

# Zapobieganie i sposoby postępowania w jatrogennych ektazjach rogówki

ŁUKASZ DRZYŻGA<sup>1</sup>, EWA MRUKWA-KOMINEK<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Nr 5 Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach

<sup>2</sup>Klinika Okulistyki Katedry Okulistyki Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach

Kierownik:  
Prof. dr hab. n. med.  
Wanda Romaniuk

## Streszczenie:

Mianem keratektazji lub ektazji rogówki określa się zmniejszenie grubości i uwypuklenie rogówki w miejscu fotoabłacji, co doprowadza do pogorszenia ostrości wzroku. Za podłoże jej powstawania po chirurgii refrakcyjnej przyjmuje się zmiany biomechaniczne zachodzące w rogówce po cięciu płatków i/lub fotoabłacji tkanki rogówki. Najwięcej opisów przypadków jatrogennej keratektazji dotyczy zabiegów metodą LASIK. W leczeniu chorych z jatrogennymi ektazjami rogówki wykorzystuje się metody nieinwazyjne, takie jak korekcja okularami lub soczewkami kontaktowymi, oraz metody bardziej inwazyjne, w tym pierścienie śródrogówkowe, sieciowanie włókien kolagenu lub przeszczepienie rogówki. Oszacowanie ryzyka wystąpienia ektazji po zabiegach na rogówce nie jest łatwe, ale ma kluczowe znaczenie w doborze chorych poddawanych laserowej chirurgii refrakcyjnej rogówki.

## Czym jest jatrogenna ektazja rogówki i jak jej uniknąć?

Mianem keratektazji lub ektazji rogówki określa się zmniejszenie grubości i uwypuklenie rogówki w miejscu fotoabłacji, co doprowadza do pogorszenia ostrości wzroku. Przyjmuje się, że podłożem jej powstawania po chirurgii refrakcyjnej są zmiany biomechaniczne zachodzące w rogówce po cięciu płatków i/lub fotoabłacji tkanki rogówki. Jej występowanie opisano po raz pierwszy po zabiegu laser *in situ* keratomileusis (LASIK) [1,2]. Ilość pozostawionej nienaruszonej tkanki rogówki po fotoabłacji, średnica fotoabłacji [3], przebieg gojenia pooperacyjnego oraz ciśnienie wewnątrzgałkowe [2,3] są uważane za czynniki odpowiedzialne za jej powstanie. Zwraca się również uwagę na predyspozycje genetyczne [4]. Zapobieganiu keratektazji podczas zabiegów fotokeratektomii refrakcyjnej służy obliczanie głębokości fotoabłacji zgodnie z zasadą Munnerlyna [2]. Początkowo uważano, że w celu zminimalizowania ryzyka powstania ektazji wystarczy pozostawić jedynie 200  $\mu\text{m}$  nietkniętej tkanki rogówki [2]. Udowodniono jednak, że grubość ta powinna wynosić co najmniej 250  $\mu\text{m}$ , niezależnie od zastosowanej metody fotoabłacji [5]. Vinciguerra zasugerował, że uchronienie przed ektazją wymaga, by pod koniec fotoabłacji grubość rogówki wynosiła co najmniej 400  $\mu\text{m}$  [6].

W 2008 r. Randleman i wsp. przeanalizowali 171 przypadków keratektazji po zabiegach refrakcyjnych i na tej podstawie wyodrębnili czynniki ryzyka powstania tego powikłania [7]. Wymienione w porządku ważności, czynniki te są następujące:

- 1) nieprawidłowa topografia przed operacją,
- 2) niewielka grubość pozostałej istoty właściwej po zabiegu,
- 3) młody wiek chorego,
- 4) niewielka grubość rogówki przed operacją,
- 5) znaczna krótkowzroczność (tab. 1).

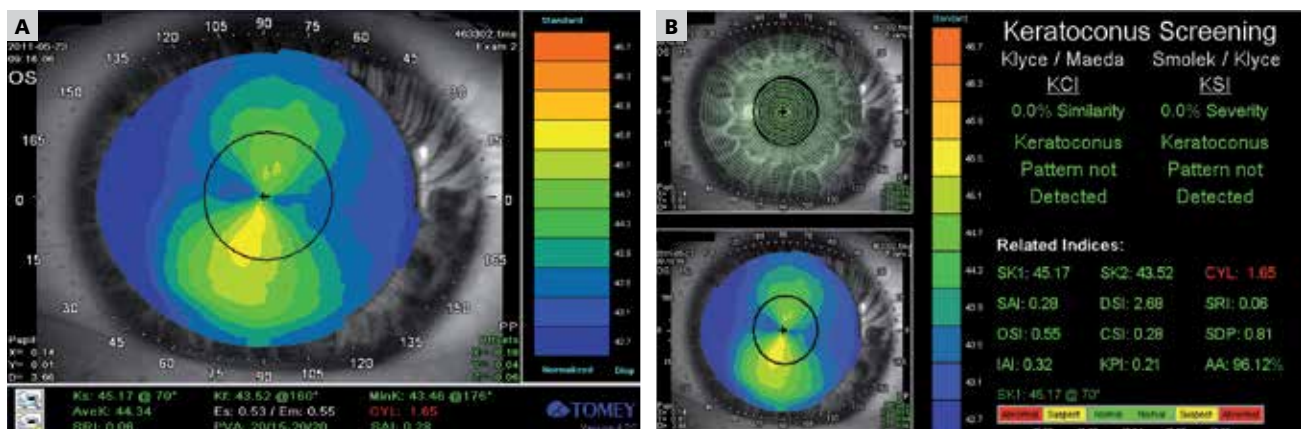
Czynniki te są składowymi systemu oceny ryzyka wystąpienia ektazji (Ectasia Risk Factor Score System) po zabiegu LASIK. Zastosowanie tego systemu pozwala zakwalifikować ryzyko wystąpienia ektazji u chorego podawanego zabiegowi do kategorii małego, średniego lub dużego ryzyka. Czułość i swoistość tego systemu określono odpowiednio na 91 i 96%. Analiza wyników uzyskanych w tak dużej grupie chorych dostarczyła bardzo cennej informacji: zastosowanie pojedynczego kryterium do oceny ryzyka wystąpienia jatrogennej ektazji jest niewystarczające. W przedstawionym badaniu u ponad połowy badanych grubość pozostawionej istoty właściwej przekraczała 250  $\mu\text{m}$ , a u 20% przekraczała 300  $\mu\text{m}$ . Mimo to u chorych tych rozwinęła się pełnoobjawowa ektazja rogówki (ryc. 1).

**Tabela 1. System Randlemana oceny ryzyka powstania ektazji rogówki po zabiegach refrakcyjnych (Ectasia Risk Factor Score System) [7,30]**

Parametr	Punkcja				
	4	3	2	1	0
Topografia	Ukryta postać stożka rogówki ( <i>forme fruste keratoconus</i> )	Uwypuklenie dołem/ przekrzywienie osi promienistej	–	Asymetryczna kokardka	Prawidłowa/ symetryczna kokardka
Pozostała grubość istoty właściwej (µm)	<240	240-259	260-279	280-299	≥300
Wiek (lata)		18-21	22-25	26-29	≥30
Grubość rogówki (µm)	<450	450-480	481-510	–	≥510
Refrakcja manifestowana, ekwiwalent sferyczny	>-14,00	Od -12,00 do -14,00	Od -10,00 do -12,00	Od -8,00 do -10,00	-8,00 lub mniej
<b>Suma punktów</b>	<b>Kategorie ryzyka</b>	<b>Zalecenia</b>	<b>Komentarz</b>		
0-2	Małe	Można wykonać LASIK lub ablację powierzchniową	–		
3	Średnie	Zachowanie ostrożności: rozważenie podpisania przez chorego specjalnej zgody świadomej. Nie określono bezpieczeństwa ablacji powierzchniowej	Rozważenie stabilności refrakcyjnej, stopnia astygmatyzmu, asymetrii między oczami, danych z wywiadu rodzinnego		
4	Duże	Nie należy wykonywać LASIK. Nie określono bezpieczeństwa ablacji powierzchniowej	–		

Najwięcej opisów dotyczy jatrogennej keratektazji po zabiegach wykonanych metodą LASIK. Wynika to z samej zasady metody, która narusza integralność rogówki bardziej niż metody powierzchniowe. Po innych zabiegach opisano nieliczne przypadki wystąpienia keratektazji.

Każda metoda naruszająca strukturę rogówki stwarza jednak potencjalne ryzyko jej osłabienia. Metody ablacji powierzchniowej wydają się bezpieczniejsze, a opisy wystąpienia ektazji po zabiegach PRK są sporadyczne. Retrospektywne analizy ektazji po zabiegach PRK wykazały,



**Rycina 1.** Mapa topograficzna 20-letniego chorego przedstawiająca astygmatyzm rogówkowy z asymetrią spowodowaną niewielkim wypiętrzeniem w kierunku dolnym (A). Indeksy Klyce/Maeda i Smolek/Klyce nie wskazują na stożek rogówki. Grubość centralna rogówki wynosi 502 µm (B). Odroczono wykonanie zabiegu refrakcyjnego. Zalecono kontrolę co 6 miesięcy.

**Tabela 2. Metody leczenia chorych z keratektazją**

Korekcja okularowa
Korekcja za pomocą miękkich lub twardych soczewek kontaktowych [13-15]
Wszczepienie pierścieni śródrogówkowych [18,19]
Cross-linking [16]
Cross-linking wraz z fototerapeutyczną keratektomią (PRK) opartą na topografii rogówki [17]
Cross-linking wraz ze wszczepieniem pierścieni śródrogówkowych [22]
Przeszczep warstwowy przedni lub drążący [26]

że często wykonywano je u chorych z ukrytą lub wczesną postacią stożka rogówki, w których topografia rogówki powinna wzbudzić czujność chirurga [8,9]. Opisano także występowanie keratektazji u chorych z prawidłowymi przed operacją wartościami pachymetrii i topografii, obciążonych jedynie wywiadem rodzinnym w kierunku stożka rogówki [10,11].

Jedyny przypadek keratektazji po keratektomii fototerapeutycznej (PTK) opisali Miyata i wsp. w 2001 r. u chorej z keratopatią taśmowatą [12]. Chociaż PTK wykonano u niej na głębokość 48  $\mu\text{m}$ , a pozostała grubość tkanki rogówki wynosiła 500  $\mu\text{m}$ , w przebiegu pooperacyjnym powstało znaczne uwypuklenie rogówki i niezborność nieregularna z postępującą krótkowzrocznością. Sugieruje to obecność dodatkowych, niepoznanych jeszcze czynników ryzyka, które mogą doprowadzić do powstania ektazji. Keratopatia taśmowata jest schorzeniem rogówki mogącym zmieniać jej parametry biochemiczne, co sprawia, że przebieg gojenia jest nieprzewidywalny. Osłabienie chorej tkanki poprzez fotoablację może doprowadzić do wystąpienia ektazji.

## Sposoby postępowania w jatrogennych ektazjach rogówki

W piśmiennictwie przedstawiono różne metody korekcji wady refrakcji indukowanej ektazją (tab. 2). Najbardziej konserwatywne podejście polega na zastosowaniu korekcji okularowej lub korekcji soczewkami kontaktowymi. U chorych z ektazją jatrogeną po zabiegu LASIK opisywano wprawdzie dobre wyniki zastosowania torycznych miękkich soczewek kontaktowych [13], u większości chorych postępowanie to może się jednak okazać niewy-

starzające. Korzystniejsze bywa wówczas wykorzystanie soczewek twardych, zwłaszcza że jest to odwracalna opcja terapeutyczna umożliwiająca odroczenie decyzji o podjęciu leczenia metodą inwazyjną [14,15].

## Cross-linking (CXL)

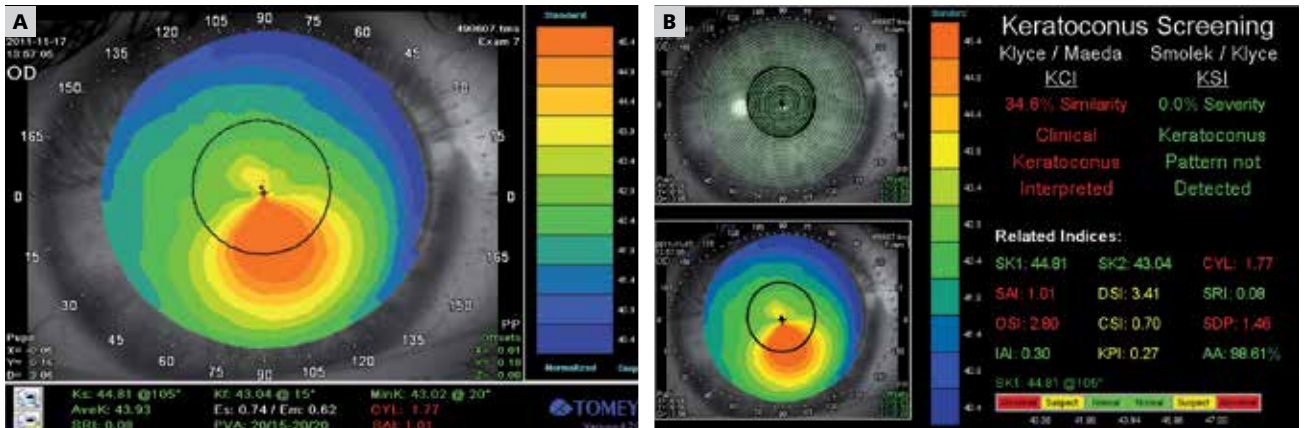
Stożek rogówki jest najczęstszą ektazją rogówki poddawaną zabiegowi CXL. Wskazaniem do wykonania tego zabiegu mogą być również jatrogenne ektazje po chirurgii refrakcyjnej. Wyniki obserwacji sugerują, że przeprowadzenie CXL z powodu ektazji po zabiegu LASIK hamuje postęp choroby i pozwala uniknąć ciężkich powikłań. Zabieg CXL jest wówczas równie skuteczny jak u chorych ze stożkiem rogówki [16].

Kontrowersje budzi natomiast łączenie zabiegów CXL i PRK u chorych z jatrogennymi ektazjami rogówki. Celem PRK jest wówczas skorygowanie wady refrakcji indukowanej wystąpieniem ektazji. Należy jednak pamiętać, że działaniem niepożądanym zabiegu jest dalsze zmniejszenie grubości rogówki, co dodatkowo osłabia biomechanikę rogówki. Jednoczesne wykonanie CXL ma zapobiec wystąpieniu tego powikłania [17].

## Pierścienie śródrogówkowe

Pierścienie śródrogówkowe zaprojektowano pierwotnie w celu korygowania krótkowzroczności. Ze względu jednak na zdolność modelowania kształtu rogówki, szybko znalazły szersze zastosowanie w korygowaniu astygmatyzmu i leczeniu ektazji rogówki. Celem wszczepienia pierścieni śródrogówkowych jest spłaszczenie centrum rogówki i uzyskanie regularnej krzywizny, dzięki czemu astygmatyzm i krótkowzroczność zmniejszają się. Pierścienie śródrogówkowe są stosowane w początkowych i średnio zaawansowanych stadiach stożka rogówki, umożliwiając poprawę ostrości wzroku, a także odroczenie lub nawet uniknięcie przeszczepienia rogówki [18]. Takie właściwości, jak również szybka rehabilitacja wzrokowa, sprawiły, że zastosowano je również w leczeniu jatrogennych ektazji rogówki [19].

Tunc i wsp. opisali wyniki wszczepienia pierścieni śródrogówkowych w 12 oczu u 10 chorych, u których wystąpiła ektazja po zabiegu LASIK [20]. U wszystkich uzyskali poprawę ostrości wzroku i zmniejszenie astygmatyzmu. Podobne wyniki przedstawili Torquetti i Ferrara, którzy wszczepiali pierścienie śródrogówkowe w keratektazjach po zabiegu LASIK, radialnej keratektomii i PRK [21].



**Rycina 2.** Mapa topograficzna 24-letniego chorego przedstawiająca asymetryczny wzór astygmatyzmu z wypiętrzeniem w kierunku dolnym, sugerująca stożek rogówki. Krzywizna rogówki w najbardziej stromym południku wynosi 44,81 D (A). Mimo refraktometrii 1,77 Cyl indeks Klyce/Maeda wskazuje na występowanie stożka rogówki, podczas gdy indeks Smolek/Klyce nie wykazuje obecności stożka (B). Wykonanie zabiegu refrakcyjnego jest przeciwwskazane.

W celu wzmocnienia rogówki i zahamowania progresji ektaźji, a nie jedynie skorygowania wady indukowanej ektaźją, próbuje się łączyć wszczepianie pierścieni śród-rogówkowych z zabiegiem CXL. Pierwsze wyniki takich zabiegów wydają się zachęcające [22]. Nie ustalono dotąd,

czy te zabiegi powinny się wykonywać jednocześnie, czy w odstępie kilku miesięcy. W niewielkiej grupie chorych (16 oczu) osiągnięto dobre wyniki, choć nieznacznie większą korzyść obserwowano u chorych, u których oba zabiegi przeprowadzono w tym samym dniu [23]. Jeszcze

inne podejście do leczenia chorych z keratektazją po zabiegu LASIK przedstawili Moshirfa i wsp., którzy wszczepiali im soczewkę faliową Verisyse wraz z pierścieniami śródrogówkowymi INTACS [24]. Nie obserwowali wyraźnej różnicy między wynikami w grupie, w której oba zabiegi wykonano jednocześnie, a wynikami uzyskanymi wśród chorych operowanych w odstępie kilku miesięcy.

## Keratoplastyka

W znacznie zaawansowanych postaciach zmniejszenia grubości i zniekształcenia rogówki, gdy mniej inwazyjne metody leczenia nie rokują poprawy, skuteczne okazują się jedynie przednia głęboka keratoplastyka warstwowa (DALK) lub keratoplastyka drążąca (KP) [25]. Javadi i Ferzi opisywali wykonanie DALK techniką big-bubble u 10 chorych (11 oczu) z keratektazją po LASIK, po której uzyskali poprawę najlepiej skorygowanej ostrości wzroku z 0,125 do 0,5 dzięki przywróceniu bardziej regularnego kształtu rogówki [26]. Po zabiegu DALK nadal jednak utrzymywała się wysoka wada refrakcji i znaczny astygmatyzm [27]. Przeszczepienie rogówki stwarza ryzyko odrzucenia przeszczepu i wystąpienia jaskry wtórnej, a rehabilitacja wzrokowa jest dłuższa. Dlatego należy uświadomić choremu konieczność regularnego zgłaszania się na kontrole okulistyczne [27] (ryc. 2).

## Podsumowanie

Jatrogenne ektazje rogówki są poważnymi powikłaniami, które stanowią zagrożenie dla widzenia i wymagają odpowiedniego podejścia terapeutycznego. Częstość ich występowania trudno oszacować, ponieważ w ośrodkach wykonujących zabiegi refrakcyjne przyjmowano różne założenia metodologiczne. Podawana w piśmiennictwie częstość rozpoznawania jatrogennej ektazji po chirurgii refrakcyjnej rogówki waha się od 0,2 [28] do 0,66% [29]. Retrospektywne analizy wykazują, że różnice te wynikają w znacznej mierze z przyjętych kryteriów kwalifikacji do zabiegów refrakcyjnych. W ośrodkach, w których kryteria kwalifikacyjne są bardziej liberalne, częstość występowania ektazji rogówki po tych zabiegach jest większa [9].

Trudno oszacować ryzyko wystąpienia ektazji po zabiegach na rogówce. Tę powikłania można jednak uniknąć dzięki wskazaniu chorych obciążonych zwiększonym ryzykiem powstania ektazji. Niestety, nie opracowano dotąd jednoznacznych norm pozwalających na wyraźne rozróżnienie rogówki prawidłowej od nieprawidłowej. Subtelne

zmiany w topografii rogówki mogą czasem sugerować występowanie ukrytej postaci stożka rogówki i powinny wzbudzić czujność lekarza. Posługiwanie się systemem oceny ryzyka, takim jak stworzony przez Randlemana, może ułatwić oszacowanie zagrożenia wystąpieniem ektazji i tym samym podjęcie decyzji terapeutycznych [7]. Pojawiają się wprawdzie doniesienia o dobrych wynikach leczenia ektazji rogówki metodami wprowadzonymi niedawno, takich jak pierścienie śródrogówkowe lub CXL, najczęstszą dotąd metodą przywracania bardziej regularnego kształtu rogówki jest keratoplastyka – zabieg obciążający, którego wyniki refrakcyjne nigdy nie są tak dobre, jak rezultaty laserowej chirurgii refrakcyjnej rogówki.

## Piśmiennictwo

- Seiler TA, Quirke AW. Iatrogenic keratectasia after LASIK in a case of forme fruste keratoconus. *J Cataract Refract Surg*, 1998;24(7):1007-1009.
- Seiler T, Koufala K, Richter G. Iatrogenic keratectasia after laser *in situ* keratomileusis. *J Refract Surg* 1998;14(3):312-317.
- Rao SN, Epstein RJ. Early onset ectasia following laser *in situ* keratomileusis: case report and literature review. *J Refract Surg* 2002;18(2):177-184.
- Helena MC, et al. Keratocyte apoptosis after corneal surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1998;39(2):276-283.
- Rao SK, et al. Photorefractive keratectomy versus laser *in situ* keratomileusis to prevent keratectasia after corneal ablation. *J Cataract Refract Surg* 2004;30(12):2623-2628.
- Vinciguerra P, Torres I, Camesasca FI. Applications of confocal microscopy in refractive surgery. *J Refract Surg* 2002;18(3 Suppl):S378-S381.
- Randleman JB, et al. Risk assessment for ectasia after corneal refractive surgery. *Ophthalmology* 2008;115(1):37-50.
- Leccisotti A. Corneal ectasia after photorefractive keratectomy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2007;245(6):869-875.
- Reznik J, Salz JJ, Klimava A. Development of unilateral corneal ectasia after PRK with ipsilateral preoperative forme fruste keratoconus. *J Refract Surg* 2008;24(8):843-847.
- Randleman JB, et al. Corneal ectasia after photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg* 2006;32(8):1395-1398.
- Navas A, et al. Bilateral keratectasia after photorefractive keratectomy. *J Refract Surg* 2007;23(9):941-943.
- Miyata K, et al. Iatrogenic keratectasia after phototherapeutic keratectomy. *Br J Ophthalmol* 2001;85(2):247-248.
- Roncone DP. Toric soft contact lens fit in a postoperative LASIK keratoectasia patient with high and irregular astigmatism. *Optometry*, 2011.
- O'Donnell C, Welham L, Doyle S. Contact lens management of keratectasia after laser *in situ* keratomileusis for myopia. *Eye Contact Lens* 2004;30(3):144-146.
- Villa-Collar C, Gonzalez-Mejome JM, Gutierrez-Ortega R. Objective evaluation of the visual benefit in contact lens fitting after complicated LASIK. *J Refract Surg* 2009;5(7):591-598.
- Greenstein SA, Fry KL, Hersh PS. Corneal topography indices after corneal collagen crosslinking for keratoconus and corneal ectasia: one-year results. *J Cataract Refract Surg* 2011;37(7):1282-1290.
- Kymionis GD, et al. Management of post laser *in situ* keratomileusis ectasia with simultaneous topography guided photorefractive keratectomy and collagen cross-linking. *Open Ophthalmol J* 2011;5:11-13.

Ciąg dalszy piśmiennictwa na str. 25