

Korekcja astygmatyzmu podczas zabiegu usunięcia zaćmy

ERIC C. AMESBURY, KEVIN M. MILLER

Cel pracy

Istnieje kilka możliwości korygowania astygmatyzmu podczas operacji usunięcia zaćmy. Należą do nich: nacięcie w osi stromego południka astygmatyzmu rogówkowego, wykonanie pojedynczych lub podwójnych obwodowych rogówkowych cięć relaksacyjnych oraz wszczepienie torycznej soczewki wewnątrzgałkowej. Celem niniejszego artykułu jest uaktualnienie informacji o postępach dokonanych w tej dziedzinie w ostatnim roku.

Ostatnie odkrycia

Wykonanie cięcia w obrębie osi stromego południka w czasie fakoemulsyfikacji pozwala skorygować niewielki astygmatyzm i jest wystarczające w większości przypadków. Obwodowe rogówkowe cięcia relaksacyjne pozwalają na korekcję większego astygmatyzmu. Ich wykonanie może być konieczne podczas wszczepiania wieloogniskowych soczewek wewnątrzgałkowych w oczach o astygmatyzmie powyżej 1 dioptrii. Toryczne soczewki wewnątrzgałkowe są również bezpieczną i skuteczną metodą leczenia chorych z astygmatyzmem powyżej 1 dioptrii, a obecnie stosowane wszczepy cechują się doskonałą stabilnością rotacyjną.

Podsumowanie

U dużego odsetka chorych po operacji usunięcia zaćmy ze współistniejącym astygmatyzmem rogówkowym można uzyskać dobrą nieskorygowaną ostrość wzroku do dali. Po takiej operacji można też zastosować zabiegi chirurgii refrakcyjnej rogówki, pozwalające na poprawę stanu chorych, u których nie osiągnięto optymalnych wyników leczenia astygmatyzmu.

Słowa kluczowe

keratotomia astygmatyczna, astygmatyzm, chirurgia zaćmy, obwodowe rogówkowe cięcia relaksacyjne, wszczepienie torycznej soczewki wewnątrzgałkowej

Jules Stein Eye Institute and the Department of Ophthalmology, David Geffen School of Medicine, UCLA, Los Angeles, Kalifornia, Stany Zjednoczone

Adres do korespondencji: Kevin M. Miller, MD, Jules Stein Eye Institute, 100 Stein Plaza, UCLA, Los Angeles, CA 90095-7002, USA; e-mail: miller@jsei.ucla.edu

Current Opinion in Ophthalmology 2009, 20:19–24

Wprowadzenie

Postępy w chirurgii refrakcyjnej rogówki sprawiają, że leczenie chorych z wadami refrakcji jest obecnie coraz skuteczniejsze. Zwiększa to oczekiwania chorych na uzyskanie dobrej nieskorygowanej ostrości wzroku podczas operacji usunięcia zaćmy. W obecnej praktyce klinicznej techniki chirurgii refrakcyjnej oraz operacji zaćmy są stosowane niemal zamiennie. Refrakcyjną chirurgię zaćmy określa się mianem niepowikłanego usunięcia zaćmy ze zminimalizowaniem pooperacyjnej zależności od korekcji szklami okularowymi. Celem tego leczenia jest u każdego z chorych osiągnięcie po operacji oczekiwanej korekcji sferycznej oraz zmniejszenie lub wyeliminowanie występującego przed zabiegiem astygmatyzmu. Do zmniejszenia lub wyeliminowania astygmatyzmu przywiązuje się ostatnio większą wagę niż do zminimalizowania pooperacyjnej wady sferycznej. Problem wady sferycznej w dużej mierze rozwiązało zastosowanie biometrii optycznej oraz metod służących do obliczenia mocy soczewki wewnątrzgałkowej (intraocular lens, IOL). Istnieje kilka metod korygowania astygmatyzmu podczas operacji zaćmy. Należą do nich: nacięcie w osi stromego południka rogówki, wykonanie pojedynczych lub podwójnych obwodowych rogówkowych cięć relaksacyjnych (peripheral corneal relaxing incision, PCRI) oraz wszczepienie torycznej IOL. Można je stosować wyłącznie lub w skojarzeniu z inną metodą. Obecnie obserwuje się ponowny wzrost zainteresowania wszczepianiem torycznej IOL, niedawno bowiem w Ameryce i Europie wprowadzono nowe modele soczewek.

Tabela 1. Schodkowy schemat korekcji astygmatyzmu podczas operacji usunięcia zaćmy

Astygmatyzm rogówkowy	Metoda leczenia
<1D	Fakoemulsyfikacja – nacięcie w osi stromego południka
1-1,5 D	Obwodowe rogówkowe nacięcia relaksacyjne
1,5-2,5 D lub więcej	Wszczepienie torycznej soczewki wewnątrzgałkowej

Strategia schodkowa korekcji astygmatyzmu podczas operacji usunięcia zaćmy. U chorych z symetrycznym astygmatyzmem regularnym (obraz klepsydry) o mocy 1-1,5 D lub przekraczającej 2,5 D wykonuje się dwa PCRI w osi stromego południka. Długość każdego nacięcia jest wyrażana w godzinach zegarowych i zależy od liczby dioptrii w stromej części rogówki. PCRI – obwodowe rogówkowe cięć relaksacyjne.

Ocena chorego i planowanie operacji

Przed operacją usunięcia zaćmy trzeba dokładnie ocenić refrakcję przed porażeniem akomodacji. Należy przy tym zachować ostrożność, by podczas planowania korekcji astygmatyzmu nie przykładać nadmiernej wagi do jej komponentu cylindrycznego. Wielkość astygmatyzmu przed porażeniem akomodacji jest ważna podczas planowania zabiegu chirurgii refrakcyjnej rogówki, ale praktycznie nie ma znaczenia podczas planowania zabiegu usunięcia zaćmy. Komponent soczewkowy astygmatyzmu całego oka, określane w badaniu refrakcji przed porażeniem akomodacji, jest eliminowany. Pozostaje wyłącznie astygmatyzm rogówkowy oraz centralny astygmatyzm adaptacyjny. Centralny astygmatyzm adaptacyjny oznacza korekcję cylindryczną, której chory może wymagać po usunięciu komponentu rogówkowego i soczewkowego. Zwykle jest on niewielki.

Wykorzystanie standardowej keratometrii jako jedynej wskazówki podczas planowania korekcji astygmatyzmu wymaga ostrożności. Opisywano nadmierną korekcję pewnych typów astygmatyzmu u chorych, u których opierano się wyłącznie na wynikach badania aparatem IOLMaster (Zeiss-Humphrey, Dublin, Kalifornia, USA) [1]. Metodą uznaną za standardową jest obecnie topograficzny pomiar astygmatyzmu rogówkowego. Oprócz pomiaru mocy i osi cylindra rogówki topografia rogówkowa umożliwia rozpoznanie astygmatyzmu nieregularnego, który sprawia, że wyniki leczenia chirurgicznego nie są optymalne.

Na podstawie wielkości astygmatyzmu mierzonej metodą topografii rogówkowej chorych z astygmatyzmem regularnym (tzw. obraz klepsydry) można zaliczyć do jednej z czterech kategorii (tab. 1). Wyróżnienie tych kategorii pozwoliło na opracowanie tzw. schodkowej strategii operacyjnej. U chorych z astygmatyzmem poniżej 1 dioptrii (D) cięcia wykonywane podczas fakoemulsyfikacji powinny być poprowadzone w osi stromego południka. U chorych z nieco większym astygmatyzmem można zastosować metodę PCRI. Skorygowanie znacznego astygmatyzmu wymaga wykorzystania torycznych IOL. Jeśli wszczepienie nawet najsilniejszej z dostępnych torycznych IOL nie przynosi poprawy, wykorzystuje się jednocześnie kilka z wymienionych metod postępowania. Celem leczenia chorych z wszczepioną soczewką jednoogniskową jest uzyskanie astygmatyzmu resztkowego bez porażenia akomodacji na poziomie poniżej 1 D. Z doświadczenia autorów artykułu wynika, że opisywani chorzy potrafią uzyskać ostrość wzroku na poziomie 20/20 bez korekcji, jeśli sferyczna wada refrakcji jest bli-

Alcon		TORIC AcrySof	
<p>Firma Alcon nie otrzymuje ani nie zachowuje żadnych danych chorych. Proszę wydrukować kopię ostatecznych wyliczeń i zachować ją w dokumentacji chorego. W celu uzyskania informacji o dostępności modeli AcrySof® Toric IOL proszę skontaktować się z przedstawicielem firmy Alcon.</p>			
Print			
Zalecana soczewka			
Dane chirurga i chorego		<p>OD (oko prawe)</p> <p>IOL: SN60T5 16,0D SE, Cyl: 3,00D @ 50°</p> <p>K płaskiego południka: 42,30 D @ 135° K stromego południka: 45,10 D @ 45° P-IOL: 16,0 D SIA: 0,50 D IL: 180° [V: 3.1.0] 3f8d6b 1c96d9c7acb9cbd958730938/19/08 14:46:21</p>	
Nazwisko chirurga	Smith		
Nazwisko chorego	Doe, John		
Dodatkowe informacje o chorym (nr dowodu tożsamości, opis przypadku itd.)	1		
Szczegółowe cechy soczewki			
AcrySof® Toric IOL	SN60T5		
Ekwiwalent sferyczny (SE) IOL	16,0 D		
Oś ustawienia	50°		
Moc cylindra (płaszczyzna IOL)	3,00 D		
Moc cylindra (płaszczyzna rogówki)	2,06 D		
Szczegóły obliczeń			
Astygmatyzm rogówkowy przed operacją	2,80 D x 45°		
Astygmatyzm wywołany chirurgicznie	0,50 D x 90°		
Sumaryczny cylinder (płaszczyzna rogówki)	2,84 D x 50°		
Przewidywany astygmatyzm przetrwały	0,78 D x 50°		
Informacje sprzed operacji			
Dane chorego		<p>K płaskiego południka: 42,30 D @ 135° K stromego południka: 45,10 D @ 45° P-IOL: 16,0 D SIA: 0,50 D IL: 180° [V: 3.1.0] 3f8d6b 1c96d9c7acbeeb9cbd95873093 8/19/08 14:46:21</p> <p>Oś stromego południka - - - - - Oś płaskiego południka Nacięcie</p>	
Wartość K płaskiego południka	42,30 D		
@ Oś stromego południka	135°		
Wartość K stromego południka	45,10 D		
@ Oś płaskiego południka	45°		
Moc sferyczna IOL (P-IOL)	16,0 D		
Astygmatyzm wywołany chirurgicznie (SIA)	0,50 D		
Miejsce nacięcia (IL)	180° D		
Uwagi			
3f8d6b1c96d9c7acbeeb9sbd95873093 8/19/08 14:46:20			
V: 3.1.0			
Nowe obliczenie	Podręcznik	Pomoc	Zasady zachowania prywatności i uwarunkowania prawne

Rycina 1. Kalkulator parametrów torycznej IOL firmy Alcon, dostępny na stronie internetowej

Po wprowadzeniu danych chorego, w tym mocy sferycznej IOL i osi cięcia, kalkulator wybiera właściwą moc cylindra/model torycznej IOL oraz oś wszczępienia.

ska zeru. U chorych po wszczepieniu wieloogniskowych IOL dąży się do osiągnięcia astygmatyzmu resztkowego poniżej 0,75 D [2,3]. Należy unikać nadkorekcji i dużych rotacji w osi astygmatyzmu resztkowego.

W rozważaniach tych ważne znaczenie ma kilka zagadnień związanych z ekwiwalentem sferycznym. Po pierwsze, cięcia wykonywane w trakcie fakoemulsyfikacji oraz PCRI nie zmieniają mocy ekwiwalentu sferycznego soczewki na tyle, by wpłynąć na obliczenia mocy IOL. Takie nacięcia powodują spłaszczenie południka rogówki, w którym zostały wykonane [4], ale jest to korygowane przez strome uniesienie południka w płaszczyźnie odchylonej o 90° od tych nacięć. Moc sferyczna torycznej IOL podana na etykiecie odpowiada mocy jej ekwiwalentu sferycznego.

Podczas planowania zabiegu z PCRI i użyciem torycznej IOL należy uwzględnić miejsce i cechy nacięcia wykonywanego w trakcie fakoemulsyfikacji. Chirurdzy powinni określić wpływ wykonywanych przez nich nacięć na astygmatyzm wywołany operacyjnie (surgically induced astigmatism, SIA). Jeśli w celu skorygowania astygmatyzmu wybrano cięcie relaksacyjne, w trakcie fakoemulsyfikacji nacięcie prowadzi się zwykle w obrębie odpowiedniego PCRI. Jeśli zaś cięcie relaksacyjne poprowadzono pod kątem 90° od osi PCRI, należy odpowiednio zwiększyć długość PCRI, by uniknąć zgrubienia rogówki lub innych przeszkód. Wybór torycznej IOL musi poprzedzać określenie sumy wektora wcześniejszego astygmatyzmu rogówkowego oraz SIA. Na stronach internetowych producentów soczewek torycznych, Alcon Laboratories (Fort Worth, Teksas, USA) (www.acrysoftoriccalculator.com), Staar Surgical (Monrovia, Kalifornia, USA) (www.staartoric.com) oraz HumanOptics (Erlangen, Niemcy) (www.humanoptics.com), są dostępne kalkulatory, pozwalające obliczyć moc soczewki torycznej (ryc. 1).

Fakoemulsyfikacja w osi stromego południka

Wykonanie nacięcia długości 3,2 mm w przezroczystej rogówce w trakcie fakoemulsyfikacji powoduje powstanie SIA rzędu 0,5 D (95% przedział ufności 0,4-0,6 D) [5]. Hill [6•] sugeruje, że wykonanie nacięć mniejszych niż 2,4 mm nie zmniejsza SIA wyraźnie poniżej 0,5 D, być może dlatego, że nacięcia rozciągają się podczas wszczepiania IOL. U chorych ze współistnieniem astygmatyzmu rogówkowego poniżej 1 D, poddawanych wszczepieniu jednoogniskowych IOL, na ogół jest konieczne poprowadzenie cięcia w osi stromego południka.

Wielu chirurgów wykonuje cięcie w części skroniowej we wszystkich oczach. Jiang i wsp. [7] przeprowadzili prospektywne badanie, w którym w 44 oczu wykonano losowo cięcie w części skroniowej lub cięcie w osi stromego południka. Między grupami nie stwierdzili znamiennych różnic dotyczących SIA, dostrzegli jednak znamienne lepszą nieskorygowaną ostrość wzroku (uncorrected visual acuity, UCVA) u chorych, u których zastosowano cięcie w osi stromego południka. Altan-Yaycioglu i wsp. [8] przedstawili ostatnio wyniki operacji 182 oczu po półrocznej obserwacji. Wykazali znamienne zwiększenie SIA po wykonaniu nacięć w kwadrancie nosowym w porównaniu z obserwowanym po nacięciu w skroniowej lub górnej części rogówki. Prowadzenie cięcia w części nosowej rogówki nie zyskało popularności z uwagi na trudności napotymane podczas operacji w tej okolicy.

Niektórzy chirurdzy praworęczni najchętniej wybierają nacięcia górno-skroniowe podczas operacji oka prawego i górno-nosowe podczas operacji oka lewego [9]. Chociaż po dodaniu wektora średnia wartość SIA może nie różnić się znamienne między grupami, wyniki uzyskiwane u poszczególnych chorych po wykonaniu nacięcia w tym samym miejscu bywają bardzo różnorodne, niezależnie od wartości astygmatyzmu rogówkowego sprzed operacji. Każdy z chirurgów powinien rozważyć zagadnienia ergonomiczne fakoemulsyfikacji, takie jak podparcie nadgarstka, zapewnienie miejsca dla nóg pod stołem operacyjnym, ustawienie mikroskopu i inne.

Obwodowe rogówkowe cięcia relaksacyjne

We wcześniejszym piśmiennictwie PCRI określano mianem rąbkowych cięć relaksacyjnych (limbal relaxing incision, LRI), nie jest ono jednak właściwe, ponieważ nacięcie nie obejmuje rąbka rogówki. PCRI są przydatne w leczeniu chorych z regularnym astygmatyzmem rogówkowym o mocy 1-1,5 D, u których są wszczepiane sferyczne jednoogniskowe IOL. Wykonywanie takich cięć, gdy astygmatyzm przekracza 1,5 D (patrz niżej), sprawia, że ryzyko związane z PCRI przeważa nad korzyściami ich zastosowania, zwłaszcza, gdy są dostępne toryczne IOL. W trakcie przygotowywania tego artykułu toryczne wieloogniskowe IOL były dostępne w Europie, ale nie w Stanach Zjednoczonych. Dlatego podczas wszczepiania wieloogniskowych IOL lub wówczas, gdy toryczne IOL są niedostępne, metodę PCRI można zastosować w leczeniu chorych z astygmatyzmem sięgającym 3 D. U chorych z astygmatyzmem rogówkowym wynoszącym 1-1,5 D

niektórzy chirurdzy wolą wszczepić toryczne IOL niż stosować metodę PCRI. Na korzyść PCRI przemawia jednak argument optyczny. Uzyskanie rogówki sferycznej przed zastosowaniem sferycznej IOL jest korzystniejsze od uzyskania rogówki torycznej przed wszczęciem torycznej IOL. Wykorzystanie drugiej z tych metod może wprawdzie uwolnić oko od astygmatyzmu, ale kombinacja toryczna powoduje zniekształcenia. Jeśli wymagana korekcja przekracza 1,5 D, lepiej wybrać nacięcie potrzebne do wszczęcia IOL niż PCRI.

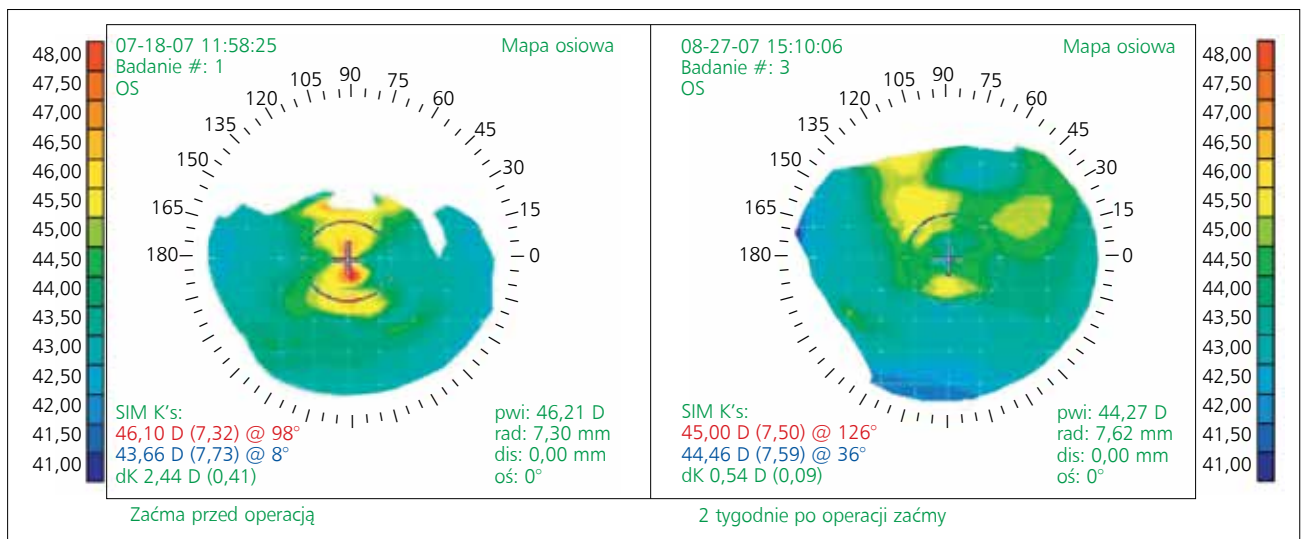
Nomogram dla symetrycznego astygmatyzmu rogówkowego (obraz klepsydry)

Nomogram PCRI pozwala na dokładne określenie długości cięcia w milimetrach, stopniach lub godzinach zegarowych [10]. Autorzy chętniej korzystają z nomogramów opartych na oznaczeniach godzin zegarowych, ponieważ ich wizualizacja jest prostsza, a nomogramy kątowe uwzględniają średnicę rogówki w przeciwieństwie do nomogramów wyrażanych w milimetrach. Wolą posługiwać się nomogramami godzinowymi opracowanymi na podstawie wartości uzyskanych podczas keratometrii symulowanej (SIM K), wykonanej za pomocą topografu EyeSys 2000 (EyeSys Vision, Houston, Teksas, USA) [11•]. W oczach z astygmatyzmem symetrycznym (obraz klepsydry), najczęstszą postacią regularnego astygmatyzmu rogówkowe-

go, podwójne cięcia o głębokości od 450 do 600 μm wykonywane są w stromym południku. Długość każdego cięcia jest wyrażana w godzinach zegarowych i zależy od liczby dioptrii w stromej części rogówki (ryc. 2). Na przykład podwójne cięcia, każde o długości 1,8 godziny zegarowej, są wykonywane w obwodowej części rogówki w celu leczenia regularnego astygmatyzmu rogówkowego. Cięcia do fakoemulsyfikacji umieszcza się w jednym z PCRI, poprowadzonym zwykle najbliżej skroniowej lub górnej części rogówki. Posługując się tym nomogramem można wykonywać korekcje do 3 D. U chorych z astygmatyzmem asymetrycznym PCRI można wykonać asymetrycznie. Dłuższe nacięcie wykonuje się po bardziej stromej stronie rogówki. Suma długości nacięć jest dzielona na dwa, a uzyskany wynik wyraża korekcję astygmatyzmu w dioptriach. U chorych z astygmatyzmem nieregularnym, u których topografia rogówkowa wskazuje na luźny obraz klepsydry, cięcia można wykonywać wzdłuż różnych południków. Młodzi chorzy wymagają zwykle nomogramu z agresywniejszymi PCRI.

Technika wykonywania obwodowego rogówkowego cięcia relaksacyjnego

Obwodowe rogówkowe cięcia relaksacyjne (PCRI) wykonuje się zwykle na początku operacji, gdy można je poprowadzić równie głęboko w warunkach stałego



Rycina 2. Przykład korekcji astygmatyzmu za pomocą PCRI

Przed operacją astygmatyzm rogówkowy lewego oka zmierzony za pomocą badania topograficznego wyniósł 2,44 D (lewa część ryciny). W południku 90° wykonano podwójne PCRI. Po dwóch tygodniach od operacji przetrwały astygmatyzm rogówkowy wyniósł 0,54 D (prawa część ryciny), a wartość UCVA chorego wyniosła 20/20.

PCRI – obwodowe rogówkowe cięcia relaksacyjne, UCVA – nieskorygowana ostrość wzroku.

Tabela 2. Toryczne soczewki wewnątrzgałkowe dostępne na rynku

Producent	Model	Korekcja toryczna w płaszczyźnie IOL
Acri.Tec	643 TLC	1-12 D
	646 TLC	1-12 D
	466 TD	1-12 D
Alcon Laboratoires	SN60T3	1,5 D
	SN60T4	2,25 D
	SN60T5	3 D
HumanOptics	Torica-s	2-12 D
	Torica-sS	2-12 D
	Torica-sPB	1-6
Rayner	573T	1-11 D
	623T	1-11 D
Staar Surgical	AA4203TF	2 i 3,5 D
	AA4203TL	2 i 3,5 D

ciśnienia wewnątrzgałkowego. Prowadzenie cięć relaksacyjnych po przebicciu ściany gałki ocznej bywa przyczyną niedostatecznej korekcji [12]. Nacięcie wykonuje się specjalnym diamentowym lub metalowym ostrzem przeznaczonym do keratotomii astygmatycznej, ustawionym prostopadle do powierzchni rogówki. Należy je poprowadzić w spojówce, nie trzeba przy tym oszczędzać obwodowych naczyń krwionośnych rogówki. Przyjęto, że głębokość PCRI powinna sięgać 90% minimalnej grubości rogówki określanej na podstawie pachymetrii. Jeśli jednak rogówka jest prawidłowa i wynik badania w lampie szczelinowej nie odbiega od normy, a parametry noża ustawiono na głębokość cięcia sięgającą 450-550 μm , wykonanie pachymetrii nie jest konieczne. PCRI nie powinno się stosować u chorych z podejrzeniem ektazji rogówki na podstawie nieprawidłowej topografii ani u chorych z wyraźnym zmniejszeniem jej grubości widocznym podczas badania w lampie szczelinowej. W trakcie nacinania rogówka powinna być stosunkowo sucha, pozwala to bowiem wykryć przypadkowo powstałe mikronakłucia. Jeśli w trakcie prowadzenia cięcia następuje wyciekanie treści wodnistej, otwór można uszczelnić za pomocą uwodnienia (hydratacji) zrębu rogówki. Z doświadczenia autorów wynika, że PCRI o głębokości 450 μm są bezpieczne i skuteczne, jeśli są wykorzystywane zgodnie z przyjętym w ośrodku nomogramem w populacji wiekowej chorych na zaćmę.

Wszczepienie torycznej soczewki wewnątrzgałkowej

W przeciwieństwie do PCRI korygujących astygmatyzm rogówkowy u źródła problemu, toryczne IOL wyrównują astygmatyzm rogówkowy w płaszczyźnie IOL. Toryczne IOL zachowują się pod tym względem jak okulary, ale w przeciwieństwie do nich nigdy nie powodują istotnej heteroforii, ponieważ nigdy nie wypaczają wyraźnej wspólnej osi dwóch ośrodków optycznych. Podobnie jednak jak w cylindrach okularowych, skojarzenie astygmatyzmu rogówkowego i soczewkowego może znacznie zniekształcać obraz. Na rynku jest dostępnych kilka torycznych IOL (ryc. 2).

Toryczne soczewki wewnątrzgałkowe Staar Surgical

Staar Surgical (Monrovia, CA) wytwarza silikonowe toryczne IOL z płaską częścią haptyczną, przeznaczone do wszczepienia do torebki soczewki. Amerykańska Food and Drug Administration (FDA) zarejestrowała model AA4203TF w 1998 r. Całkowita średnica części haptycznej soczewki wynosząca 10,8 mm przyczyniała się do jej niestabilności rotacyjnej wkrótce po operacji, zwłaszcza jeśli wszczepiano ją do dużych krótkowzrocznych oczu [13,14]. Niedługo po pierwszym modelu soczewki FDA zarejestrowała model AA4203TL z częścią haptyczną długości 11,2 mm. Staar Surgical wytwarza oba modele IOL z mocą powierzchni torycznej na poziomie 2 i 3,5 D, co odpowiada odpowiednio 1,4 oraz 2,3 D w płaszczyźnie rogówkowej. Chang [15] wykazał, że dłuższą AA4203TL cechuje większa stabilność rotacyjna niż AA4203TF w krótkowzrocznych oczach z astygmatyzmem. Przymuszalny mechanizm niestabilności krótszych soczewek to wczesna rotacja w obrębie dużych torebek soczewki, zwłaszcza wówczas, gdy obwód torebki ma kształt owalny zamiast kolistego. Chang zaleca stosowanie dłuższej IOL zawsze wówczas, gdy jest możliwe uzyskanie żądanej mocy sferycznej. Jampaulo i Miller [16] nie stwierdzili późnych rotacji torycznych IOL firmy Staar Surgical.

Toryczne soczewki wewnątrzgałkowe AcrySof

Alcon Laboratories (Fort Worth, Teksas) wytwarza jednoczęściową, tylnokomorową, akrylową IOL z częścią haptyczną typu loop. W 2005 r. FDA zarejestrowała ten model soczewki torycznej w trzech wartościach mocy w 2005 roku. Model SN60T3 koryguje astygmatyzm na poziomie 1,5 D, SN60T4 na poziomie 2,25 D, a SN60T5 na poziomie 3 D w płaszczyźnie IOL. Moce te odpowiadają około 1, 1,5 i 2 D

korekcji torycznej w płaszczyźnie rogówkowej. Podobnie jak inne jednoczesne AcrySof IOL, opisywane soczewki toryczne należy wszczepiać do torebki soczewki. W badaniu klinicznym prowadzonym przez FDA u 93,8% chorych po wszczepieniu torycznej IOL uzyskano UCVA na poziomie 20/40 lub lepszym w porównaniu z 77,1% oczu kontrolnych, do których wszczepiono soczewkę sferyczną [17]. Mendicutte i wsp. opisali występowanie niewspółosiowości mniejszej niż 10° w 96,7% oczu [18].

Europejskie soczewki toryczne

Kilka torycznych IOL dostępnych na rynku europejskim nie zostało zarejestrowanych przez FDA. Firma HumanOptics produkuje trzy zwijalne silikonowe toryczne IOL. Torica-s cechuje się haptką w kształcie litery Z, co zapewnia stabilność rotacyjną podczas wszczepiania do torebki soczewki, natomiast całkowita średnica soczewki Torica-sS wynosi 14 mm, jest zatem odpowiednia do wszczepiania soczewki w bruzdę ciała rzęskowego. Kolejną toryczną IOL (piggy-back) jest Torica-sPB. Wszystkie trzy modele soczewek można wykonać z materiału chroniącego przed promieniowaniem światła niebieskiego. Rayner (East Sussex, Wielka Brytania) produkuje toryczną IOL T-flex – akrylową soczewkę wewnątrzgałkową o dwóch różnych średnicach i części haptycznej w postaci zamkniętej pętli. Chirurdzy zamawiają soczewki za pośrednictwem strony internetowej www.rayner.com, wprowadzając dane pacjenta. Acri.Tec (Carl Zeiss Meditec, Oberkochen, Niemcy) produkuje trzy zwijalne akrylowe toryczne IOL, z których dwa modele są dwutoryczne z możliwością korygowania aberracji (<http://zeiss.acritec.eu>).

Technika wszczepiania

Przed zabiegiem chirurg zaznacza punkt odniesienia w rąbku rogówki u chorego pozostającego w pozycji siedzącej [12]. Wspólną oś dla IOL wyznacza się za pomocą urządzenia pomiarowego Mendeza, znacznika Della lub innego znacznika osiowego pod mikroskopem operacyjnym. Przed uszczelnieniem rany powstałej po nacięciu należy całkowicie usunąć materiał wiskoelastyczny, co zmniejszy ryzyko rotacji pooperacyjnej.

Laserowa korekcja wzroku po operacji usunięcia zaćmy

W leczeniu chorych z astygmatyzmem resztkowym po operacji usunięcia zaćmy wykorzystuje się keratektomię fotorefrakcyjną oraz zabieg LASIK (laser assisted *in-situ* keratomileusis). Jin i wsp. [19] przeanalizowali wyniki leczenia

51 oczu z powodu resztkowej wady refrakcji metodą LASIK w porównaniu z wymianą IOL lub wszczepieniem dodatkowej IOL (piggy-back) [19]. Zabieg LASIK zastosowano w 8 oczu z astygmatyzmem. UCVA na poziomie 20/40 lub lepszą osiągnięto w 96% oczu po zastosowaniu procedury LASIK i 93% oczu po wszczepieniu IOL.

Podsumowanie

Pojawia się coraz więcej skutecznych technik, które można wykorzystać w trakcie operacji zaćmy w celu jednoczesnego leczenia astygmatyzmu. Poprawieniu UCVA po operacji służą fakoemulsyfikacja z umieszczeniem cięcia w stromym południku, PCRI oraz wszczepienie torycznych IOL. Toryczne IOL odgrywają obecnie coraz większą rolę w leczeniu. Zmniejszenie uzależnienia od noszenia okularów poprawia jakość życia chorego i zawsze należy do niego dążyć, jeśli chory i chirurg uważają to za słuszne.

Oświadczenie

Dr Amesbury jest członkiem Klara Spinks Fleming w Jules Stein Eye Institute. Dr Miller jest profesorem okulistyki Uniwersytetu Kolokotronos w David Geffen School of Medicine w UCLA.

Dr Miller jest konsultantem i badaczem współpracującym z firmą Alcon Laboratories, której produkty opisano w niniejszym artykule.

Tłumaczenie oryginalnej angielskiej wersji artykułu z Current Opinion in Ophthalmology, January 2009, 20 (1): 19-24, wydawanego przez Lippincott Williams & Wilkins. Lippincott Williams & Wilkins nie ponosi odpowiedzialności za błędy powstałe w wyniku tłumaczenia ani nie popiera i nie poleca jakichkolwiek produktów, usług lub urządzeń.

Piśmiennictwo

• szczególnie interesujące • wyjątkowo interesujące

- Bradley MJ, Coombs J, Olson RJ. Analysis of an approach to astigmatism correction during cataract surgery. *Ophthalmologica* 2006;220:311-316.
- Nichamin LD. LRIs and refractive IOLs: my way. In: Chang DF, editor. *Mastering refractive IOLs: the art and science*. Thorofare, NJ: Slack Inc.; 2008,pp.588-591.
- Fishkind WJ. Pearls for improving your cataract surgical skills. In: Chang DF, editor. *Mastering refractive IOLs: the art and science*. Thorofare, NJ: Slack Inc.; 2008,pp.662-664.
- Faktorovich EG, Maloney RK, Price FW, and the ARC-T Study Group. Effect of astigmatic keratotomy on spherical equivalent: results of the astigmatism reduction clinical trial. *Am J Ophthalmol* 1999;127:260-269.

- 5 Gross RH, Miller KM. Corneal astigmatism after phacoemulsification and lens implantation through unsutured scleral and corneal tunnel incisions. *Am J Ophthalmol* 1996;121:57–64.
- 6 Hill W. Expected effects of surgically induced astigmatism on AcrySof toric intraocular lens results. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34:364–367.
- Znakomicie przedstawiono wpływ astygmatyzmu wywołanego chirurgicznie na wyniki refrakcyjnych operacji z powodu zaćmy.
- 7 Jiang J, Le Q, Yang J, Lu Y. Changes in corneal astigmatism and high order aberrations after clear corneal tunnel phacoemulsification guided by corneal topography. *J Refract Surg* 2006;22:S1083–S1088.
- 8 Altan-Yaycioglu R, Akova YA, Akca S, et al. Effect on astigmatism of the location of clear corneal incision in phacoemulsification of cataract. *J Refract Surg* 2007;23:515–518.
- 9 Ermis S, Ubeyt U, Ozturk F. Surgically induced astigmatism after superotemporal and superonasal clear corneal incisions in phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:1316–1319.
- 10 Nichamin L. Treating astigmatism at the time of cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2003;14:35–38.
- 11 Miller KM. Can I combine toric IOLs and PCRI? In: Chang DF, editor. *Mastering refractive IOLs: the art and science*. Thorofare, NJ: Slack Inc.; 2008. pp. 641–644.
- Podsumowano tzw. schodkową strategię leczenia i przedstawiono wzór chorego ze wskazaniem do wykonania refrakcyjnej operacji zaćmy. Wszelchstronnie omówiono zagadnienia związane z szybko rozwijającą się refrakcyjną chirurgią IOL.
- 12 Carvalho MJ, Suzuki SH, Freitas LL, et al. Limbal relaxing incisions to correct corneal astigmatism during phacoemulsification. *J Refract Surg* 2007;23:499–504.
- 13 Nguyen TM, Miller KM. Digital overlay technique for documenting toric intraocular lens axis orientation. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:1496–1504.
- 14 Sun X, Vicary D, Montgomery P, et al. Toric intraocular lenses for correcting astigmatism in 130 eyes. *Ophthalmology* 2000;107:1776–1782.
- 15 Chang DL. Early rotational stability of the longer Staar toric intraocular lens: fifty consecutive cases. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:935–940.
- 16 Alcon Toric IOL Summary of Safety and Effectiveness Data P930014/S15. www.fda.gov. Accessed 12 August 2008.
- 17 Jampailo M, Olson MD, Miller KM. Long-term Staar toric intraocular lens rotational stability. *Am J Ophthalmol* 2008;146:550–553.
- 18 Mendicute J, Irigoyen C, Aramberri J, et al. Foldable toric intraocular lens for astigmatism correction in cataract patients. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34:601–607.
- 19 Jin GJC, Merkley KH, Crandall AS, Jones YJ. *Laser in situ keratomileusis versus lens-based surgery for correcting residual refractive error after cataract surgery*. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34:562–569.

KOMENTARZ



Dr hab. n. med.
Marek Rękas,
 prof. nadzw. WIM,
 Klinika Okulistyczna WIM
 w Warszawie

WE WSPÓŁCZESNEJ CHIRURGII ZAĆMY LICZY SIĘ przede wszystkim efekt refrakcyjny, ponieważ obecny poziom techniki chirurgicznej pozwala w dużej mierze wyeliminować powikłania związane z przeprowadzeniem operacji. Efekt ten może być również ograniczony przez jatrogenny wpływ na krzywiznę rogówki, która jest soczewką o największej mocy w układzie optycznym oka. Dlatego wciąż trwa dyskusja na temat miejsca i rodzaju otwarcia komory przedniej oraz jego wielkości w trakcie operacji zaćmy. Bezpośrednio bowiem od chirurga zależy konfiguracja rany rogówki, centracja i wielkość kapsuloreksji oraz właściwe ustawienie soczewki w torebce tylnej. Te czynniki mają wpływ na wielkość astygmatyzmu pooperacyjnego, jak również na ustawienie soczewki po zabiegu i ostateczny wynik operacji.

Kilka lat temu firma Alcon zakupiła od LenSx® technologię laserową opartą na zasadzie działania lase-

ra femtosekundowego, która pozwoliła podjąć pierwsze próby w kierunku standaryzacji etapów operacji zaćmy. Technologia Laser Cataract Surgery™ została zarejestrowana przez FDA i po raz pierwszy przedstawiona w 2010 r. w czasie Amerykańskiego Zjazdu Chirurgii Zaćmy i Chirurgii Refrakcyjnej. Obecna rekomendacja FDA dotyczy wykonywania otwarć rogówkowych gałki ocznej, korekcji astygmatyzmu przedoperacyjnego oraz kapsuloreksji. Na podstawie wyników przedstawionych FDA w oraz doniesień zjazdowych technologia laserowa zwiększa powtarzalność poszczególnych etapów operacji, co w konsekwencji wpływa na przewidywalność efektu refrakcyjnego i ostateczną jakość widzenia.

O ile wpływ jatrogenny na krzywiznę pooperacyjną rogówki może być zminimalizowany lub wyeliminowany dzięki doświadczeniu chirurga oraz potencjalnie rozwijającej się technologii, nadal problemem są chorzy z rogówkowym astygmatyzmem stwierdzanym przed zabiegiem. Problem staje się istotny, ponieważ ostrość wzroku chorego z astygmatyzmem na poziomie 1,0–2,0 dioptrii może wynosić od 0,2 do 0,7, natomiast u chorego z wadą większą od 2,0 dioptrii – od 0,1 do 0,3 według Snellena. W populacji chorych z zaćmą astygmatyzm na poziomie 1,5–2,0 dioptrii jest stwierdzany u 10–17%, natomiast większy niż 2,0 dioptrie dotyczy od 9 do 12% oczu. Astygmatyzm rogówkowy większy od 3,0 dioptrii

jest rozpoznawany u 7% chorych. Dlatego wielu chorych może być niezadowolonych z osiągniętego efektu refrakcyjnego, jeżeli w trakcie operacji zaćmy nie skorygowano astygmatyzmu rogówkowego.

Autorzy omawianego artykułu zaproponowali ustandaryzowanie postępowania wobec chorych operowanych z powodu zaćmy i współistniejącego astygmatyzmu rogówkowego. Należy jednak zauważyć, że zarówno umiejscowienie otwarcia na osi dodatniej astygmatyzmu rogówkowego, jak i odmiany tej metody, tj. OCCI (opposite clear corneal incisions) oraz PCRI, są znane od dawna. Wybierając PCRI można się oprzeć na dostępnych w piśmiennictwie nomogramach, które uwzględniają wielkość i charakter astygmatyzmu oraz wiek chorego. W przypadku OCCI i otwarcia na osi astygmatyzmu zakres operacji ma raczej charakter intuicyjny. Dlatego uzyskana korekta często jest krótkotrwała i niestabilna. Zalety obu metod to niewątpliwie brak wpływu na ekwiwalent sferyczny rogówki i stabilność

sferycznego komponentu korygowanej wady. Z drugiej strony, w przypadku OCCI otwarcia na obu biegunach stronnego południka mogą zwiększać ryzyko zapalenia wnętrza gałki ocznej, gdy są umieszczone w dolnych kwadrantach rogówki. Jeśli procedury rogówkowe nie zostaną ustandaryzowane z uwzględnieniem technologii związanej z laserem femtosekundowym, wydaje się, że przyszłość należy do soczewek torycznych, mimo wad podkreślanych przez autorów. Fakt ten potwierdzają również dane rynkowe, bowiem odsetek operacji refrakcyjnych wewnątrzgałkowych z wykorzystaniem soczewek specjalnych do korekcji starczowzroczności, soczewek torycznych, wzrósł z około 3% w 2007 r. do 6% w 2010 r., a jeśli tendencja ta utrzyma się, w 2014 r. może wynosić nawet 12% wszystkich wykonywanych operacji zaćmy. W 2010 r. wykonano około 1,2 mln takich operacji, natomiast oszacowano, że w 2014 r. na świecie będzie wykonanych 2,6 mln operacji z wykorzystaniem soczewek specjalnych.