

# Przyczyny podwyższonego ciśnienia wewnątrzgałkowego po zabiegach przeszczepienia rogówki

*The mechanism of intraocular pressure rise after keratoplasty*

**Diana Wyroślak-Bednarek, Zofia Pniakowska, Piotr Jurowski**

Klinika Okulistyki i Rehabilitacji Wzroku,  
II Katedra Chorób Oczu, Uniwersytet Medyczny w Łodzi  
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Piotr Jurowski



## NAJWAŻNIEJSZE

Dokładne obrazowanie kąta przesączania, zarówno metodami klasycznymi, jak i za pomocą spektralnej AS-OCT przedniego odcinka, pozwala na określenie zmian morfometrycznych, które potencjalnie prowadzą do podwyższonego ciśnienia wewnątrzgałkowego po keratoplastyce.

## HIGHLIGHTS

Iridocorneal angle assessment using standard methods as well as AS-OCT is crucial to diagnose morphometrical changes potentially leading to increased intraocular pressure after keratoplasty.

## STRESZCZENIE

**Cel pracy:** Określenie mechanizmu prowadzącego do podwyższonego ciśnienia wewnątrzgałkowego po przeszczepieniach pełnościennej i warstwowych rogówki w oparciu o własne obserwacje kliniczne i dane z piśmiennictwa.

**Materiał i metody:** Ocena morfometryczna przedniego odcinka oka u pacjentów po przeszczepach rogówek za pomocą spektroskopowej optycznej tomografii koherentnej, gonioskopii i biomikroskopii.

**Wyniki:** Przed- i pooperacyjna ocena tomograficzna przedniego odcinka oka chorych poddanych keratoplastyce ujawniła zmiany kształtu obwodowej rogówki, zwężenie kąta przesączania, obecność zrostów przednich oraz różne formy bloku źrenicznego.

**Wnioski:** Podwyższone ciśnienie wewnątrzgałkowe jest wynikiem złożonego mechanizmu, na który mają wpływ czynniki przedoperacyjne, w tym występowanie jaskry, oraz śródoperacyjne i pooperacyjne, takie jak: zmiany konfiguracji kąta przesączania, obecność zrostów przednich czy przedni lub tylny blok źreniczny. Diagnostyka z zastosowaniem spektroskopowej optycznej koherentnej tomografii przedniego odcinka oka jest metodą o wyjątkowym znaczeniu zarówno w rozpoznaniu przyczyny, jak i planowaniu dalszego leczenia u tych pacjentów.

**Słowa kluczowe:** keratoplastyka, powikłania keratoplastyki, jaskra wtórna

## ABSTRACT

**Purpose:** To determine the pathomechanism of increased intraocular pressure after penetrating and lamellar keratoplasty based on clinical observation and literature data.

**Materials and methods:** Morphometric analysis of the anterior segment of the eye using spectroscopic optical coherence tomography, gonioscopy and biomicroscopy.

**Results:** Pre- and postoperative spectroscopic optical coherence tomography scans in patients after keratoplasty reveal deformation of the peripheral cornea, narrowing of the iridocorneal angle, presence of anterior synechiae and various types of pupillary block.

**Conclusions:** The mechanism of elevated intraocular pressure after corneal grafting is complex and depends on pre-, intra- and postoperative factors, such as anatomy changes of the iridocorneal angle, presence of anterior synechiae, as well as anterior and posterior pupillary block. Spectroscopic optical coherence tomography plays an important role in diagnosis and further treatment management.

**Key words:** keratoplasty, keratoplasty postoperative complications, secondary glaucoma

## WSTĘP

Przeszczypty rogówek są obecnie coraz powszechniej przeprowadzanymi operacjami okulistycznymi oraz najczęściej wykonywanymi zabiegami transplantacyjnymi. Ich historia sięga ponad 100 lat, kiedy w 1905 r. dr Eduard Zirm w Ołomuńcu po raz pierwszy wykonał udany przeszczep drążący rogówki u chorego po oparzeniu oka wapnem [1]. Obecnie liczba keratoplastyk w Polsce jest porównywalna z liczbą wszystkich pozostałych przeszczepów [2]. Powszechność keratoplastyki wynika z jej wysokiej skuteczności, na co składa się m.in. uprzywilejowanie immunologiczne rogówki i komory przedniej oka, ulepszenie technik chirurgicznych oraz usprawnienie procedur bankowania tkanek. Pomimo istotnych postępów w przeszczepianiu rogówki operacje te wiążą się z ryzykiem wystąpienia m.in. pooperacyjnego wzrostu ciśnienia wewnątrzgałkowego (CWG) i rozwoju jaskry. Wiadomo, że niekontrolowany i długotrwały wzrost CWG nie tylko obniża funkcję oka i przeżywalność przeszczepu, lecz także w niektórych przypadkach może prowadzić do trwałego uszkodzenia płatką przeszczepionej rogówki, a nawet do ślepoty z powodu neuropatii jaskrowej. Dowiedziono, że ryzyko odrzutu przeszczepu jest prawie 3 razy większe u pacjentów z rozpoznaną jaskrą i/lub przebytymi zabiegami przeciwjaskrowymi niż u chorych bez jaskry [3].

Problem podwyższonego CWG po keratoplastyce opisano po raz pierwszy w 1969 r. [4]. Jest to zjawisko, które obserwuje się zarówno po przeszczepach pełnościennych [5–10], jak i po przeszczepach warstwowych [11–13]. Częstość występowania podwyższonego CWG po operacji jest szacowana na 27–36%. Podwyższone CWG zależy od czynników przed-, śród- i pooperacyjnych. Wśród istotnych czynni-

ków przedoperacyjnych wymienia się występowanie jaskry w okresie przedoperacyjnym. Jak dowiedziono, u pacjentów z jaskrą po keratoplastykach endothelialnych, pomimo uzyskania wcześniej docelowego CWG, zwiększa się ryzyko wzrostu CWG po operacji o prawie 10% [11]. Czynniki śródoperacyjne wzrostu CWG wiążą się z pozostawionym w komorze przedniej wiskoelastykiem, a także z przeszczepieniem płatką rogówki o małej średnicy (poniżej 7 mm) czy zbyt „ciasno” przyszytym płatką rogówki w łoży biorcy [14]. Dodatkowo obecność krwi lub włókniaka w kącie przesączania jest istotnym czynnikiem podwyższonego CWG bezpośrednio po przeszczepie rogówki. Z czynników pooperacyjnych podkreśla się znaczenie długotrwałego stosowania leków, w tym głównie preparatów steroidowych.

Podwyższone CWG po przeszczepie rogówki ma związek z rodzajem wykonanego przeszczepu, a także ze wskazaniem do jego wykonania. Problem nadciśnienia wewnątrzgałkowego jest rozpoznawany najczęściej (60% przypadków) po przeszczepach pełnościennych i warstwowych typu DSEK (*Descemet's stripping endothelial keratoplasty*) [15]. Z kolei fakt znacznie rzadszego występowania podwyższonego CWG po przeszczepach endothelialnych typu DMEK (*Descemet's membrane endothelial keratoplasty*) (ok. 6,5%) upatruje się w krótszym czasie stosowania preparatów steroidowych po operacji [16]. Wyższe ryzyko występowania podwyższonego CWG po przeszczepach pełnościennych obserwuje się także u chorych w przypadku przeszczepów „na gorąco”, które są wykonywane z powodów terapeutycznych, w tym perforacji czy zapalenia rogówki [17].

Utrzymywanie się i brak normalizacji podwyższonego CWG są główną przyczyną neuropatii jaskrowej po keratoplastyce,

a jej rozpoznanie najczęściej jest stawiane w czasie kilku miesięcy po wykonanym przeszczepie rogówki [17]. Podkreśla się, że diagnostyka jaskry jest w tych przypadkach utrudniona, m.in. z powodu nierzetelnych metod pomiaru CWG u pacjentów ze zmienioną biomechaniką i grubością rogówki po przeszczepie. Pomocna w ocenie podwyższonego CWG jest pachymetria rogówki określana w oparciu o obrazy optycznej koherentnej tomografii (OCT, *optical coherence tomography*). Ponadto uważa się, że zbyt szybkie ścięćzanie się płatką przeszczepu może wskazywać na przewlekłe podwyższone CWG [18]. Z kolei ocena tarczy nerwu II, kluczowa w diagnostyce jaskry, może być trudna do przeprowadzenia, biorąc pod uwagę zmniejszoną przezierność ośrodków optycznych, znaczny astygmatyzm czy też wąską źrenicę. Podobnie ocena kąta przesączania z zastosowaniem gonioskopii lub ultrabiomikroskopii (UBM) techniką immersyjną wykazuje w praktyce dużą zmienność z powodu wywierania ucisku na gałkę oczną i jej deformację oraz trudności w precyzyjnym pozycjonowaniu gałki ocznej podczas badania [19, 20]. W ostatnich latach zastosowanie metod opartych na bezkontaktowej technologii spektroskopowej optycznej koherentnej tomografii (SOCT, *spectroscopic optical coherence tomography*) w obrazowaniu struktur przedniego odcinka oka zyskuje na znaczeniu i wydaje się wiarygodną metodą oceny kąta przesączania u chorych po przeszczepach rogówek.

W oparciu o zebrane dane kliniczne pacjentów po wykonanej operacji przeszczepienia rogówki w Klinice Okulistyki i Rehabilitacji Wzroku w Łodzi oraz obserwacje i wyniki badań zawarte w publikacjach naukowych, w pracy omówiono najczęstsze mechanizmy prowadzące do podwyższonego CWG po przeszczepieniu rogówki.

Obserwacje chorych przed przeszczepem rogówki i po nim pozwalają na wyróżnienie trzech głównych typów zmian morfometrycznych przedniego odcinka oka, które – jak się wydaje – stanowią istotną przyczynę podwyższonego CWG po keratoplastyce: zwężenie kąta przesączania, występowanie obwodowych zrostów przednich oraz występowanie bloku źrenicznego.

### ZWĘŻENIE KĄTA PRZESĄCZANIA JAKO PRZYCZYNA PODWYŻSZONEGO CIŚNIENIA WEWNĄTRZGAŁKOWEGO PO KERATOPLASTYCE

W piśmiennictwie wskazuje się na występowanie czynników, które mają wpływ na pooperacyjną szerokość kąta przesączania, w tym szczególnie średnicę rogówki biorcy, rozmiar przeszczepionego płatką rogówki dawcy oraz technikę zakładania szwów stabilizujących przeszczep [13]. Z kolei obrazowanie kąta przesączania z zastosowaniem metod OCT pozwala na określenie zmian morfometrycznych, które potencjalnie prowadzą do podwyższonego CWG po operacji. W ocenie wspomnianych zmian stosuje się następujące parametry: AOD500 (*angle opening*

*distance*), co stanowi odległość między punktem na rogówce znajdującym się 500  $\mu\text{m}$  od ostrogi twardówki oraz przeciwnym punktem na tęczęwce, TISA500 (*trabecular iris space area*), czyli obszar między rogówką a tęczęwką pokrywający 500  $\mu\text{m}$  od ostrogi twardówki w głąb komory przedniej, a także SSA (*scleral spur angle*), definiujący pomiar szerokości kąta przesączania zaczynającego się w ostrodze twardówki [21].

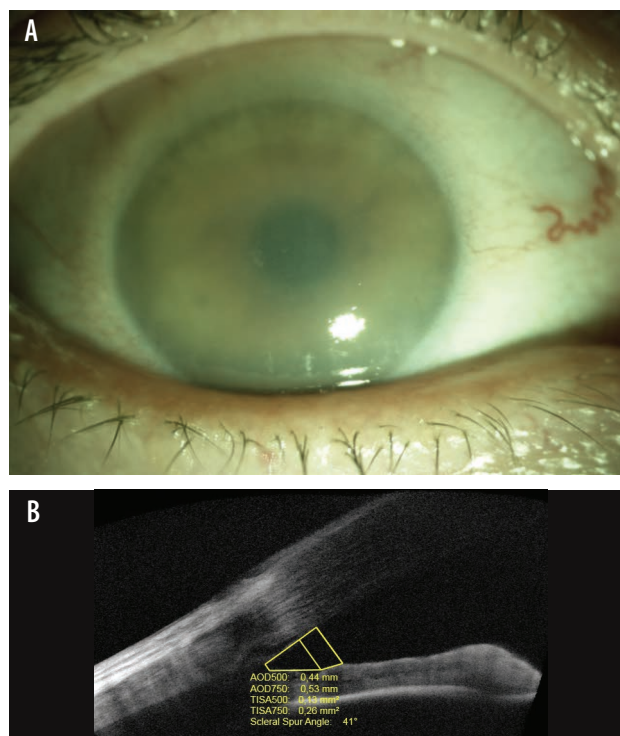
### Opisy przypadków

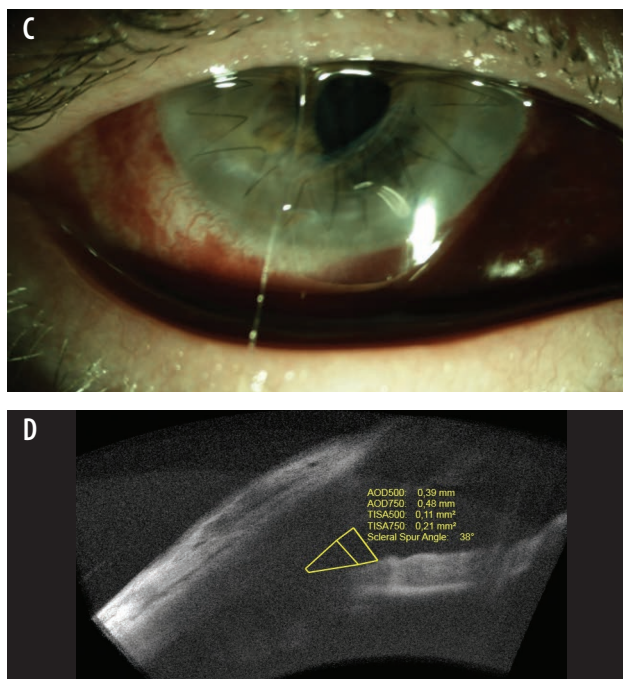
#### Przypadek 1.

U chorego z keratopatią pęcherzową, z grubością rogówki  $> 1000 \mu\text{m}$  i występowaniem zaćmy dojrzałej (ryc. 1A), planowano wykonanie przeszczepu pełnościennego rogówki z jednoczesną operacją usunięcia zaćmy i wszczepieniem sztucznej soczewki wewnątrzgałkowej. Tomografia kąta przesączania przed operacją wykazała szerokość kąta ok.  $41^\circ$  (ryc. 1B). We wczesnym okresie pooperacyjnym obserwowano prawidłowo przyszyty płatek przeszczepionej rogówki oraz zwężenie kąta przesączania do  $38^\circ$  z utrzymującym się podwyższonym CWG  $\geq 24 \text{ mmHg}$  (ryc. 1C, D). Nie odnotowano innych potencjalnych przyczyn podwyższonego CWG.

#### RYCINA 1

Keratopatia pęcherzowa i zaćma dojrzała. A. Obraz biomikroskopowy przed operacją. B. Skan OCT kąta przesączania przed operacją. C. Obraz biomikroskopowy po keratoplastyce drążącej. D. Skan OCT: zwężenie kąta przesączania.



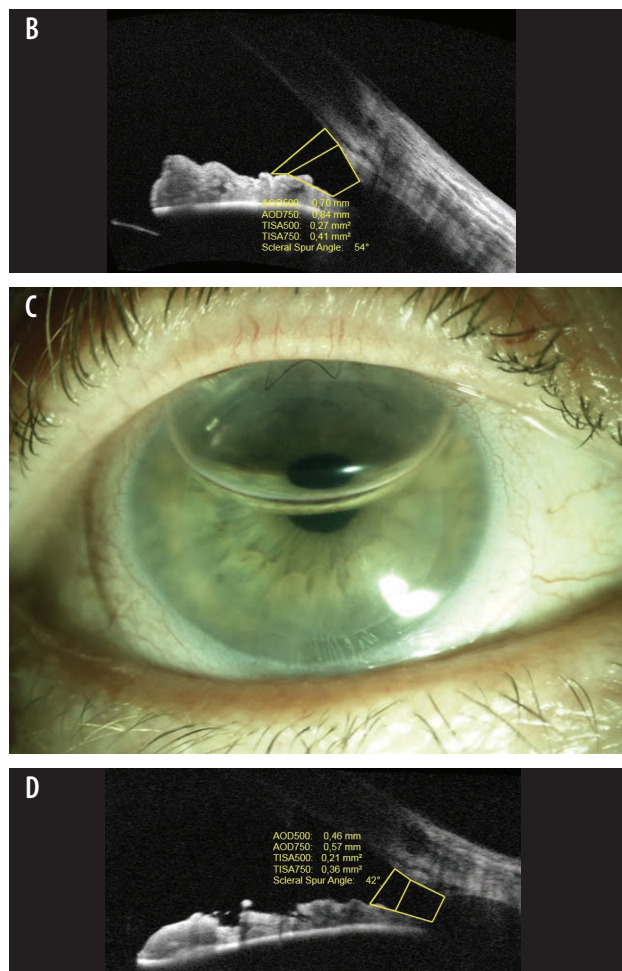
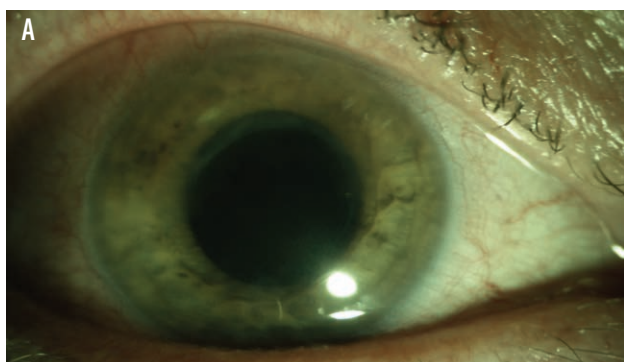


### Przypadek 2.

U pacjenta z powodu obniżonej ostrości wzroku i dolegliwości bólowych oka w przebiegu dystrofii rogówki Fucha (ryc. 2A) wykonano przeszczep warstwowi rogówki (ryc. 2B). W okresie pooperacyjnym obserwowano podwyższone CWG  $\geq 30$  mmHg. W badaniu SOCT stwierdzono zmiany parametrów morfometrycznych kąta przesączania, w tym zmniejszenie jego szerokości – z  $54^\circ$  przed operacją (ryc. 2C) do  $42^\circ$  po wykonanym przeszczepie endothelialnym. Dodatkowo stwierdzono uwypuklenie środkowej i obwodowej części tęczęwki do komory przedniej, a także obecność pęcherza powietrza w komorze przedniej oka przez 2 kolejne dni po operacji (ryc. 2D).

### RYCINA 2

Dystrofia rogówki Fucha. A. Obraz biomikroskopowy przed operacją. B. Obraz biomikroskopowy po keratoplastyce warstwowej tylnej. C. Skan OCT kąta przesączania przed operacją. D. Skan OCT: zwężenie kąta przesączania.

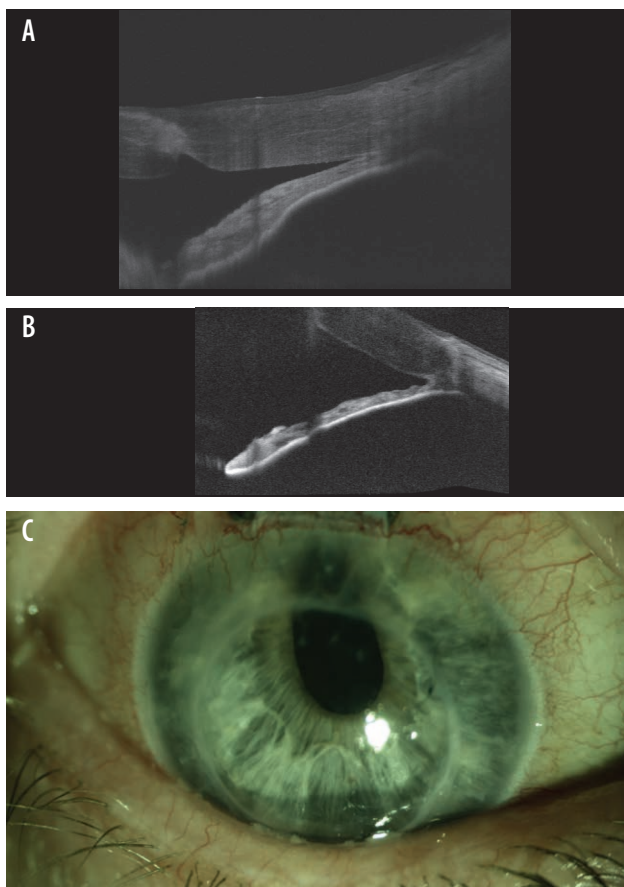


### Przypadek 3.

U chorego po przeszczepie pełnościennym rogówki wykonanym z powodu rozległej blizny pozapalnej centralnej części rogówki i znacznie obniżonej ostrości wzroku obserwowano w kilkutygodniowym okresie pooperacyjnym zwężenie kąta przesączania (ryc. 3A) oraz wzrost CWG  $> 30$  mmHg bez skutecznej normalizacji ciśnienia mimo leczenia zachowawczego. Po wykonanej irydotomii laserowej uzyskano znaczne poszerzenie kąta przesączania (ryc. 3B), jednak nie dostrzeżono istotnego obniżenia CWG, co ostatecznie było wskazaniem do operacji przeciwjaskrowej. Po wykonaniu głębokiej nieperforującej sklerotomii uzyskano normalizację CWG na poziomie 19 mmHg bez konieczności stosowania leków przeciwjaskrowych (ryc. 3C).

RYCINA 3

Stan po keratoplastyce drążącej. A. Skan OCT: wąski kąt przesączania. B. Skan OCT: poszerzenie kąta przesączania po irydotomii laserowej. C. Obraz biomikroskopowy po sklerektomii głębokiej nieperforującej.



Postępowanie w przypadkach podwyższonego CWG związanego ze zwężeniem kąta przesączania po przeszczepieniu rogówki obejmuje stosowanie leków obniżających CWG w kroplach (inhibitory anhidrazy węglanowej) oraz miotyków (roztwór pilokarpiny 2%). Zabiegi laserowe stanowią cenne uzupełnienie terapii zachowawczej. O skuteczności takiego postępowania świadczy normalizacja CWG po przeprowadzeniu irydotomii obwodowej, jak w pierwszym opisywanym przypadku, lub irydotomii laserowej, jak w drugim przypadku. Po wykonanych zabiegach laserowych uzyskano również poszerzenie kąta przesączania. Obniżenie CWG po przeprowadzeniu zabiegów laserowych na tęczęwce jest silnym argumentem wskazującym, że mechanizm podwyższonego ciśnienia wewnątrzgałkowego związany ze zwężeniem kąta przesączania po keratoplastyce odgrywa w tych przypadkach istotną rolę. Należy jednak podkreślić, że zabiegi laserowe u chorych

z obniżoną przeziernością przeszczepionego płatką rogówki w pierwszych dniach po operacji, a także z deformacją rogówki w obszarze założonych szwów mogą być trudne do wykonania. Z kolei operacje przeciwjaskrowe nieperforujące, jak w przypadku opisanego trzeciego pacjenta, stanowią skuteczną opcję leczenia podwyższonego CWG po uzyskaniu głębszej komory przedniej i szerszego kąta przesączania po zabiegach laserowych.

### ZROSTY PRZEDNIE JAKO PRZYCZYNA PODWYŻSZONEGO CIŚNIENIA WEWNĄTRZGAŁKOWEGO PO KERATOPLASTYCE

Wśród licznych zmian w morfologii kąta przesączania za szczególnie ważne w patomechanizmie wzrostu CWG po wykonanej keratoplastyce uważa się występowanie zrostów przednich. Mogą być one związane z zaburzeniami przed operacją lub powstają po przeszczepie rogówki [22]. Podkreśla się, że zrosty tęczęwkowo-rogówkowe obserwowane przedoperacyjnie powinno się rozpatrywać jako potencjalną przyczynę nieprawidłowości czynnościowych oka, a wykonanie synechiolizy należy uznać za istotny element planu operacyjnego. Co ciekawe, dowiedziono, że przeszczepianie większych płatków rogówki (o 1 mm) od wytrepanowanej średnicy rogówki biorcy, wypełnienie komory przedniej podczas operacji kohezyjnymi preparatami wiskoelastycznymi lub wykonanie okulopresji przed operacją może skutecznie ograniczyć wytworzenie się zrostów przednich po operacji. Dodatkowo podnosi się, że miejscowe stosowanie preparatów steroidowych ze znaczną częstością redukuje pooperacyjny odczyn zapalny i skutecznie zapobiega formowaniu się zrostów przednich we wczesnym okresie pooperacyjnym [23].

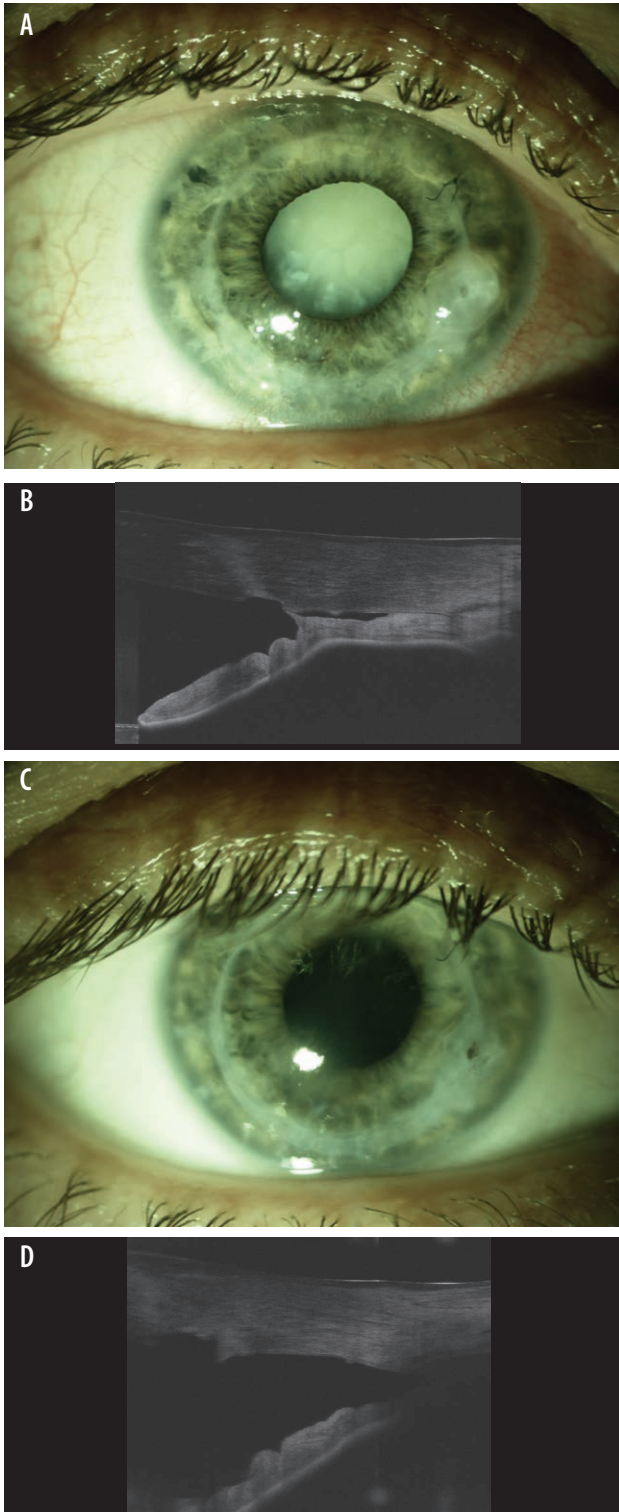
### Opisy przypadków

#### Przypadek 1.

U pacjenta po wykonanym 2 lata wcześniej przeszczepie pełnościennym rogówki z powodu powikłań ostrego stożka rogówki obserwowano w okresie pooperacyjnym stałe podwyższenie CWG  $\geq 25$  mmHg i rozwój zaćmy (ryc. 4A). Badanie OCT ujawniło występowanie płaszczynowych zrostów przednich (ryc. 4B). W efekcie wykonanej operacji fakoemulsyfikacji zaćmy z wszczepieniem sztucznej soczewki wewnątrzgałkowej uzupełnionej mechanicznym uwolnieniem zrostów przednich (ryc. 4C) uzyskano znaczne poszerzenie kąta przesączania, prawidłowy kontur tęczęwki (ryc. 4D) oraz stopniowe obniżenie ciśnienia wewnątrzgałkowego. Ostatecznie normalizacja CWG do 18 mmHg umożliwiła odstawienie stosowanych dotąd leków przeciwjaskrowych.

RYCINA 4

Stan po keratoplastyce drążącej. A. Obraz biomikroskopowy 2 lata po keratoplastyce. B. Skan OCT: zrosty przednie. C. Obraz biomikroskopowy po operacji zaćmy. D. Skan OCT po operacji zaćmy z uwolnieniem zrostów przednich.

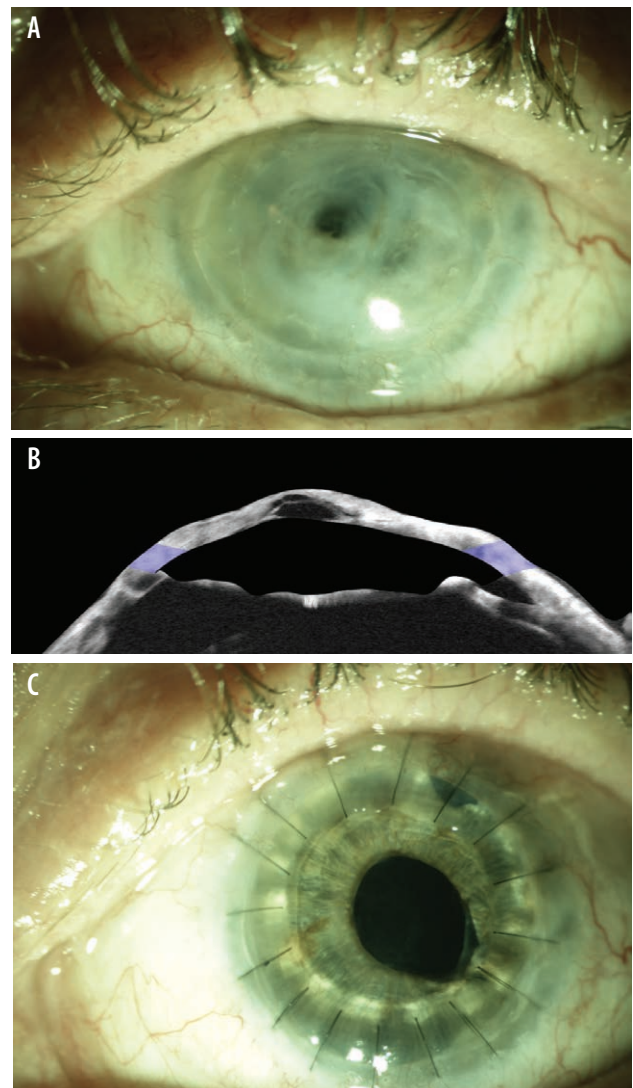


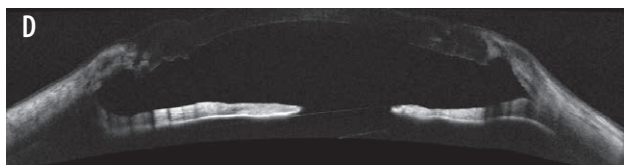
Przypadek 2.

Chory po przeszczepie pełnościennym rogówki z powodu troficznej perforacji rogówki ze współistniejącą jaskrą i reumatoidalnym zapaleniem stawów. W ciągu roku po keratoplastyce obserwowano ścieńczenie przeszczepionego płatka rogówki i *descemetocelę*, znaczne spłycenie komory przedniej oka, płaszczynowe zrosty przednie oraz podwyższone CWG  $\geq 25$  mmHg (ryc. 5A, B). Ponownie wykonany przeszczep pełnościenny rogówki z jednoczesnym uwolnieniem zrostów tęczówkowo-rogówkowych pozwolił na znaczne poszerzenie kąta przesączania i – na dalszym etapie – stopniową redukcję CWG w okresie pooperacyjnym do wartości 15 mmHg (ryc. 5C, D).

RYCINA 5

Stan po keratoplastyce drążącej. A. Obraz biomikroskopowy rok po keratoplastyce. B. Skan OCT: *descemetocelę*, zrosty przednie. C. Obraz biomikroskopowy po reoprzeszczepieniu rogówki z uwolnieniem zrostów przednich. D. Skan OCT po operacji.





Zerwanie zrostów przednich za pomocą metod farmakologicznych, w tym leków mydriatycznych, a w niektórych przypadkach miotyków lub okulopresji, jest zalecaną metodą przed wykonaniem operacji przeszczepu rogówki. Z kolei rekomendowaną metodę postępowania śródoperacyjnego w przypadku obecności zrostów tęczówkowo-rogówkowych stanowi synechioliza, jeśli to możliwe – pod kontrolą bezpośredniej obserwacji gonioskopowej.

### BLOK ŻRENICZNY JAKO PRZYCZYNA PODWYŻSZONEGO CIŚNIENIA WEWNĄTRZGAŁKOWEGO PO KERATOPLASTYCE

Występowanie bloku żrenicznego jest obserwowane względnie często jako zjawisko będące konsekwencją tamponady powietrzem płątki rogówki w komorze przedniej w operacjach DSEK/DMEK [24]. Pęcherzyk powietrza, w zależności od jego lokalizacji i objętości, może prowadzić do wystąpienia bloku żrenicznego przedniego – w przypadku jego nadmiernej objętości i ucisku tęczówki oraz soczewki od strony komory przedniej albo tylnego bloku żrenicznego – jeśli pęcherzyk powietrza przemieści się za tęczówkę. To ostatnie zjawisko zwiększa przyleganie tęczówki do rogówki głównie w obszarze jej obwodu i kąta przesączania.

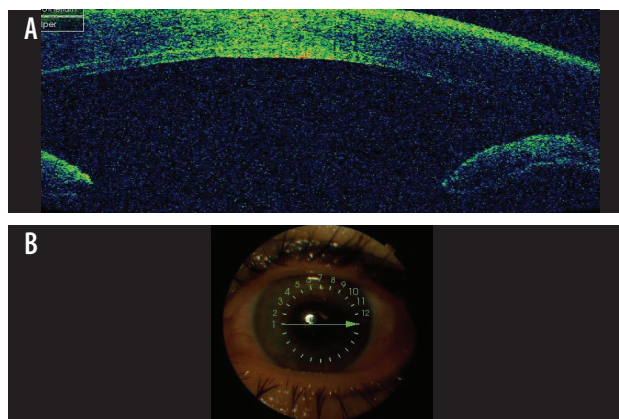
#### Opisy przypadków

##### Przypadek 1.

U pacjenta z dystrofią Fuchsa i keratopatią pęcherzową wykonano przeszczep endothelialny typu DSEK z jednoczesną fakoemulsyfikacją zaćmy i wszczepieniem sztucznej soczewki wewnątrzgałkowej. Bezpośrednio po zabiegu obserwowano znacznie podwyższone CWG > 40 mmHg bez normalizacji pomimo stosowanego miejscowego leczenia obniżającego CWG i terapii dożylnymi lekami osmotycznymi. Ocena komory przedniej w lampie szczelinowej i OCT ujawniła przemieszczenie pęcherzyka powietrza poza tęczówkę, *iris bombe* i tylny blok żreniczny (ryc. 6A, B). Biorąc pod uwagę uzyskane obrazy biomikroskopowe, tomograficzne i typ wykonanej keratoplastyki, pacjenta zakwalifikowano do YAG-irydotomii; po zabiegu uzyskano spłaszczenie tęczówki oraz obniżenie CWG < 20 mmHg. Co ciekawe, w tym przypadku nie obserwowano przemieszczenia się powietrza do komory przedniej.

#### RYCINA 6

Stan po keratoplastyce warstwowej tylnej. A, B. Skan OCT i obraz biomikroskopowy: blok żreniczny tylny.

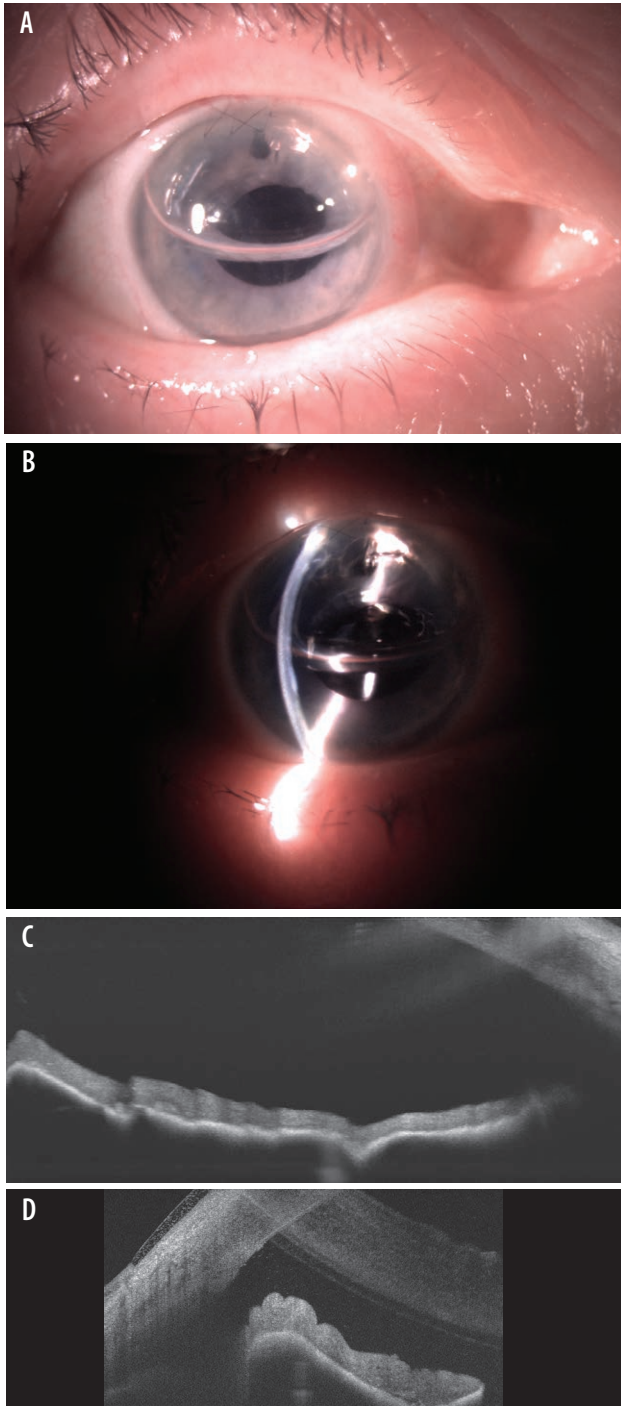


##### Przypadek 2.

U chorej z keratopatią pęcherzową po wykonaniu przeszczepie endothelialnym rogówki DSEK z irydektomią przypadkową (ryc. 7A, B) bezpośrednio po operacji obserwowano podwyższone CWG > 35 mmHg. Obraz biomikroskopowy oraz skany OCT ukazały mieszaną formę bloku żrenicznego, w którym komora przednia oka wykazywała znaczne pogłębienie w górnych kwadrantach i jej wypełnienie w tym obszarze pęcherzykiem powietrza. Ucisk pęcherza powietrza, powodujący dociśnięcie przyżrenicznej części tęczówki do powierzchni soczewki, wywołał przedni blok żreniczny (ryc. 7C). Z kolei dolna część komory przedniej wykazywała znaczne spłycenie, a obecność drugiego pęcherzyka gazu zlokalizowanego za tęczówką prowadziła do jednoczesnego tylnego bloku żrenicznego (ryc. 7D). Brak możliwości wykonania YAG-laseroterapii spowodował konieczność ograniczenia się do leczenia obniżającego CWG w postaci kropli do oczu, w tym mydriatyków, oraz infuzji dożylnych leków działających osmotycznie. Samoistne zmniejszanie się objętości pęcherzyków powietrza w kolejnych dniach, częściowe przemieszczenie się powietrza do komory przedniej i przerwanie tylnego bloku żrenicznego umożliwiło przywrócenie prawidłowej anatomii kąta przesączania oraz normalizację CWG < 20 mmHg.

RYCINA 7

Stan keratoplastyce warstwowej tylnej. A, B. Obraz biomikroskopowy po operacji. C. Skan OCT: blok źreniczny przedni. D. Skan OCT: blok źreniczny tylny.



Podkreśla się, że w operacjach endotelialnych DSEK/DMEK irydotomia powinna być wykonana śródoperacyjnie lub przedoperacyjnie za pomocą lasera NdYAG/argonowego. Powyższe przykłady wskazują, że irydotomia w okresie pooperacyjnym może się okazać trudna do przeprowadze-

nia, co zmusza do konieczności niebezpiecznej dla pozycji przeszczepionego płata tylnego rogówki punkcji komory przedniej z aspiracją pewnej objętości powietrza lub punkcji przetęczówkowej z aspiracją powietrza z tylnej komory oka.

### INNE PRZYCZYNY WZROSTU CIŚNIENIA WĘWNĄTRZGAŁKOWEGO PO PRZESZCZEPIENIU ROGÓWKI

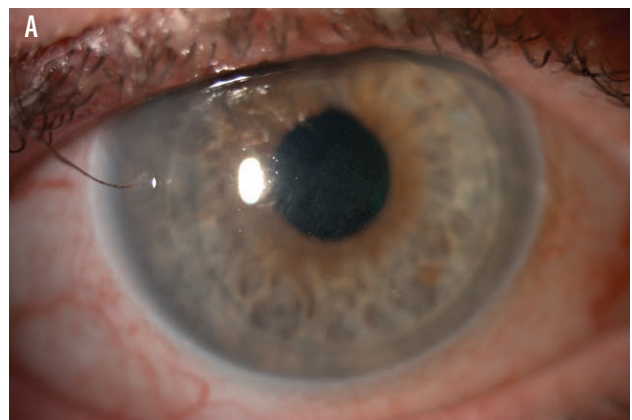
W wielu przypadkach przyczyny i mechanizm podwyższonego CWG po wykonanej keratoplastyce nie są możliwe do jednoznacznej identyfikacji. W diagnostyce potencjalnych jego przyczyn istotne znaczenie ma przedoperacyjny wywiad potwierdzający wcześniejsze wzrosty CWG, leczenie jaskry czy operację w przednim i tylnym odcinku oka.

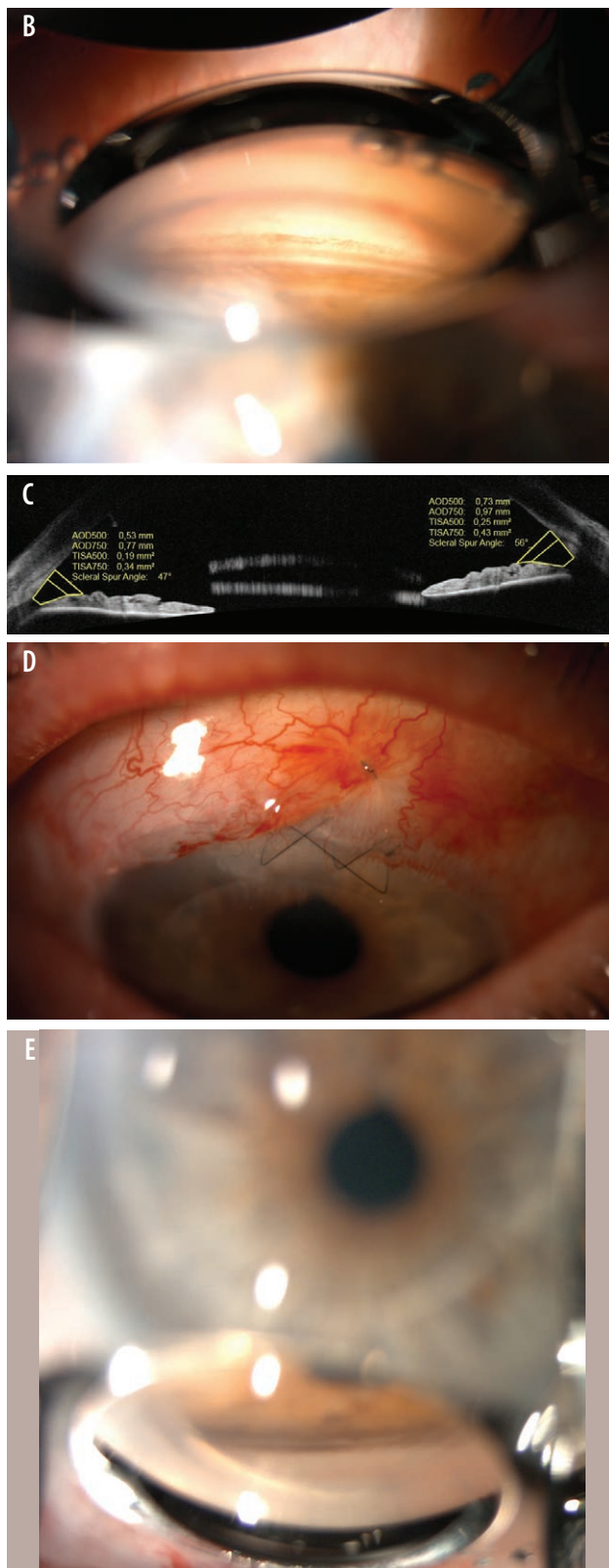
#### Opis przypadku

U pacjenta po przeszczepie warstwowym rogówki typu DSEK wykonanym z powodu obrzęku rogówki w przebiegu dystrofii Fuchsa (ryc. 8A) obserwowano w okresie pooperacyjnym znacznie podwyższone CWG > 30 mmHg. Kąt przesączania, zarówno w obrazie gonioskopowym, jak i skanach OCT, okazał się otwarty (ryc. 8B, C). W wywiadzie ujawniono stałe przyjmowanie leków przeciwjaskrowych i wieloletnie leczenie jaskry otwartego kąta. Brak normalizacji CWG pomimo utrzymania dotychczasowego leczenia przeciwjaskrowego i obserwowana progresja neuropatii jaskrowej po przeszczepie rogówki były ostatecznie wskazaniem do wykonania operacji nieperforującej głębokiej sklerektomii (ryc. 8D, 8E). Po operacji uzyskano CWG na poziomie sprzed wykonanego przeszczepu < 20 mmHg i utrzymano obecny stan zmian jaskrowych. Chory pozostaje pod ścisłą kontrolą poradni jaskrowej i rogówkowej.

RYCINA 8

Stan po keratoplastyce warstwowej tylnej. A. Obraz biomikroskopowy po keratoplastyce. B, C. Obraz gonioskopowy i skan OCT: otwarty kąt przesączania. D. Stan po sklerektomii głębokiej nieperforującej. E. Obraz gonioskopowy po operacji.





## PODSUMOWANIE

Keratoplastyka to forma przeszczepu tkanki o wyjątkowo wysokiej skuteczności i dobrym rokowaniu pooperacyjnym. Podwyższone CWG i neuropatia jaskrowa, oprócz formy immunologicznego odrzutu przeszczepu, są jednymi z istotnych przyczyn obniżenia funkcji oka po przeszczepie rogówki. Patomechanizm wzrostu CWG/jaskry jest złożony i wiąże się z niektórymi czynnikami przed-, śród- i pooperacyjnymi. Diagnostyka jaskry w przypadkach pacjentów kwalifikowanych do przeszczepienia rogówki jest trudna, a rzetelność pomiarów CWG nie w pełni wiarygodna. Biorąc powyższe pod uwagę, szczególnego znaczenia nabiera dokładnie zebrany wywiad przedoperacyjny, pozwalający oszacować ryzyko wzrostu CWG po operacji. Obrazowanie kąta przesączania, zarówno metodami gonioskopii, jak i za pomocą OCT, jest kluczowe w ocenie potencjalnych przyczyn podwyższonego CWG, co pozwala na ujawnienie deformacji obwodowej części rogówki ze zwężeniem kąta przesączania, obecności zrostów przednich czy bloku źrenicznego. Należy również pamiętać, że wzrost CWG może wystąpić w późniejszym okresie po przeszczepie rogówki, niezależnie od wspomnianych powyżej przyczyn. Długoterminowa obserwacja operowanych chorych, w kontekście diagnostyki jaskry, stanowi istotny element kontroli pacjentów po keratoplastyce.

*Źródło rycin: Wszystkie ryciny pochodzą z materiałów własnych autorów.*

### ADRES DO KORESPONDENCJI

**lek. Diana Wyroślak-Bednarek**

Klinika Okulistyki i Rehabilitacji Wzroku,  
II Katedra Chorób Oczu,  
Uniwersytet Medyczny w Łodzi  
90-549 Łódź, ul. Żeromskiego 113  
e-mail: dianawyroslak@yahoo.com

### ORCID

Piotr Jurowski – ID – <http://orcid.org/0000-0003-1471-8577>  
Diana Wyroślak-Bednarek – ID – <http://orcid.org/0000-0001-5561-2811>  
Zofia Pniakowska – ID – <http://orcid.org/0000-0003-0144-4394>

## Piśmiennictwo

1. Zirm EK. Eine erfolgreiche totale Keratoplastik (A successful total keratoplasty). 1906. *Refract Corneal Surg.* 1989; 5(4): 258-61.
2. Czerwiński J (ed). *Biuletyn Informacyjny. Centrum Organizacyjno-Koordynacyjnego ds. Transplantacji Poltransplant.* 2019: 45-6.
3. Reinhard T, Kallmann C, Cepin A et al. The influence of glaucoma history on graft survival after penetrating keratoplasty. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 1997; 235(9): 553-7.
4. Irvine AR, Kaufman HE. Intraocular pressure following penetrating keratoplasty. *Am J Ophthalmol.* 1969; 68(5): 835-44.
5. Wilson SE, Kaufman HE. Graft failure after penetrating keratoplasty. *Surv Ophthalmol.* 1990; 34(5): 325-56.
6. Ayyala RS. Penetrating keratoplasty and glaucoma. *Surv Ophthalmol.* 2000; 45(2): 91-105.
7. Seitz B, Langenbucher A, Nguyen NX et al. Long-term follow-up of intraocular pressure after penetrating keratoplasty for keratoconus and Fuchs' dystrophy: comparison of mechanical and Excimer laser trephination. *Cornea.* 2002; 21(4): 368-73.
8. Greenlee EC, Kwon YH. Graft failure. III. Glaucoma escalation after penetrating keratoplasty. *Int Ophthalmol.* 2008; 28(3): 191-207.
9. Foulks GN. Glaucoma associated with penetrating keratoplasty. *Ophthalmology.* 1987; 94(7): 871-4.
10. Dada T, Aggarwal A, Minudath KB et al. Post-penetrating keratoplasty glaucoma. *Indian J Ophthalmol.* 2008; 56(4): 269-77.
11. Vajaranant TS, Price MO, Price FW et al. Visual acuity and intraocular pressure after Descemet's stripping endothelial keratoplasty in eyes with and without preexisting glaucoma. *Ophthalmology.* 2009; 116(9): 1644-50.
12. Espana EM, Robertson ZM, Huang B. Intraocular pressure changes following Descemet's stripping with endothelial keratoplasty. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2010; 248(2): 237-42.
13. Maier AKB, Klamann MKJ, Torun N et al. Intraocular pressure elevation and post-DSEK glaucoma after Descemet's stripping endothelial keratoplasty. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2013; 251: 1191-8.
14. Olson RJ, Kaufman HE. A mathematical description of causative factors and prevention of elevated intraocular pressure after keratoplasty. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1977; 16(12): 1085-92.
15. Anshu A, Price MO, Price FW Jr. Risk of corneal transplant rejection significantly reduced with Descemet's membrane endothelial keratoplasty. *Ophthalmology.* 2012; 119(3): 536-40.
16. Naveiras M, Dirisamer M, Parker J et al. Causes of glaucoma after Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK). *Am J Ophthalmol.* 2012; 153(5): 958-66.
17. Yildirim N, Gursoy H, Sahin A et al. Glaucoma after Penetrating Keratoplasty: Incidence, Risk Factors, and Management. *J Ophthalmol.* 2011; 2011: 951294.
18. Al-Mahmood AM, Al-Swailem SA, Deebak PE. Glaucoma and Corneal Transplant Procedures. *J Ophthalmol.* 2012; 2012: 576394.
19. Tello C, Liebmann J, Potash SD et al. Measurement of ultrasound biomicroscopy images: intraobserver and interobserver reliability. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1994; 35(9): 3549-52.
20. Urbak SF, Pedersen JK, Thorsen TT. Ultrasound biomicroscopy. II. Intraobserver and interobserver reproducibility of measurements. *Acta Ophthalmol Scand.* 1998; 76(5): 546-9.
21. Shi Y, Marion KM, Jenkins D et al. Identification and Characterization of Imaging Technique Errors and Artifacts Using Anterior-Segment OCT for Irido-Corneal Angle Evaluations in Glaucoma. *Ophthalmol Glaucoma.* 2019; 2(3): 136-44.
22. Maier AK, Gundlach E, Gonnermann J et al. Anterior segment analysis and intraocular pressure elevation after penetrating keratoplasty and posterior lamellar endothelial keratoplasty. *Ophthalmic Res.* 2015; 53(1): 36-47.
23. Zemba M, Stamate AC. Glaucoma after penetrating keratoplasty. *Rom J Ophthalmol.* 2017; 61(3): 159-65.
24. Sugar A, Tanner JP, Dontchev M et al. Recipient Risk Factors for Graft Failure in the Cornea Donor Study. *Ophthalmology.* 2009; 116(6): 1023-8.

### Wkład autorów:

Diana Wyroślak-Bednarek: 50% – pomysł, realizacja pomysłu, tłumaczenie artykułu;  
Piotr Jurowski: 25% – konsultacja merytoryczna; Zofia Pniakowska: 25% – zdobycie materiałów fotograficznych.

### Konflikt interesów:

Nie występuje.

### Finansowanie:

Nie występuje.

### Etyka:

Treści przedstawione w artykule są zgodne z zasadami Deklaracji Helsińskiej, dyrektywami EU oraz ujednoliconymi wymaganiami dla czasopism biomedycznych.

### Authors' contributions:

Diana Wyroślak-Bednarek: 50% – main idea of the manuscript, realization of the idea, translation of the manuscript; Piotr Jurowski: 25% – substantive consultation; Zofia Pniakowska: 25% – acquire of the photograph.

### Conflict of interest:

None.

### Financial support:

None.

### Ethics:

The content presented in the article complies with the principles of the Helsinki Declaration, EU directives and harmonized requirements for biomedical journals.