne. 	<ul style="list-style-type: none"> • nie interesuje się nowymi zabawkami; • nie patrzy na zabawki, którymi się bawi; • nie interesuje się małymi zabawkami, nie zauważa ich (piłeczki, cukierki); • nie skupia wzroku na zabawkach oddalonych o np. 1-2 metry; • nie interesuje się otoczeniem; • nie obserwuje domowników; • słaby rozwój motoryczny; • opóźniona koordynacja ruchów głowy i oczu. 		
13 - 18 miesiąc życia			
<ul style="list-style-type: none"> • dziecko interesuje się książeczkami i kolorowymi obrazkami; • identyfikuje podobieństwa i różnice; • szereguje klocki i buduje wieże z klocków; • lubi bazarzać, rysować linie grubymi kredkami; • rozwija się orientacja pionowa; • idzie do rodzica, zabawki. 	<ul style="list-style-type: none"> • opóźnienie lub brak zainteresowania książeczkami, obrazkami, gazetami; • brak zainteresowania bazaraniem; • nie porusza się w stronę osób i zabawek. 		
1,5 - 3 rok życia			
<ul style="list-style-type: none"> • śledzi wzrokiem w pełnym zakresie ruchu; • doskonali się koordynacja wzrokowo-ruchowa i manipulacja; • rozróżnia i identyfikuje znajome przedmioty, lubi układanki przedmiotowe i obrazkowe; • lubi zabawy w chowanego z zabawkami i ludźmi. 	<ul style="list-style-type: none"> • brak prawidłowych (płynnych, ciągłych) ruchów śledzących oczu; • słabe zainteresowanie otoczeniem; • podczas chodzenia dziecko potyka się o meble, zabawki, progi; • powolne, niechętnie przemieszczanie się z jednego pomieszczenia do drugiego. 		
3 - 5 rok życia			
<ul style="list-style-type: none"> • zna figury geometryczne; • rozpoznaje barwy i odcienie barw - nazywa je; • wyraźnie widzi i nazywa szczegóły na obrazkach; • dopasowuje takie same litery, cyfry; • sortuje przedmioty, grupuje, dzieli na kategorie wg wielkości, barwy, długości; • rozpoznaje przedmioty na obrazkach widziane pod różnym kątem z bliska i z daleka; • mówi na temat tego co dzieje się na obrazkach (układa historyjki obrazkowe); • rozwija się wzrokowa orientacja przestrzenna. 	<ul style="list-style-type: none"> • dziecko ma trudności z rozróżnianiem: figury od tła, kształtów, wielkości, barw; • trudności z widzeniem szczegółów na obrazkach; • nie nazywa kolorów; • przechyla głowę w bok lub nienaturalnie układa ciało podczas oglądania TV, książki; • mruży oczy, marszczy twarz gdy obserwuje obiekty z dalszej odległości; • ma trudności z prostymi czynnościami ruchowymi (np. chwywanie i rzucanie piłki oraz śledzenie toru jej ruchu); • ma trudności z wchodzeniem i schodzeniem po schodach; • słabo posługuje się ołówkiem, kredką, łyżką; • szybko męczy się po okresach koncentracji wzrokowej; • ma bóle głowy, nudności, pieczenie i swędzenie oczu; • zgłasza zamazywanie i rozmywanie obrazu, podwójne widzenie. 		
5 - 8 rok życia			
<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje i identyfikuje znaki abstrakcyjne (m.in. cyfry, litery); • rozróżnia, rozpoznaje, kojarzy, interpretuje wyrazy; • czyta; • pisze. 	<ul style="list-style-type: none"> • dziecko myli cyfry i litery; • opuszcza litery w wyrazach podczas czytania; • nie widzi liter i cyfr z odległości kilku metrów; • źle widzi z bliskich lub dalekich odległości; • czyta, pisze z głową bardzo blisko tekstu; • mruży oczy, zasłania oko podczas pisania w zeszytach lub przepisywania z tablicy; • szeroko otwiera oczy, trze oczy; • zamyka lub zakrywa jedno oko; • zmienia końcówki wyrazów, pomija lub dodaje literki przy czytaniu i przepisywaniu; • ma trudności z pisanem. 		

Bibliografia:

Principles and Practice of Pediatric Optometry, pod red. Alfred A. Rosenbloom, Meredith W. Morgan, J.B.Lippincott Company, Philadelphia, 1990
 Okulistyka pediatria i zez, pod red. M. Grałek, Wydawnictwo Medyczne Urban&Partner, Wrocław, 2003
 Anna Turno-Kręcicka, Anna Brać, Jacek J. Kariski, Choroby oczu u dzieci, Wydawnictwo Medyczne Górnicki, Wrocław, 2002
 Robert H. Duckman, Visual Development, Diagnosis, and Treatment of the Pediatric Patient, Lippincott Williams&Wilkins, Philadelphia, 2006
 Jak widzi dziecko? Broszura Stowarzyszenia na Rzecz Rehabilitacji Niewidomych i Stabowidzących
www.nationalgallery.org.uk