

Chirurgia rogówki i chirurgia refrakcyjna

7

KERATOPLASTYKA 240

Wprowadzenie 240

Przeszczep drażący 241

Keratoplastyka warstwowa powierzchowna 243

Keratoplastyka warstwowa głęboka 244

Descemet stripping endothelial keratoplasty - DSEK 245

KERATOPROTEZY 245

CHIRURGIA REFRAKCYJNA 246

Wprowadzenie 246

Zabiegi refrakcyjne laserowe 247

KERATOPLASTYKA

Wprowadzenie

Keratoplastyka (transplantacja, przeszczepienie rogówki) jest zabiegiem chirurgicznym, w którym nieprawidłowa tkanka rogówki gospodarza jest zastępowana zdrową rogówką dawcy. Przeszczep rogówki może być (a) częściowej grubości (warstwowy przedni lub tylny) lub (b) pełnej grubości (drażący).

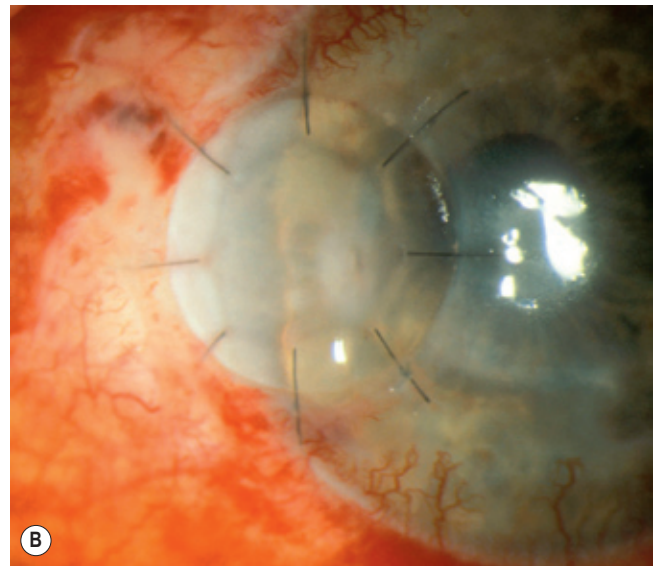
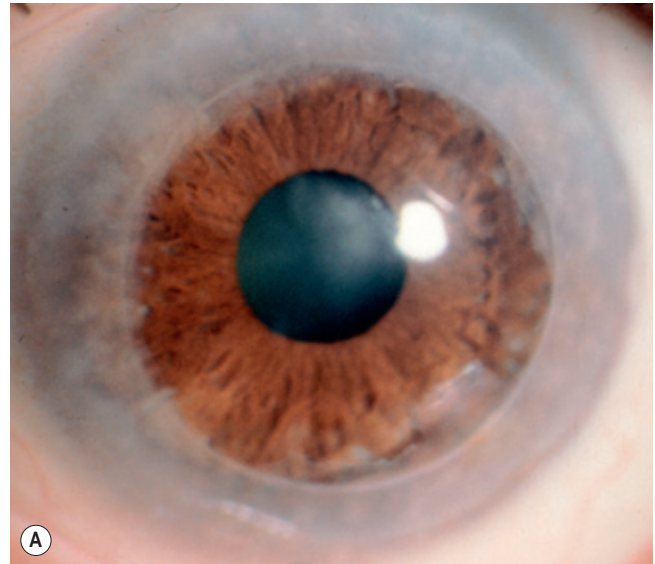
Wskazania

1. **Optyczne** – keratoplastykę ze wskazań optycznych przeprowadza się w celu poprawy widzenia. Istotnymi wskazaniami są keratopatia pęcherzowa w pseudosoczewkowości, stożek rogówki, dystrofie (ryc. 7.1A), zwyrodnienia i blizny.
2. **Tektoniczne** – przeszczep tektoniczny wykonuje się w celu przywrócenia lub zachowania integralności rogówki w oczach z ciężkimi zmianami strukturalnymi, takimi jak ścieńczenie istoty właściwej i *descemetocela* (ryc. 7.1B).
3. **Terapeutyczne** – przeszczep leczniczy rogówki pozwala na usunięcie zakażonej tkanki rogówkowej w oczach niereagujących na terapię antybiotykami.
4. **Kosmetyczne** – przeszczep kosmetyczny jest zabiegiem mającym na celu poprawę wyglądu oka, ale jest to rzadkie wskazanie.

Tkanka dawcy

Tkankę dawcy należy pobrać w ciągu 12–24 godz. od śmierci. Rogówki niemowląt i dzieci poniżej 3 r.ż. są wykorzystywane niezwykle rzadko nawet u dzieci, ze względu na duże problemy chirurgiczne, refrakcyjne i duże prawdopodobieństwo odrzutu przeszczepu. Niekiedy czynione są starania, aby dopasować dawcę i biorcę pod względem wieku. Większość rogówek przed przeszczepem jest przechowywanych w bankach tkanek oka, gdzie przeprowadza się ocenę przedoperacyjną obejmującą wywiad medyczny i badanie krwi dawcy w celu wykluczenia czynników dyskwalifikujących zmarłego jako potencjalnego dawcę. Rogówki przechodzą także badanie mikroskopowe obejmujące ocenę gęstości komórek śródbłonna. Rogówki dawców mogą być przechowywane w niskiej temperaturze (do 7–10 dni) lub w hodowli tkankowej (do 4 tygodni). Hodowla tkankowa umożliwia dokładniejsze badania w kierunku chorób zakaźnych. Czynniki będące przeciwwskazaniem do użycia rogówek jako materiału do przeszczepu przedstawiono poniżej, chociaż mogą istnieć różnice między krajami, zatem lista ta nie jest kompletna:

- śmierć z nieznaną przyczyną,
- niektóre ogólne choroby zakaźne, takie jak: HIV, zakażenie wirusem opryszczki, kiła, różyczka wrodzona, gruźlica, posocznica, czynna malaria,
- wcześniejsze zachowania o wysokim ryzyku zakażenia HIV lub wirusem zapalenia wątroby, takie jak współżycie z osobą zakażoną HIV, kontakty homoseksualne wśród mężczyzn, uzależnienie od narkotyków dożylnych, prostytutka,
- choroby zakaźne lub potencjalnie zakaźne OUN, jak np. choroba Creutzfelda-Jakoba, uogólnione stwardniające zapalenie mózgu, postępująca wieloognisko-



Ryc. 7.1 (A) Keratoplastyka drażąca ze wskazań optycznych w dystrofii ziarnistej; (B) przeszczep tektoniczny w *descemetocela*

(Dzięki uprzejmości: S Tuft – ryc. B)

wa leukoencefalopatia, zapalenie mózgu, choroba Alzheimera lub inne choroby demencyjne, choroba Parkinsona, stwardnienie rozsiane, choroby neuronu ruchowego,

- biorca przeszczepu narządowego,
- biorca ludzkiego hormonu wzrostu pochodzącego z przysadki,
- zabiegi chirurgiczne mózgu lub rdzenia kręgowego przed 1992 r.,
- większość nowotworowych schorzeń krwi,
- istotne choroby oczu, takie jak stany zapalne, choroby mogące wpływać na rokowanie przeszczepu, niektóre guzy oka (np. siatkówczak) i chirurgia refrakcyjna.

Czynniki prognostyczne u biorcy

Wymienione niżej czynniki mogą niekorzystnie wpłynąć na rokowanie dotyczące przeszczepu rogówki i dlatego należy wziąć je pod uwagę przed wykonaniem operacji. Zasadniczo najlepiej rokujące są przypadki z ograniczonymi bliznami, stożek rogówki i dystrofie.

- ciężkie unaczynienie istoty właściwej, brak czucia rogówkowego, skrajne ścięczenie w miejscu planowanego połączenia biorca-przeszczep oraz aktywne zapalenie rogówki,
- schorzenia powiek, takie jak zapalenie brzegów powiek, odwinięcie powieki, podwinięcie powieki i nieprawidłowy wzrost rzęs; zaburzenia te należy skorygować przed zabiegiem,
- nawracające lub postępujące stany zapalne spojówek, takie jak atopowe zapalenie spojówek i pemfigoid oczny bliznowaciejący,
- zaburzenia filmu łzowego,
- zrosty przednie,
- niewyrównana jaskra,
- zapalenie błony naczyniowej.

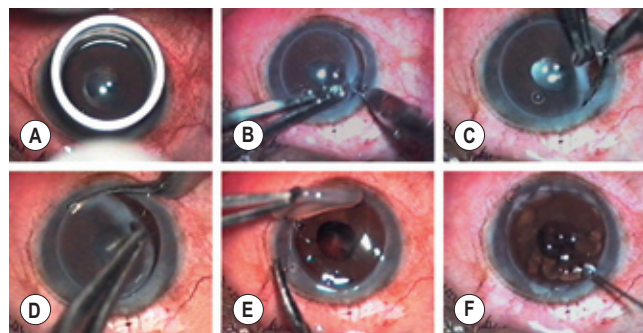
Przeszczep drążący

Chociaż dostępne są procedury przeszczepów warstwowych, to jednak przeszczep drążący pozostaje najczęściej wykonywanym rodzajem przeszczepu rogówki. Jest to spowodowane przede wszystkim trudnością procedury, długim czasem jej trwania, ale także dlatego, że przymglenia na powierzchni styku obu tkanek wpływają na wyniki ostrości wzroku. Wskazania obejmują:

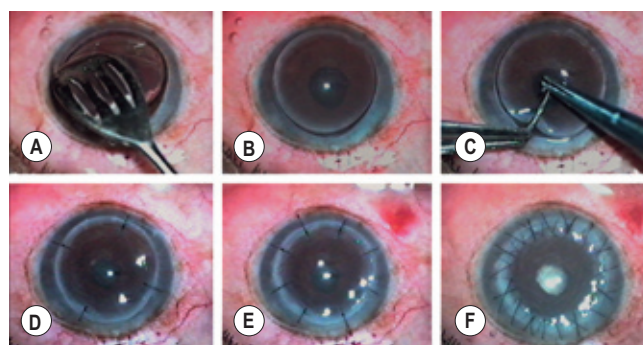
- schorzenia wszystkich warstw rogówki,
- najczęstsze wskazania to stożek rogówki, zwyrodnienie pęcherzowe w pseudosoczewkowości, dystrofia Fuchsa i inne dystrofie.

Technika

1. **Wielkość przeszczepu** ocenia się przedoperacyjnie za pomocą lampy szczelinowej i śródoperacyjnie – próbnie umieszczając trepany o różnych średnicach lub wykonując pomiar cyrklem. Przeszczepy o średnicy 8,5 mm i większej sprzyjają tworzeniu się zrostów przednich, unaczynieniu i wzrostowi ciśnienia wewnątrzgałkowego w okresie pooperacyjnym. Idealna wielkość to 7,5 mm. Mniejsze przeszczepy mogą powodować powstawanie wysokiego astygmatyzmu.
2. **Wycięcie rogówki dawcy** powinno zawsze poprzedzać jej wycięcie u biorcy. Tkanina dawcy jest zazwyczaj trepanowana z wyciętego wcześniej płataka rogówkowo-twardówkowego umieszczonego śródbłonkiem do góry we wklęsłym bloczku trepanu. Średnica płataka dawcy jest zazwyczaj o ok. 0,25 mm większa od zamierzonej średnicy otworu u biorcy w celu łatwiejszego utworzenia szczelnego zamknięcia, zminimalizowania pooperacyjnego spłaszczenia rogówki i zmniejszenia prawdopodobieństwa wystąpienia jaskry pooperacyjnej. Standardem są trepany mechaniczne, chociaż mogą być do tego celu wykorzystane nowoczesne techniki laserowe, które są dokładniejsze i preferowane przez niektórych chirurgów, którzy mają do nich dostęp.
3. **Wycięcie chorej tkanki biorcy** wykonuje się w następującej kolejności z zachowaniem ostrożności, aby nie uszkodzić tęczęwki i soczewki (ryc. 7.2A–F). Trepanowanie rogówki biorcy przeprowadza się za pomocą trepanu ręcznego lub próżniowego (np. metodą Hessburga-Barrona). Ten ostatni stabilizuje gałkę oczną i zapewni utrzymanie właściwego kąta cięcia – prostopadłego do powierzchni. Dostępne są także trepany elektryczne oraz systemy laserowe do wycinania płataka z rogówki biorcy.



Ryc. 7.2 Wycięcie tkanki biorcy. (A) Trepanacja niepełnej grubości; (B) otwarcie komory przedniej za pomocą noża; (C), (D) i (E) zakończenie wycięcia nożyczkami; (F) podanie wiskoelastyku. (Dzięki uprzejmości: R Fogla)

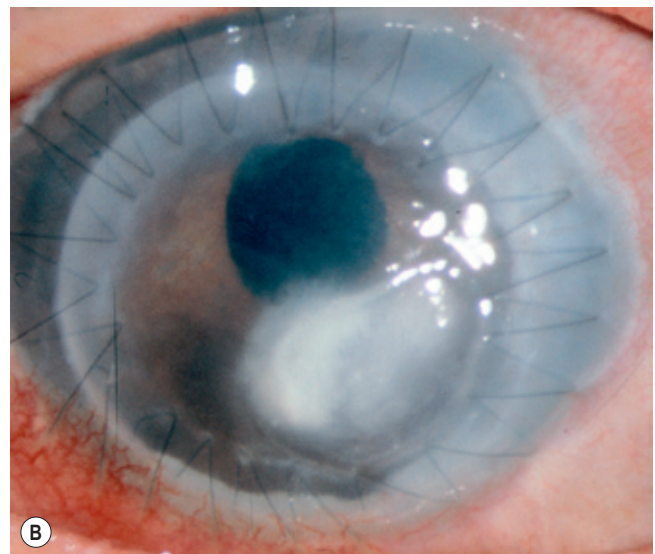
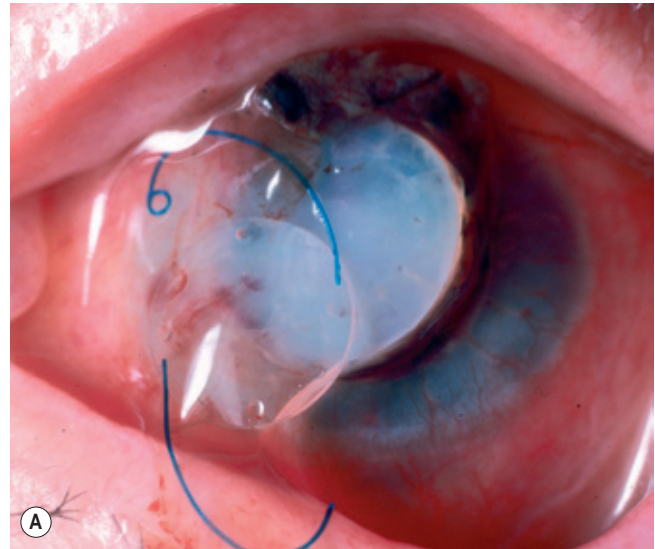
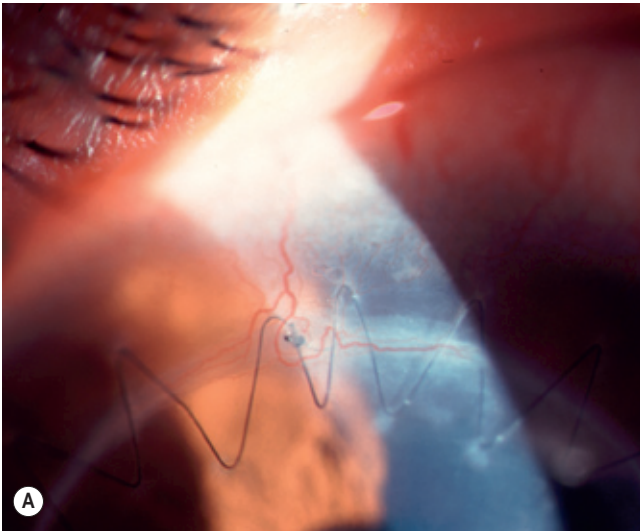


Ryc. 7.3 Fiksacja płataka dawcy. (A) i (B) Umieszczenie płataka dawcy na rogówce; (C) założenie pierwszego szwu głównego na godz. 12; (D) cztery pojedyncze szwy główne w miejscu; (E) dodatkowe szwy promieniste; (F) szew ciągły (Dzięki uprzejmości: R Fogla)

4. **Ufiksowanie płataka dawcy** wykonuje się za pomocą szwu monofilamentowego nylon 10,0 (ryc. 7.3 A–F).

Postępowanie pooperacyjne

1. **Steroidy miejscowo** stosuje się w celu zmniejszenia ryzyka immunologicznego odrzucenia przeszczepu. Początkowo lek stosuje się co dwie godziny, następnie 4 razy dziennie przez kilka tygodni, po czym dawkę można zmniejszyć w zależności od stanu oka. Stosowanie steroidów należy kontynuować przez rok lub dłużej, najczęściej w małych dawkach, np. raz dziennie.
2. **Inne leki immunosupresyjne**, takie jak azatiopryna stosowana doustnie, oraz cyklosporyna stosowana miejscowo i doustnie mogą być podawane w celu zapobiegania odrzuceniu przeszczepu. Są one jednak zarezerwowane dla pacjentów z grupy wysokiego ryzyka.
3. **Mydriatyki** podaje się dwa razy dziennie przez dwa tygodnie lub dłużej, jeśli utrzymuje się zapalenie błony naczyniowej.
4. **Acyklowir stosuje się doustnie** w przypadkach istniejącego przedoperacyjnie zakażenia wirusem opryszczki zwyczajnej celem zmniejszenia ryzyka nawrotu.
5. **Kontrolowanie ciśnienia wewnątrzgałkowego** we wczesnym okresie pooperacyjnym przeprowadza się za pomocą Tono-Pen®, ponieważ tonometr Goldmana jest niewiarygodny.

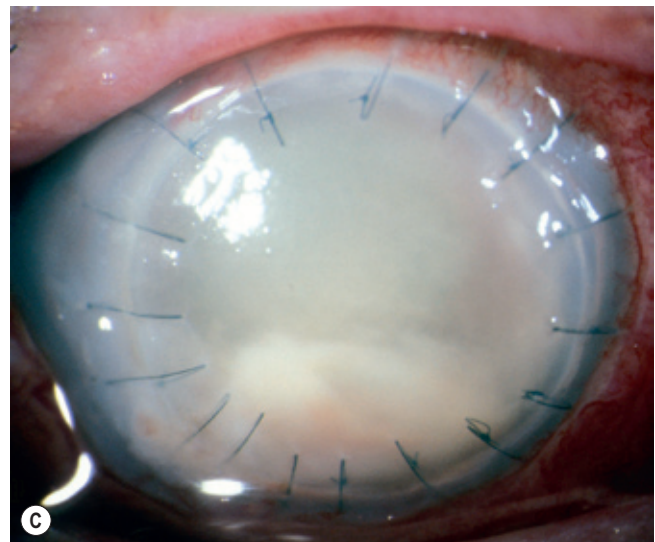


Ryc. 7.4 (A) Wystający szew; **(B)** olbrzymiobrodawkowe zapalenie spojówek

6. Szwy usuwa się, gdy w miejscu połączenia przeszczep-biorca tworzy się blizna. Dochodzi do tego zazwyczaj po 12–18 miesiącach, jednak u starszych pacjentów może to trwać o wiele dłużej. Pęknięte lub luźne szwy pojedyncze usuwa się natychmiast, aby zapobiec odrzuceniu przeszczepu.
7. Twarde soczewki kontaktowe mogą być konieczne w celu zoptymalizowania ostrości widzenia u pacjentów z astygmatyzmem.

Powikłania pooperacyjne

1. **Wczesnymi** powikłaniami są utrzymujące się ubytki nabłonka, podrażnienie przez wystające szwy (ryc. 7.4A), które mogą doprowadzić do przerostu brodawek spojówki powiekowej (ryc. 7.4B), nieszczelność rany, spływanie komory przedniej, wypadnięcie tęczówki, zapalenie błony naczyniowej, wzrost ciśnienia wewnątrzgałkowego, pourazowe pęknięcie rany pooperacyjnej (ryc. 7.5A) i zakażenie płatką (ryc. 7.5B), zapalenie wnętrza gałki ocznej (ryc 7.5C). Rzadkim powikłaniem jest utrwalone rozszerzenie źrenicy (zespół Urretsa-Zavalii).



Ryc. 7.5 Wczesne powikłania pooperacyjne. **(A)** Pourazowe rozcięcie rany pooperacyjnej z wypadnięciem implantu wewnątrzgałkowego; **(B)** zakaźne zapalenie rogówki; **(C)** zapalenie wnętrza gałki ocznej

(Dzięki uprzejmości R Bates – ryc. A; S Tuft – ryc. C)

2. **Późnymi** powikłaniami są astygmatyzm, nawrót pierwotnego procesu chorobowego w przeszczepie, późne rozejście się rany, powstawanie błon zarogówkowych, jaskra i torbielowaty obrzęk płamki.

Odrzucenie alloprzeszczepu rogówki

Do odrzucenia alloprzeszczepu rogówki może dojść po keratoplastyce drażącej, rzadziej po przeszczepach warstwowych. Odrzucenie przeszczepu może dotyczyć każdej warstwy rogówki. Najczęstsza i najpoważniejsza jest postać śródbłonkowa, która może doprowadzić do poważnej utraty komórek śródbłonka i dekompensacji przeszczepionego płątka. Rzadziej występują postaci dotyczące istoty właściwej lub nabłonka, które dobrze reagują na leczenie miejscowymi steroidami i nie powodują długotrwałych następstw. Mogą współistnieć różne formy odrzucenia przeszczepu. Do późnego odrzucenia przeszczepu w postaci dekompensacji płątka może również dojść bez wcześniejszych epizodów choroby, chociaż jest ona istotnym czynnikiem sprzyjającym.

1. **Patogeneza.** Prawidłowa rogówka jako tkanka immunologicznie uprzywilejowana jest związana z wieloma czynnikami, takimi jak brak naczyń krwionośnych i limfatycznych oraz obecność względnie małej ilości komórek prezentujących antygen. W przypadku pojawienia się stanu zapalnego lub neowaskularyzacji dochodzi jednak do utraty tego uprzywilejowania i wówczas może wystąpić reakcja odrzucenia. Innymi istotnymi czynnikami predysponującymi do odrzucenia przeszczepu są przeszczepy ekscentryczne o dużej średnicy > 8 mm, wykonywane w oczach z zapaleniem o etiologii zakaźnej (zwłaszcza herpetycznej), z jaskrą i po przebytych wcześniej keratoplastykach. Jeżeli biorca zostanie uwrażliwiony na obecne u dawcy antygeny większego i mniejszego układu zgodności tkankowej, rogówka może rozwinąć nadwrażliwość typu IV przeciw przeszczepowi i w konsekwencji odrzucenie przeszczepu. Proces ten mogą zapoczątkować komórki prezentujące antygeny obecne w rogówce dawcy. Zgodność dawcy i biorcy w zakresie HLA klasy I ma niewielki korzystny wpływ na powodzenie przeszczepu.
2. **Objawy podmiotowe reakcji** odrzucenia przeszczepu to zamglone widzenie, zadrażnienie oka, światłowstręt i tępy ból okołogałkowy, uczucie chropowatości w oku. Wiele przypadków przebiega jednak bezobjawowo do chwili rozwinięcia się zaawansowanego stanu odrzucenia. Czas wystąpienia choroby jest różny – od kilku dni do wielu lat po przeszczepie.
3. **Objawy przedmiotowe** różnią się w zależności od rodzaju przeszczepu; przedstawione poniżej dotyczą głównie przeszczepu drażącego:
 - objawami początkowymi odrzucenia przeszczepu są przekrwienie rzęskowe i zapalenie przedniego odcinka błony naczyniowej (ryc. 7.6A),
 - postać nabłonkowa może się objawiać powstaniem uniesionej linii nieprawidłowego nabłonka (ryc. 7.6B) w spokojnym lub łagodnym zadrażnieniu oka, pojawia się około 3 miesiące po zabiegu; intensyfikacja leczenia przeciwzapalnego może nie być konieczna.
 - postać dotycząca istoty właściwej charakteryzuje się obecnością w rogówce dawcy nacieków podnabłonkowych przypominających infekcję adenowi-

rusową (płamki Krachmera) (ryc. 7.6C) z położonym głębiej obrzękiem i naciekami,

- w postaci dotyczącej istoty właściwej obserwuje się głębokie przymglenia; jej przebieg może być przewlekły lub bardzo gwałtowny, w późniejszej fazie jest związany z postacią śródbłonkową,
- postać śródbłonkowa charakteryzuje się występowaniem linijnie ułożonych osadów rogówkowych (linia Khodadoust) współistniejącego z obszarem zapalenia w okolicy brzegu przeszczepu (ryc. 7.6D),
- obrzęk istoty właściwej wskazuje na uszkodzenie śródbłonka.

4. **Postępowanie.** Nieodzwonne jest wczesne wdrożenie leczenia, ponieważ zwiększa to znacznie szanse na wycofanie się epizodu odrzucenia przeszczepu. Zazwyczaj najbardziej intensywne leczenie jest konieczne w przypadku postaci śródbłonkowej, a w dalszej kolejności intensywności leczenia przeciwzapalnego konieczny w postaci dotyczącej istoty właściwej, podnabłonkowej oraz nabłonkowej.

- a. *Steroidy* bez konserwantów podawane miejscowo (0,1% fosforan deksametazonu lub 1% octan prednizolonu) co godzinę przez 24 godz. są podstawą terapii. Częstość podawania kropli zmniejsza się stopniowo w ciągu kilku tygodni. Maść zawierająca steroidy może być stosowana na noc. U pacjentów z grupy wysokiego ryzyka należy utrzymać najwyższą tolerowaną dawkę leków podawanych miejscowo (np. 1% octan prednizolonu 4x dz.).
- b. *Miejscowo stosowane cykloplegiki*, takie jak 1% atropina, podawane są 1–2 razy dziennie. Łagodniejsze środki o działaniu porażającym mięsień rzęskowy można stosować przy małym nasileniu stanu zapalnego.
- c. *Miejscowo stosowany 0,5–2% roztwór cyklosporyny* może mieć korzystne działanie.
- d. *Steroidy podawane ogólnie* (prednizolon 1 mg/kg m.c./ /dz. p.o. w dawkach podzielonych lub metylprednizolon w dawce 500 mg i.v. do trzech dni) mogą być pomocne w odwróceniu zagrożenia przeszczepu, zapobiegają też pojawianiu się dalszych epizodów odrzucenia, ale tylko wówczas, gdy zastosowano je w ciągu 8 dni od rozpoczęcia choroby.
- e. *Korzystne może być podawanie steroidów podspojówkowo* (2–3 mg betametazonu).
- f. *Inne leki immunosupresyjne*, takie jak cyklosporyna, takrolimus lub azatiopryna.

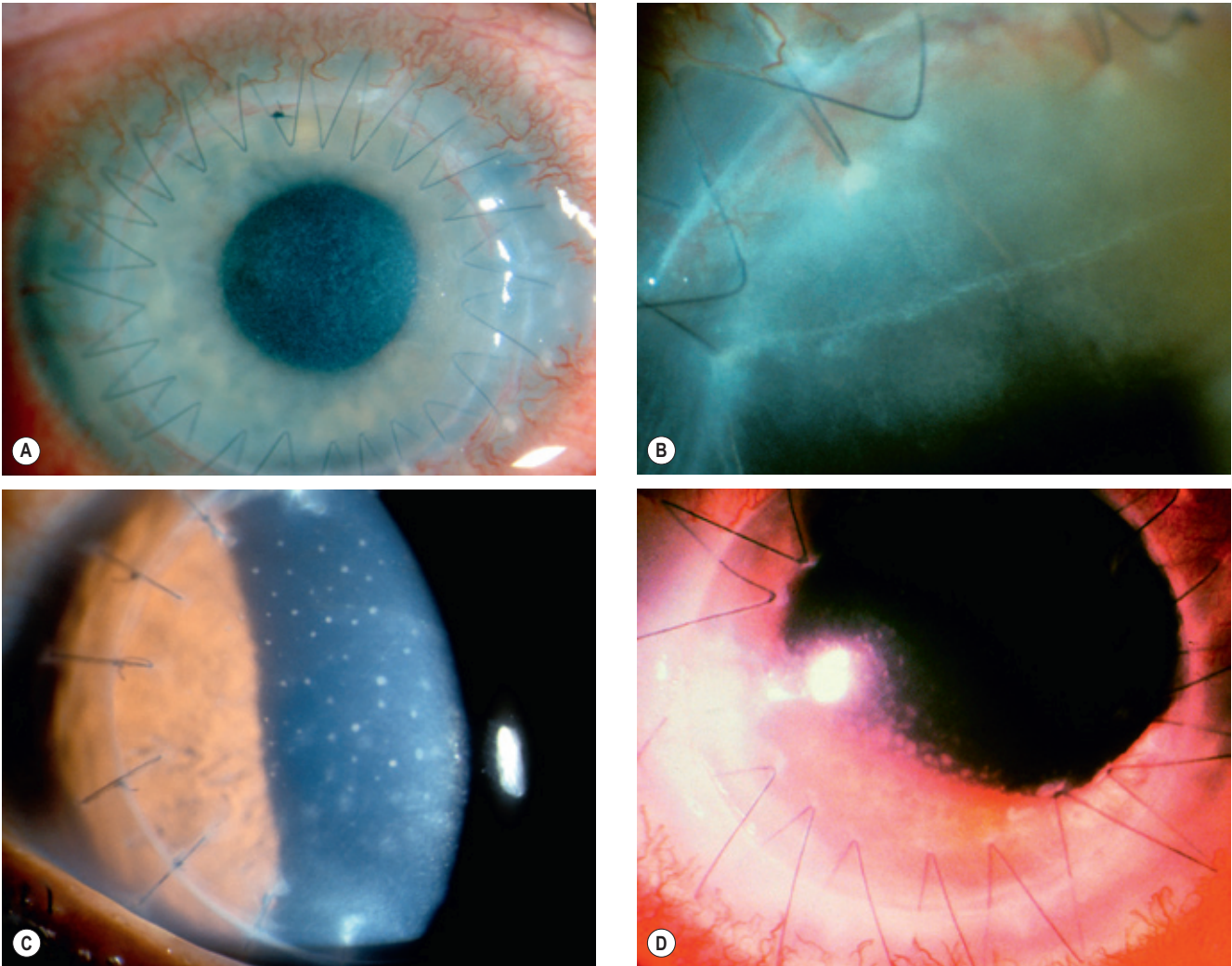
5. **Rozpoznanie różnicowe** obejmuje odrzucenie przeszczepu (bez aktywnego stanu zapalnego), zapalenie rogówki o etiologii zakaźnej, np. grzybicze lub opryszczkowe, zapalenie błony naczyniowej, nieinfekcyjną reakcję na szwy, wzrost ciśnienia wewnątrzgałkowego i wrastanie nabłonka rogówki do komory przedniej.

Keratoplastyka warstwowa powierzchniowa

Keratoplastyka warstwowa polega na wycięciu płątka niepełnej grubości składającego się z nabłonka rogówki i istoty właściwej z pozostawieniem śródbłonka i części głęboko położonego zrębu.

1. Wskazania

- Przymglenia sięgające do 1/3 przedniej części isto-



Ryc. 7.6 Odrzucenie przeszczepu allogenicznego. **(A)** Przekrwienie rzęskowe w stadium poprzedzającym chorobę przeszczepu; **(B)** uniesiona linia nabłonkowa w nabłonkowej chorobie przeszczepu; **(C)** plamki Krachmera w chorobie przeszczepu dotyczącej istoty właściwej; **(D)** śródbłonkowa postać choroby przeszczepu

(Dzięki uprzejmości: S Tuft – ryc. A–C)

ty właściwej (wywołane chorobą bez potencjalnej skłonności do nawrotów).

- Brzeźne ścięczenie rogówki lub naciek jak w przypadku nawrotowego skrzydlika, zwyrodnienia brzeźnego Terriena oraz rąbkowego guza skórza-stego lub innych guzów.
 - Lokalne ścięczenie lub tworzące się *descemetocel*.
2. **Technika** jest podobna jak w keratoplastyce drążącej, z tym że jest przeszczepiana rogówka częściowej grubości.

Keratoplastyka warstwowa głęboka

Keratoplastyka warstwowa przednia głęboka (DALK) jest stosunkowo nową techniką, w której cała nieprzezierna rogówka zostaje usunięta prawie do poziomu błony Descemeta. Teoretycznie zaletą tej metody jest mniejsze ryzyko odrzucenia, ponieważ śródbłonek, główny cel reakcji odrzucania, nie zostaje przeszczepiony. Podstawowa trudność polega na ocenie głębokości rozwarstwienia rogówki, które powinno się wykonywać możliwie jak najbliżej błony Descemeta, unikając przy tym perforacji. Dzięki temu można osiągnąć lepszą ostrość wzroku.

1. Wskazania

- Schorzenia obejmujące 95% przedniej grubości rogówki przy prawidłowym śródbłonku i braku blizn w błonie Descemeta (np. stożek rogówki bez epizodu ostrego stożka w wywiadzie).
- Przewlekłe choroby zapalne, takie jak atopowe zapalenie rogówki i spojówek, związane z podwyższonym ryzykiem odrzucenia przeszczepu.

2. Korzyści

- Brak ryzyka śródbłonkowej postaci choroby, chociaż może wystąpić postać nabłonkowa/podnabłonkowa lub dotycząca istoty właściwej.
- Mniejszy astygmatyzm i strukturalnie mocniejsza gałka w porównaniu z keratoplastyką drążącą.
- Większa dostępność materiału przeszczepowego, ponieważ jakość śródbłonka jest nieistotna.

3. Wady

- Skomplikowana i czasochłonna technika obarczona wysokim ryzykiem perforacji u starszych pacjentów.
- Przymglenie na styku powierzchni może ograniczyć uzyskanie najlepszej końcowej ostrości wzroku.

4. **Postępowanie pooperacyjne** jest podobne jak po keratoplastyce drążącej z tym że steroidy podawane są miejscowo mniej często, a szwy można usunąć zwykle po 6 miesiącach.

Descemet stripping endothelial keratoplasty – DSEK

DSEK polega na usunięciu jedynie śródbłonka, który jest uszkodzony, wraz z błoną Descemeta (reksja błony Descemeta) przez tunel rogówkowo-twardówkowy lub cięcie w przezroczystej rogówce. Zwinięty płatek dawcy jest wprowadzany do komory przedniej przez to samo małe cięcie (zazwyczaj 5 mm). Odmianą tej procedury jest DSAEK (*Descemet stripping automated endothelial keratoplasty*), w której do przygotowania płatka dawcy używa się automatycznego mikrokeratomu. Technika ta jest szeroko stosowana przez specjalistów chirurgii rogówki.

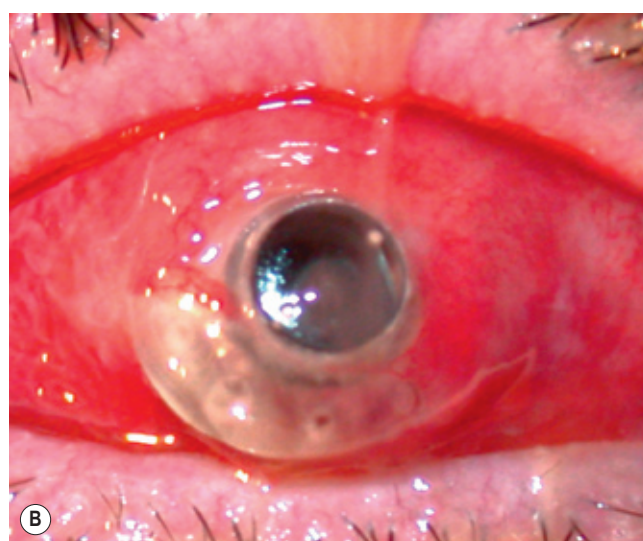
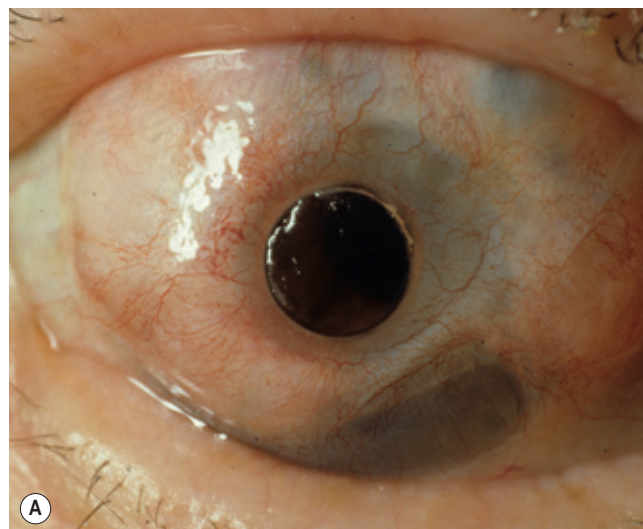
- 1. Wskazania** obejmują choroby śródbłonka rogówki, takie jak zwyrodnienie pęcherzowe rogówki w pseudosoczewkowości.
- 2. Korzyści**
 - Względnie niewielka zmiana refrakcji oraz prawie nienaruszona strukturalna ciągłość gałki ocznej.
 - Szybsza rehabilitacja wzrokowa w porównaniu z przeszczepem drążącym.
 - Na cięciu w rąbku rogówki zakładane są szwy, ale płatka przeszczepu się nie przyszywa.
 - W sumie wskaźnik powikłań i ryzyko jest podobne jak w przypadku przeszczepu drążącego, większość powikłań można z powodzeniem leczyć. Przemieszczenie płatka przeszczepu tylnego odnotowywano nawet w 80% przypadków, ale średnio wynosi tylko 15%.
- 3. Wady**
 - Nowa technika ze znacząco długim czasem uczenia się.
 - Potrzeba zainwestowania w drogi sprzęt niezbędny do techniki zautomatyzowanej.
 - Postać śródbłonkowa choroby nadal może wystąpić (średnio 10%).
 - Ostateczna ostrość wzroku może nie być tak dobra jak po przeszczepie drążącym.
 - Długoterminowe wyniki nie są jeszcze znane.

KERATOPROTEZY

Keratoprotezy są sztucznymi implantami rogówkowymi stosowanymi u pacjentów niekwalifikujących się do keratoplastyki. Nowoczesne osteodontokeratoprotezy zbudowane są z korzenia zębowego i kości zębodołowej pacjenta, które podtrzymują centralny cylinder optyczny. Najczęściej są pokrywane przeszczepem błony śluzowej pobranym z policzka. Zabieg chirurgiczny jest skomplikowany i czasochłonny, wykonuje się go w dwóch etapach w ciągu 2–4 miesięcy.

1. Wskazania

- Pacjenci z obustronną ślepotą, z widzeniem ruchów ręki przed okiem lub gorszą, ale z prawi-



Ryc. 7.7 (A) Keratoproteza; (B) ekstruzja.

(Dzięki uprzejmości: R Bates – ryc. A)

dłową czynnością nerwu wzrokowego i siatkówki.

- Ciężkie, upośledzające, ale nieaktywne schorzenie przedniego odcinka oka bez realnych szans na poprawę po wykonaniu konwencjonalnej keratoplastyki (np. zespół Stevensa-Johnsona, pemfigoid oczny bliznowaciejący (ryc. 7.7A), oparzenia chemiczne i jaglica).
 - Wielokrotne wcześniejsze niepowodzenia przeszczepu rogówki lub innych typów zabiegów rekonstrukcyjnych powierzchni gałki ocznej, takich jak przeszczepy błony owodniowej lub przeszczepy komórek rąbkowych.
 - Prawidłowe ciśnienie wewnątrzgałkowe z leczeniem lub bez leczenia.
 - Brak aktywnego stanu zapalnego powierzchni gałki ocznej.
 - Odpowiednia motywacja pacjenta.
- 2. Powikłaniami** są jaskra, tworzenie się błony za keratoprotezą, pochylenie lub ekstruzja cylindra optycznego (ryc. 7.7B), odwarstwienie siatkówki i zapalenie wnętrza gałki ocznej.

3. **Wyniki.** U około 80% pacjentów poprawia się ostrość wzroku w różnym stopniu od liczenia palców przed okiem (l.p.p.o.) do 6/12 lub nawet lepszej. Słaby rezultat widzenia jest często związany z wcześniejszą dysfunkcją nerwu wzrokowego lub siatkówki.

CHIRURGIA REFRAKCYJNA

Wprowadzenie

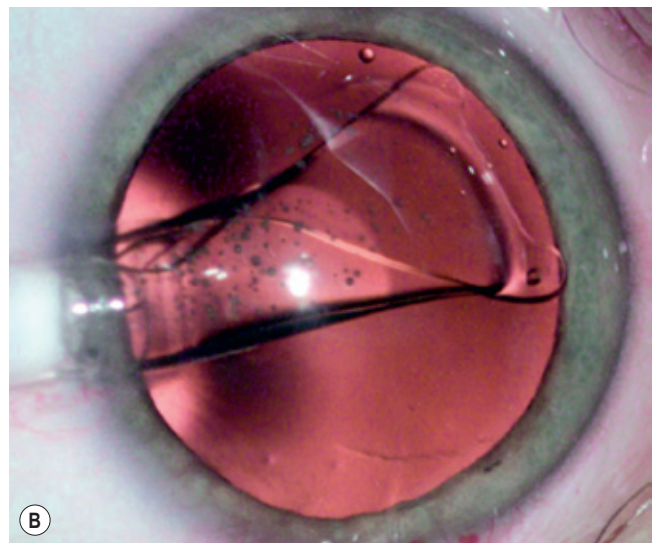
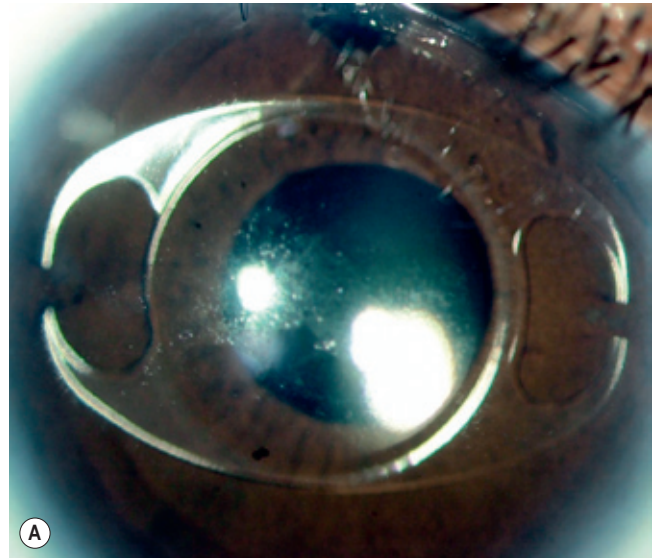
Chirurgia refrakcyjna obejmuje kilka procedur mających na celu zmianę refrakcji oka dzięki modyfikacji rogówki i/lub soczewki, stanowiących zasadnicze elementy układu optycznego. Wady refrakcji korygowane procedurami tego typu to krótkowzroczność, nadwzroczność i astygmatyzm. Chirurgiczna korekcja starczowzroczności nadal wymaga ulepszenia w celu osiągnięcia bardziej satysfakcjonujących wyników.

Korekcja krótkowzroczności

1. **Keratektomia fotorefrakcyjna (PRK - photorefractive keratectomy)** – zob. niżej.
2. **LASEK (laser epithelial keratomileusis)** – zob. niżej.
3. **LASIK (laser in situ keratomileusis)** – zob. niżej.
4. **Usunięcie przezroczystej soczewki** daje bardzo dobre wyniki widzenia, niesie jednak ze sobą niewielkie ryzyko odwarstwienia siatkówki.
5. **Implant dotęczówkowy (typu „szczypce homara”)** zostaje przymocowany do tęczówki (ryc. 7.8A). Powikłaniami są podwichnięcie implantu i owalna źrenica, utrata komórek śródbłonna, zaćma, jaskra wywołana blokiem źrenicznym, odwarstwienie siatkówki.
6. **Tylnokomorowy implant fakijny (wszczepialna soczewka kontaktowa - implantable contact lens - ICL)** umieszcza się za tęczówką i ku przodowi od soczewki (ryc. 7.8B). Ma on podparcie w bruzdzie rzęskowej. Soczewka ta składa się z materiału będącego pochodną kolagenu (Collamer) o mocach od -3D do -20,5D. Wyniki widzenia są obiecujące, ale procedura ta może wiązać się z zapaleniem błony naczyniowej, jaskrą wywołaną blokiem źrenicznym, utratą komórek śródbłonna, zaćmą i odwarstwieniem siatkówki.

Korekcja nadwzroczności

1. **PRK i LASEK** mogą korygować nadwzroczność niskiego stopnia.
2. **LASIK** może skorygować do 4D.
3. **Keratoplastyką konduktywną** z użyciem sondy o częstotliwości radiowej można korygować niską i umiarkowaną nadwzroczność oraz astygmatyzm nadwzroczny. Przypalania stosuje się w jednym lub dwóch okręgach w peryferyjnych częściach rogówki. Powstającemu pod wpływem temperatury obkurczeniu istoty właściwej towarzyszy wzrost krzywizny centralnej części rogówki. Efekt ten zanika z czasem, ale zabieg można powtarzać. Keratoplastyka może być także stosowana w korekcji presbiopii (zob. niżej). Powikłania występują rzadko.
4. **Termokeratoplastyką laserową** z użyciem lasera holmowego można korygować niską nadwzroczność. Przypalania laserem umieszcza się w jednym lub dwóch okręgach w obwodowych częściach rogówki (ryc. 7.9A). Pod wpływem temperatury dochodzi do



Ryc. 7.8 Fakijne implanty wewnątrzgałkowe do korekcji krótkowzroczności. **(A)** Przedniokomorowy implant typu „kleszcze homara”; **(B)** tylnokomorowy implant wszczepiany między tęczówką a przednią torebką soczewki

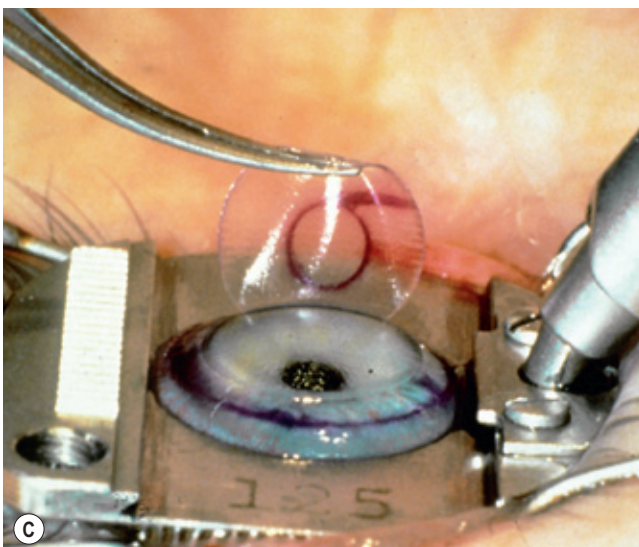
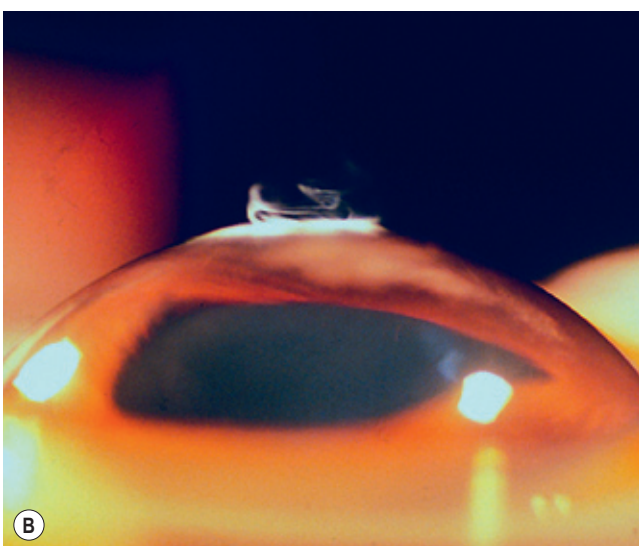
(Dzięki uprzejmości: Krachmer, Mannis i Holland z: *Cornea*, Mosby 2005 - ryc. B)

obkurczania włókien kolagenowych istoty właściwej, co prowadzi do zwiększenia krzywizny centralnej części rogówki. Efekt ten zanika z czasem, ale zabieg można powtarzać.

5. **Inne możliwości** korygowania nadwzroczności obejmują wewnątrzrogówkowe wszczepy typu inlays, usunięcie przeziernej soczewki z wszczepem implantu wewnątrzgałkowego oraz implantację soczewek fakijnych, takich jak opisywane wyżej do korygowania krótkowzroczności.

Korekcja astygmatyzmu

1. **Rąbkowe nacięcia relaksujące/keratotomia łukowata** polegają na wykonaniu pary nacięć łukowatych w naprzeciwległych częściach rogówki w osi korygowanego „plusowego” cylindra (w stromym południku). Powstające spłaszczenie w stromym południku jest związane z niewielkim wystromieniem płaskiego po-



Ryc. 7.9 Refrakcyjne procedury laserowe. **(A)** Stan po termokeratoplastyce; **(B)** keratektomia fotorefrakcyjna; **(C)** LASIK

(Dzięki uprzejmości: H Nano Jr – ryc. A; C Barry – ryc. B; Eye Academy – ryc. C)

ładnika pod kątem 90° w stosunku do nacięć redukujących astygmatyzm. Pożądany efekt zabiegu można kontrolować, zmieniając długość i głębokość nacięć oraz ich odległość od centrum optycznego rogówki. Keratotomię łukowatą można łączyć z założeniem szwów kompresyjnych w południku prostym, korygując astygmatyzm wysokiego stopnia, jaki może powstać w następstwie keratoplastyki drążącej.

2. **PRK i LASEK** mogą korygować do 3D.
3. **LASIK** może skorygować do 5D.
4. **Chirurgia soczewki** obejmuje wykorzystanie torycznych implantów wewnątrzgałkowych podczas zabiegu usuwania zaćmy. Pooperacyjna rotacja implantu w stosunku do pożądanej osi występuje u zdecydowanej mniejszości pacjentów.
5. **Keratoplastyka konduktywna** (zob. wyżej korekcja nadwzroczności).

Korygowanie presbiopii

1. **Usunięcie soczewki**, podczas usuwania zaćmy lub jedynie w celach refrakcyjnych, połączone z wszczepieniem implantu wewnątrzgałkowego wieloogniskowego, dwuogniskowego lub „akomodacyjnego” może być optymalnym sposobem odtworzenia widzenia do blizy. W zdecydowanej mniejszości przypadków obserwuje się niezadowolenie pacjentów, może być potrzebne stosowanie okularów do czytania w pewnych okolicznościach. Stosowane akronimy to CLE (*clear lens exchange*), RLE (*refractive lens exchange*), PreLEx (*presbyopic lens exchange*). Duże wysiłki badawcze skierowane są na stworzenie efektywnej soczewki akomodacyjnej.
2. **Keratoplastyka konduktywna** (zob. wyżej korekcja nadwzroczności). Istnieją doniesienia, że prowadzi ona do pewnego stopnia czynnościowej wieloogniskowości rogówki.
3. **Monowizja** przy użyciu lasera obejmuje zabiegi chirurgii refrakcyjnej, w wyniku której refrakcja jednego oka jest ustawiana na emmetropię, drugiego zaś na małą krótkowzroczność. W efekcie uzyskuje się dobre widzenie zarówno do dali, jak i do blizy przy patrzeniu obojętnie.
4. **Wieloogniskowość rogówki**. Kilka różnych sposobów osiągnięcia wieloogniskowości rogówki jest w fazie rozwoju. Dzięki zastosowaniu lasera (np. technika LASIK) można zmienić kształt rogówki z wytworzeniem powierzchni dwuogniskowej lub ze strefami przejściowymi.
5. **Zabiegi zwiększające objętość twardówki** [nad obszarem ciała rzęskowego – *przyp. tłum.*]. Wyniki są przejściowe i nieprzewidywalne, z tego powodu zabiegi nie zyskały znacznej popularności.
6. **Wszczepy śródrogówkowe**. Wszczepianie implantów śródrogówkowych wykazało w niektórych badaniach pewne korzyści w korygowaniu presbiopii. Biokompatybilność tych implantów była jednak relatywnie niska i konieczne było ich usunięcie.
7. **Użycie lasera pulsowego femtosekundowego** ma na celu zwiększenie elastyczności soczewki w początkowym stadium procesu; stanowi obiecującą technikę.

Zabiegi refrakcyjne laserowe

W celu wyrównania zniekształceń rogówki spowodowanych soczewkami kontaktowymi należy przerwać noszenie miękkich soczewek kontaktowych na 2 tyg. przed wy-

konaniem keratometrii, a twardych na co najmniej 3 tygodnie (niektórzy chirurdzy zalecają tyle tygodni, przez ile lat były noszone).

Keratektomia fotorefrakcyjna

Keratektomia fotorefrakcyjna (PRK) jest przeprowadzana z użyciem lasera ekscymerowego, którym można wykonać precyzyjną ablację tkanki rogówkowej na dokładnie określonej głębokości z minimalną destrukcją otaczających tkanek. Krótkowzroczność jest korygowana przez ablację centralnej przedniej powierzchni rogówki, w wyniku czego następuje jej spłaszczenie: w przybliżeniu 10 µm ablacji koryguje 1D krótkowzroczności [przy strefie optycznej 6 mm 13–20 mm w zależności od profilu ablacji – *przypr. tłum.*]. Nadwzroczność jest korygowana przez ablację części obwodowej, co prowadzi do wystromienia centrum. PRK może korygować krótkowzroczność do 6D, astygmatyzm do 3D i niską nadwzroczność [zastosowanie mitomycyny pozwoliło zwiększyć zakres korygowanych wad do tego, jaki jest w LASIK – *przypr. red.*].

1. Technika

- Oznaczenie osi widzenia i usunięcie nabłonka rogówki.
- Fiksowanie wzroku przez pacjenta na punkcie fiksyjnym.
- Zastosowanie lasera do ablacji warstwy Bowmana i przedniej części istoty właściwej (ryc. 7.9B), w czasie zazwyczaj 30–60 s.

Rogówka goi się zazwyczaj w ciągu 48–72 godz. wspomagana przez opatrunkową soczewkę kontaktową. Przymglenie podnabłonkowe, jeśli występuje, rozwija się w ciągu dwóch tygodni i utrzymuje się przez 1–6 miesięcy. Rzadko jest przyczyną pogorszenia ostrości wzroku, ale nocą może powodować olśnienia.

- Powikłania** to wolno gojące się ubytki nabłonka, przymglenia rogówkowe, efekt halo, pogorszenie widzenia nocnego i regresja korygowanej wady. Rzadziej występują takie problemy, jak decentracja ablacji, bliznowacenie, nieprawidłowe gojenie nabłonka, nieregularny astygmatyzm, obniżenie czucia, jałowe nacieki, zakażenie i ostra martwica rogówki.

LASEK

LASEK jest odmianą PRK. W procedurze tej wytwarza się płatek z nabłonka rogówki, odchyła się go na obwód, wykonuje się ablację laserową, a następnie odprowadza się płatek nabłonka na jego pierwotne miejsce. Jest to związane z mniejszymi dolegliwościami bólowymi, małą ilością przymglenia i szybszą poprawą widzenia w porównaniu z PRK. LASEK daje lepsze wyniki w korygowaniu małych wad oraz u pacjentów, którzy nie kwalifikują się do procedury LASIK, np. z powodu bardzo cienkiej rogówki. Zabieg ten przebiega następująco:

- przez 30–40 s aplikuje się 20% roztwór alkoholu i oddziela warstwę nabłonka od błony podstawnej,
- wykonuje się ablację laserową,
- ponownie umieszcza się płatek nabłonkowy na swoim miejscu.

Funkcjonalny efekt widzenia uzyskuje się zazwyczaj w ciągu 4–7 dni, a sam zabieg niesie ze sobą niewielkie ryzyko powikłań [choć stabilizacja wady refrakcji trwa 1–3 miesiące, a w niektórych przypadkach nawet do 6

miesiący po zabiegu – *przypr. red.*]. Podstawową wadą tej metody w porównaniu z LASIK są zaburzenia w procesie gojenia się nabłonka oraz ból pooperacyjny o różnym nasileniu.

LASIK

LASIK jest obecnie najczęściej przeprowadzaną procedurą refrakcyjną. Jest to zabieg bardziej uniwersalny niż PRK i LASEK i może korygować nadwzroczność do 4D, astygmatyzm do 5D i krótkowzroczność do 12D [do 8–10D – *przypr. red.*] w zależności od grubości rogówki. Aby zapobiec ektazji rogówki, grubość pozostałego łoża po wycięciu płatka i wykonaniu ablacji tkanki musi wynosić nie mniej niż 250 µm. Ilość usuniętej tkanki i cała procedura lecznicza są w związku z tym ograniczone przez początkową grubość rogówki (w pachymetrii). Grubość płatka może być różna, ale cieńszy płatek jest trudniejszy w manipulacji i łatwo może nastąpić jego sfaldowanie.

1. Technika

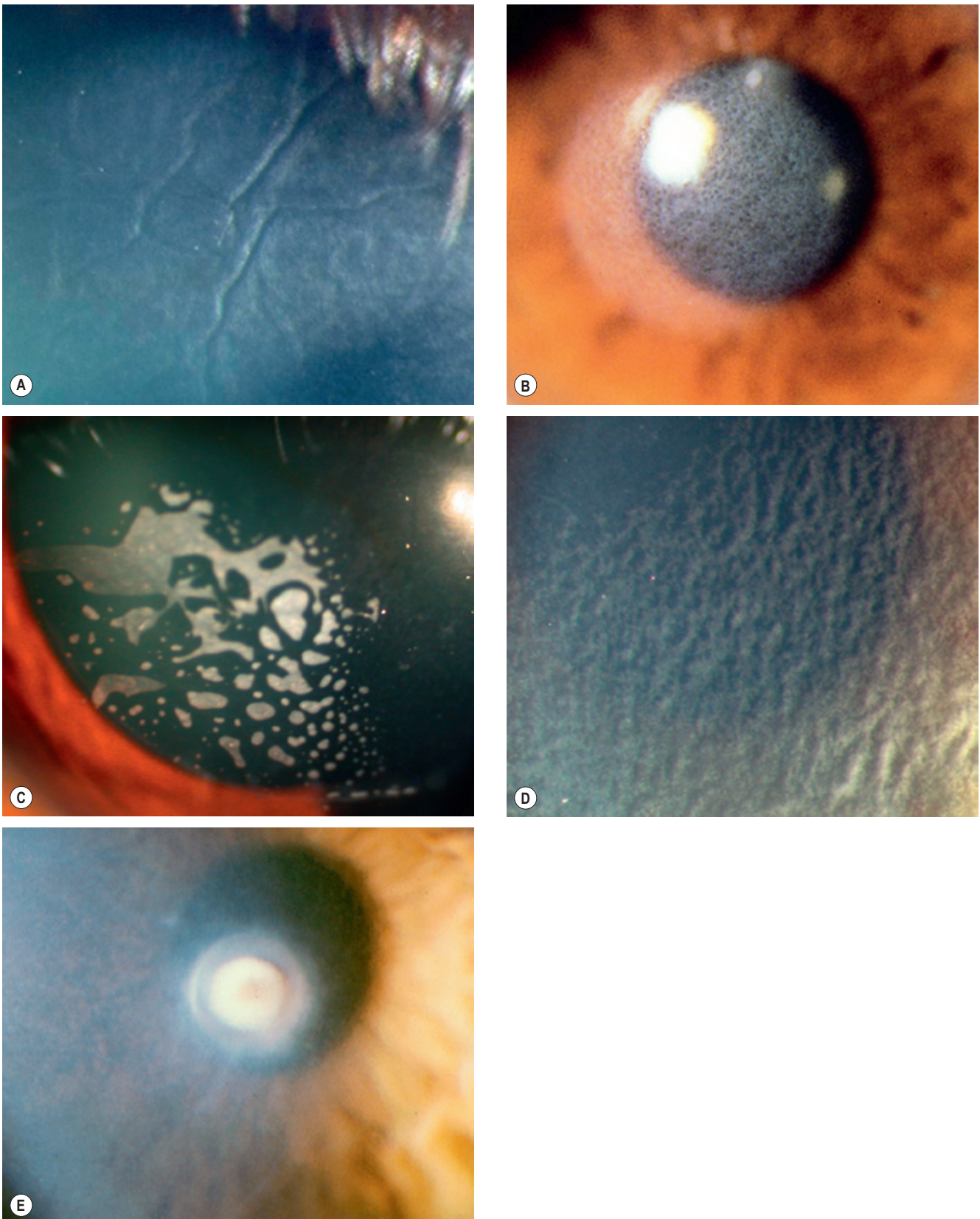
- Umieszczenie pierścienia ssącego na gałce, w której ciśnienie wewnątrzgałkowe wzrasta >65 mmHg. Może to spowodować czasowe zamknięcie tętnicy środkowej siatkówki i znieść widzenie.
- W centrum rogówki fiksuje się pierścień stanowiący tor prowadzący, wewnątrz którego jest umieszczony automatyczny mikrokeratom.
- Przesuwanie keratomu mechanicznie wzdłuż powierzchni rogówki z wytworzeniem bardzo cienkiego płatka, który zostaje odgięty (ryc. 7.9C).
- Zwolnienie przyssania i ablacja powstałego łoża rogówki za pomocą lasera ekscymerowego, jak w PRK.
- Ponowne umieszczenie płatka w miejscu (osuszenie brzegów płatka) i pozostawienie na 30 s w celu stabilizacji.

W porównaniu z LASEK zaletami tej procedury są nieznaczny dyskomfort, szybsza rehabilitacja wzrokowa, wcześniejsza stabilizacja refrakcji i minimalne przymglenie istoty właściwej.

- Powikłania śródoperacyjne** to otwór w płatkach, cienki płatek, oderwanie płatka, niekompletny lub nieregularny płatek i rzadziej perforacja rogówki.

3. Powikłania pooperacyjne to:

- suche oko, występujące niemal zawsze, może wymagać leczenia,
- pomarszczenie (ryc. 7.10A), zniekształcenie lub przemieszczenie płatka,
- przymglenia podnabłonkowe, które mogą wywoływać nocą olśnienia (ryc. 7.10B),
- defekty nabłonka mogą predysponować do wrastania nabłonka pod płatek (ryc. 7.10C),
- rozsiarne warstwowe zapalenie rogówki (piaski Sahary) może się pojawić w ciągu 1–7 dni po zabiegu LASIK; charakterystyczne są tu ziarniste złogi na złączu płatka (ryc. 7.10D); leczenie polega na intensywnym podawaniu miejscowo antybiotyków i steroidów,
- bakteryjne zapalenie rogówki występuje rzadko (ryc. 7.10E),
- ektazja rogówki jest dobrze znanym powikłaniem. Poronna postać stożka (ukryty lub łagodny stożek) oraz niska pooperacyjna grubość rogówki są głównymi czynnikami ryzyka. Możliwości leczenia obejmują przeszczep rogówki, pierścienie śródrogówkowe oraz *cross-linking*.



Ryc. 7.10 Powikłania refrakcyjnych procedur laserowych. **(A)** Pomarszczenie płatka; **(B)** przymglenia podnabłonkowe; **(C)** wrastanie nabłonka; **(D)** rozlane warstwowe zapalenie rogówki; **(E)** bakteryjne zapalenie rogówki

(Dzięki uprzejmości: S Tuft – ryc. A i D; H Nano Jr – ryc. B; S Fogla – ryc. C, R Bates – ryc. E)