

Techniki iluminacji

GŁÓWNE ZAGADNIENIA

- Badanie w lampie szczelinowej jest dynamiczne; badający używa wielu typów oświetlenia jednocześnie.
- Trzy podstawowe typy iluminacji to: iluminacja rozproszona, bezpośrednia i pośrednia.
- Iluminacja rozproszona dostarcza równomiernego oświetlenia całej powierzchni oka.
- W oświetleniu bezpośrednim światło pada bezpośrednio na badaną strukturę.
- W oświetleniu pośrednim badany obiekt jest oświetlany przez światło odbite od innej struktury.

Użyteczność lampy szczelinowej opiera się na możliwościach iluminatora oraz mikroskopu. Jest tak skonstruowana, aby wiązka światła była maksymalnie skoncentrowana w punkcie ostrości mikroskopu. Zmienność metod oświetlenia umożliwia różną wizualizację tkanek i patologii (ryc. 4.1A i 4.1B). W poprzednich rozdziałach była mowa wyłącznie o kątach oraz charakterystyce badania oka. Oczywiście możliwe jest nabycie umiejętności badania struktur bez wiedzy o typie używanego oświetlenia. Ten rozdział, opisujący rodzaje iluminacji i jej możliwości, jest przeznaczony dla tych, którzy pragną dokładniej poznać potencjał biomikroskopu.

Iluminacja rozproszona

W iluminacji rozproszonej światło pada równomiernie na całą badaną powierzchnię (ryc. 4.2). Rozproszone światło znajduje częste zastosowanie w fotografii z użyciem lampy szczelinowej. Poza tym jest to dobry początek każdego badania, umożliwiający szybkie oględziny oka, w szczególności skóry.

Do widoku ogólnego szczelina powinna być w pełni otwarta. Wiązkę należy skierować na oko pod kątem 45 stopni. Mikroskop jest skierowany prosto na oko. Jeśli na wyposażeniu lampy nie ma filtru neutralnego (kawałek matowego plastiku lub szkła, który umieszcza się przed iluminatorem; nazywany też filtrem rozpraszającym bądź dyfuzorem), można zmniejszyć natężenie światła. Trzeba użyć możliwie najmniejszego powiększenia (6 x lub 10 x). Filtr bezczerwienności i błękit kobaltowy działają również jak dyfuzory, ale generalnie w tej technice wykorzystujemy światło białe.

Przedmioty obserwacji: powieki, rzęsy, spojówka, twardówka, wzór zaczerwienienia, tęczęwka, źrenice, duże patologiczne zmiany oraz przymglenia struktur przeziernych.

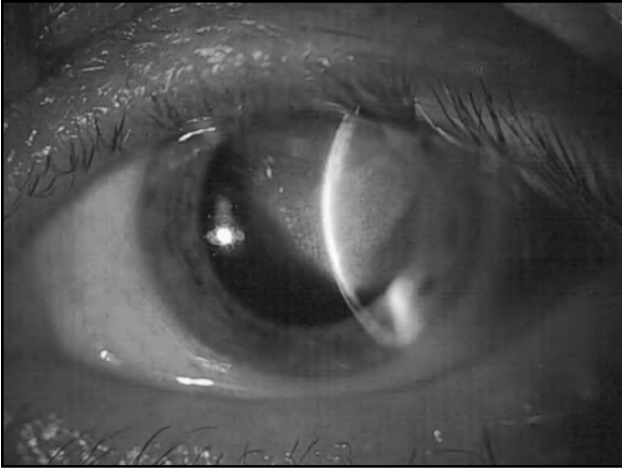
Techniki iluminacji bezpośredniej

Oświetlenie to jest używane do bezpośredniej inspekcji konkretnych struktur. Jest szczególnie przydatne przy określaniu głębokości zmian. W tej technice światło kieruje się bezpośrednio na badany obiekt.

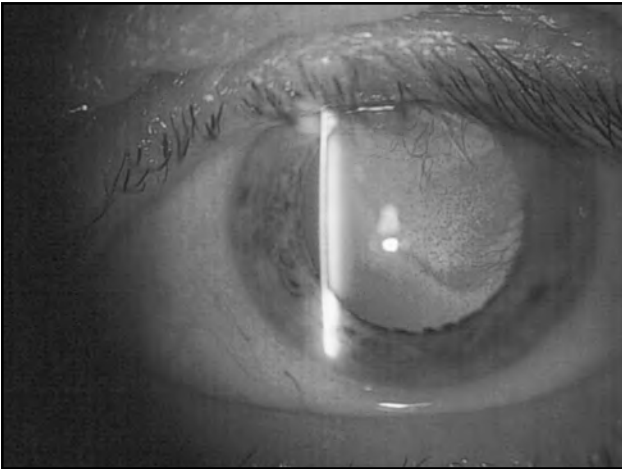
Wiązka światła

Iluminacja bezpośrednia jest chyba najbardziej znaną i najczęściej używaną metodą do obserwacji konfiguracji i gęstości zmętnień, zmian chorobowych oraz innych anomalii struktur oka. Należy jednak podkreślić, że ta metoda może niekiedy wręcz ukryć niektóre zmiany i musi być używana łącznie z metodami oświetlenia pośredniego – szczególnie w wypadkach subtelnych zmian rogówki.

Rogówkę lub inne struktury należy oświetlić wąską szczeliną o pełnej wysokości (ryc. 4.3A i 4.3B). Mikroskop zwykle jest ustawiony w osi lampy, ale może też być przesunięty pod kątem przeciwnym do iluminatora. Im większy kąt między iluminatorem a mikroskopem, tym większa szerokość oświetlonej sekcji. Bardzo wąska szczelina – przekrój optycz-



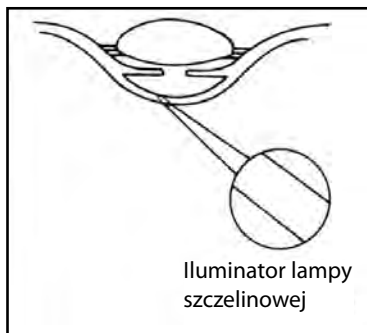
Ryc. 4.1A. Zmętnienie rogówki w iluminacji proksymalnej... (fot. Val Sanders)



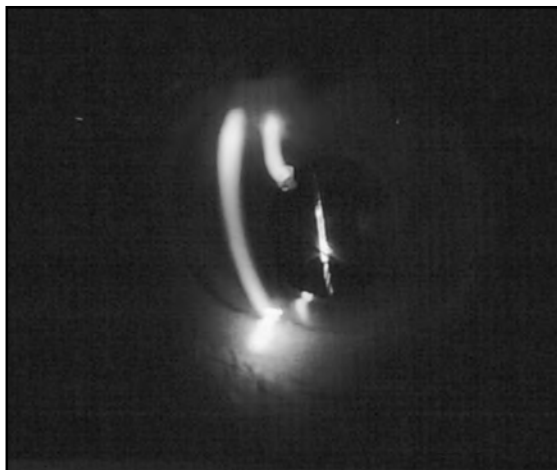
Ryc. 4.1B. ...i w bezpośredniej retroiluminacji z odbicia od tęczówki. Należy zwrócić uwagę na widoczne naczynia krwionośne (fot. Val Sanders)



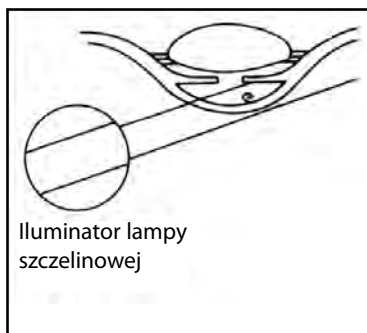
Ryc. 4.2. Iluminacja rozproszona (fot. Val Sanders)



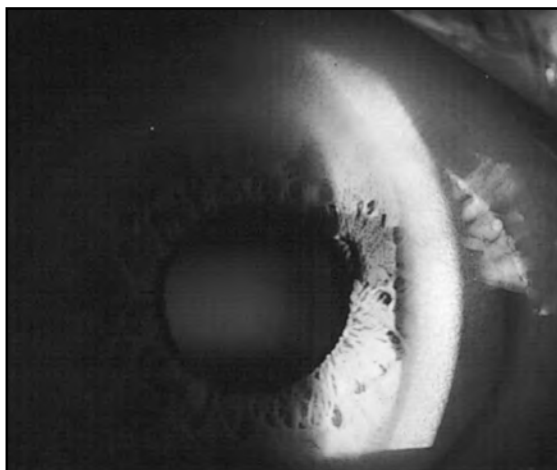
Ryc. 4.3A. Schemat iluminacji wąską szczeliną (przedruk za zgodą z *Medical Sciences for the Ophthalmic Assistant*, SLACK Incorporated)



Ryc. 4.3B. Przykład iluminacji wąską szczeliną (torebka soczewki) (fot. Val Sanders)



Ryc. 4.4A. Schemat iluminacji stycznej (przedruk za zgodą z *Medical Sciences for the Ophthalmic Assistant*, SLACK Incorporated)



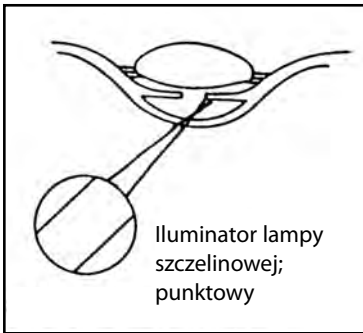
Ryc. 4.4B. Przykład iluminacji stycznej (tęczówka) (fot. Val Sanders)

ny – skierowana na rogówkę może być użyta do określenia jej kształtu, wzniesienia i grubości. Są to informacje niezbędne do oceny dellenu lub zwyrodnienia pęcherzowego.

Przedmioty obserwacji: rogówka, tęczówka, soczewka, ciało szkliste.

Iluminacja styczna

Tę technikę wykorzystuje się do obserwowania faktury powierzchni. Kiedy dana struktura jest oświetlana bezpośrednio, obraz staje się płaski; podobnie jak w malarstwie cieniowanie służy do nadania głębi, rzucane skośnie oświetlenie styczne tworzy cienie podkreśla-



Ryc. 4.5A. Schemat iluminacji punktowej (wycinek stożkowy) (adaptacja i przedruk za zgodą z *Medical Sciences for the Ophthalmic Assistant*, SLACK Incorporated)



Ryc. 4.5B. Przykład iluminacji punktowej (komora przednia) (fot. Val Sanders)

jące nierówności. Należy użyć wiązki o średniej wysokości i szerokości i przesunąć źródło światła na bok, do bardzo dużego kąta – prawie równoległego do oglądanych struktur. Mikroskop powinien być ustawiony w swojej osi, szczeliną światła należy omiatać stycznie przez rogówkę, tęczęwkę lub powierzchnię soczewki (ryc. 4.4A i 4.4B). Najlepiej użyć powiększeń 10 x, 16 x lub 25 x. Jeśli przedmiotem badania jest tęczęwka, najlepiej pozostawić źrenicę nierozszerzoną. Jeżeli chodzi o rogówkę lub soczewkę, preferowane jest rozszerzenie źrenicy, które stworzy ułatwiające obserwację ciemne tło.

Przedmioty obserwacji: przednia i tylna rogówka, tęczęwka, przednia część soczewki (technika szczególnie przydatna do obserwacji pseudoeksfoliacji).

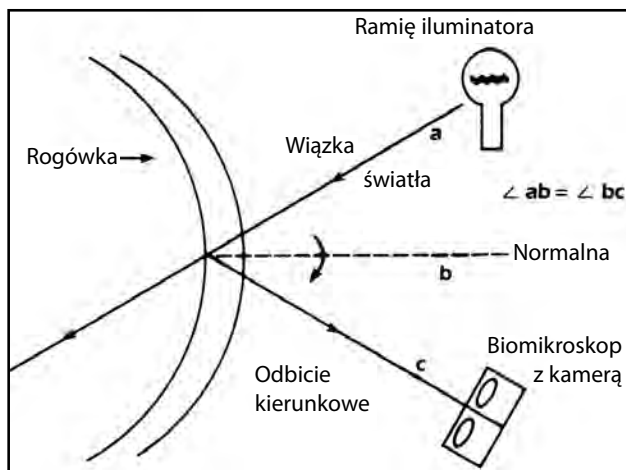
Iluminacja punktowa (wycinek stożkowy)

Iluminacja punktowa jest wykorzystywana do wykrycia cząstek zawieszonych w płynie (w oku, cieczy wodnistej) lub gazu. Zasada działania jest podobna do promienia światła przechodzącego przez pokój i podświetlającego zawieszony w powietrzu cząstki kurzu. Nosi to nazwę „zjawisko Tyndalla”.

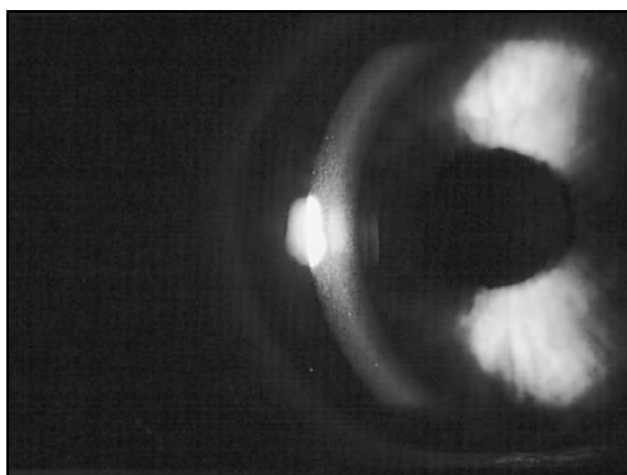
Należy obniżyć wysokość szczeliny światła tak, aby nastąpiło uformowanie pojedynczego, okrągłego punktu światła. Teraz należy zwiększyć natężenie światła do maksimum. Promień światła powinien być ustawiony tak, aby przechodził przez rogówkę skroniowo do źrenicy i padał na tęczęwkę po jej stronie nosowej (ryc. 4.5A i 4.5B); moc powiększenia zwiększona do 16 x lub 25 x, ostrość ustawiona w komorze przedniej pomiędzy soczewką a śródłonkiem rogówki. Ruchy ostrzące są powtarzane w celu zlustrowania całej komory. W wypadku stanu zapalnego oka w cieczy wodnistej mogą pojawić się komórki zapalne oraz przymglenia (gromadzenie białka). Delikatne oscylowanie położeniem iluminatora może pomóc w wykryciu komórek zapalnych. Iluminacja punktowa jest łatwiejsza dla nierozszerzonej źrenicy.

Przedmioty obserwacji: komórki zapalne, przymglenie.

Ryc. 4.6A. Schemat techniki odbicia kierunkowego. Adapt. i przedruk za zgodą z *Medical Sciences for the Ophthalmic Assistant*, SLACK Incorporated)



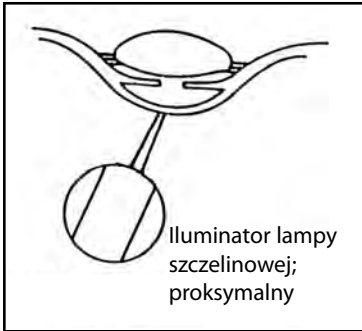
Ryc. 4.6B. Przykład odbicia kierunkowego (fot. Val Sanders)



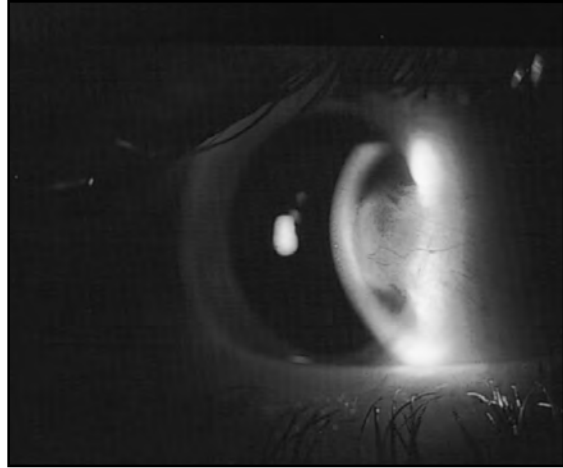
Odbicie kierunkowe

Odbicie kierunkowe jest używane do zobrazowania spistości powierzchni rogówki i soczewki. Jeśli powierzchnia jest gładka, odbicie też będzie gładkie i regularne. Jeśli zaś powierzchnia jest nierówna lub pęknięta, również odbicie z powierzchni będzie miało nierówną fakturę. Tej techniki używa się najczęściej do oglądania śródbłónka rogówkowego. Po jednej stronie należy ustawić pod kątem 30 stopni iluminator, a po drugiej mikroskop, również pod kątem 30 stopni. Kąt nachylenia iluminatora oraz mikroskopu do głównej osi lampy musi być jednakowy i przeciwny (ryc. 4.6A i 4.6B).

Aby zobrazować śródbłonek, trzeba zacząć od najniższego powiększenia (10 x do 16 x). Wąska szczelina światła powinna być skierowana na rogówkę w taki sposób, aby odblask od nabłonka lekko oślepił badającego. Następnie należy przesunąć światło minimalnie w bok i spojrzeć na odblask z powierzchni śródbłónka. Teraz należy ustawić maksymalne powiększenie. Zmniejszenie wysokości szczeliny pomoże zredukować błyski, a poszerzenie szczeliny zwiększy pole widzenia, lecz obniży kontrast. Śródbłonek ogląda



Ryc. 4.7A. Schemat iluminacji proksymalnej (adapt. za zgodą z *Medical Sciences for the Ophthalmic Assistant*, SLACK Incorporated)



Ryc. 4.7B. Przykład odbicia kierunkowego (fot. Val Sanders)

się najlepiej przez jeden okular, można zatem zamknąć jedno oko. Technika odbicia jest trudna do opanowania ze względu na mały kontrast komórek śródbłonka oraz niezbędność częstego eksperymentowania i dużego doświadczenia. Generalnie nie jest akceptowane podawanie liczebności komórek jedynie w oparciu o lampę szczelinową. Odpowiedniejszy do tego celu jest kontaktowy mikroskop śródbłonkowy.

Przedmioty obserwacji: nabłonek i śródbłonek rogówki, mozaika komórek śródbłonka, powierzchnia soczewki.

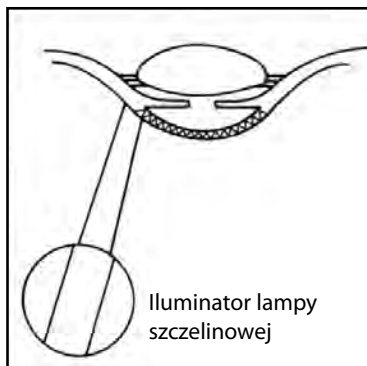
Iluminacja pośrednia

Iluminacja pośrednia dostarcza więcej detali niż bezpośrednia lub rozproszona. W tej technice nieprawidłowości nie są oświetlane bezpośrednio. Są podświetlane przez światło odbite od innych niezwiązanych struktur. Mikroskop jest wyostrzony na innej głębokości lub płaszczyźnie niż źródło światła.

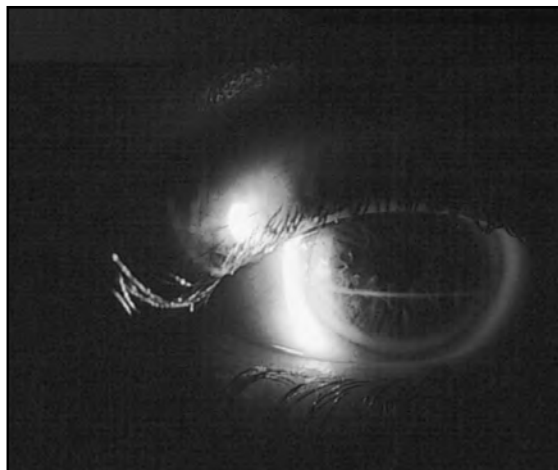
Proksymalna

Ta technika pozwala na obserwację szczegółów wewnętrznych, głębokości i gęstości. Za pomocą krótkiej, względnie wąskiej szczeliny należy oświetlić brzeg struktury lub patologii (ryc. 4.7A i 4.7B). Światło ulegnie rozproszeniu w otaczającej tkance, tworząc w tle poświatę podświetlającą brzegi obserwowanej struktury. W zależności od jej gęstości światło może także przez nią przenikać, umożliwiając drobiazgowo badanie wnętrza tkanki.

Przedmioty obserwacji: zmętnienie rogówki (obrząk, nacieki, naczynia, ciała obce), soczewka, tęczęwka.



Ryc. 4.8A. Schemat ilustrujący rozproszenie twardówkowe (przedruk za zgodą z *Medical Sciences for the Ophthalmic Assistant*, SLACK Incorporated)



Ryc. 4.8B. Przykład rozproszenia twardówkowego (fot. Val Sanders)

Rozproszenie twardówkowe

Użyteczność tej metody, szczególnie w przypadku oceny szkieł kontaktowych, polega na obrazowaniu dystrybucji patologii rogówkowych (patrz rozdz. 9). Wysoki i szeroki snop światła kierowany jest na rąbek rogówki. Przy tej technice iluminator powinien zostać ustawiony lekko od osi. Źródło światła jest zawsze pozostawione w osi ramienia. W lampach z iluminatorem typu poziomego oś można regulować pierścieniem kontrolującym wychylenie szczeliny. W lampach z iluminatorem pionowym trzeba użyć gałki centrującej, znajdującej się przy postawie ramienia iluminatora. Jeżeli światło jest prawidłowo ustawione w stosunku do oka, dookoła rogówki powinien pojawić się rozświetlony pierścień. Światło jest absorbowane i rozpraszane w rogówce (patrz ryc. 4.8A i 4.8B), a podświetleniu ulegają zmiany patologiczne. Należy użyć powiększenia 10 x z mikroskopem ustawionym prosto w osi. Obrazowanie w tej technice jest łatwiejsze przy nierozszerzonej źrenicy, kiedy tęczówka daje ciemne tło.

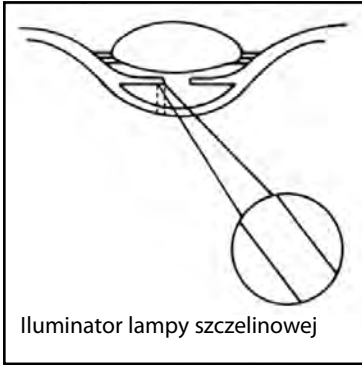
Przedmioty obserwacji: wzór zmętnienia rogówki.

Retroiluminacja

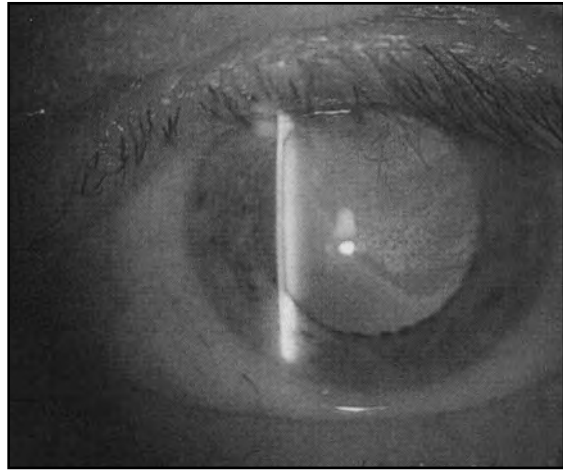
Retroiluminacja używana jest do oceny optycznej jakości struktury. Światło oświetla badany obiekt z punktu położonego za nim, a następnie jest odbijane w kierunku obserwatora – kształtem przypomina więc sylwetkę. Niektórzy profesjonalści propagują ustawianie iluminatora pod kątem do osi – za pomocą pierścienia kontrolującego wychylenie szczeliny lub gałki centrującej. Autorzy tej książki wolą jednak, by wiązka światła pozostawała w swojej osi neutralnej.

Bezpośrednie odbicie od tęczówki

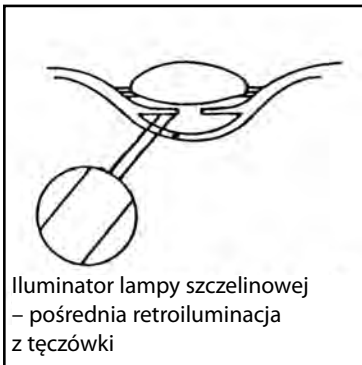
Ta metoda iluminacji umożliwia obserwację patologii rogówki. Średnio szeroka wiązka światła kierowana jest na tęczówkę bezpośrednio za zmianą na rogówce (ryc. 4.9A i 4.9B).



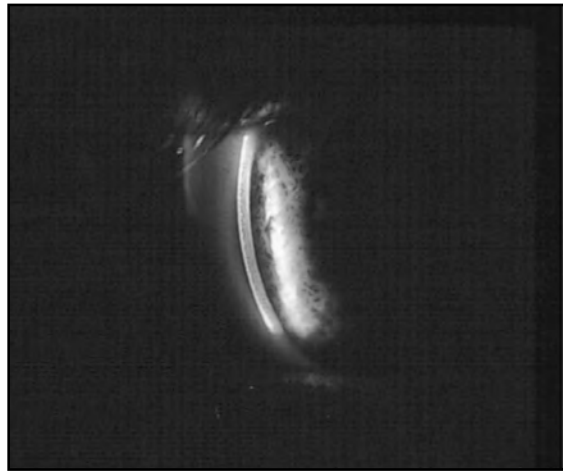
Ryc. 4.9A. Schemat ilustrujący bezpośrednie odbicie od tęczówki (prze-druk za zgodą z *Medical Sciences for the Ophthalmic Assistant*, SLACK Incorporated)



Ryc. 4.9B. Przykład bezpośredniego odbicia od tęczówki (fot. Val Sanders)



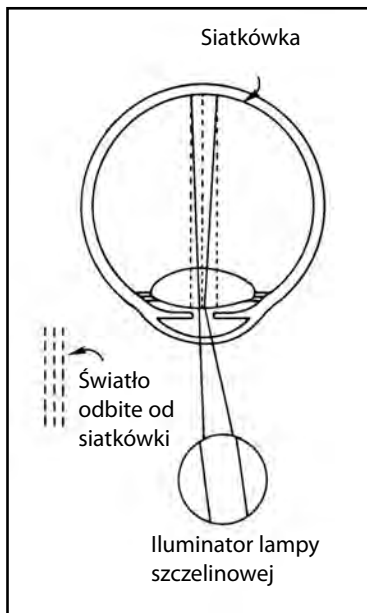
Ryc. 4.10A. Schemat ilustrujący pośrednie odbicie od tęczówki. Należy zwrócić uwagę, że obserwowana patologia rogówki nie znajduje się bezpośrednio w wiązce światła (adaptacja za zgodą z *Ophthalmic Photography*, SLACK Incorporated)



Ryc. 4.10B. Przykład pośredniego odbicia od tęczówki (kąt) (fot. Val Sanders)

Należy użyć powiększenia 16 x do 25 x i skierować światło pod kątem 45 stopni, a mikroskop ustawić w osi. Światło, padając na tęczówkę, oświetla patologię rogówki, na której zogniskowana jest ostrość mikroskopu. Aby technika była efektywna, wiązka świetlna musi przejść za obserwowaną zmianą, a nie padać bezpośrednio na nią. Kąt padania światła trzeba zmieniać tak, aby wydobyć jak najwięcej detali. Przy tej technice źrenica nie powinna być rozszerzona.

Przedmioty obserwacji: rogówka.



Ryc. 4.11A. Schemat ilustrujący odbicie od siatkówki (przedruk za zgodą z *Ophthalmic Photography*, SLACK Incorporated)



Ryc. 4.11B. Przykład odbicia od siatkówki (fot. Val Sanders)

Pośrednie odbicie z tęczówki

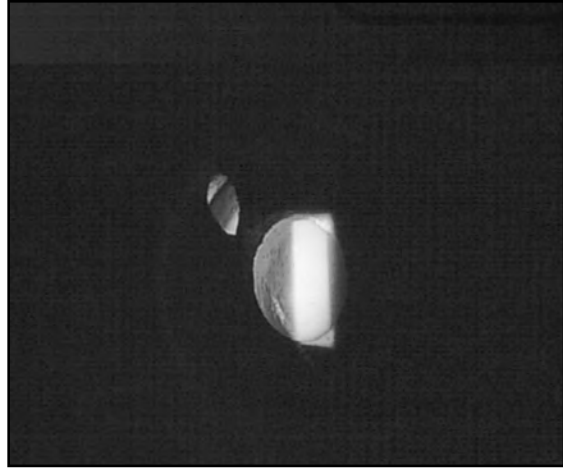
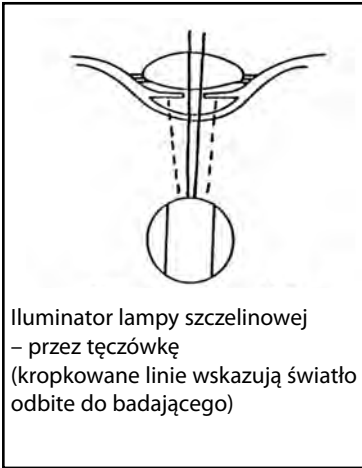
Zastosowanie tej techniki jest bardzo podobne do retroiluminacji bezpośredniej, ale w tym wypadku wiązka światła jest kierowana na obszar tęczówki graniczący z niezmienną częścią tęczówki (ryc. 4.10A i 4.10B). Dzięki temu zabiegowi uzyskuje się ciemne tło, pozwalające na oglądanie przymgleń rogówki w większym kontraście.

Opisywana metoda jest wykorzystywana także do oceny kątów przesączania. Jej przewaga w ocenie kątów/głębokości komory polega na łatwości uwidocznienia ciemnej przerwy między tęczówką a rogówką obok miejsca padania światła. Szczegółowe informacje na temat badania przedniej komory i kątów podano w rozdz. 3.

Przedmioty obserwacji: rogówka, kąty przesączania.

Retroiluminacja z dna oka (czerwony refleks)

Technika ta uwidacznia zmętnienie oraz przejrzystość ośrodków optycznych. Światło kierowane jest tak, aby – odbijając się od dna oka – wywołać poświatę za zmianą (ryc. 4.11A i 4.11B). Defekt tworzy cień w poświacie. Należy używać średnio szerokiej wiązki do rozszerzonej źrenicy. Wiązka światła i mikroskop muszą być niemalże w jednej osi. Iluminator trzeba skierować pod kątem 2–4 stopni do osi; dla uniknięcia odbicia światła od brzeгу tęczówki wysokość wiązki musi być dopasowana do średnicy źrenicy. Jeśli lampa daje taką możliwość – co należy sprawdzić w instrukcji obsługi – można zmienić kształt wiązki w półksiężyc, który lepiej dopasuje się do źrenicy. Ostrość ustawia się bezpośrednio na



Ryc. 4.12A. Schemat ilustrujący transiluminację tęczówki (adapt. za zgodą z *Ophthalmic Photography*, SLACK Incorporated)

Ryc. 4.12B. Przykład transiluminacji tęczówki (fot. Val Sanders)

patologii, powiększenie: 10 x do 16 x. Zmętnienia objawiają się jako cieniste sylwetki. Najlepsze wyniki uzyskuje się przy rozszerzonej źrenicy.

Przedmioty obserwacji: rogówka, soczewka, ciało szkliste.

Transiluminacja

W transiluminacji oceniamy strukturę (wnętrza oka, tęczówki) na podstawie tego, jak przenika ją światło.

Transiluminacja tęczówki

Technika ta korzysta z techniki czerwonego refleksu. Źrenica musi być średnio rozszerzona (3–4 mm podczas stymulacji świetlnej). Źródło światła należy ustawić w osi z mikroskopem, użyć pełnej szerokości wiązki równej wielkością źrenicy i oświetlić dno oka (ryc. 4.12A i 4.12B). Jeżeli światło padnie na tęczówkę, obraz zostanie obniżony. Ostrość ustawia się na tęczówce, a powiększenie na 10 x do 16 x.

Przedmioty obserwacji: defekty tęczówki (będą jarzyć się pomarańczową poświatą z dna oka).

Mnemotechnika iluminacji

Aby pomóc w zapamiętaniu, która technika iluminacji dotyczy którego nagłówka, autorzy przygotowali poniższą mnemonikę:

1. **Rozproszona**

2. **Bezpośrednia**

Wiązka --- Wszystkie

Styczna --- Sąsiadki

Punktowa --- Patrzą

Odbicie kierunkowe --- Oknem

3. **Pośrednia**

Proksymalna --- Pod

Rozproszenie twardówkowe --- Rurą

Retroiluminacja --- Rośnie

Transiluminacja --- Trawa