

ZEZ



METODY BADANIA ZEZA

Prawidłowo przeprowadzone badanie i rozpoznanie choroby zezowej ma kolosalne znaczenie, gdyż tylko wczesne rozpoznanie i natychmiast podjęte leczenie daje szansę na wyleczenie dziecka. Istnieje wiele metod badania oczu. W tym rozdziale zostaną przytoczone jedynie najważniejsze i powszechnie uznane metody badania zezów. Możemy podzielić je na badanie funkcji motorycznej oraz sensorycznej oczu.

Każde badanie powinno być systematyczne i dokładne. Prawidłowe rozpoznanie zezów opiera się na:

- określeniu przyczyny zezów,
- rozpoznaniu ambliopii,
- pomiarze kąta zezów,
- ocenie widzenia obuocznego.
- Badanie rozpoczynamy od wywiadu i oglądania.

VIII.1. WYWIAD

Wywiad chorobowy powinien pomóc w ustaleniu przyczyn powstania zezów i jego dotychczasowego przebiegu. Tak więc pytamy:

- od kiedy dziecko zezuje;
- jaki był początek zezów – czy nagły, czy rozwijał się stopniowo;
- czy zez jest stały, czy pojawia się okresowo;
- czy dziecko zgłasza jakieś dolegliwości;
- czy dziecko urodziło się o czasie i jaki był poród;

- jakie choroby oczu i ogólne przechodziło dziecko;
- czy w rodzinie występują jakiegokolwiek schorzenia oczne;
- czy dziecko było badane i leczone okulistycznie.

VIII.2. OGLĄDANIE

Badanie dziecka rozpoczynamy od momentu jego wejścia do gabinetu. Czasami jest to jedyna sposobność zaobserwowania ustawienia oczu, głowy i zachowania się dziecka, ponieważ w trakcie badania dzieci niecierpliwą się i stają się coraz trudniejsze we współpracy. Nawiązanie dobrego kontaktu z dzieckiem jest bardzo istotne dla przeprowadzenia szczegółowych i zróżnicowanych badań okulistycznych.

Oglądaniem można stwierdzić kierunek odchylenia oka zezującego i przybliżoną wielkość kąta zezów. Należy zwrócić uwagę na wielkość obu gałek ocznych oraz ich ustawienie w oczodołach. Patrzymy również na szerokość szpary powiek, ich ruchomość oraz obecność współruchów patologicznych. Wstępnie oceniamy ruchomość oczu oraz czy nie występuje oczopląs. Oceniamy także ustawienie głowy, skręt twarzy i przechylenie brody:

- zez poziomy jest kompensowany przez zwrot twarzy wokół osi pionowej w prawo lub w lewo,

- zez pionowy wyrównuje obniżenie lub uniesienie brody wokół osi poziomej,
- zez skośny jest wyrównywany przez pochylenie głowy wokół osi strzałkowej na prawy lub lewy bark.

Jeżeli występuje nieprawidłowe wyrównawcze ustawienie głowy, należy zróżnicować kręcz szyi oczny od kręczu szyi mięśniowego w celu zastosowania prawidłowego leczenia. Kręcz pochodzenia mięśniowego leczymy ortopedycznie w pierwszych latach życia. Kręcz oczny wymaga dokładnego określenia przyczyny i leczenia okulistycznego.

Kręcz mięśniowy (*torticollis muscularis*) jest wynikiem zwłóknienia mięśnia mostkowo-obojęzycowo-sutkowego. Stwierdzamy następujące objawy:

- asymetrię twarzy,
- głowa przechylona jest na stronę dotkniętego mięśnia,
- występuje ograniczenie ruchów w przeciwnym kierunku,
- palpacyjnie wyczuwamy stwardnienie mięśnia.

Kręcz oczny (*torticollis ocularis*), czyli nieprawidłowe wyrównawcze ustawienie głowy, to wysiłek w celu zastąpienia czynności osłabionego lub porażonego mięśnia. Nie prowadzi do asymetrii twarzy, a w czasie snu głowa utrzymywana jest prosto. Przy dłuższej trwającym, nieleczonym schorzeniu ocznym dochodzi do powstania mniej lub bardziej trwałych zmian mięśniowych oraz skrzywienia kręgosłupa.

Torticollis ocularis może występować we wszystkich rodzajach zezów, ale szczególnie zaznaczony jest w następujących schorzeniach:

- nadczynność mięśnia skośnego dolnego lub górnego (unikanie dwojenia),
- zespół A lub V (dla uzyskania pojedynczego widzenia obuocznego),
- oczopląs (wyrównawcze ustawienie głowy ze stroną ciszą),
- zespoły zaburzeń ruchomości oczu wrodzone i nabyte (dla uzyskania pojedynczego widzenia obuocznego w pewnym zakresie pola spojrzenia),
- astygmatyzm i myopia (dla uzyskania wyraźniejszego obrazu).

Testem potwierdzającym *torticollis ocularis* jest zmiana ustawienia głowy przy zakryciu jednego oka.

VIII.3. OCENA OSTROŚCI WZROKU

Oceny ostrości wzroku dokonujemy, gdy pacjent patrzy każdym okiem osobno i obuocznie, z daleka i z bliska – zarówno bez okularów, jak i w okularach.

Badanie ostrości wzroku możemy wykonać u najmniejszych dzieci. Wymaga to zastosowania specjalnych technik badania. W zależności od wieku dziecka są to:

- obserwacja,
- reakcja źrenic na światło,
- test pryzmatyczny,
- metoda uprzywilejowanego spojrzenia (test *preferential looking* – PL),
- wywoływanie oczopląsu optokinetycznego (OKN),
- wzrokowe potencjały wywołane (VEP),
- ocena odruchu fiksacyjnego,
- tablice do badania ostrości wzroku ze specjalnymi optotypami dla dzieci.

VIII.3.A. OBSERWACJA DZIECKA

W zależności od wieku dziecka zwracamy uwagę na różne reakcje wzrokowe. Reakcje źrenic na światło są obecne od urodzenia, chociaż noworodki mają wąskie i słabo reagujące na światło źrenice. W pierwszym miesiącu życia dziecko reaguje na twarz z bliskiej odległości. W 6.–8. tygodniu życia po raz pierwszy dziecko nawiązuje kontakt wzrokowy z matką (zob. ryc. 1-7). Potrafi skupić spojrzenie i wodzić wzrokiem. Fiksacja spojrzenia powinna być stabilna około 6.–8. tygodnia życia, a wodzenie wzrokiem równomierne i zgodne z ruchem przesuwanego przedmiotu około 2. miesiąca. Jeżeli ostrość widzenia jednego oka jest dużo gorsza niż drugiego, dziecko nie pozwoli zasłonić sobie lepszego oka.

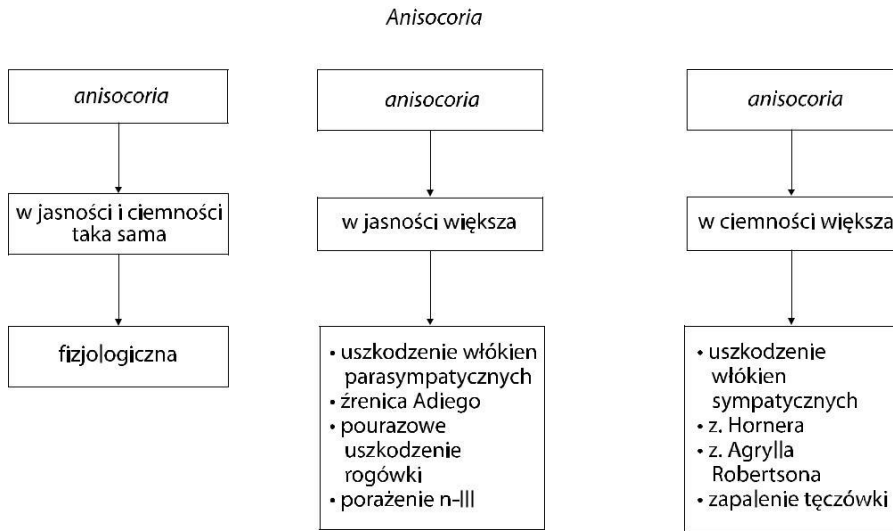
VIII.3.B. REAKCJA ŻRENIC NA ŚWIATŁO

Źrenice dziecka oceniamy pod kątem symetryczności, struktury anatomicznej, reakcji w ciemności oraz reakcji na światło.

Prawidłowa reakcja źrenic na światło pojawia się w 31.–32. tygodniu życia płodowego. Ocena odruchu źrenicznego u noworodka jest dość trudna ze względu na fizjologiczne zwężenie źrenicy spowodowane obniżonym napięciem układu współczulnego.

Badając reakcję źrenic dziecka na światło, możemy pośrednio stwierdzić, czy dziecko widzi. **Brak lub osłabiona** reakcja zwężenia źrenic na światło świadczy o uszkodzeniu przedniej części drogi wzrokowej od siatkówki i nerwu wzrokowego do ciał kolankowatych bocznych. **Prawidłowa** reakcja źrenic na światło występuje jednak przy uszkodzeniu drogi wzrokowej powyżej ciał kolankowatych bocznych, np. w ślepotcie ko-

Tab. VIII-1. *Anisocoria*



rowej. **Paradoksalne zwężenie** źrenic w ciemności występuje także w uszkodzeniach nerwu wzrokowego (z wyjątkiem uszkodzenia skrzyżowania wzrokowego) i siatkówki. Rozległym chorobom siatkówki i częściowemu uszkodzeniu n. II towarzyszyć też może paradoksalna reakcja na światło, tzw. **źrenica Marcusa Gunna**:

1. po stronie uszkodzenia wykazuje osłabioną reakcję na światło,
2. po oświetleniu zdrowego oka i przeniesieniu światła na chore oko źrenica zamiast zwęzić się, ulega rozszerzeniu.

Nierówność źrenic (*anisocoria*) jest spotykana u dzieci dosyć często. Fizjologiczna nierówność źrenic przekracza 1 mm i jest taka sama w jasnym i ciemnym oświetleniu. Przyczyny nierówności źrenic i ich diagnostykę przedstawiono w tab. VIII-1.

W każdym przypadku stwierdzenia nieprawidłowości w reakcji źrenic na światło konieczne jest dokładne badanie neurologiczne.

VIII.3.C. TEST PRYZMATYCZNY

Test służy do jakościowego porównania ostrości wzroku obojga oczu u pacjentów z prawidłowym ustawieniem gałek ocznych. Przed jednym okiem ustawiamy pryzmat 10–15 Dpr podstawą do góry lub do dołu, wywołując pionowe odchylenie oka. Oko bez pryzmatu przejmuje fiksację, co świadczy o dobrym widzeniu. Je-



Ryc. VIII-1. Test pryzmatyczny. OP – pryzmat 20 Dpr podstawą do dołu, oko odchyła się ku górze; OL – fiksuje światło na wprost

żeli ostrość wzroku w odkrytym oku jest obniżona, fiksację przejmuje oko, przed którym znajduje się pryzmat (ryc. VIII-1).

VIII.3.D. ODRUCH FIKSACYJNY

Odruch fiksacyjny badamy za pomocą wizuskopu. Fiksację oceniamy każdym okiem oddzielnie (por. ryc. I-14, I-15).

Gwiazdka wizuskopu jest wyraźnie widziana na dnie oka zarówno przez lekarza, jak i pacjenta. Poleca się pacjentowi patrzeć prosto w gwiazdkę wizuskopu. Małe dzieci reagują spontanicznie, nastawiając plamkę na środek gwiazdki, jeśli fiksacja jest centralna. Ostrość wzroku jest wtedy dobra (ryc. VIII-2).

Jeżeli pacjent nie fiksuje plamką, świadczy to o obniżonej ostrości wzroku. Stopnie fiksacji podano w rozdziale „Patofizjologia widzenia obuocznego” (VI.).



Ryc. VIII-2. Spontaniczna reakcja dziecka 4-miesięcznego na gwiazdkę wizuskopu

VIII.3.E. METODA UPZYWILEJOWANEGO SPOJRZENIA (TEST *PREFERENTIAL LOOKING* – PL)

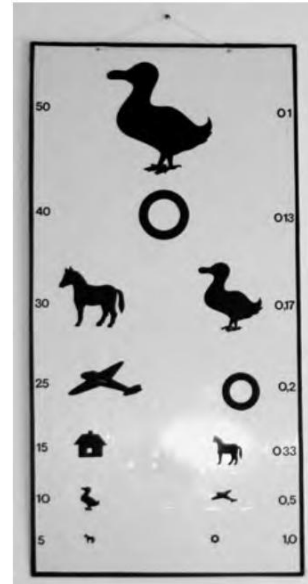
Ostrość wzroku u najmniejszych dzieci, czyli noworodków i niemowląt oceniamy za pomocą testu *preferential looking* (PL), czyli metodą uprzywilejowanego spojrzenia. Dokładna procedura badania opisana została w rozdz. „Rozwój ostrości wzroku i widzenia obu-ocznego”.

VIII.3.F. OCZOPLĄS OPTOKINETYCZNY (OKN)

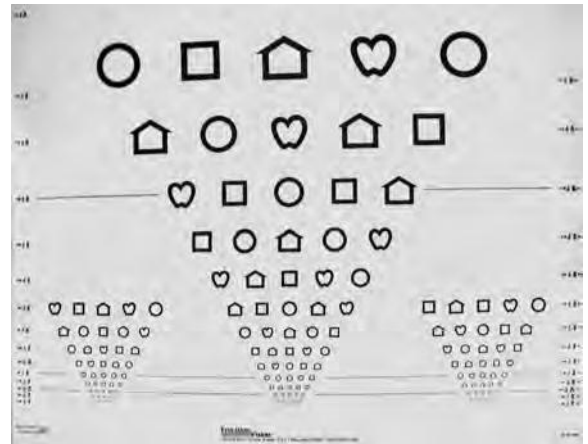
Jest to kolejne badanie, oceniające ostrość wzroku, u małych dzieci, które jeszcze nie mówią. Polega ono na pokazywaniu dziecku biało-czarnych pasków przesuwających się na specjalnym bębnie. Im większe zagęszczenie pasków jest w stanie wywołać u dziecka oczopląs tym lepsza jest ostrość wzroku badanego oka. Dokładna procedura badania opisana została w rozdz. „Rozwój ostrości wzroku i widzenia obuocznego”.

VIII.3.G. WZROKOWE POTENCJAŁY WYWOŁANE (VEP)

Wzrokowe potencjały wywołane (WPW, VEP – *visual evoked potentials*) to badanie elektrofizjologiczne polegające na stymulacji układu wzrokowego za pomocą błysku lub odpowiedniego wzorca. Jedynie VEP wywołane błyskiem mogą być wykonane w każdym wie-



Ryc. VIII-3. Tablica obrazkowa dla małych dzieci



Ryc. VIII-4. Tablica z symbolami Lea

ku. Są one odpowiedziami elektrycznymi na bodziec świetlny. Dokładna procedura badania opisana została w rozdz. „Rozwój ostrości wzroku i widzenia obu-ocznego”.

VIII.3.H. TABLICE OPTOTYPÓW

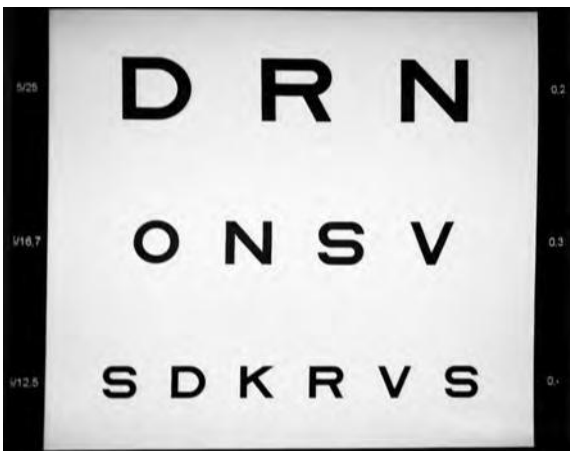
Ostrość wzroku u dzieci starszych oceniamy za pomocą standaryzowanych tablic do badania ostrości wzroku. Dla najmniejszych dzieci opracowano tablice obrazkowe (ryc. VIII-3), nieco starsze dzieci mają do dyspozycji symbole Lea (ryc. VIII-4), test haków E (ryc. VIII-5) oraz litery lub cyfry Snellena (ryc. VIII-6).



Ryc. VIII-5. Tablica do badania ostrości wzroku z hakami E



Ryc. VIII-7. Badanie ostrości wzroku jednoocznie



Ryc. VIII-6. Tablica Snellena

Ostrość wzroku oceniamy do dali i do bliży, zarówno bez okularów, jak i w odpowiedniej korekcji okularowej. Badamy każde oko osobno oraz obuocznie (ryc. VIII-7).

U dzieci poniżej 3.–4. roku życia oraz w niedowidzeniu zezowym ostrość wzroku jest lepsza, gdy pokazuje się im pojedyncze optotypy, niż gdy próbują rozpoznać znaki w rzędzie (tzw. *crowding phenomenon*). Pacjenci z oczopląsem jawnym lub ukrytym wykazują lepszą ostrość wzroku przy patrzeniu obuocznym ze względu na mniejsze ruchy drgające oczu. Aby ocenić ostrość wzroku jednym okiem, zakładamy przed oko drugie silną soczewkę skupiającą ok. +10 Dsph lub szkło z czerwonym filtrem. Ostrość wzroku oznacza się ułamkiem zwykłym lub dziesiętnym. W zależności od ostrości widzenia dziecko rozpoznaje coraz mniejsze

optotypy pokazywane z tej samej odległości, np. 5 m, co, oznaczając ułamkiem zwykłym, wynosić będzie 5/50, 5/25, 5/15 itd. Na przykład: jeśli ostrość wzroku wynosi 5/50, jest to równoznaczne z zapisem 0,1 lub w piśmiennictwie anglosaskim 20/200, czyli 6/60. Zapis cyfrowy powstał po ustaleniu dla celów praktycznych, że nieskończoność jest położona w odległości 6 m, czyli około 20 stóp. Na wynik badania mogą mieć wpływ:

- wady refrakcji,
- kontrast między optotypami i ich tłem,
- oświetlenie tablic,
- stan fiksacji,
- szerokość źrenic,
- szerokość powiek i mruganie,
- prawidłowość filmu łzowego,
- stan emocjonalny,
- różne czynniki psychologiczne.

VIII.4. BADANIE REFRAKCJI

W leczeniu zezu ważne jest bardzo dokładne zbadanie wielkości wady wzroku i zapisanie odpowiednich szkieł. Podstawą dokładnego badania jest porażenie akomodacji. W tym celu podajemy 0,25–1% roztwór atropiny, dwa razy dziennie przez co najmniej 3–4 dni. Zakres akomodacji u dzieci może wynosić nawet kilka dioptrii.

Wielkość wady wzroku oceniamy komputerowo za pomocą automatycznego keratorefraktometru. U noworodków i małych dzieci służy do tego celu ręczny autokeratorefraktometr (Retinomax-K+) z automatycznym wydrukiem pomiarów (ryc. VIII-8).



Ryc. VIII-8. Badanie wady wzroku i krzywizny rogówki za pomocą automatycznego keratorefraktometru u 3-miesięcznego dziecka

Wielkość wady wzroku możemy wstępnie ocenić już podczas pierwszej wizyty, za pomocą aparatu Plus Optix. Badanie wykonujemy bez porażenia akomodacji. Pacjent siedzi w lekko przyciemnionym gabinecie, w odległości ok. 1 m od głowicy aparatu. Na ekranie komputera wyświetlają się, w postaci 20-sekundowego filmu, rzutowane na środki rogówek odpowiednie schematy służące do pomiarów: refrakcji oka, średnicy źrenic, odległości źrenic (pupilometria) oraz ustawienia osi widzenia obojga oczu, wskazujące odchylenie oczu w poziomie i w pionie.

VIII.5. BADANIE RUCHOMOŚCI GAŁEK OCZNYCH

VIII.5.A. DZIEWIĘĆ (9) ZASADNICZYCH POZYCJI SPOJRZENIA

Badanie zakresu ruchomości gałek ocznych wykonujemy zawsze w dziewięciu zasadniczych kierunkach spojrzenia. Wykonujemy je w celu stwierdzenia, czy u pacjenta występuje zez towarzyszący czy porażenny.

Rozpoczynamy od pozycji pierwotnej spojrzenia, kiedy oczy fiksują obiekt położony prosto z przodu. Sześć pozycji głównych spojrzenia: w prawo (*dextroversio*), w lewo (*sinistroversio*), w prawo i w górę (*dextroelevatio*), w lewo i w górę (*sinistroelevatio*), w prawo i w dół (*dextrodepressio*), w lewo i w dół (*sinistrodepressio*) to pozycje spojrzenia, w których inicjatorem jest jeden mięsień w każdym oku, obuocznie, tworząc parę mięśni sprzężonych ze sobą. Dwie pozycje pośrednie spojrzenia, w górę – *elevatio (sursumversio)* i w dół – *depressio (deorsumversio)*, są uwarunkowane działa-



Ryc. VIII-9. Aparat Plus Optix

niem dwóch par mięśni: unoszących i obniżających gałkę oczną (ryc. VIII-10).

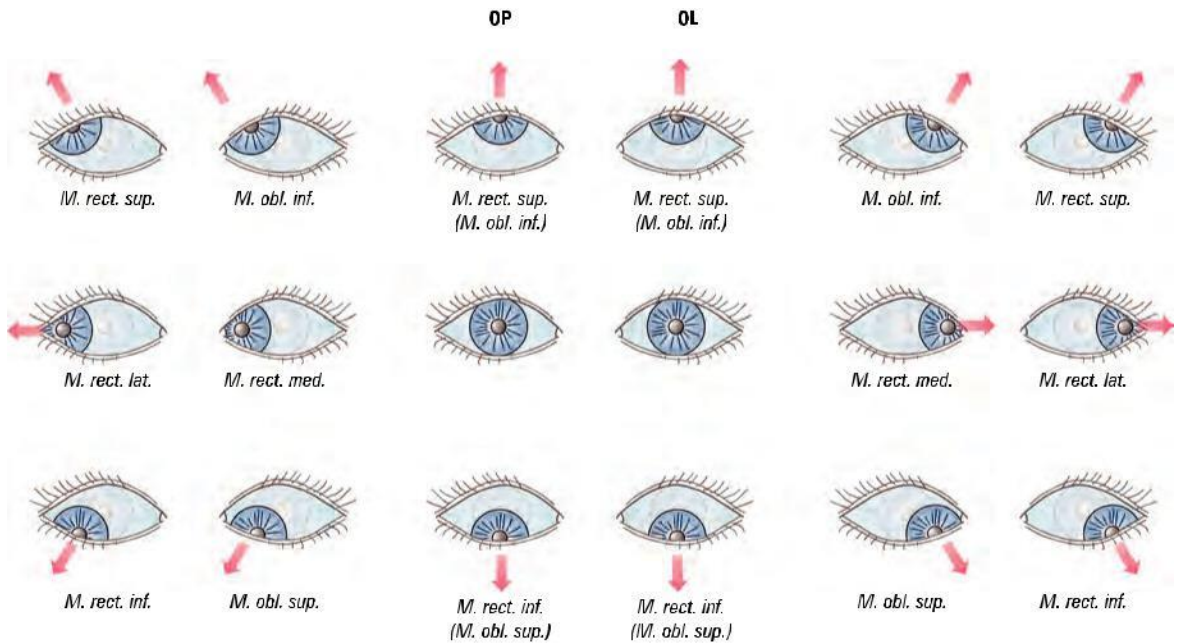
Badanie orientacyjne

Badanie orientacyjne (jakościowe) pozwala określić czynność każdego z sześciu mięśni gałki ocznej w ich głównych kierunkach działania. Ocenia się ruchy wodzące, tzn. poleca się badanemu śledzić ruchy pokazywanego przedmiotu (bodziec nerwowy rozpoczyna się w płacie potylicznym). Ustawiamy przedmiot na poziomie oczu badanego w środkowej linii ciała (pozycja pierwotna). Następnie sprawdzamy zakres i symetrię ruchów oczu w prawo, w lewo, w górę, w dół (ruchy drugorzędne) oraz ruchy w czterech kierunkach skośnych (ruchy trzeciorzędne) (ryc. VIII-10).

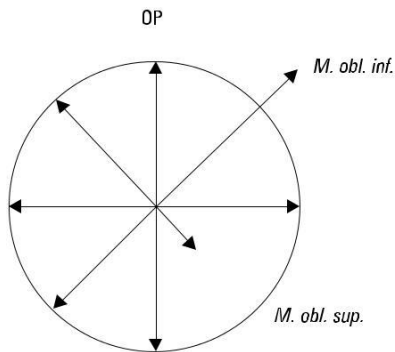
U noworodków i niemowląt prawidłowe ruchy wodzenia świadczą o dobrym widzeniu. Obserwujemy, czy nie występuje oczopląs samoistny świadczący o uszkodzeniu OUN. Oczopląs występujący w skrajnym położeniu może budzić podejrzenie, że istniał niedowład danego mięśnia. Badamy także ruchy oczu wykonywane na polecenie (bodziec nerwowy rozpoczyna się w płacie czołowym). Prawidłowe ruchy świadczą o dobrej funkcji mięśni zewnętrzno-gałkowych. Wyniki badania czynności mięśni gałek ocznych notujemy najczęściej w postaci wektorów narysowanych w kole (ryc. VIII-11).

Badanie przez naprzemienne zasłanianie oczu (*cover-uncover test*) pozwala porównać wielkość odchylenia pierwotnego i wtórnego obojga oczu. W zezie towarzyszącym odchylenia są równe.

W zezie porażennym odchylenie wtórne, czyli przy fiksacji okiem chorym, jest zawsze większe niż odchylenie pierwotne podczas fiksacji okiem zdrowym (wg prawa Heringa). Dokładne pomiary ilościowe wykonujemy za pomocą metod służących do określenia kąta obiektywnego zezu, które opisane są w rozdziale „Ocena kąta zezu” (VIII.6.).



Ryc. VIII-10. Ocena ruchomości gałek ocznych w dziewięciu kierunkach spojrzenia



Ryc. VIII-11. Sposoby zapisu zakresów ruchów oczu w dziewięciu podstawowych kierunkach patrzenia, za pomocą wektorów wpisanych w koło. Przykładowo: oko prawe – nadczynność mięśnia skośnego dolnego i niedomoga mięśnia skośnego górnego

Aby ocenić czynność mięśni skośnych, zasłaniamy na chwilę oko badane, aby mogło fiksować oko zdrowe. Po odsłonięciu widzimy wyraźnie nadczynność mięśnia lub jej brak. Odchylenia skośne różnicujemy także z zespołem DVD.

Badania ilościowe

Badanie ilościowe zakresu ruchów oczu może być przydatne w wyborze zabiegu operacyjnego. Mamy kilka metod badań.

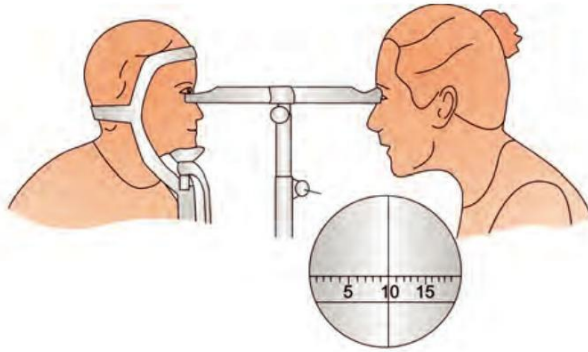
Badanie pola spojrzenia

Pole spojrzenia to przestrzeń obejmująca wszystkie punkty, które oko może zobaczyć przy maksymalnych ruchach gałki ocznej w górę, w dół, w prawo, w lewo i w kierunkach skośnych przy nieruchomo ustawionej głowie. Jest to zawsze badanie każdego oka oddzielnie.

Metoda Helmholtza polega na śledzeniu spojrzeniem świecącego punktu poruszającego się po łuku polomierza łukowego. Granice pola spojrzenia badanego oka zaznacza się, gdy znaczek przestaje być widziany przez to oko.

Metoda Landolta to ocena pola spojrzenia przez obserwację odbłasku światelka na rogówce w trakcie ruchów gałki ocznej w 9 południkach. Odblask znajduje się na środku rogówki, dopóki oko podąża za światelkiem. Gdy oko nie może już poruszać się w badanym kierunku odbłask światelka przesuwa się ku obwodowi. Granice ruchów oka notuje się na schemacie pery-metrycznym.

Metoda Wilczka jest kolejnym sposobem mierzenia ruchów każdego oka oddzielnie, w każdym kierunku spojrzenia. Badania wykonujemy na zmodyfikowanym keratometrze Wessely'ego, odczytując na podziałce odchylenia rąbka rogówki od środkowej wskazówki skali. U dzieci zdrowych ruch zbieżny wynosi przeciętnie 4 mm, a rozbieżny 2,8 mm. Ruchy te są takie same w obojgu oczach. W zezie zbieżnym stwierdzamy nad-



Ryc. VIII-12. Badanie na zmodyfikowanym keratometrze Wessely'ego metodą Wilczka

mierny ruch przywodzący, a osłabiony ruch odwodzący. W zezie rozbieżnym wyniki są odwrotne, czyli mamy osłabiony ruch przywodzący i nadmierny ruch odwodzący (ryc. VIII-12).

W zezie towarzyszącym pola spojrzenia obojga oczu są jednakowe. W przypadku porażenia mięśnia pole spojrzenia jest ograniczone jedynie w południku, w którym działać powinien porażony mięsień.

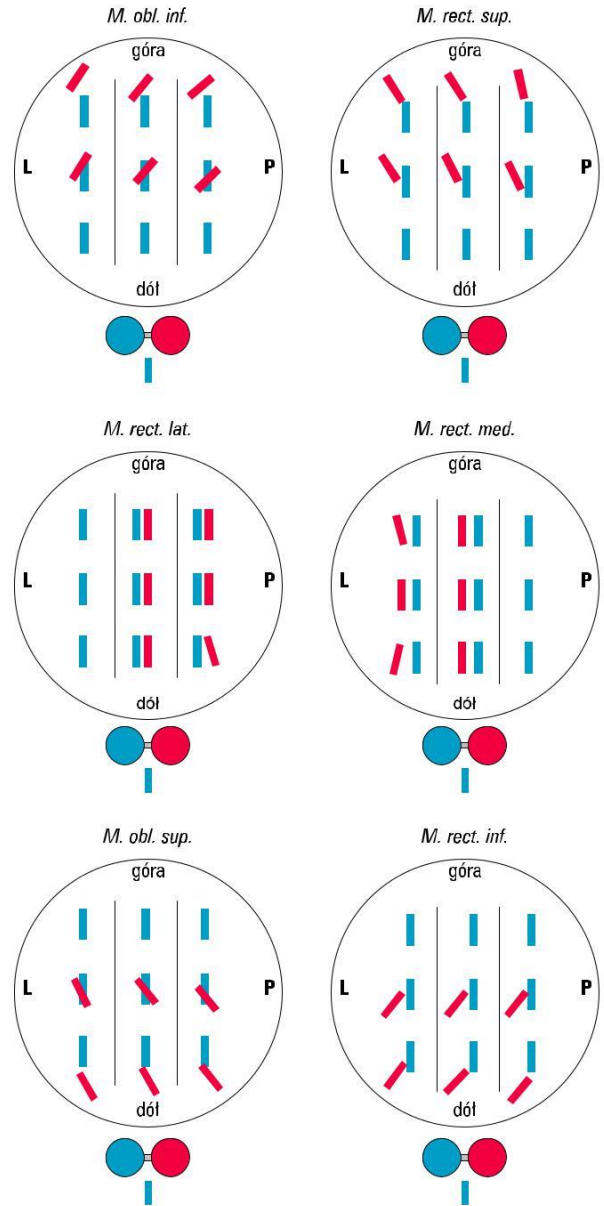
Pomiary kąta zezu obiektywnego na synoptometrze lub synoptoforze oraz testem Maddoxa

Dokładne badanie ruchów oczu w dziewięciu zasadniczych kierunkach spojrzenia możemy ocenić, określając obiektywny kąt zezu za pomocą **synoptometru** lub **synoptoforu** w dziewięciu pozycjach odległych od siebie o 10 stopni lub za pomocą **testu Maddoxa** (paleczka i krzyż Maddoxa). Dokładniej omówiono te metody badań w rozdziale „Ocena kąta zezu” (VIII.6.).

Badanie podwójnego widzenia (diplopii)

Badanie podwójnego widzenia dostarcza najdokładniejszych danych szczególnie w przypadkach, gdy osłabienie działania mięśnia jest niewielkie i niemożliwe do wykrycia innymi metodami. Często pacjent podaje, że cierpi z powodu dwojenia podczas patrzenia na wprost, czy też we wszystkich lub tylko w niektórych kierunkach spojrzenia.

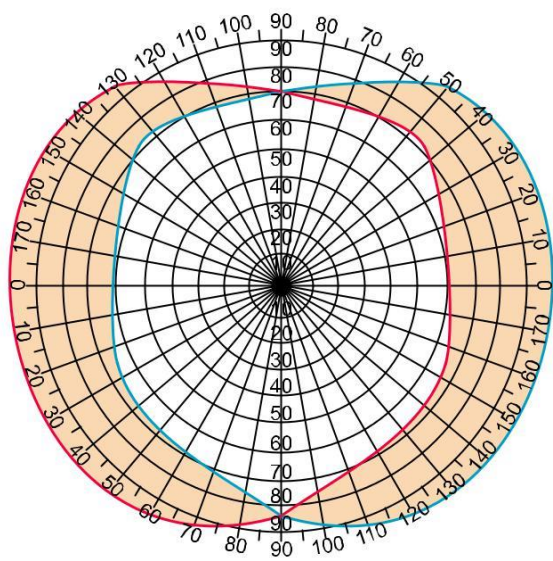
Badanie diplopii wykonujemy w przyciemnionym pokoju: zakładamy przed oko prawe czerwony filtr i w odległości 1 metra przesuwamy lampę z pionową szczeliną świetlną, ustawiając ją w dziewięciu pozycjach spojrzenia. Jest to tzw. próba Sobańskiego. Odległości między kolejnymi ustawieniami wynoszą 60 cm.



Ryc. VIII-13. Dwojenie w porażeniach mięśni ocznych prawego oka. Czerwony filtr założony przed oko prawe. Czerwona linia widziana okiem prawym przesunięta jest zawsze w kierunku pierwotnego działania mięśnia porażonego

Badany ocenia odległości między czerwoną a białą linią świetlną, zapisując wyniki na odpowiednim schemacie (ryc. VIII-13).

W badaniu oceniamy, w którym kierunku powstaje największa odległość między obrazami podwójnymi, gdyż jest to kierunek działania porażonego mięśnia.

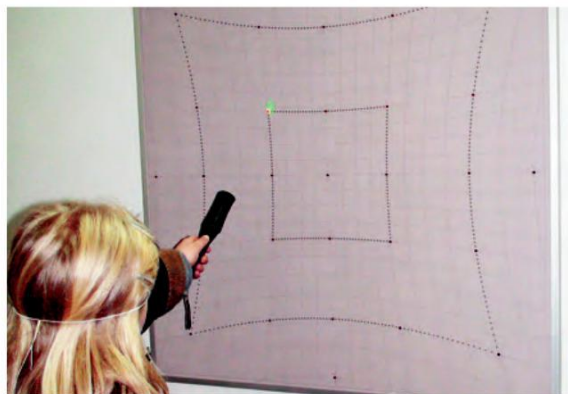


Ryc. VIII-14. Prawidłowe pole pojedynczego widzenia obuocznego

Ustalamy także, który obrazek czerwony czy biały jest mniej wyraźny i dalszy, gdyż wskazuje on na oko porażone. Czerwona linia widziana okiem z mięśniem porażonym przesunięta jest zawsze w kierunku pierwotnego działania mięśnia porażonego. Przykładowo: w porażeniu mięśnia prostego bocznego oka prawego (zez zbieżny OP) linia czerwona przesunięta jest w prawą stronę, czyli dwojenie jest nieskrzyżowane. Odwrotnie, jeśli porażenie dotyczy mięśnia prostego przyśrodkowego (zez rozbieżny OP): linia czerwona przesunięta jest w lewą stronę, czyli dwojenie jest skrzyżowane.

Badanie pola obuocznego widzenia pojedynczego
Badanie wykonujemy w celu określenia granic pola, w którym chory widzi obuocznie pojedynczo. Przeprowadzamy go na perymetrze. Pacjent patrzy obojgiem oczu na poruszający się znaczek, towarzysząc mu ruchami oczu. Określamy wielkość pola, w którym znaczek widziany jest pojedynczo. Granice pola widzenia pojedynczego obuocznie wykreślamy na schemacie perymetrycznym służącym do oceny pola widzenia (ryc. VIII-14).

Badanie jest cenne w określaniu poprawy kooperacyjnej w porażeniach mięśni gałkowych oraz pozwala na kwalifikację chorego do operacji w różnych zespołach wrodzonych zezowych. Leczenie chirurgiczne jest często niewskazane w przypadku dobrej ostrości wzro-



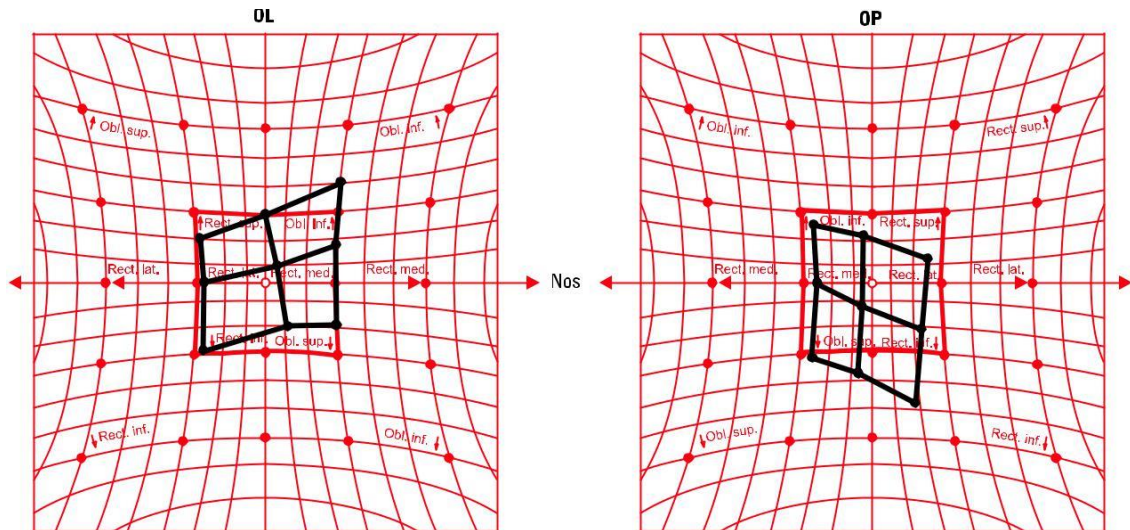
Ryc. VIII-15. Badanie na ekranie Hessa

ku i zezu, który nie jest kosmetycznie szpecący, a wyrównawcze ustawienie głowy pozwala na utrzymanie widzenia obuocznego pojedynczego w pewnym zakresie pola spojrzenia.

Metody koordynometrii

Koordynometria służy do diagnostyki zezów porażonych. Polega na wykryciu ograniczenia ruchów oka w kierunku porażonego mięśnia przez określenie mylnego rzutowania obrazów w przestrzeni, spowodowanego porażeniem. Oceny dokonujemy, interpretując zapisy graficzne badania na odpowiednich arkuszach. Klasyczną metodą badania jest użycie ekranu Hessa, którego powierzchnia pokryta jest siatką styčných (ryc. VIII-15).

Pacjent siada przed szarym ekranem Hessa, dokładnie na wprost środkowego światelka ekranu, w odległości 0,5–1 m. Ekran pokryty jest siatką poziomych i pionowych linii odległych od siebie o 5°. Na przecięciu tych linii oraz co 15° znajdują się małe otworki podświetlone na czerwono. Badanemu zakładamy czerwono-zielone szkła o barwach dopełniających się z czerwonymi punktami i zielonym światłem latarki Fostera rzutowanym przez badanego. Rozkojarzają one widzenie oka prawego i lewego. Przy unieruchomionej głowie pacjent nakłada zieloną smugę latarki na kolejno zapalające się czerwone punkty ekranu. Badane są ruchy oka, przed którym znajduje się zielona szybka (oko z czerwoną szybką jest okiem fiksującym). Aby określić odchylenie pierwotne i wtórne, zmieniamy okulary. Wynik badania notujemy na odpowiednich schematach. Zmniejszenie określonego pola wskazuje, który mięsień jest porażony. Schemat drugiego oka



Ryc. VIII-16. Wynik badania na ekranie Hessa – porażenie mięśnia skośnego górnego oka lewego

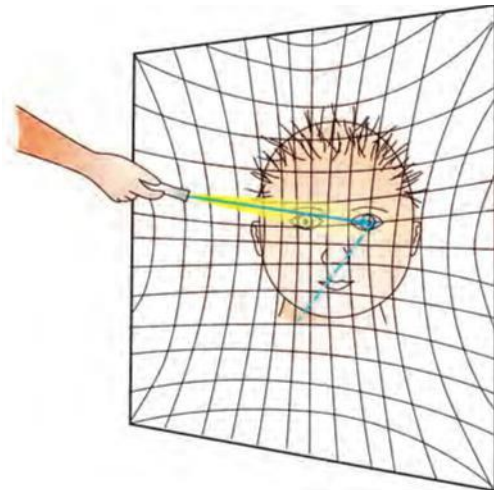
wskazuje na wtórną nadczynność mięśnia heterolateralnego synergisty w drugim oku (ryc. VIII-16).

Obecnie istnieje wiele modyfikacji klasycznej metody Hessa, które podali Lancaster, Hugonier, Foster, Less i inni. Przedstawione metody koordynometrii są subiektywne, mogą być stosowane u chorych z dobrym widzeniem obuocznym.

W polskim piśmiennictwie Falkowska podała metodę badania pola ruchów obuocznych, będącą odpowiednikiem metody Hessa, na specjalnie skonstruowanej szybie (ryc. VIII-17). Jest to metoda obiektywna mająca zastosowanie w przypadkach zeza z brakiem widzenia obuocznego, przy nieprawidłowej korespondencji siatkówkowej, dużym tłumieniu lub niedowidzeniu. Na szybie Falkowskiej z narysowaną skalą Hessa badany fiksuje kolejno punkty skali. Badający, stojąc z drugiej strony szyby, rzuca reflex światła z latarki na środek rogówki oka fiksującego, drugie oko jest zasłonięte i tylko na moment rzucania reflexu światła odsłaniamy je. Badanie wykonujemy przy ustawieniu jednego, a potem drugiego oka. Otrzymane dane notujemy na wykresach i odczytujemy według zasadniczego schematu.

Test Parksa 3-stopniowy

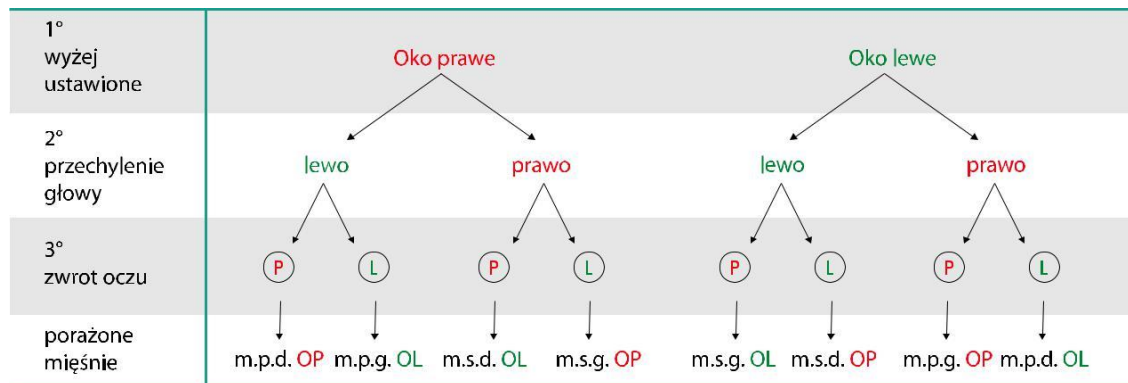
Badanie podane przez Parksa jest subiektywne, ocenia porażenia mięśni o działaniu cyklorotacyjnym. Zakładamy pacjentowi okulary z czerwonym filtrem przed okiem prawym i zielonym filtrem przed okiem lewym. Prosimy o fiksowanie światelka z odlego-



Ryc. VIII-17. Badanie pola ruchów obuocznych na szybie Falkowskiej

ści 5 m, a następnie z 30 cm. Pytamy pacjenta, jaki kolor światła widzi wyżej: czerwony czy zielony (1 stopień). Następnie prosimy o pochylenie głowy na lewy bark, a potem na prawy, pytając, w której pozycji głowy światła są bardziej od siebie oddalone w płaszczyźnie pionowej (2. stopień). Kolejno prosimy o popatrzenie w lewo (głowa odwraca się w prawo) oraz w prawo (głowa odwraca się w lewo) i notujemy, w której pozycji światła czerwone i zielone są od siebie bardziej oddalone, w pionie (3. stopień).

Tab. VIII-2. Test Parksa 3-stopniowy do diagnostyki zezów porażonych



VIII.5.B. BADANIE KONWERGENCJI

Oprócz badania ruchów skojarzonych oczu, u każdego pacjenta należy także zbadać konwergencję. Badanie konwergencji jest bardzo czułym testem mówiącym dużo o nieprawidłowościach w zakresie obuocznosci. Może być ona upośledzona w zezie ukrytym, zarówno w egzoforii, jak i ezoforii, w zezie jawnym rozbieżnym i zbieżnym, w odchyleniach pionowych, niedowidzeniu czy też w dużych wadach wzroku. Badanie ma na celu określenie punktu bliży konwergencji i może być przeprowadzone metodą obiektywną i subiektywną. Pomiarów dokonujemy w pozycji pierwotnej oraz przy spojrzeniu ku górze i ku dołowi. Z reguły oko prowadzące utrzymuje fiksację, a odchyła się oko zezujące.

Metoda obiektywna jest stosowana w orientacyjnym badaniu konwergencji u małych dzieci, w dużym niedowidzeniu i braku widzenia obuocznego. Polega na pomiarze odległości od oka punktu, w którym oczy przestają konwergować i jedno oko odpyływa na zewnątrz. Ustawiając u nasady nosa linijkę, zbliżamy przedmiot i odmierzamy w centymetrach odległość punktu, na który oczy patrzą zbieżnie.

Metoda subiektywna może być stosowana tylko u chorych z widzeniem obuocznym – i dlatego ma największe zastosowanie w heteroforiach (zez ukryty) i niedomodze konwergencji. Metoda ta polega na oznaczaniu punktu bliży konwergencji za pomocą dwojenia. Powoli zbliżamy do oczu jakiś przedmiot wzdłuż linijki przyłożonej do nasady nosa aż do momentu, gdy wystąpi dwojenie.

Metoda subiektywna jest dokładniejsza niż obiektywna, gdyż zawiera element akomodacyjny. Głównym



Ryc. VIII-18. Badanie punktu bliży konwergencji za pomocą linijki

bodźcem do konwergencji jest akomodacja, a także fuzja, spoczynkowe napięcie mięśni (konwergencja toniczna) oraz czynniki psychologiczne. Prawidłowe wartości punktu bliży konwergencji wynoszą średnio 4–6 cm. Badanie punktu bliży konwergencji jest badaniem całej konwergencji (ryc. VIII-18).

Możemy także obliczyć kąt konwergencji, który zależy od odległości źrenic (punktów obrotowych oczu) oraz od odległości konwergencji. Graff oblicza połowę kąta konwergencji wg wzoru:

$$\frac{\text{odległości źrenic w cm}}{\text{Odległość konwergencji w m}}$$

Na podstawie tego wzoru Wilczek wyliczył krzywe przedstawiające wartości połowy kąta konwergencji, z których można odczytać tzw. normę konwergencji dla różnych odległości źrenic i różnych odległości konwergencji. Norma konwergencji jest wartością wskazującą, jaka powinna być konwergencja u danej osoby.

VIII.5.C. BADANIE AKOMODACJI

Akomodacja, czyli nastawność, to proces zmiany refrakcji oka w celu otrzymania wyraźnego obrazu na siatkówce. Proces jest możliwy dzięki zmianom kształtu soczewki w wyniku skurczu mięśnia rzęskowego. Główny bodziec do włączenia akomodacji to zmiany padania promieni świetlnych na siatkówkę. Jeżeli następuje przesunięcie ogniska poza siatkówkę i niewyraźne widzenie obrazu, soczewka zmieniając swój kształt, powtórnie ogniskuje obraz na siatkówce. Przy prawidłowym widzeniu obuocznym akomodacja współdziała z konwergencją. Zależność ta jest określana ilościowo jako stosunek akomodacyjnej konwergencji (AC) do akomodacji (A), tzw. współczynnik AC/A. Towarzyszy im również współtruch

– zwężenie źrenicy. Te trzy elementy tworzą tzw. re-akcję punktu bliży, czyli odruch na bliskość.

Współczynnik AC/A jest definiowany jako wielkość zmiany konwergencji mierzonej w dioptriach pryzma-tycznych (Dpr) na jednostkę (dioptrie) zmiany w akomodacji. W prawidłowych warunkach wynosi średnio 3–5. Pomiary kliniczne można wykonać różnymi sposobami.

1. Porównanie wielkości zeza w okularach i bez okula-rów dla tej samej odległości
 $AC = \text{różnica kąta zeza bez okularów i w okularach}$
 $A = \text{zmiana akomodacji (wartość szkieł okularów)}$

Przykładowo: jeżeli występuje ezotropia + 15 Dpr sc (*sine correctio* – bez okularów) ezotropia + 5 Dpr cc (*cum correctio* – w okularach) okulary + 2 D sph

$$\frac{AC}{A} = \frac{15-5}{2} = 5$$

2. Metoda badania ze stopniowym napinaniem akomodacji polega na wstawianiu kolejno soczewek o sile –1,0 D, –2,0 D, –3,0 D przed szkła pacjenta i ocenie kątów zeza podczas patrzenia do bliży (33 cm).

Przykładowo u chorego występuje:

egzotropia 28 Dpr w okularach
 egzotropia 24 Dpr w okularach i –1,0 Dsph
 egzotropia 20 Dpr w okularach i –2,0 Dsph
 egzotropia 16 Dpr w okularach i –3,0 Dsph
 średnia różnica wynosi:

$$\frac{AC}{A} = 4$$

Metoda heteroforii polega na pomiarze kątów zeza do bliży i do dali. W ezotropii akomodacyjnej zwiększenie kąta zeza do bliży w stosunku do dali powyżej 10 Dpr potwierdza obecność wysokiego stosunku AC/A.

Zakres akomodacji zależy od wieku: stopniowo zwiększa się w miarę wzrostu dziecka do około 8. roku życia, potem nieznacznie zmniejsza się powyżej 20. roku życia aż do całkowitej utraty akomodacji średnio w wieku 60–65 lat. Siła akomodacji zmniejsza się także ze zmniejszeniem widzialności, co można regulować jaskrawością tła.

Określenie wielkości współczynnika AC/A ma znaczenie praktyczne dla wyboru leczenia.

VIII.5.D. BIERNĄ RUCHOMOŚĆ GAŁKI OCZNEJ (TRACTION TEST)

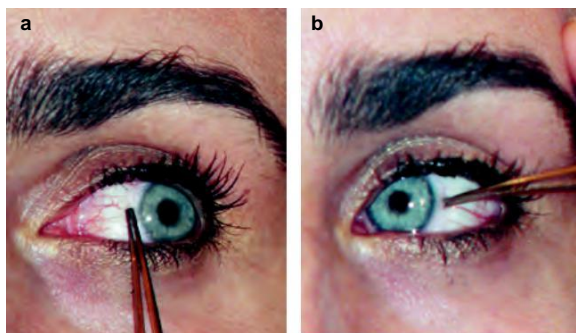
Badanie biernej ruchomości gałki ocznej różnicuje ograniczenie ruchomości mięśni z powodów porażonych od ograniczenia z przyczyn mechanicznych.

Przyczyny mechanicznego ograniczenia ruchomości oka to:

- wrodzone nieprawidłowości mięśni gałkoruchowych, zwłóknienia mięśni pooperacyjne, zwłóknienia mięśni pourazowe, wklęszenie mięśnia w szczelinę złamania ściany oczodołu.

Badanie wykonujemy w znieczuleniu miejscowym spojówki, jeżeli pacjent jest współpracujący, lub w znieczuleniu ogólnym u dzieci, często przed zabiegiem operacyjnym. Na spojówkę przykładamy wacik nasączony środkiem znieczulającym (np. lidocaini, xylocaini) i chwytamy wraz z nim przez spojówkę mię-sięń pęsetką fiksacyjną w celu poruszenia gałką w kie-runku działania mięśnia porażonego (*forced duction test*, ryc. VIII-19a) oraz w przeciwnym kierunku działania jego antagonisty (*active force generation test*, ryc. VIII-19b).

Przy porażeniu mięśnia ruchomość bierna jest zachowana, wynik testu pozytywny, natomiast w przypadku przeszkody mechanicznej wynik testu jest negatywny z różnym zakresem ograniczenia ruchomości. Dotyczy to zarówno mięśnia chorego, jak i jego antagonisty. Od wyniku testu zależy wybór metody i zakresu operacji. Na przykład u dziecka z wrodzoną ezotropią, w przypadku przykurczu mięśnia prostego przyśrodkowego, duże jego cofnięcie poprzedza zabieg wzmacniający mięśnia prostego bocznego.



Ryc. VIII-19 a) Badanie biernej ruchomości gałki ocznej w kierunku działania mięśnia porażonego (n. VI)

Badanie biernej ruchomości gałki ocznej w kierunku działania antagonisty mięśnia porażonego (n. VI)

VIII.5.E. OKULOMIODYNAMOMETRIA

Pomiary siły mięśni gałkowych możemy wykonać za pomocą okulomiodynamometru działającego na zasadzie sprężyny podobnie jak inne dynamometry. Mądroszkievicz wprowadził okulomiodynamometr tarczowy. Badania mięśni wykonujemy w celu ustalenia odpowiednich wskazań operacyjnych w korekcji zezów towarzyszących i porażennych. Pomiar przeprowadza się przed samą operacją, zakładając szew cugłowy na przyczep mięśnia. Siła pierwotna mięśnia prostego zewnątrzgałkowego wynosi średnio 50 G (gram siła), a siła maksymalna 60 G. Siła mięśnia dźwigacza powieki górnej wynosi 58 G, a mięśnia okrężnego oka 85 G.

VIII.5.F. ELEKTROMIOGRAFIA MIĘŚNI ZEWNĄTRZGAŁKOWYCH

Elektromiografia (EMG) jest rejestracją wyładowań elektrycznych powstających we włóknach mięśni oczu podczas ich skurczu. Zapis tych wyładowań rejestrowanych za pośrednictwem igiełkowych elektrod wkłutych do mięśni pozwala na ocenę zakresu porażenia lub niedowładu mięśnia. Kilkakrotne badania w pewnych odstępach czasu dostarczają danych dotyczących dynamiki procesu chorobowego i przewidywania po-prawy. Badaniem tym można stwierdzić, czy niedowład spowodowany jest uszkodzeniem nerwów czy mięśni.

Badanie oparte jest na dwóch prawach Galwanii z 1791 roku, które mówią, że:

1) drażnienie prądem powoduje skurcz mięśnia,

2) w czasie skurczu mięśnia powstają w nim prądy elektryczne.

Wykres elektromiograficzny w zależności od zaburzenia czynności elektrycznej mięśni jest różny. Zaburzenia w unerwieniu mięśnia charakteryzują się zmniejszeniem liczby potencjałów na wykresie elektromiograficznym. Ubytek włókien mięśniowych przy uszkodzeniu mięśnia wykazuje natomiast zmniejszenie poziomu amplitudy pojedynczych potencjałów.

VIII.6. OCENA KĄTA ZEZA

Badania wielkości kąta zezu możemy wykonać za pomocą metod obiektywnych i subiektywnych. W trakcie badania zakresu odchylenia oczu najważniejsze jest, aby pacjent odpowiednio akomodował punkt fiksacji zastosowany do badań. W trakcie badania małych dzieci używamy drobnych zabawek budzących ich zainteresowanie, u starszych najlepsze są odpowiedniej wielkości optotypy Snellena.

VIII.6.A. TEST HIRSCHBERGA

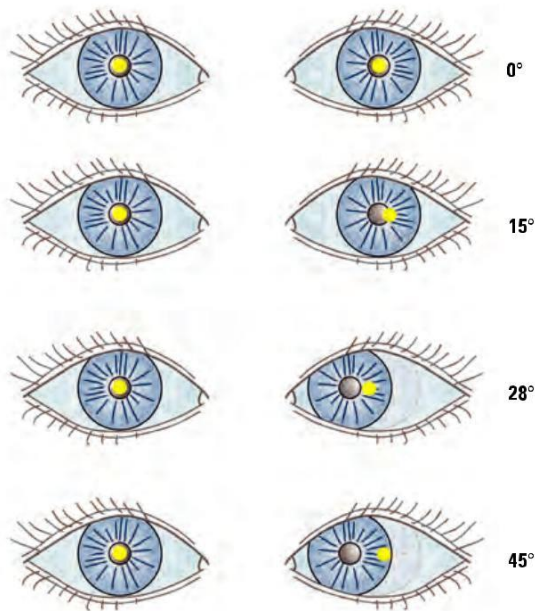
Test Hirschberga, czyli test refleksów rogówkowych, pozwala na wstępną i szybką ocenę kąta zezu. Obserwujemy odbicie światła na rogówkach obojga oczu, rzutowanego na wprost i z bliska, z odległości 0,5 m (ryc. VIII-20). Znajduje on zastosowanie szczególnie do badania noworodków i bardzo małych dzieci, pozwalając na szybką diagnozę rodzaju i zakresu kąta zezu.

Metoda przyjmuje, że średnica źrenicy wynosi około 4 mm, a każdy 1 mm przesunięcia odbłasku na rogówce odpowiada odchyleniu 8° . Interpretację refleksów rogówkowych pokazuje ryc. VIII-21:

- refleks na brzegu źrenicy – kąt około 15° ,
- refleks w środku między źrenicą a rąbkiem rogówki – kąt około 28° ,
- refleks w rąbku rogówki – kąt około 45° .



Ryc. VIII-20. Obserwacja refleksów rogówkowych u małych dzieci jest szybkim testem pozwalającym ocenić zakres i rodzaj kąta zezu



Ryc. VIII-21. Schemat refleksów rogówkowych i ocena wielkości kąta zeza na podstawie testu Hirschberga

Oceniamy także, czy u pacjenta występuje zez zbieżny – refleks na zewnątrz środka rogówki, zez rozbieżny – refleks do wewnątrz od środka rogówki, czy też jest odchylenie pionowe – refleks u dołu lub u góry rogówki.

Zawsze należy wziąć pod uwagę **kąt kappa**.

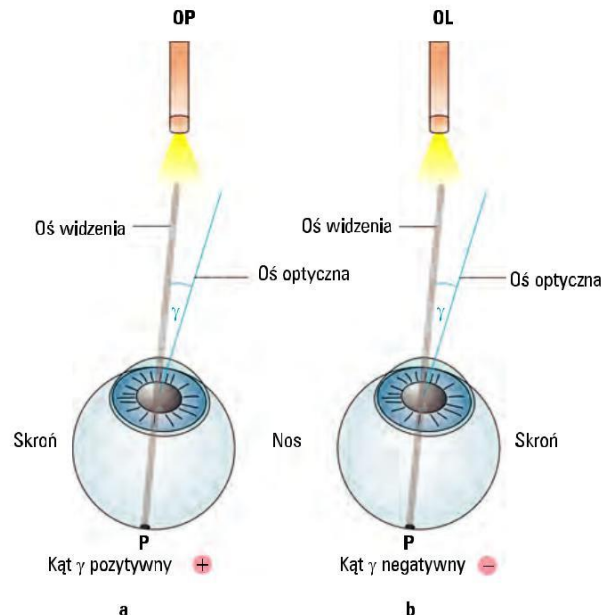
VIII.6.B. BADANIE KĄTA KAPPA

Badanie kąta kappa (γ) to ocena położenia refleksu rogówkowego podczas patrzenia jednym okiem wraz z fiksacją centralną plamką. Odchylenie między osią widzenia a anatomiczną osią optyczną oka nazywa się kątem kappa (gamma).

Oś widzenia to linia łącząca plamkę z fikсовanym przedmiotem. Oś optyczna zaś to linia łącząca wierzchołek rogówki ze środkiem obrotowym oka i dochodząca do tylnego bieguna gałki ocznej. Praktycznie uważa się, że refleks ze środka rogówki i środka źrenicy (odblask rogówkowy) odpowiada wierzchołkowi rogówki i określa nam oś optyczną.

Gdy kąt kappa jest większy niż 1° , może pozorować zeza.

Dodatni (pozytywny) kąt kappa pojawia się wtedy, gdy linia widzenia znajduje się skroniowo od środka



Ryc. VIII-22. Kąt kappa: a) pozytywny kąt kappa – odbłask rogówkowy znajduje się nosowo od linii widzenia, pozorując zeza rozbieżnego; b) negatywny kąt kappa – odbłask rogówkowy znajduje się skroniowo od linii widzenia, pozorując zeza zbieżnego



Ryc. VIII-23. Pacjent po zabiegu krioterapii wykonanej w okresie noworodkowym, w przebiegu retinopatii wcześniaczej. Widoczny pozytywny (dodatni) kąt kappa oka prawego, pozorujący odchylenie rozbieżne

rogówki, czyli odbłask rogówkowy jest bliżej nosa, po-zorując zez rozbieżny (ryc. VIII-22a).

Dodatni kąt kappa spowodowany jest najczęściej skroniowym przesunięciem plamki (ektopia plamki) u chorych z retinopatią wcześniaczą. Pozoruje on zeza rozbieżnego u pacjenta z ortoforią lub wręcz ezoforią (ryc. VIII-23).

Ujemny (negatywny) kąt kappa występuje, jeżeli linia widzenia znajduje się nosowo od środka rogówki, czyli odbłask z rogówki jest bliżej skroni, co pozoruje zeza zbieżnego (ryc. VIII-22b).

Ujemny kąt kappa jest spowodowany nosowym przesunięciem plamki w kierunku tarczy nerwu wzrokowego, z powodu blizn siatkówkowych powstałych od



Ryc. VIII-24. Obrazek synoptoforowy z odpowiednią skalą zakładaną do pomiarów kąta kappa

strony nosa lub między plamką a nerwem wzrokowym w wieku niemowlęcym.

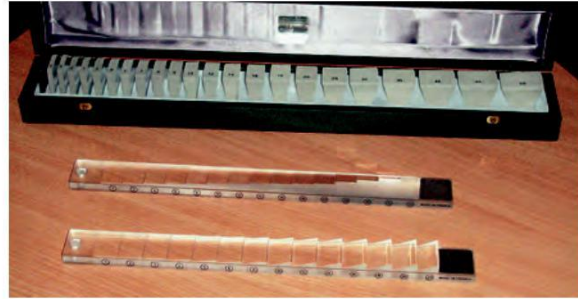
Kąt kappa oceniamy, rzutując źródło światła na rogówkę tylko jednego oka przy zakryciu oka towarzyszącego. Badany siedzi w odległości 1 m na wprost światelka znajdującego się na środku **skali Maddoxa** i patrzy prosto w światelko. Jeżeli refleks z rogówki nie znajduje się w jej centrum, istnieje kąt kappa. Przesuwamy fiksowany przez pacjenta przedmiot po skali Maddoxa tak długo, aż refleks świetlny odbije się w środku rogówki. Odczytujemy na skali wielkość kąta kappa. Badanie kąta kappa wykonujemy także na **łuku perymetru** w ten sam sposób podczas fiksacji jednoocznej, odczytując kąt w stopniach. Możemy go też mierzyć w **synoptoforze**, stosując odpowiednią skalę zakładaną w miejsce obrazka (ryc. VIII-24).

Wielkość kąta kappa uwzględniamy podczas określania kąta obiektywnego zeza.

VIII.6.C. TEST KRIMSKY'EGO

Test ten jest modyfikacją testu Hirschberga z użyciem pryzmatów (ryc. VIII-25).

Wielkość kąta zeza oceniamy, rzutując światło na wprost i ustawiając kolejne moce pryzmatów (listwa pryzmatyczna) przed okiem prowadzącym, aż do uzyskania symetrycznych odbić światła na rogówkach.



Ryc. VIII-25. Komplet pryzmatów pojedynczych i listew pryzmatycznych do badania stopnia odchylenia oczu



Ryc. VIII-26. Test Krimsky'ego. Badanie kąta zeza u 6-miesięcznego dziecka z zastosowaniem listwy pryzmatycznej. Wielkość kąta oceniamy na podstawie ustawienia refleksów rogówkowych

W zależności od rodzaju zeza pryzmaty ustawiamy zawsze bazą w kierunku przeciwnym do odchylenia oka:
 ezotropia – baza pryzmatu do skroni (*basis temporale*),
 egzotropia – baza pryzmatu do nosa (*basis nasale*),
 hipertropia – baza pryzmatu do dołu,
 hipotropia – baza pryzmatu do góry.

Wyniki podajemy w dioptriach pryzmatycznych (Dpr). Należy pamiętać, że 1 Dpr odpowiada $0,57^\circ$. Jest to bardzo dobry test szybkiej oceny kąta zeza, szczególnie przy nieprawidłowej fiksacji oka zezującego, czyli dużej ambliopii, oraz u niemowląt (ryc. VIII-26).

VIII.6.D. TEST ZAKRYCIA OCZU (COVER TEST)

Pierwszym **prostym i jednym z ważniejszych badań** stosowanych w zezie jest tzw. *cover test* (CT). W przypadkach istnienia zaburzeń odchylenia oczu obserwu-

jemy ruchy nastawcze gałek ocznych.

Wykonujemy trzy rodzaje badań:

- test jednostronny zakrycia-odkrycia oczu (*cover-uncover test*),
- test naprzemiennego zakrycia oczu (naprzemienny *cover test*),
- pryzmatyczny (*cover test*).

Test zakrycia oczu jednostronny (*cover-uncover test*)

Jednostronny *cover-uncover test* jest najważniejszym badaniem wykrywającym obecność zeza jawnego oraz odróżniającym heteroforię od heterotropii (ryc. VIII-27).

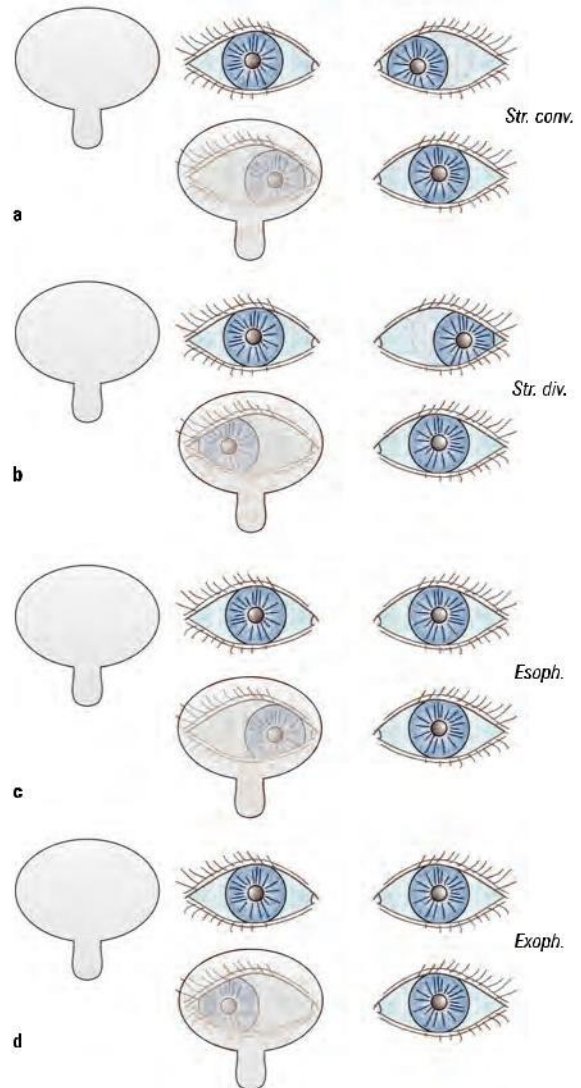
Test wykonujemy podczas patrzenia do bliży oraz do dali. Polecamy fiksować mały przedmiot z 30 cm (u małych dzieci wykonujemy badanie tylko do bliży), a następnie z odległości 5–6 m, np. światła krzyża Maddoxa. Zastlamy każde oko na krótko (1–2 sek), odsłaniamy zaś na kilkanaście sekund, aby nie prze-rwać fuzji.

Zastlamy jedno oko i obserwujemy zachowanie się drugiego, niezakrytego oka. Następnie zastlamy drugie oko i obserwujemy jego zachowanie po odsłonięciu. Jeżeli występuje ruch nastawczy po odsłonięciu oka zakrytego, świadczy to o występowaniu zeza naprzemiennego, czyli dziecko przerzuca fiksację z jednego oka na drugie. Może występować zez naprzemienny bez przewagi któregoś oka (rozp.: *strabismus alternans*). Częściej jednak występuje zez naprzemienny z przewagą jednego oka. Wtedy po odsłonięciu obojga oczu w zezie zawsze ustawia się to samo słabsze oko, na przykład lewe (rozp.: *strabismus alternant pp. oc. sin.*).

Jeśli nie obserwujemy ruchu zarówno po zasłonięciu, jak i odsłonięciu oka jednego i drugiego, nie ma zeza jawnego. Stan taki nazywamy ortotropią. Jeżeli jednak oglądaniem stwierdzamy nierównomierne odbłaski rogówkowe, jest to tzw. zez pozorny (*pseudostrabismus*).

Jeżeli nie występuje ruch nastawczy w oku zezującym i odkrytym (np. *oc. sin.*), po zasłonięciu drugiego oka mamy do czynienia z zezem jednostronnym – najczęściej z niedowidzeniem i ekscentryczną fiksacją tym oku (*strabismus oc. sin. et amblyopia oc. sin.*).

- Ruch nastawczy w kierunku skroni świadczy o występowaniu zeza zbieżnego (*strabismus convergens*).
- Ruch nastawczy w kierunku nosa świadczy o występowaniu zeza rozbieżnego (*strabismus divergens*).
- Ruch nastawczy ku górze wskazuje na hipotropię (*hypotropia*).



Ryc. VIII-27. Schemat testu jednostronnego zakrycia oczu (*cover-uncover test*): a) zez jawny zbieżny (*strabismus convergens = str. conv.*), b) zez jawny rozbieżny (*strabismus divergens = str. div.*), c) zez zbieżny ukryty (*esoph.*), d) zez rozbieżny ukryty (*exoph.*)

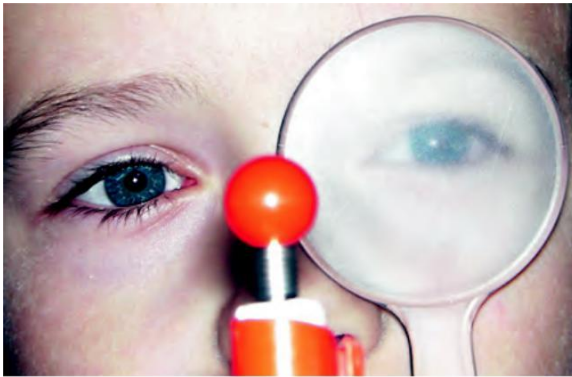
Ruch nastawczy ku dołowi wskazuje na hipertropię (*hypertropia*).

Test zakrycia oczu naprzemienny (naprzemienny *cover test*)

Zastlamy naprzemiennie raz jedno raz drugie oko, rozbijamy widzenie obuoczne (fuzję). Mierzy on więc całkowite odchylenie oczu ukryte (heteroforia) i jawne (heterotropia) (ryc. VIII-28).

Tab. VIII-3.

	Refleks rogówkowy	Cover-uncover test	Cover test naprzemienny	Fuzja
Ortotropia	centralnie	(-)	(-)	(+)
Heteroforia	centralnie	(-)	(+)	(+)
Heterotropia	odchylenie	(+)	(+)	(-)
Monofiksacja	małe odchylenie	(+-)	(++)	(+)



Ryc. VIII-28. Cover test naprzemienny. Półprzezroczysty obturator Spielmann pozwala także na obserwację ruchu oka zakrytego w trakcie badania. U dziecka z zezem rozbieżnym naprzemiennym oko pod zasłonką ustawia się w kierunku skroni, aby po odkryciu oka lewego i zakryciu oka prawego wykonać ruch nastawczy oka lewego na wprost, w kierunku nosa

Jeżeli naprzemienny cover test jest dodatni, a cover-uncover test ujemny, u chorego występuje heteroforia. Gdy oba testy wypadają dodatnio – występuje heterotropia. Jeśli natomiast naprzemienny cover test wywołuje większy ruch nastawczy niż cover-uncover test, świadczy to o nieprawidłowej korespondencji siatkówkowej oraz występować może u pacjentów z **zespołem mo-nofiksacji**, czyli z małym kątem odchylenia i obwodową fuzją. W tabeli VIII-3 zawarto różnicowanie: orto-tropii, heteroforii, heterotropii i zespołu monofiksacji.

VIII.6.E. PRYZMATYCZNY COVER TEST

Badanie przeprowadzamy tylko u chorych z fiksacją centralną w obojgu oczach. Oceniamy obiektywny kąt zeza. Do zmierzenia kąta zeza naprzemiennie zakrywamy oczy i przesuwamy listwę pryzmatyczną przed jednym okiem, obserwując ruch nastawczy oka odkrytego, aż do momentu ustania ruchów nastawczych. Wartość pryzmatu, przy którym ustaje ruch nastawczy, jest miarą kąta zeza. Pryzmaty zakładamy zawsze bazą w kierunku przeciwnym do odchylenia oka. Badanie



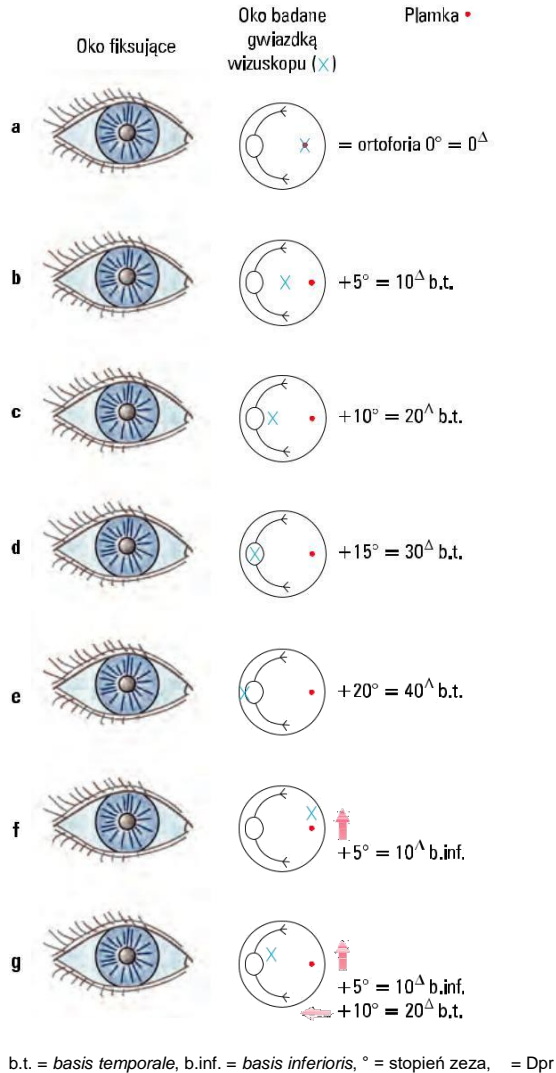
Ryc. VIII-29. Pryzmatyczny cover-test. Pomiar obiektywnego kąta zeza zbieżnego przy użyciu listwy pryzmatycznej bazami ku skroni. Pryzmat, przy którym ustają ruchy nastawcze, jest miarą kąta zeza



Ryc. VIII-30. Ocena kąta zeza sposobem wziernikowania dna oka przez pryzmat

wykonujemy, gdy pacjent patrzy do dali, na odległość 5–6 m, oraz do bliży z 30 cm (ryc. VIII-29).

Jeżeli w jednym oku mamy fiksację ekscentryczną, oceniamy wielkość kąta zeza za pomocą testu Krimsky'ego lub sposobem **wziernikowania dna oka przez pryzmat** (ryc. VIII-30).



Ryc. VIII-31. Schemat orientacyjnego badania kąta zeza wizuskopem

Badany fiksuje zdrowym okiem punkt położony w dali, a przed oko zezujące stawia się coraz silniejszy pryzmaty, wziernikując wizuskopem przez pryzmat na wprost. Właściwym pryzmatem odpowiadającym kątowni zeza jest ten, przez który lekarz widzi plamkę ściśle pokrywającą się z gwiazdką wizuskopu. Możemy w ten sposób ocenić odchylenie poziome lub pionowe oczu (ryc. VIII-31).

VIII.6.F. TEST MADDOXA

Na skali stycznych Maddoxa przeprowadzamy wiele badań, stosując trzy typy testów: pałeczkę Maddoxa,



Ryc. VIII-32. Krzyż Maddoxa

podwójną pałeczkę Maddoxa i test czerwonego szkła. Badania wykonujemy do dali na krzyżu Maddoxa oraz do bliży na heterotropometrze. Wykonać możemy następujące badania:

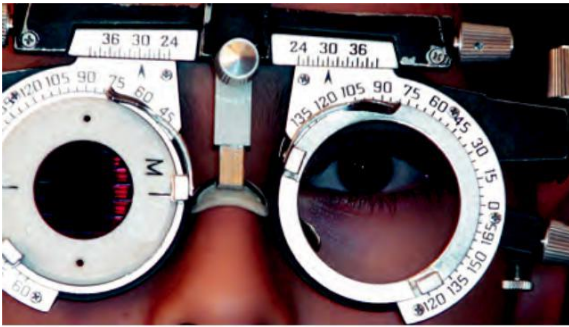
- heteroforii, czyli zeza ukrytego,
- kąta obiektywnego zeza jawnego,
- kąta kappa,
- oraz badanie korespondencji siatkówek, świadczącej o stanie widzenia obuocznego.

Badanie heteroforii

Heteroforia, czyli zez ukryty, jest najczęściej niezauważana zarówno przez chorego, jak i jego otoczenie. Dopiero w momencie przerwania fuzji następuje chwilowe odchylenie oczu zbieżne (*esophoria*), rozbieżne (*exophoria*), rzadziej ku górze (*hyperphoria*) lub ku dołowi (*hypophoria*) oraz niekiedy z ruchem skrętnym dośrodkowo (*incyclophoria*) lub bocznie (*excyclophoria*).

Heteroforię możemy wykazać, stosując *cover test* lub próbę Maddoxa. Badanie przeprowadzamy na skali stycznych Maddoxa z odległości 5 m, polecając choremu patrzeć na światelko w środku krzyża Maddoxa (ryc. VIII-32).

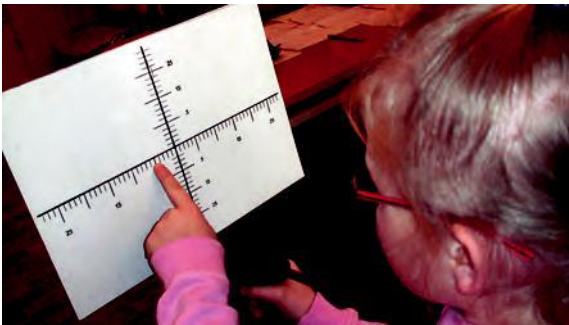
Pałeczkę Maddoxa zakładamy przed drugie oko. Jest to ciemnoczerwone szkło składające się z serii ułożonych równolegle cylindrów, które przekształcają punktowe źródło światła w czerwoną linię świetlną przebiegającą prostopadle do gęsto ułożonych cylindrów.



Ryc. VIII-33. Zastosowanie pałeczki Maddoxa do badania heteroforii



Ryc. VIII-35. Zastosowanie czerwonego szkła do próby Maddoxa



Ryc. VIII-34. Heterotropometr do badania zezów ukrytych do blizy



Ryc. VIII-36. Podwójna pałeczka Maddoxa do badania cyklodeviacji

Człowiek o prawidłowej równowadze mięśni zewnętrznych (*orthophoria*) widzi czerwoną kreskę przechodzącą przez punkt świetlny. Jeśli czerwona kreska przebiega pionowo po drugiej stronie światelka niż założona pałeczka Maddoxa, czyli w pozycji skrzyżowanej, występuje egzoforia, jeśli po tej samej stronie w pozycji nieskrzyżowanej – ezoforia. Ustawiając pałeczkę pionowo, możemy wykazać hiperfurię – smuga prze-mieszczona jest ku dołowi, lub hipofurię – smuga prze-mieszczona jest ku górze. Czasami czerwona linia świetlna jest w położeniu skośnym: incykloforia – oko skręca się dośrodkowo, a smuga na zewnątrz, lub ekcykloforia – oko skręca się bocznie, a smuga do wewnątrz (ryc. VIII-33).

Heterofurię do blizy badamy z 30 cm na odpowiednio pomniejszonej skali, czyli na heterotropometrze lub na tzw. skrzydły Maddoxa. Na skali odczytujemy wprost moc pryzmatu potrzebnego do wyrównania heteroforii (ryc. VIII-34).

Używając czerwonego szkła zamiast pałeczki Maddoxa, chory jednym okiem widzieć będzie białe punktowe światło, drugim zaś – czerwone. Możemy więc

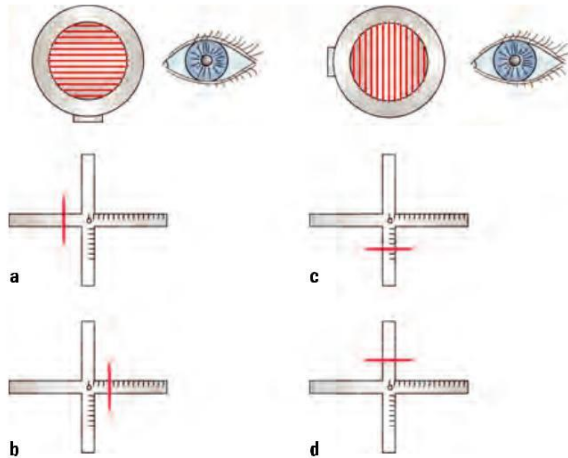
dokonać tych samych pomiarów, ale nie ocenimy cyklodeviacji (ryc. VIII-35).

Najlepszym testem do oceny cyklodeviacji jest użycie podwójnej pałeczki Maddoxa. Przed jedno oko zakładamy czerwoną, a przed drugie białą pałeczkę, tak aby pacjent widział obraz poziomej linii. Pacjent obraca osie cylindrów tak długo, aż linie będą postrzegane jako równoległe do siebie i poziome (ryc. VIII-36).

Badanie kąta obiektywnego zezu

Badanie wykonujemy, porównując położenie odbłasków rogówkowych w obojgu oczach. Chory z odległości 1 m fiksuje okiem prowadzącym światelko na skali Maddoxa. W oku zezującym odbłask znajduje się obwodowo. Polecamy choremu patrzeć za przesuwającym się wskaźnikiem po skali okiem prowadzącym dopóty, dopóki odbicie światelka fiksacyjnego nie znajdzie się w środku rogówki oka zezującego. Cyfra, na której znajduje się fiksowany wskaźnik, oznacza wielkość kąta zezu.

Metoda ta nadaje się do pomiarów małego kąta zezu, kąta pierwotnego i wtórnego oraz umożliwia



Ryc. VIII-37. Badanie subiektywne kąta zeza za pomocą krzyża Maddoxa i pałeczki Maddoxa: a) zez zbieżny – światelko i linia nie są skrzyżowane; b) zez rozbieżny – światelko i linia są skrzyżowane; c) hipertropia – linia czerwona przesunięta ku dołowi; d) hipotropia – linia czerwona przesunięta ku górze

pomiary kąta zeza w różnych kierunkach spojrzenia (zez porażenny).

Drugą dokładniejszą metodą oceny kąta zeza jest pomiar wykonywany podobnie, ale z zastosowaniem *cover testu*. Pacjent fiksuje okiem prowadzącym punkt świetlny, a potem okiem zezującym wskaźnik przesuwany po skali. Moment ustania ruchów nastawczych jest miarą kąta zeza. W ten sposób możemy wykonywać pomiary tylko przy fiksacji centralnej.

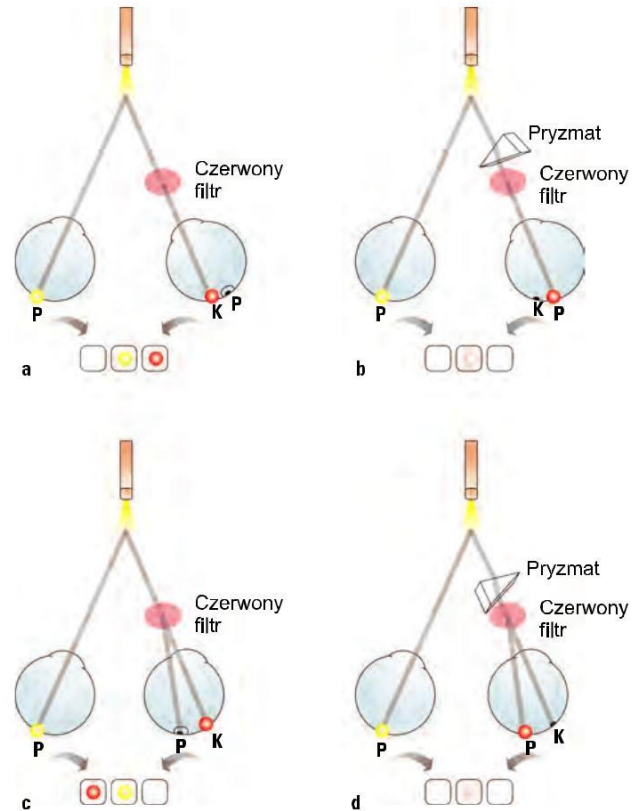
Kąt obiektywny możemy mierzyć także subiektywnie, jeżeli stwierdzimy jednoczesną percepcję i prawidłową korespondencję. Pacjent ma przed okiem chorym czerwone szkło prążkowane Maddoxa i fiksuje światelko na środku krzyża. Zdrowym okiem widzi światelko jako białe, a chorym okiem czerwoną linię świetlną, czyli widzi dwa światelka:

zez zbieżny jawny (*esotropia*) lub zez zbieżny ukryty (*esophoria*) – światelko i linia nie są skrzyżowane (ryc. VIII-37a);

zez rozbieżny jawny (*exotropia*) lub zez rozbieżny ukryty (*exophoria*) – światelko i linia są skrzyżowane (ryc. VIII-37b);

zez jawny – hipertropia (*hypertropia*) lub zez ukryty (*hyperphoria*) – linia czerwona przesunięta ku dołowi (ryc. VIII-37c);

zez jawny – hipotropia (*hypotropia*) lub zez ukryty (*hypophoria*) – linia czerwona przesunięta ku górze (ryc. VIII-37d).



Ryc. VIII-38. Wynik pomiarów kąta obiektywnego – test Maddoxa z użyciem pryzmatów: a) zez zbieżny – widziane są dwa światła nieskrzyżowane, b) wyrównanie kąta zeza zbieżnego pryzmatem (*basis temporale*) – jedno światło różowe, c) zez rozbieżny – widziane są dwa światła skrzyżowane, d) wyrównanie kąta zeza pryzmatem (*basis nasale*) – jedno światło różowe

Odległość obrazków podwójnych na skali Maddoxa jest miarą kąta obiektywnego zeza. Jest to tzw. badanie dwojenia prowokowanego. Człowiek o prawidłowej równowadze mięśni ocznych (*orthophoria*) widzi czerwoną kreskę pionową lub poziomą przechodzącą przez punkt świetlny.

Dokładne pomiary kąta obiektywnego możemy wykonać, przeprowadzając badanie z czerwonym szkłem przed jednym okiem na skali Maddoxa oraz zakładając dodatkowo kolejne pryzmaty przed oko zmniejszające odległość obrazów podwójnych na skali Maddoxa. Wielkość pryzmatu, przy którym dochodzi do zlania w jeden obraz światła czerwonego i białego (widzianego wtedy jako różowe), jest miarą obiektywnego kąta zeza, przy uwzględnieniu odległości badania (ryc. VIII-38).



Ryc. VIII-39. Synoptofor

Badanie kąta kappa

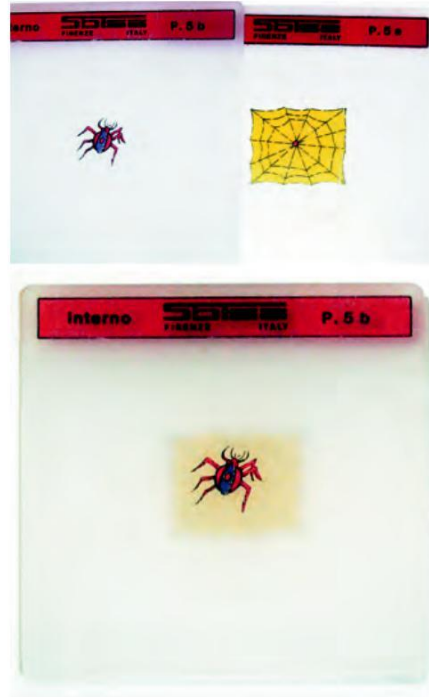
Sposób badania kąta kappa został dokładnie opisany w rozdziale VIII.6.B.

VIII.6.G. SYNOPTOFOR

Jest to aparat służący do badania kąta zeta, jednoczesnej percepcji, fuzji stereoskopii oraz ćwiczeń widzenia obuocznego (ryc. VIII-39).

Synoptofor składa się z dwóch tub zgiętych pod kątem prostym, z odpowiednim systemem oświetlenia oraz soczewką wypukłą 7 Dsph, przez którą oko patrzy na obrazek. Do każdej z tub można włożyć odpowiedni obrazek w ten sposób, że każde oko widzi inny obrazek. Soczewki wypukłe powodują zwolnienie akomodacji, a optyka zastosowana w tubach stwarza wrażenie, że obrazek umieszczony jest w nieskończoności. Tuby synoptoforu przesuwają się specjalnymi uchwytami w prawo, w lewo, w górę, w dół oraz przechyla je i skręca. Wszystko to stwarza odpowiednie warunki do bardzo dokładnej oceny odchyła w ustawieniu oczu i zakresu widzenia obuocznego. Na poziomo i pionowo ustawionych skalach można bezpośrednio odczytać w stopniach lub dioptriach pryzmatycznych kąt zeta. Zmienne oświetlenie obrazków oraz ich ruch i wstrząsanie powoduje pobudzenie percepcji, pomagając w leczeniu tłumienia i nieprawidłowej korespondencji siatkówkowej.

Pomiary kąta zeta obiektywnego i subiektywnego wykonujemy przy użyciu odpowiednich obrazków do jednoczesnej percepcji (ryc. VIII-40, VIII-41).



Ryc. VIII-40. Synoptoforowe obrazki do jednoczesnej percepcji (jp)



Ryc. VIII-41. Wyniki pomiarów jednoczesnej percepcji w synoptoforze: a) tłumienie oka lewego; jednoczesna percepcja (+); c) jednoczesna percepcja (-), kąt subiektywny < kąt obiektywny

Obiektywny kąt zeza mierzymy, ustawiając ramiona synoptoforu w taki sposób, by refleksy świetlne powstały w centrum rogówek obojga oczu, wskazując wartość kąta na skali. Postępujemy tak przy fiksacji ekscentrycznej i dużym niedowidzeniu, zakładając przed oko prowadzące obrazek do jednoczesnej percepcji, aby fiksowało centralnie, przed oko chore natomiast nie zakładamy żadnego obrazka, rzutując na rogówkę jedynie światło z drugiego ramienia aparatu.

Prawidłowy zapis otrzymanego wyniku powinien wyglądać następująco: np. $+15^\circ$ na refleks.

Jeśli istnieje fiksacja centralna w obojgu oczach, to obiektywny kąt zeza można badać, wychwytyjąc moment ustania ruchów nastawczych oczu, fiksujących raz jeden raz drugi obrazek do jednoczesnej percepcji (np. lew i klatka), wygaszając naprzemiennie oświetlenie raz w jednym, raz w drugim ramieniu synoptoforu.

Zapis wyniku: np. ob $+18^\circ$.

Kąt subiektywny to taki, w którym dziecko samo wstawia na przykład lwa do klatki. Jeżeli oba kąty są takie same, czyli wartość kąta obiektywnego i subiektywnego jest identyczna, mówimy, że korespondencja siatkówek jest prawidłowa. Inaczej określamy taki stan jako prawidłową jednoczesną percepcję, którą zapisujemy jako jp (+). Następnie możemy przejść do badania zakresu fuzji, z zastosowaniem tzw. obrazków fuzyjnych oraz pomiarów stereoskopii.

Zapis wyniku:

np. ob $+18^\circ$

sub $+18^\circ$

jp (+)

+ 9, jeśli jest fuzja z zakresem

f (+) $\left\{ \begin{array}{l} \text{w konwergencji} + 9, \text{ w dywergencji} -3 \\ -3 \end{array} \right.$

s (+), jeśli jest stereoskopia

lub s (-), jeśli nie ma stereoskopii

lub f (-), s (-), jeśli nie ma fuzji i stereoskopii

Jeżeli kąt obiektywny jest inny niż subiektywny, występuje nieprawidłowa korespondencja siatkówkowa oraz brak jednoczesnej percepcji, którą zapisujemy ja-ko jp (-).

Zapis wyniku:

np.

ob. $+20^\circ$ | ob. $+20^\circ$ | ob. $+20^\circ$

sub $+15^\circ$ | skok $+12^\circ$ | krzyżowanie od $+10^\circ$ do $+13^\circ$

jp (-) | jp (-) | jp (-)

Różnica między kątem subiektywnym a obiektywnym zeza nazwana jest **kątem anomalii**. Inaczej mówiąc: jest to odległość między plamką a ekscentrycz-

nym miejscem odbioru wrażeń wzrokowych w oku zezującym, czyli ekscentrycznym miejscem fiksacji (zob. ryc. VI-9). Wielkość subiektywnego kąta zeza i kąta anomalii można również określać metodami badania korespondencji siatkówek, opisanymi w rozdziale „Badania widzenia obuocznego” (VIII.7).

Badaniem na synoptoforze możemy także odróżnić zeza towarzyszącego od porażennego. Badamy obiektywne kąty zeza, polecając fiksować obrazek założony w tubie synoptoforu przed jednym okiem, a następnie przed drugim okiem. W zezie towarzyszącym obydwie kąty będą takie same, natomiast w zezie porażennym kąt pierwotny, czyli przy fiksacji okiem zdrowym, będzie mniejszy niż kąt wtórny przy fiksacji okiem chorym.

Synoptofor jest aparatem wyposażonym w trzy rodzaje obrazków do badania trzech stopni widzenia obuocznego:

jednoczesnej percepcji,

fuzji,

stereoskopii.

Jednoczesna percepcja to zdolność do równoczesnego widzenia dwóch różnych obrazów powstałych na siatkówce każdego oka.

Superimpozycja zaś to zdolność nakładania dwóch obrazów powstałych w obojgu oczach, ale bez wrażenia, że obrazy te są zlane w jeden.

Do badania pierwszego stopnia widzenia obuocznego służą odpowiednie pary obrazków do jednoczesnej percepcji. Stosuje się trzy wielkości:

obrazki paramakularne odpowiadające kątom widzenia 10° ,

obrazki makularne: kąt $3-5^\circ$,

obrazki foveolarne: kąt 1° .

Figura przedstawiona na jednym obrazku ma zostać wprowadzona w figurę znajdującą się na drugim obrazku – np.: myszka ma wejść do klatki, pająk do sieci, ryba do akwarium. Każdy z obrazków wstawiony jest do innej tuby synoptoforu, tak więc badany ma za zadanie tak ustawić ramiona synoptoforu, aby obrazki połączyły się (badanie kąta subiektywnego) lub aby ruchy nastawcze oczu przy naprzemiennym wygaszaniu obrazków ustały (badanie kąta obiektywnego) (zob. ryc. VIII-40, VIII-41).

Przy dużym tłumieniu nie można przeprowadzić badania metodą opisaną powyżej. Wtedy przed oko niedowidzące nie zakładamy żadnego obrazka, a jedynie przed oko prowadzące. Oceniamy kąt zeza, ustawiając ramiona aparatu tak, aby odbłaski rogówkowe znalazły się w centrum rogówek. Wartość odchylenia podajemy



Ryc. VIII-42. Synoptoforowe obrazki do fuzji

z dopiskiem „na refleks”. Częściej stwierdza się, szczególnie w zezach naprzemiennych, tłumienie częściowe, mroczek. Nie ma wtedy jednoczesnej percepcji, tylko tzw. **krzyżowanie lub skok**. Jeśli badany podczas próby nakładania dwóch obrazków podaje, że przesuwając tubę synoptoforu z obrazkiem, np. lwa, nie może wprowadzić go do klatki, ponieważ obrazek znika i po pewnym czasie pojawia się, ale z drugiej strony klatki, mówimy o skrzyżowaniu obrazków. W zależności od rozmiaru mroczka obrazek znika na dłuższej lub krótszej odległości. Różnica między krzyżowaniem a skokiem polega na tym, że przy krzyżowaniu obrazek znika na pewnej większej przestrzeni, natomiast przy skoku tylko przeskakuje.

Fuzja jest drugim stopniem widzenia obuocznego. Jest zróżnicowanym procesem ośrodkowym doprowadzającym do zlania się oglądanego obuocznego obrazu w plastyczny i trójwymiarowy kształt. Siłę fuzji określamy przez pomiar zakresu fuzji. Odbywa się to z zastosowaniem obrazków fuzyjnych połączonych w pary, gdzie każdy z obrazków różni się jedynie szczegółami kontrolnymi, przed każdym okiem innymi. Jeżeli oba obrazki łączą się, to ich identyczne części zlewają się w całość i oba szczegóły kontrolne są widoczne (ryc. VIII-42).

Te znaki kontrolne są konieczne jako sprawdzian, że oboje oczu widzi równocześnie i że jeden obrazek nie jest wyłączany. W kącie obiektywnym (równym subiektywnemu) ustawiamy ramiona synoptoforu z obrazkami fuzyjnymi i wykonujemy ruch ramion aparatu konwergencyjny, a potem dywergencyjny – aż do czasu kiedy obrazki zlewają się i wszystkie szczegóły kontrolne są widziane. Moment, w którym obrazek rozdwa się lub znika jakiś szczegół, jest miarą zakresu fuzji odczytaną w stopniach na skali synoptoforu. W konwergencji prawidłowy zakres fuzji wynosi oko-



Ryc. VIII-43. Synoptoforowe obrazki do stereoskopii

ło $+11^\circ$ do 20° . W dywergencji zaś około -4° do -6° . W trakcie badania fuzji należy sprawdzać wiarygodność odpowiedzi, obserwując, czy oczy dziecka towarzyszą przesuwającym się obrazkom. Odblaski rogówkowe natomiast powinny pozostać w środku rogówek, aż do chwili przerwania fuzji.

Dla prawdziwej fuzji typowe jest to, że im większy obrazek zaczynając od foveolarnych, makularnych przez paramakularne, tym większy jest zakres fuzji. Jeśli stwierdzimy, że dla testów makularnych amplituda wynosi mniej niż $5-6^\circ$, mamy jedynie do czynienia z superimpozycją (suprimp) obrazków.

Zapis wyniku:

np. ob. $+14^\circ$ suprimp

sub $+14^\circ$? jp (-) suprimp (+)

Widzenie stereoskopowe, czyli przestrzenne, jest najwyższym stopniem widzenia obuocznego. Do badania trzeciego stopnia widzenia obuocznego służą pary obrazków fuzyjnych, lekko zdecentrowanych i dlatego padających na różne punkty siatkówki (dysparatne). Fuzja takich dwóch obrazów daje wrażenie stereoskopii (ryc. VIII-43).

Ustawiając w synoptoforze obrazki do stereoskopii nieco bardziej zbieżnie niż kąt obiektywny, pobudzamy widzenie przestrzenne.

Synoptofor wyposażony jest także w płytki do wywoływania zjawiska Heringa oraz Haidingera. Służą one do badania korespondencji siatkówkowej, co jest dokładnie opisane w rozdziale „Badanie widzenia obu-ocznego” (VIII.7.).

VIII.7. BADANIE WIDZENIA OBUOCZNEGO

Prawidłowe widzenie obuoczne składa się z trzech stopni: jednoczesnej percepcji, prawidłowego zakresu fuzji i stereoskopii. W zezie następuje zaburzenie poszczególnych mechanizmów, które zmienia korespondencję siatkówek i często wywołuje supresję różnego stopnia.

Jest wiele metod badania widzenia obuoczne.

VIII.7.A. BADANIE NA SYNOPTOFORZE

Badanie dostarcza nam dokładnych danych odnośnie do jednoczesnej percepcji, fuzji i stereoskopii, co zostało opisane w rozdziale „Ocena kąta zezu” (VIII.6.).

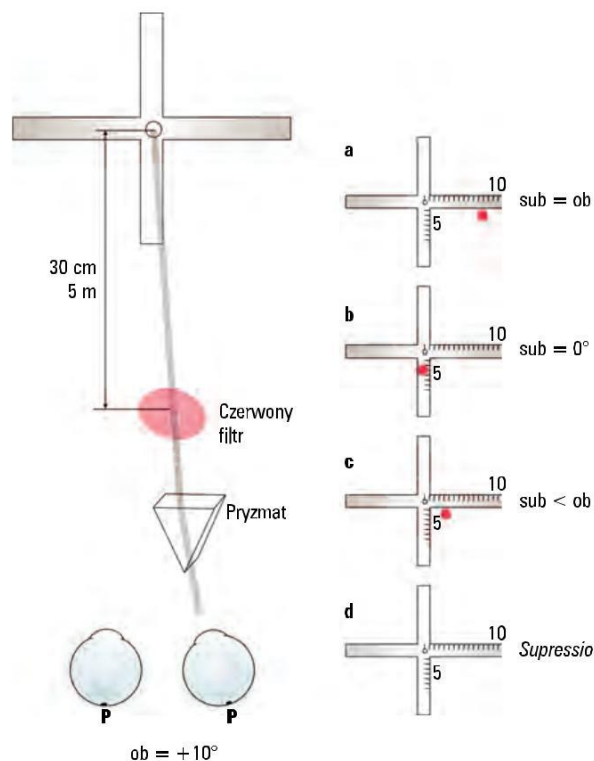
VIII.7.B. BADANIE KORESPONDENCJI SIATKÓWKOWEJ

Jednym z mechanizmów przystosowawczych w zezie jest nieprawidłowa korespondencja siatkówkowa. Rodzaje badań oceniających korespondencję siatkówek to: a) badanie z pryzmatem pionowym; b) metoda Heringa, czyli badanie za pomocą powidoków; c) metody Cuppersa; d) metoda Wilczka, czyli badanie peryferycznej korespondencji; e) metoda Krzystkowej.

Badanie z pryzmatem pionowym

Badanie przeprowadzamy na skali Maddoxa z odległości 5 m (ryc. VIII-44). Pacjent fiksuje okiem prowadzącym światelko w środku skali Maddoxa z odległości 5 m. Przed oko niedowidzące zakładamy czerwone szkło i pryzmat 10–20 Dpr ustawiony pionowo, bazą ku górze. Pryzmat ma na celu wywołanie dwojenia po-za obszarem tłumienia, a przesunięty przez niego punkt świetlny widziany jest na czerwono. Wcześniej oznaczamy kąt obiektywny testem pryzmatycznym Krimsky’ego. Położenie czerwonego światelka oznacza kąt subiektywny. Testem możemy wykazać cztery różne wyniki:

1. korespondencja siatkówkowa prawidłowa – kąt obiektywny równy subiektywnemu, czerwony punkt ukazuje się pod cyfrą odpowiadającą kątowi obiektywnemu;
2. korespondencja siatkówkowa nieprawidłowa harmonijna – kąt subiektywny równy 0, czerwony punkt widziany jest pod białym światelkiem;
3. korespondencja siatkówkowa nieprawidłowa nieharmonijna – kąt subiektywny < kąt obiektywny,



Ryc. VIII-44. Badanie korespondencji siatkówkowej za pomocą pryzmatu i czerwonego filtru. Wyniki odczytujemy na krzyżu Maddoxa: a) korespondencja siatkówkowa prawidłowa, b) korespondencja siatkówkowa nieprawidłowa harmonijna, c) korespondencja siatkówkowa nieprawidłowa nieharmonijna, d) tłumienie

czerwony punkt znajduje się pod cyfrą mniejszą niż kąt obiektywny;

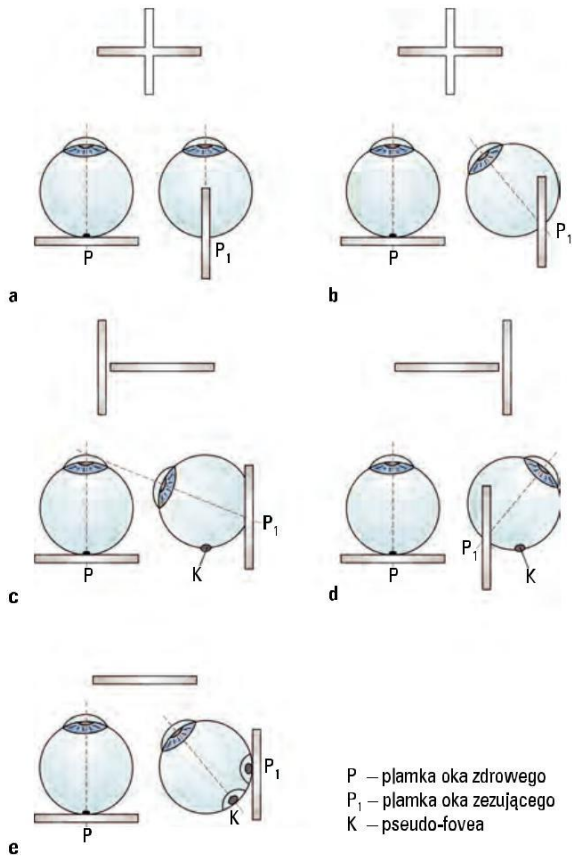
4. tłumienie w oku zezującym – czerwony punkt jest niewidoczny.

Badanie za pomocą powidoków

Wywołując dwa różne powidoki przed oczami, cechujemy pewne miejsca w siatkówkach obojga oczu. Przy obuocznym badaniu powidoki określają wzajemny stosunek tych miejsc siatkówek do siebie.

W ten sposób badamy przede wszystkim korespondencję siatkówek. Jest to badanie jakościowe, odróżniające prawidłową korespondencję od nieprawidłowej korespondencji siatkówkowej. Pomiar ilościowy wykonujemy, stosując powidoki i skalę Maddoxa, czyli określając kąt anomalii.

Za pomocą powidoków możemy oceniać stosunki jednooczne siatkówki. Na przykład wywołując w plamce zjawisko Haidingera, a w miejscu ekscentrycznej

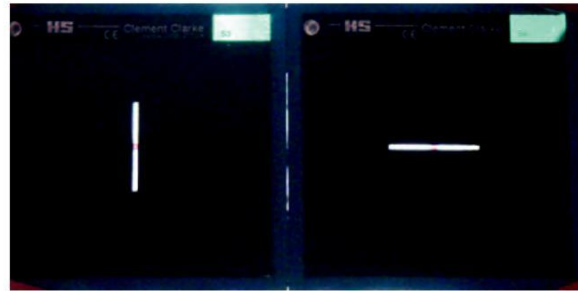


Ryc. VIII-45a. Test Heringa: a) korespondencja siatkówkowa prawidłowa w ortoforii, b) korespondencja siatkówkowa prawidłowa w ezotropii, c) korespondencja siatkówkowa nieprawidłowa w ezotropii, d) korespondencja siatkówkowa nieprawidłowa w egzotropii, e) tłumienie

fiksacji powidok Heringa, można określić odległość tych dwóch miejsc od siebie.

Badanie korespondencji siatek metodą Bierschowsky'ego polega na wywołaniu powidoku w jednym oku i obserwacji jego położenia na skali Maddoxa widzianej drugim okiem.

Metoda Heringa polega na wywoływaniu powidoków w obojgu oczach. Można ją stosować tylko przy fiksacji centralnej. Służy do tego specjalna linestra (podłużna żarówka) zaopatrzona w przesłonę z odpowiednią szczeliną. Powidok pionowy wywołujemy w oku zezującym, a w oku prowadzącym – poziomy. Z odległości ok. 0,5 m chory fiksuje przez 20 sekund punkt środkowy smugi świetlej, każdym okiem oddzielnie (drugie oko zasłonięte). W ciemnym pomieszczeniu pacjent widzi początkowo powidoki pozytywne (jasne



Ryc. VIII-45b. Płytki do synoptoforu ze zjawiskiem Heringa

kreski na ciemnym tle), zmieniające się w powidoki negatywne (ciemne kreski na jasnym tle). Powidoki negatywne są widziane dłużej niż powidoki pozytywne. W prawidłowej korespondencji chory widzi krzyż. W korespondencji nieprawidłowej, kiedy to plamki nie korespondują ze sobą, powidoki są przemieszczone. W zezie zbieżnym powidoki widziane są jako skrzyżowane, w zezie rozbieżnym – jako nieskrzyżowane (ryc. VIII-45a).

Kąt anomalii określamy ilościowo na skali Maddoxa. Oko prowadzące fiksuje światelko w centrum krzyża Maddoxa, a oko zezujące widzi na skali powidok pionowy Heringa. Jeśli powidok pionowy oddalony jest dokładnie o kąt obiektywny od punktu 0, nieprawidłowa korespondencja jest harmonijna. Jeśli odległość ta jest mniejsza niż kąt obiektywny, nieprawidłowa korespondencja jest nieharmonijna.

Powidok Heringa możemy także wywołać na synoptoforze. Służą do tego specjalne płytki z pionową szczeliną oraz poziomą szczeliną z czerwonym punktem fiksacyjnym w środku. Regulację napięcia nastawiamy na 6–7 Volt olśnienia na 20–30 sekund. Następnie zmieniamy płytki na matowe, włączając migające oświetlenie obrazków. Pacjent opisuje ustawienie widzianych powidoków lub proszony jest o samodzielne nałożenie obrazów (ryc. VIII-45b).

Badanie metodami Cüppersa

Bezpośrednie dwuplankowe badanie kąta anomalii możemy wykonać za pomocą trzech metod opracowanych przez Cüppersa.

Metoda I

Za pomocą synoptoforu wywołujemy powidok pionowy w oku prowadzącym, a zjawisko Haidingera w oku zezującym. Odległość między nimi, zmierzona na skali założonej przed oko prowadzące, odpowiada kątowi

anomalii. W przypadku niedowidzenia przed oko zakładamy jakiś test, np. mały punkt – wtedy odległość między punktem a zjawiskiem Haidingera odpowiada odległości plamki od miejsca ekscentrycznej fiksacji. Jeśli punkt pokrywa się z powidokiem, to kąt anomalii równy jest odległości plamki od miejsca ekscentrycznej fiksacji. Występuje nieprawidłowa korespondencja siatkówek harmonijna.

Metoda II

Pomiary wykonujemy na krzyżu Maddoxa. Chory siedzi bokiem i fiksuje okiem prowadzącym punkt w środku skali, patrząc przez płaskie lustro umieszczone ukośnie. Oko ustawia się wtedy w zezie, a oko zezujące na wprost. Rzutujemy gwiazdkę wizuskopu na dołeczek środkowy w oku zezującym. Umieszczenie przez chorego gwiazdki na skali Maddoxa wskazuje na kąt anomalii.

Metoda III

W plamce oka zezującego wywołujemy powidok pionowy, natomiast oko zdrowe patrzy przez ciemny czerwony filtr, widząc tylko czerwone światełko, nie widząc krzyża. Przy prawidłowej korespondencji badany widzi powidok i czerwone światełko w tym samym miejscu, a przy korespondencji nieprawidłowej – w dwóch różnych miejscach.

W rzeczywistości jednak nie zawsze udaje się dokładnie zmierzyć kąt anomalii. Korespondencja siatkówek jest często zmienna, podobnie jak fiksacja ekscentryczna, i trudna do określenia, a już szczególnie u młodszych dzieci.

Badanie peryferycznej korespondencji siatkówek – metoda Wilczka

Metodę pozwalającą precyzyjnie badać obwodową korespondencję siatkówek za pomocą pryzmatów z centralnym otworem opracował Wilczek. Pryzmat taki wywołuje jednooczną diplopię: jeden obrazek jest widziany przez otwór pryzmatu, a drugi jest załamany przez pryzmat i pada na peryferyczną część siatkówki. Aby zbadać obwodową korespondencję siatkówek w całym polu widzenia, używamy dwóch identycznych pryzmatów z otworem, umieszczonych na okularach synoptoforu, i obracamy je symetrycznie we wszystkich kierunkach. Zwiększając stopniowo moc pryzmatu z otworem, obserwujemy, że obrazek przesuwany coraz dalej ku obwodowi siatkówki zmienia stopniowo swoją lokalizację, nie zmieniając ani wielkości, ani kształtu – staje się jedynie mniej wyraźny.

Metoda Krzystkowej

Badanie korespondencji siatkówek wykonujemy za pomocą pleoptoforu, również w przypadkach ambliopii z ekscentryczną fiksacją. W czasie gdy badany fiksuje znaczek plamką oka prowadzącego, przesuwamy go tak, aby refleks plamkowy oka niedowidzącego znalazł się w środku najmniejszego otworka szablonu używanego do pobudzania. Pytamy, czy otworek pokrywa się ze znacznikiem widzianym okiem dobrym. Przy prawidłowej korespondencji oba znaczki nakładają się, w nieprawidłowej są oddalone.

W celu pomiaru ekscentrycznego miejsca siatkówki od dołeczka plamki oka zezującego Krzystkowa wprowadziła specjalną skalę zakładaną w miejscu szablonu stosowanego przy leczeniu pleoptrycznym. Badanie przeprowadza się jednoocześnie. Jest to bezpośredni pomiar kąta anomalii na dnie oka.

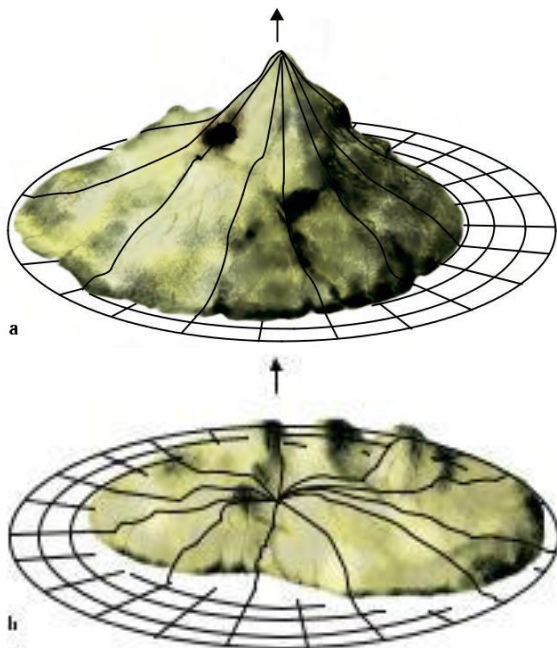
W pleoptoforze zastosowano też metodę celowanych powidoków, pozwalającą ocenić korespondencję siatkówek podobnie jak testem Heringa.

VIII.7.C. BADANIE UBYTKÓW

CZYNNOŚCIOWYCH W POLU WIDZENIA

Badając pole widzenia oka zezującego, zwłaszcza w warunkach patrzenia obuocznego, możemy wykazać mroczek punktu fiksacji oraz mroczek środkowy. Przy widzeniu obuocznym w zezie występuje hamowanie dotyczące tego miejsca siatkówki oka zezującego, które w obuocznym polu widzenia odpowiada plamce oka prowadzącego. Jest to mroczek punktu fiksacji, który zapobiega dwojeniu. Ma on charakter tłumienia i zanika przy patrzeniu jednoocznym. Mroczek środkowy powstaje w okolicy plamki oka zezującego. Jest on większy podczas widzenia obuocznego, ale nie zanika przy patrzeniu obuocznym, gdyż ma charakter trwałego hamowania, czyli niedowidzenia. Doskonale pokazują to plastyczne modele pola widzenia w zezie opracowane przez Wilczka i współpracowników na specjalnie skonstruowanym skotometrze, czyli polomierzu Goldmana. Wilczek i Pająkowa podali wyniki badania ubytków w polu widzenia oka zezującego w porównaniu z okiem zdrowym. Uwidaczniają one głębokie uszkodzenie pola widzenia oka zezującego, zwłaszcza w najbardziej wartościowej części środkowej i przyśrodkowej.

Widzenie w plamce dominuje w postaci wysokiego szczytu nad resztą pola widzenia. Stopniowo oddalając się ku obwodowi siatkówki, ostrość widzenia zmniejsza się. Czulość siatkówki rozrysowana jest w postaci



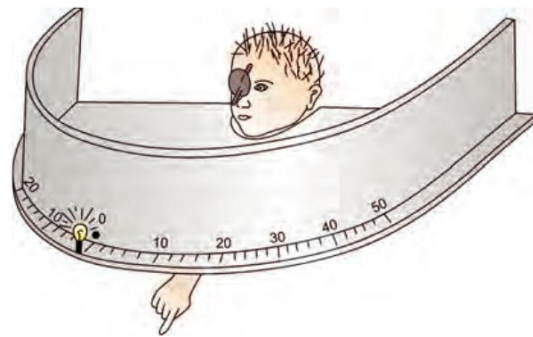
Ryc. VIII-46. Plastikne modele pola widzenia: a) oka prowadzącego, b) oka zezującego

okrężnych izopterów łączących punkty o jednakowej sile widzenia, tworząc płaszczyzny opadające coraz bardziej ku dołowi. Miejsce plamy ślepej Maritte'a, anatomicznie tarczy nerwu wzrokowego, widzimy na modelu z oka prowadzącego jako głęboki krater. W polu widzenia oka zezującego widać głęboki ubytek, mroczek punktu fiksacji (ryc. VIII-46).

VIII.7.D. BADANIE WZROKOWEJ LOKALIZACJI PRZESTRZENNEJ

Kształtowanie się wzrokowej lokalizacji przestrzennej przebiega wraz z powstawaniem płamkowego odruchu fiksacyjnego na wprost. Wzrokową lokalizację przestrzenną oceniamy zarówno z relacji badanego o miejscu spostrzeganego przedmiotu, jak i przez sprawdzenie ruchów rąk, kierunku marszu, zwrotów głowy i całego tułowia w kierunku widzianego obiektu. Najczęściej posługujemy się lokalizatorem ręcznym do badania lokalizacji ręką prawą i lewą (ryc. VIII-47).

Badany, patrząc jednym okiem na światelko lokalizatora, które widziane jest od wewnątrz na pionowej ścianie aparatu, pokazuje je prawą ręką pod poziomą blendą. Pacjent nie widzi więc ruchu własnej ręki i nie może automatycznie korygować błędów lokalizacyjnych. Lokalizację sprawdzamy trzykrotnie, notując śred-



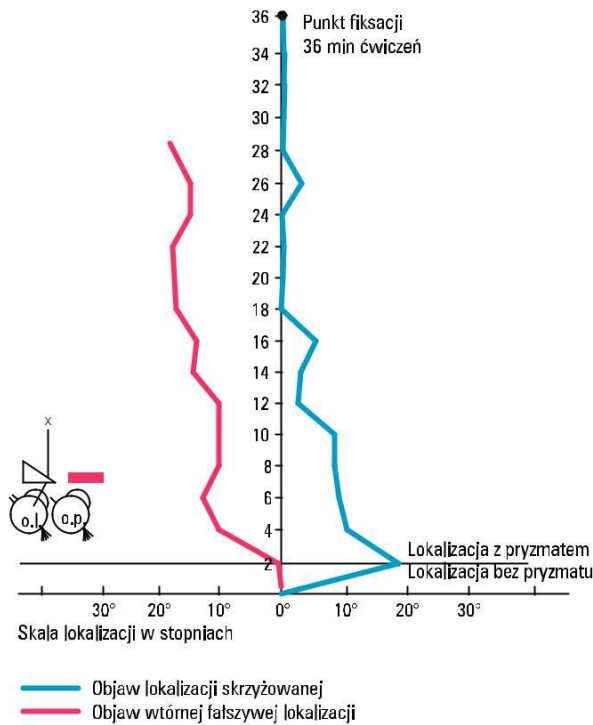
Ryc. VIII-47. Schemat lokalizatora ręcznego. Lokalizacja nieskrzyżowana ręki prawej w stosunku do linii fiksacji oka lewego – zez zbieżny świeżo nabyty

nią z uzyskanych wyników. Wchylenie lokalizacyjne po stronie skrzyżowanej z linią fiksacji oka badanego wskazuje na występowanie odchylenia zbieżnego (+), wchylenie zaś ręki nieskrzyżowanej – na odchylenie rozbieżne (-). Lokalizację możemy badać ręką prawą lub lewą przy patrzeniu każdym okiem oddzielnie lub razem, w zależności, do jakich celów potrzebny jest nam wynik. Wyniki badań przedstawiamy w formie wykresów (ryc. VIII-48).

VIII.7.E. BADANIE FUZZI

Silę fuzji oceniamy, badając jej zakres. Fuzja zależna jest od napięcia akomodacji, uwagi pacjenta, wieku i wielkości obrazków użytych do badania. U małych dzieci po wyleczeniu zezu można wyćwiczyć zakres fuzji. Badania możemy wykonać na synoptoforze, używając odpowiednich obrazków fuzyjnych.

Zbliżone do warunków widzenia w wolnej przestrzeni jest badanie fuzji pryzmatami. Stosujemy listwę pryzmatyczną lub obrotowy pryzmat Landolta–Hersche-la, który pozwala na płynne zwiększenie odchylenia obrazka przez pryzmat. Badany obojgiem oczu fiksuje punkt świetlny z odległości 5 m. Zwiększamy stopniowo moc pryzmatów aż do momentu, kiedy pacjent zobaczy obraz podwójnie. Jest to granica zakresu fuzji. Zakres fuzji poziomej w konwergencji wynosi ok. 18– 30 Dpr. Pomiar wykonujemy, ustawiając pryzmaty bazą do skroni. Zakres fuzji poziomej w dywergencji wynosi ok. 8–12 Dpr, a badając, ustawiamy pryzmaty bazą do nosa. Zakres fuzji pionowej wynosi zaledwie 3–5 Dpr. W celu dokładniejszej kontroli możemy stosować szkła czerwone przed jednym okiem lub szkła prążkowane Bagoliniego.



Ryc. VIII-48. Wykres badania lokalizacji wzrokowej u osoby zdrowej z zastosowaniem przyzmatu bazą do skroni

Pozostałe metody badania widzenia obuocznego możemy podzielić na:

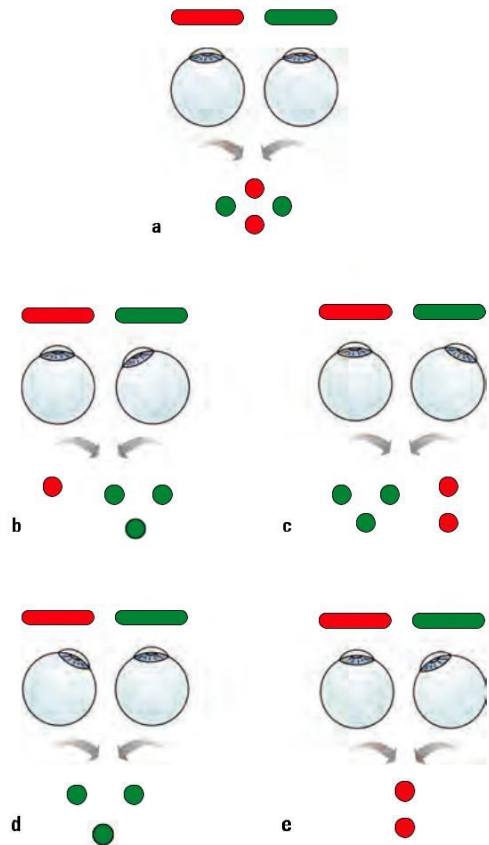
- silnie dysocjujące,
- słabo dysocjujące.

Testy silnie dysocjujące to takie, w których rozdzielenie obojga oczu w większym stopniu rozбивa widzenie obuoczne i stwarza warunki oddalone od życia codziennego (test czterech światel Wortha, synoptofor).

Testy słabo dysocjujące to takie, podczas których zbliżamy się do warunków życia codziennego i w których istnieje minimalne rozdzielanie obojga oczu (szkła prążkowane Bagoliniego, testy polaryzacyjne).

VIII.7.F. TEST WORTHA

Test czterech światel Wortha przeprowadzamy z odległości 5–6 m oraz z 30 cm. Pacjent zakłada czerwonozielone okulary w barwach dopełniających się barwa-mi figur, które są wyświetlane na tablicy Wortha. Okiem prawym przez czerwone szkło pacjent widzi światło czerwone i białe, które ukazuje mu się jako różowe. Okiem lewym przez zielone szkło widzi nato-



Ryc. VIII-49. Test Wortha

miast dwa światła zielone i jedno białe, które wydaje mu się zielonkawe. W warunkach prawidłowego obuocznego widzenia pacjent widzi cztery kolorowe światła: czerwone, dwa zielone i białe, które zależnie od przewagi jednego oka ukazuje się jako różowe lub zielonkawe (ryc. VIII-49).

Przy jednostronnym tłumieniu badany widzi: – dwa czerwone światła przy supresji lewego oka, – trzy zielone światła przy supresji prawego oka.

W zezie z widzeniem obuocznym występuje dwojenie, czyli pacjent widzi pięć światel: dwa czerwone i trzy zielone. W zezie zbieżnym światła te są nieskrzyżowane, a w zezie rozbieżnym – skrzyżowane. Podawanie widzenia więcej niż pięciu światel jest udawane.

U pacjenta z zespołem monofiksacji test Wortha do dali, kiedy obraz wielkości 1° pada na mniejszą centralną część siatkówki, może wykazać małe mroczki supresyjne, czyli chory widzieć będzie albo czerwone, albo zielone światła w zależności od tego, które oko jest prowadzące. Jeśli natomiast rzutnik ustawimy do bliży,



Ryc. VIII-50. Aparat Wilczka do testów dwubarwnych

to punkty świetlne rzutowane są na siatkówkę obwodową poza mroczkiem centralnym monofiksacyjnym i chory widzi cztery światła. Występuje tutaj fuzja obwodowa oraz brak fuzji centralnej.

Nieco bardziej rozbudowane, ale oparte na tej samej zasadzie, są testy dwubarwne Wilczka (ryc. VIII-50).

Jeden z nich składa się z linii ustawionych w kształcie krzyża: pionowej czerwonej i poziomej zielonej, drugi natomiast z zielonego kwadratu i czerwonego kółka. W chorobie zezowej dziecko widzi pionowe ramiona krzyża przesunięte na bok w stosunku do zielonych poziomych linii. Dotykają one zielonych linii od strony skrzyżowanej lub nieskrzyżowanej w stosunku do oka patrzącego przez czerwone szkło. Może też występować tłumienie czerwonych lub zielonych linii w zależności od supresji któregoś oka. W przypadku zielonego kwadratu i czerwonego kółka sytuacja jest analogiczna. Jest to jednak bardziej czuły test od pozostałych, wskazujący już na zaburzenia fuzji, przez zmieniające się raz na czerwono, raz na czarno środkowe koło.

Na tej zasadzie wykonane są również testy literowe dwubarwne. Litery i cyfry na przemian czerwone i zielone ułożone w szeregach badany czyta przez czerwono-zielone okulary. Jeżeli ma widzenie obuoczne, czyta wszystkie znaki, jeśli wyłączy jedno oko, czyta tylko niektóre, tego samego koloru co szkło przed okiem patrzącym, pozostałe zaś są niewidoczne. W zezie z dwojeniem znaki zachodzą na siebie lub są przesunięte i badany nie może ich odczytać.

Rzutnik CSO zawiera także test czterech światel Wortha oraz podobny test czerwono-zielony, składający się z zielonego krzyża umieszczonego w środku dwóch koncentrycznych czerwonych kół. W stanach



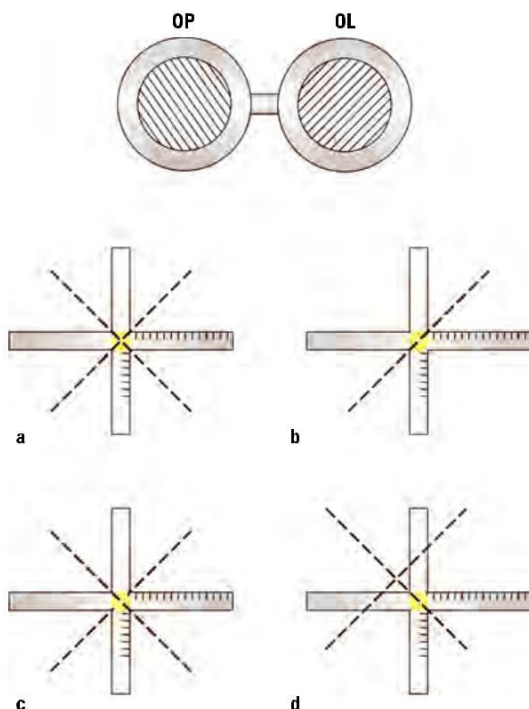
Ryc. VIII-51. Test czerwono-zielony w rzutniku CSO (opis w tekście)

patologicznych występuje przesunięcie obrazu, tzn. kół i krzyża na zasadach podanych w teście Wortha. Jest to jednak próba ilościowa, gdyż na podstawie przesunięcia zielonego krzyża w stosunku do dwóch czerwonych kół obliczamy wielkość odchylenia w dioptriach pryzmatycznych. Promień mniejszego koła odpowiada 2 Dpr, a promień większego koła 3 Dpr, natomiast ramię zielonego krzyża 1 Dpr.

VIII.7.G. TEST BAGOLINIEGO

Słabo dysocjującym testem jest test Bagoliniego. Szklą prążkowaną Bagoliniego są okularami zbudowanymi z wielu cienkich prążków (0,005–0,008 mm), ułożonych równolegle w jednym południku. Badany widzi każdym okiem smugę biegnącą ukośnie i przechodzącą przez środek fikowanego światelka (ryc. VIII-52). Pacjent z prawidłowym widzeniem obuocznym widzi dwie smugi świetlne skrzyżowane ukośnie w kształcie litery X. U chorego z zezem są następujące możliwości:

- chory z zezem widzi dwa krzyżujące się promienie w kształcie X – nieprawidłowa korespondencja siatkówkowa harmonijna;
- chory widzi jeden promień – występuje tłumienie oka zezującego;
- chory widzi dwa promienie skrzyżowane, z których jeden jest niepełny centralnie – zespół monofiksacji lub mroczek punktu fiksacji z nieprawidłową korespondencją siatkówkową;
- chory widzi dwa promienie skrzyżowane: jeden centralnie, a drugi przesunięty – dwojenie albo prawidłowa lub nieprawidłowa korespondencja siatekówek nieharmonijna.

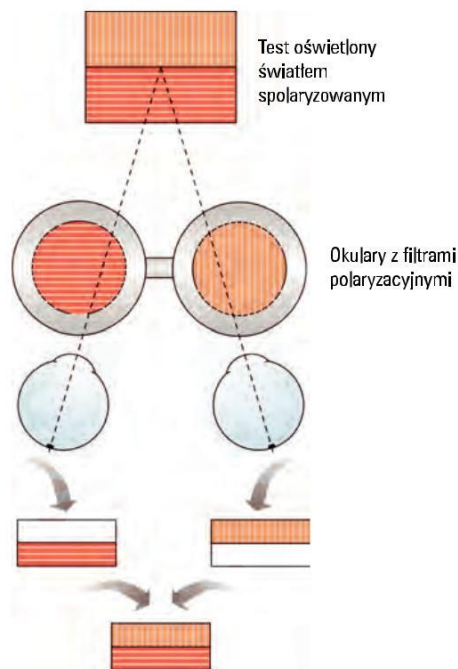


Ryc. VIII-52. Test Bagoliniego: a) prawidłowe widzenie oboczne lub nieprawidłowa korespondencja siatkówkowa – harmonijna, b) tłumienie oka zezującego (OL), c) zespół monofiksacji (OL) lub mroczek punktu fiksacji z nieprawidłową korespondencją siatkówkową, d) dwojenie lub nieprawidłowa korespondencja siatkówkowa – nieharmonijna

Bagolini wprowadził także listwę z filtrami czerwonymi coraz bardziej przyciemnionymi, służącą do pomiaru intensywności supresji. Jak wiadomo, im silniej pobudza się oko zdrowe, tym większe hamowanie powstaje w oku zezującym. Istnieje więc zależność między stopniem zaciemnienia filtra umieszczonego przed okiem zdrowym a pojawieniem się diplopii. Zastosowanie listwy może być następujące:

- Pomiar zakresu supresji w polu widzenia oka zezującego. Poszczególne filtry są odpowiednio oznaczone cyframi na brzegu listwy. Najjaśniejszy filtr, przy którym powstaje dwojenie, jest miarą intensywności supresji. Określenie tłumienia w różnych częściach widzenia jest możliwe przy równoczesnym zastosowaniu pryzmatów o różnej sile.

- Pomiar zakresu fuzji, u dzieci z heteroforią oraz po operacji zeza. Miarą jest filtr o takim zaciemnieniu, którym zostaje rozbite oboczne widzenie i ujawni się dwojenie.



Ryc. VIII-53. Badanie widzenia obocznoego za pomocą testu polaryzacyjnego

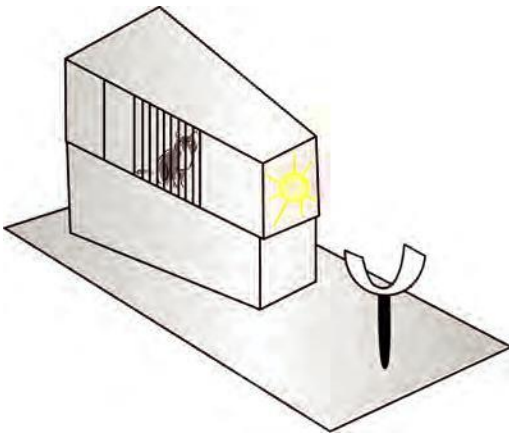
– Ćwiczenia mające na celu usunięcie supresji i wywołanie dwojenia. Przy supresji jednego oka dziecko, patrząc na małe światełko, widzi je pojedynczo, aż do pewnego zaciemnienia oka prowadzącego, kiedy to pojawia się dwojenie. Stopniowo chory zauważa dwojenie przy coraz jaśniejszych filtrach. Stosując pryzmat wyrównujący kąt zeza, można ćwiczyć widzenie oboczne.

VIII.7.H. TESTY POLARYZACYJNE

Testy polaryzacyjne są metodą słabo dysocjującą, gdyż filtry polaryzacyjne nie obniżają ostrości wzroku i nie zmieniają fizjologicznych warunków obocznoego widzenia. Rozdzielenie wrażeń wzrokowych obojga oczu uzyskujemy, stosując okulary z odpowiednio, prostopadłe do siebie ustawionymi filtrami. Poszczególne części testu, na które patrzy chory, oświetlone są także światłem spolaryzowanym w dwóch prostopadłych kierunkach. Pacjent widzi jednym okiem tę część testu, która jest oświetlona światłem spolaryzowanym przy tej samej płaszczyźnie co filtr przed tym okiem. Drugim okiem widzi pozostałą część testu (ryc. VIII-53).



Ryc. VIII-54. Aparat Howarda-Dohlmanna



Ryc. VIII-55. Stereometr stożkowy

VIII.7.1. BADANIE STEREOSKOPII

Widzenie stereoskopowe, czyli poczucie głębi, można badać za pomocą stereoskopów, czyli specjalnie skonstruowanych aparatów lub testów stereoskopowych.

Stereoskopy

Jednym z najdawniej stosowanych stereoskopów był aparat Helmholtza z trzema igłami. Badanie wykonujemy z odległości 2 m, ustawiając środkową igłę jak najbliższej dwóch bocznych. Można mierzyć błąd w nastawieniu igły bezpośrednio w mm, gdzie 0,6 mm odpowiada kątowni 2 sekund kątowych. Jest to badanie bardzo dokładne. Kolejnym przyrządem opartym na podobnej zasadzie badania jest aparat Howarda-Dohlmanna stosowany do badania pilotów (ryc. VIII-54).



Ryc. VIII-56. Test TNO

Prostym przyrządem do badania widzenia głębi jest stereoskop stożkowy. Istnieją różne stereoskopy: soczewkowy, pryzmatyczny, lustrzany. Jest to aparat o kształcie stożka z umieszczonym na szczycie obrazkiem, który chory widzi jednym okiem, drugim zaś widzi bok stożka oświetlony różnym natężeniem światła. Siłę i zakres stereoskopii określamy stopniem natężenia światła, które chory widzi jako moment zapalania się światła i oświetlenia obrazka (ryc. VIII-55).

Widzenie stereoskopowe można badać także za pomocą odpowiednich obrazków stereoskopowych w synoptoforze. Obrazki stereoskopowe padają na nieco różne niekorespondujące miejsca siatekówek, ale w obrębie przestrzeni Panuma, i są łączone w jeden obraz o cechach bryłowości (ryc. VIII-43).

Testy stereoskopowe

Obecnie najczęściej widzenie stereoskopowe badamy za pomocą różnych stereotestów, np.: TNO, **Titmus Fly-test** (test muchy), Lang test, Wirth test, Randot test.

Test TNO składa się z 7 kart, na których naniesione są dwa obrazy tego samego przedmiotu spolaryzowane w prostopadłych do siebie płaszczyznach. Badany, patrząc przez spolaryzowane czerwono-zielone okulary, odbiera wrażenie bryłowości. Stopień trudności rozpoznawania testu wzrasta na kolejnych tablicach od 480 do 15 sekund kątowych, równoległe do coraz większego zakresu stereoskopii (ryc. VIII-56).

Titmus Fly-test (test muchy) jest użyteczny do badania bardzo małych dzieci. Obraz muchy (inaczej, zabawnie można nazwać ją motylem) jest widziany płasko podczas patrzenia jednym okiem lub bez okularów polaryzacyjnych. W przypadku widzenia stereoskopo-

wego dziecko widzi muchę trójwymiarowo, ze skrzydłami uniesionymi ponad kartką. Zachęczone do łapania jej za skrzydło, szuka ponad powierzchnią kartki. Stereotesty „Zwierzęta ABC” oraz „Pierścienie” służą do badania nieco starszych dzieci, które mają podać zwierzę lub pierścienie wysuwające się bardziej do przodu od pozostałych. Testy pozwalają na ilościową ocenę stereoskopii w zakresie od 3000 do 40 sekund kątowych (ryc. VIII-57).

Pozostałe testy oparte są na podobnej zasadzie, różnią się jedynie obrazkami i ich ustawieniem.



Ryc. VIII-57. Titmus Fly-test