

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 (*dextro-versio*), w lewo (*sinistroversio*), w prawo i w górę (*dex-troelevatio*), 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 sprężonych ze sobą. Dwie pozycje pośrednie spojrzenia, w górę – *elevatio (sursumversio)* i w dół – *depressio (deorsumversio)*, są uwarunkowane działaniem dwóch par mięśni: unoszących i obniżających gałkę oczną (ryc. VIII-10).

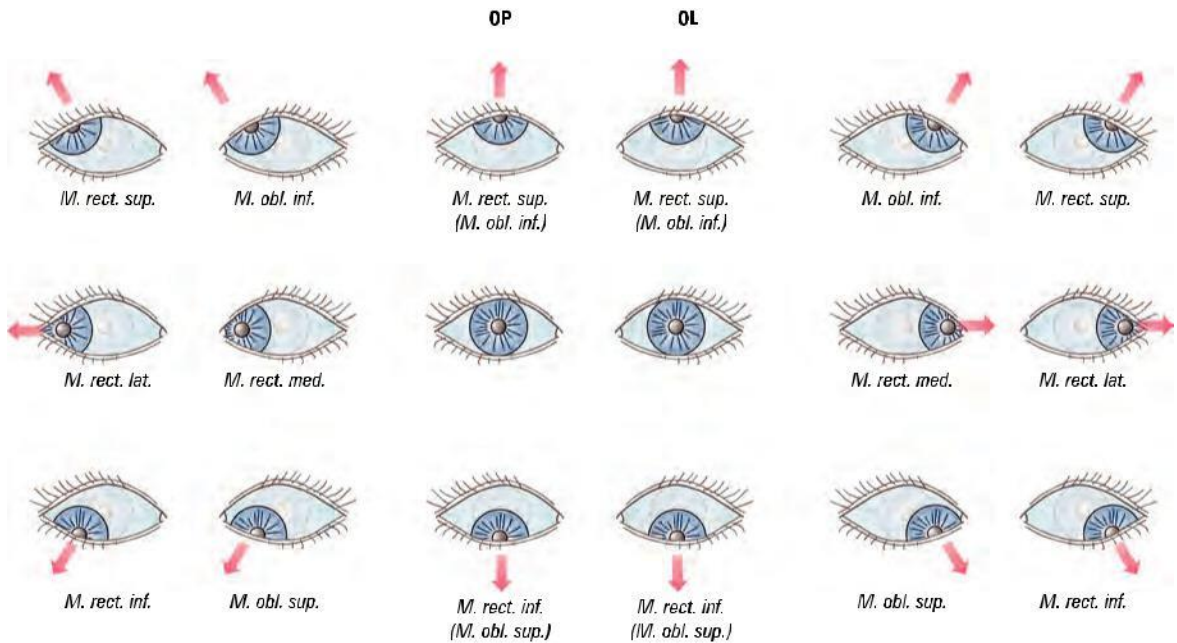
Badanie orientacyjne

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).

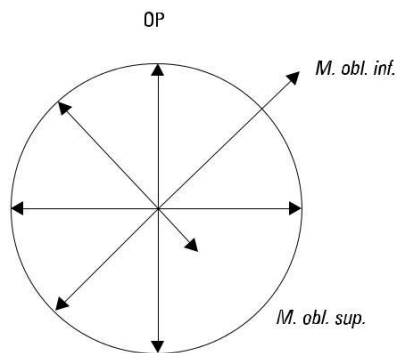
U noworodków i niemowląt prawidłowe ruchy wodzenia świadczą o dobrym widzeniu. Obserwujemy, czy nie występuje oczopląs samoistny świadczący o uszkodzeniu OUN. Oczopląs występujący w skrajnym położeniu może budzić podejrzenie, że istniał niedowład danego mięśnia. Badamy także ruchy oczu wykonywane na polecenie (bodziec nerwowy rozpoczyna się w płacie czołowym). Prawidłowe ruchy świadczą o dobrej funkcji mięśni zewnątrzgałkowych. 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 fik sować 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 kil-ka metod badań.

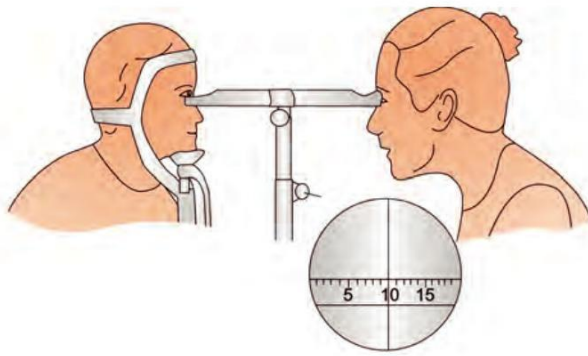
Badanie pola spojrzenia

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.

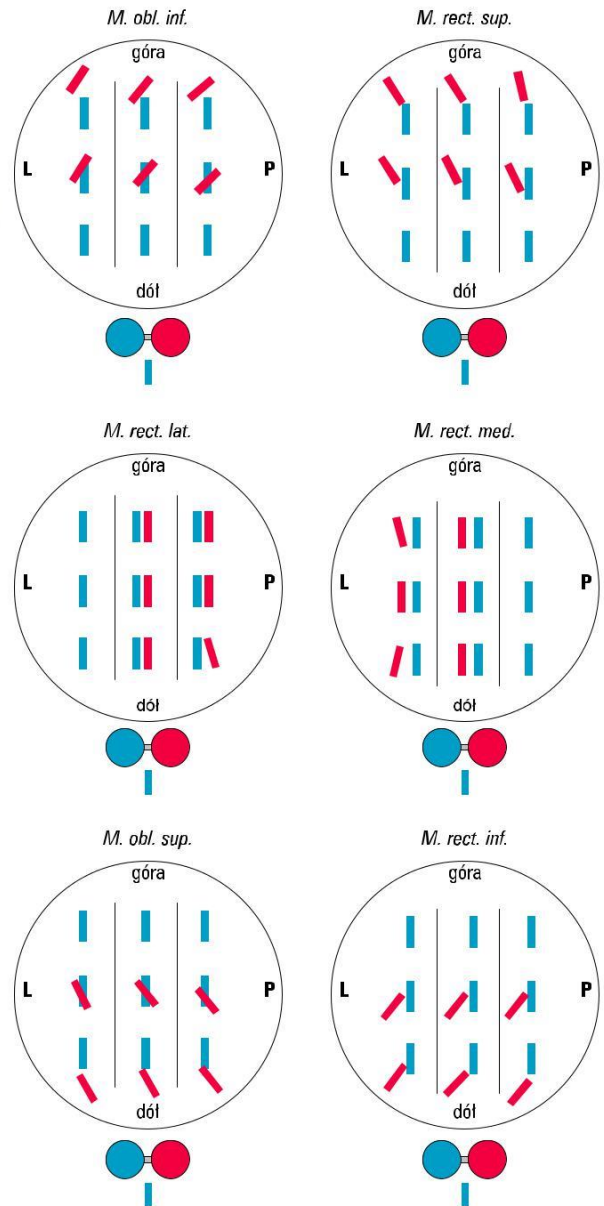
Pomiary kąta zezu obiektywnego na synoptometrze lub synoptoforze oraz testem Maddoxa

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** (pałeczka 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.

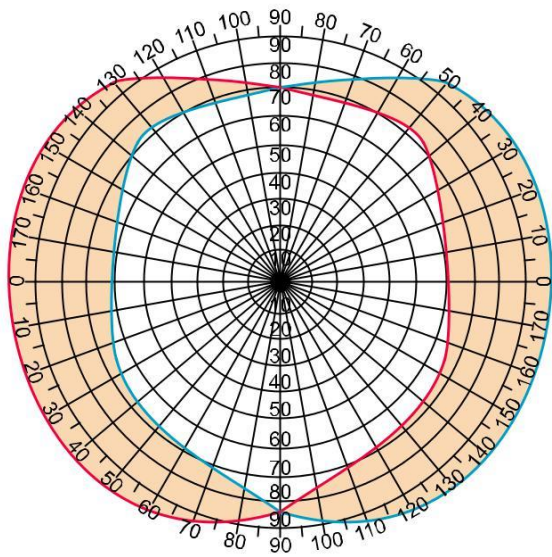
Badanie diplopii wykonujemy w przyciemnionym pokoju: zakładamy przed oko prawe czerwony filtr i w odległości 1 metra przesuwamy lampę z pionową szczeliną świetlną, ustawiając ją w dziewięciu pozycjach spojrzenia. Jest to tzw. próba Sobańskiego. Odległości między kolejnymi ustawieniami wynoszą 60 cm.



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.

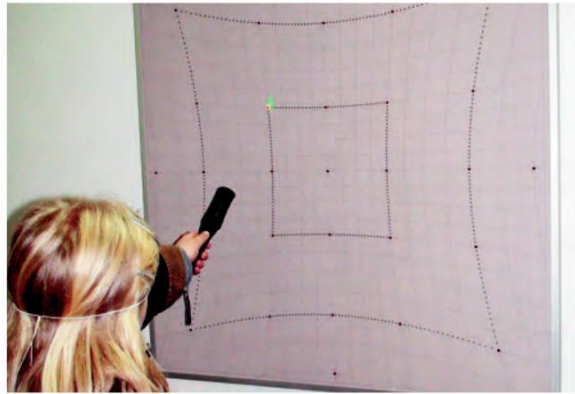


Ryc. VIII-14. Prawidłowe pole pojedynczego widzenia obuocznego

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 przysrodkowego (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-



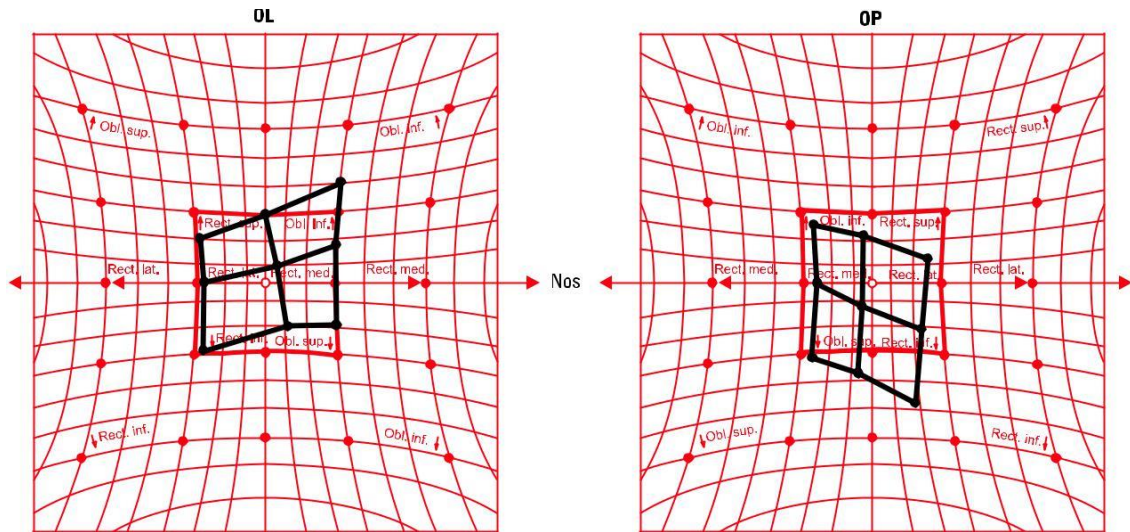
Ryc. VIII-15. Badanie na ekranie Hessa

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

Koordinometria 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

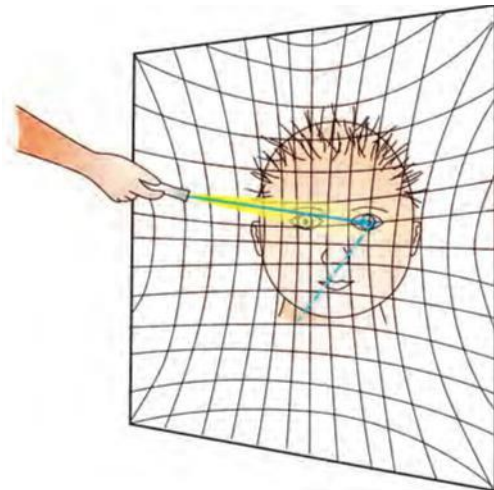
wskazuje na wtórną nadczynność mięśnia heterolateralnego synergisty w drugim oku (ryc. VIII-16).

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

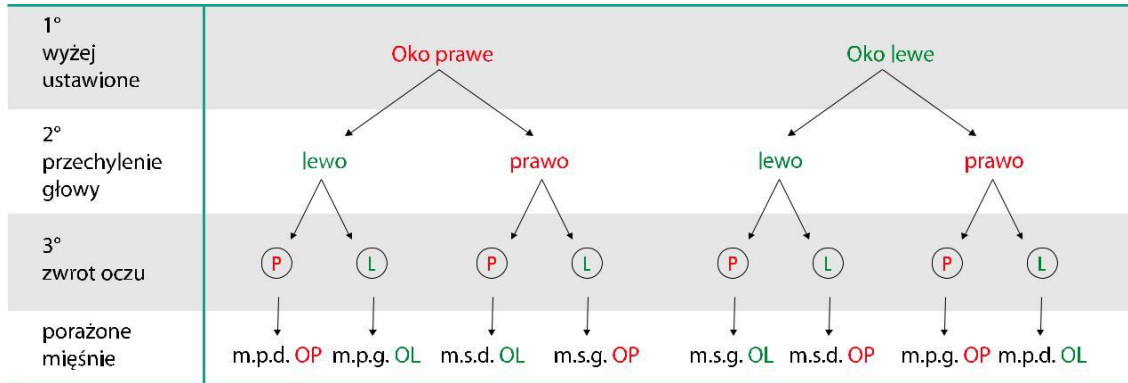
Badanie podane przez Parksa jest subiektywne, ocenia porażenia mięśni o działaniu cyklorotacyjnym. Zakładamy pacjentowi okulary z czerwonym filtrem przed okiem prawym i zielonym filtrem przed okiem lewym. Prosimy o fiksowanie światelka z odlego-



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 KONWERCENCJI

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. Pomiaru kliniczne można wykonać różnymi sposobami.

1. Porównanie wielkości zeza w okularach i bez okularów 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. ro-ku 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)

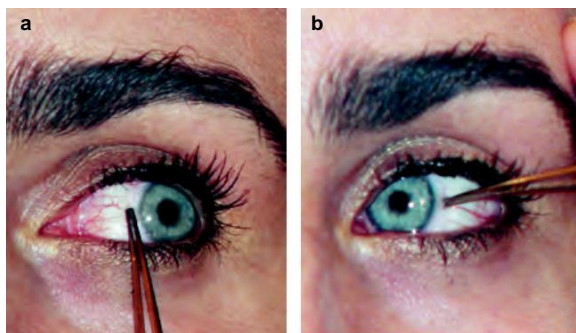
Badanie biernej ruchomości gałki ocznej różnicuje ograniczenie ruchomości mięśni z powodów porażonych od ograniczenia z przyczyn mechanicznych.

Przyczyny mechanicznego ograniczenia ruchomości oka to:

- wrodzone nieprawidłowości mięśni gałkoruchowych, zwłóknienia mięśni pooperacyjne, zwłóknienia mięśni pourazowe, wkleszczenie 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 mięsień pęsetką fiksacyjną w celu poruszenia gałką w kierunku 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)

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.5.E. OKULOMIODYNAMOMETRIA

Pomiary siły mięśni gałkowych możemy wykonać za pomocą okulomiodynamometru działającego na zasadzie sprężyny podobnie jak inne dynamometry. Mądroszkievicz wprowadził okulomiodynamometr tar-czowy. Badania mięśni wykonujemy w celu ustalenia odpowiednich wskazań operacyjnych w korekcji ze-zów towarzyszących i porażennych. Pomiar przeprowadza się przed samą operacją, zakładając szew cugłowy na przyczep mięśnia. Siła pierwotna mięśnia prosutego 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 igielkowych elektrod wklutych 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,

