



Znaczenie astygmatyzmu w topografii i tomografii rogówki przy planowaniu zabiegu fakoemulsyfikacji

Ziemowit Poznański

Ośrodek Okulistyki Klinicznej Spektrum we Wrocławiu

STRESZCZENIE

Około jednej trzeciej pacjentów zgłaszających się na zabieg usunięcia zaćmy ma znaczący astygmatyzm – powyżej 1,0 D, natomiast wartość powyżej 0,5 D notuje się nawet u dwóch trzecich pacjentów. Użycie tomografu rogówkowego przy planowaniu

operacji usunięcia zaćmy z zastosowaniem wszczepu torycznego pozwala na zmniejszenie błędu refrakcyjnego oraz wykrycie anomalii rogówki mogącej mieć negatywny wpływ na efekt zabiegu.

SŁOWA KLUCZOWE: zaćma, astygmatyzm, tomografia rogówki, Pentacam, zabieg usunięcia zaćmy, toryczny.

WSTĘP

Około jednej trzeciej pacjentów zgłaszających się na zabieg usunięcia zaćmy ma znaczący astygmatyzm – powyżej 1,0 D, natomiast wartość powyżej 0,5 D notuje się nawet u dwóch trzecich pacjentów [1]. Wraz z postępem technologicznym oraz wzrostem świadomości medycznej społeczeństwa obserwuje się zwiększenie wymagań co do jakości widzenia po zabiegu wszczepienia implantu soczewkowego. Błędne określenie wartości keratometrycznych przekłada się na dobór nieodpowiedniej mocy wszczepianej soczewki praktycznie jeden do jednego. Coraz więcej pacjentów decyduje się na zabieg z zastosowaniem soczewek z tzw. grupy premium. Ze względu na coraz większą dostępność wszczepów torycznych i wieloogniskowych oraz bezpieczeństwo i pewność efektu po zabiegu wzrasta liczba osób decydujących się na zabieg nie tylko z powodu zaćmy, lecz także z powodów czysto refrakcyjnych. Do osiągnięcia pewnego wyniku refrakcyjnego konieczna jest dokładna analiza jakościowa oraz ilościowa rogówki z określeniem jej całkowitej mocy łamiącej.

Klasyczna keratometria, z której korzysta większość biometrów dostępnych na rynku, dostarcza jedynie lepszej bądź gorszej analizy ilościowej powierzchni rogówki z kilku punktów pomiarowych. Ponadto trudne może być wychwycenie czynników mających wpływ na prawidłowość pomiaru, takich jak fiksacja, jakość filmu łzowego, ustawianie głowy czy powiek. Mała powtarzalność wyników może sugerować błąd pomiarowy, ale nie zawsze można na to liczyć. Rezultatem nieprecyzyjnych pomiarów keratometrycznych są błędne obliczenia biometryczne prowadzące do niepożądanego efektu refrakcyjnego. Keratometr nie dostarcza również żadnych

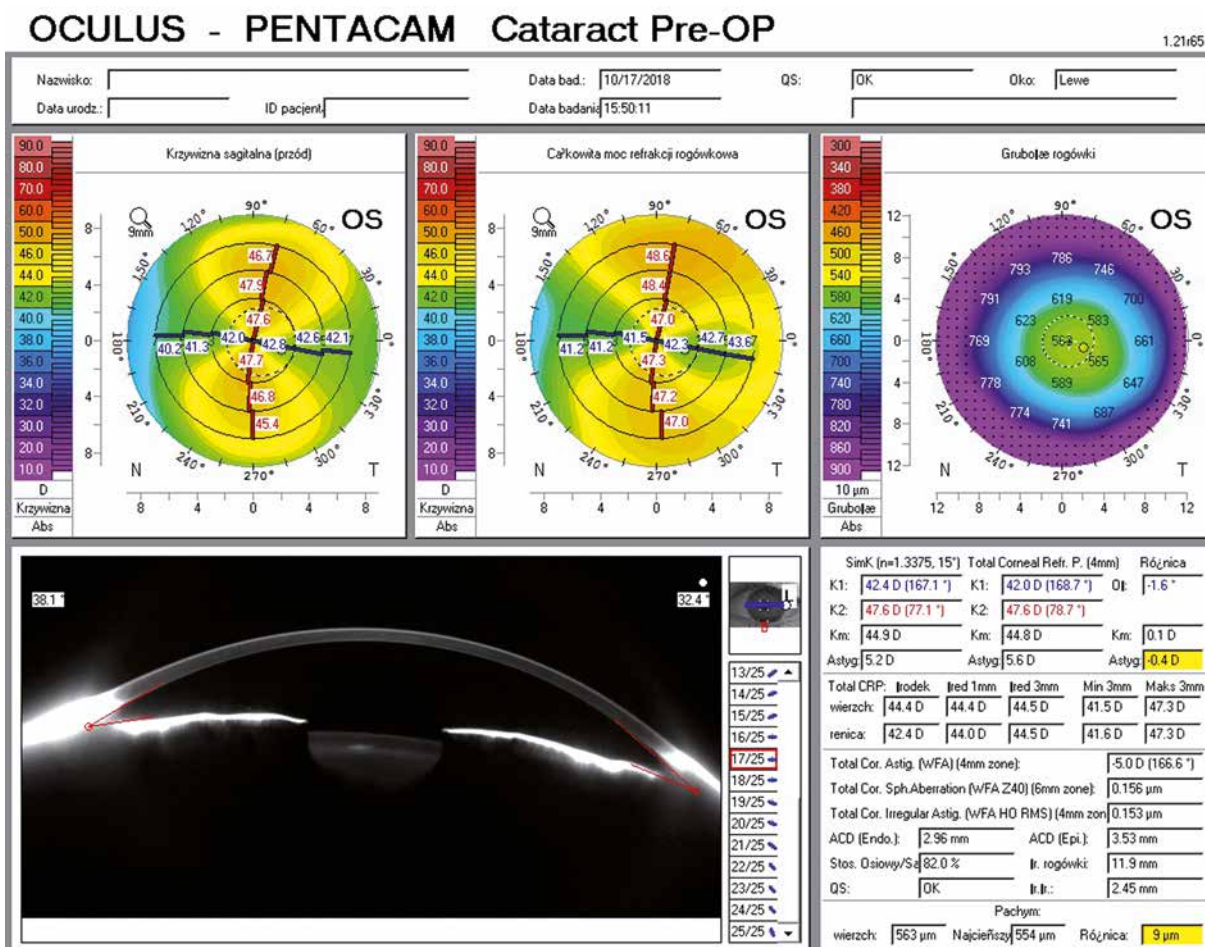
informacji jakościowych. Nie wiadomo nic o regularności astygmatyzmu czy o ewentualnej obecności dodatkowych patologii rogówki, np. dystrofii, keratopatii czy ektazji. Takich informacji mogłaby dostarczyć topografia, ale nie jest to badanie wykonywane rutynowo przy kwalifikacji do zabiegu usunięcia zaćmy.

TOPOGRAFIA I TOMOGRAFIA ROGÓWKI

Obecnie narzędziem dostarczającym najwięcej informacji zarówno jakościowych, jak i ilościowych niezbędnych do precyzyjnego zaplanowania zabiegu jest tomografia rogówki. Dzięki kamerze Scheimpfluga (Pentacam) lub skanerowi OCT (MS-39) [2] otrzymujemy trójwymiarowy model przedniego segmentu oka, który po analizie przez oprogramowanie jest źródłem dużej liczby informacji dotyczących przedniej i tylnej powierzchni rogówki. Są to m.in. mapy topograficzne, wzrostowe, pachymetryczne, analizy porównawcze, określenie całkowitego astygmatyzmu rogówkowego, głębokości komory przedniej czy analiza aberracji rogówkowych. Tomografia rogówki oprócz dokładnej analizy parametrów przydatnych w obliczeniach mocy wszczepu pozwala również na wczesne wykrycie patologii niewidocznej w keratometrii lub topografii. Przykładem jest wczesny stożek rogówki, w przypadku którego zmiany w geometrii rogówki mogą być widoczne jedynie na jej tylnej powierzchni. Świadomość istnienia tego typu patologii ma duże znaczenie w planowaniu zabiegu (lub odstąpieniu od niego), w wyborze implantu oraz rozmowach z pacjentem na temat spodziewanego efektu operacji i dalszego postępowania. Analiza tomograficzna jest również niezwykle przydatna w obliczeniach mocy soczewki u pacjentów po rogówkowych

AUTOR DO KORESPONDENCJI

lek. Ziemowit Poznański, FEBO, Ośrodek Okulistyki Klinicznej Spektrum we Wrocławiu, ul. Zaolziańska 4, 53-334 Wrocław, e-mail: z.poznanski@gmail.com



Rycina 1. Cataract Pre-Op

zabiegach refrakcyjnych. W wyniku coraz większej popularności zabiegów chirurgii refrakcyjnej z wykorzystaniem lasera excimerowego wraz z upływem lat do okulistów trafia coraz więcej pacjentów po tego typu procedurach. Prawidłowe wyliczenia biometryczne mogą nastręczać problemów i powodować niechciane niespodzianki refrakcyjne. Dzięki tomografom rogówkowym można skorzystać z analizy biometrycznej u pacjentów po zabiegach rogówkowych i zmniejszyć ryzyko nieprawidłowego dobrania mocy wszczepu. Przykładowym narzędziem do obliczenia potrzebnej mocy soczewki po laserowej korekcji wady wzroku jest raport Holladaya w systemie Pentacam [3, 4]. W codziennej praktyce najbardziej przydatne jest narzędzie, które umożliwi poprawienie wyników refrakcyjnych u wszystkich pacjentów zgłaszających się na kwalifikację do zabiegu wymiany soczewki, a nie tylko w wybranych, szczególnych przypadkach.

Dzięki oprogramowaniu tomografu można otrzymać analizę parametrów koniecznych do zaplanowania zabiegu zebranych na jednej stronie wydruku (rycina 1), co znacznie ułatwia pracę w poradni kwalifikacyjnej [5]. W przypadku aparatu Pentacam uwzględni ona mapę topograficzną, całkowitej mocy łamiącej rogówki oraz pachymetryczną, co pozwala na ocenę jakościową. Ocenę ilościową można przeprowadzić dzięki tabeli zestawiającej parametry rogówki oraz ich matematyczną analizę. Będą to wyjściowe dane keratome-

tryczne dla przedniej i tylnej powierzchni rogówki z wyszczególnieniem całkowitej mocy łamiącej dla wierzchołka, średnicy 1 i 3 mm oraz parametry pochodzące z analizy całkowitej rogówkowej fali czołowej (WFA).

Ocena nieregularnego astygmatyzmu rogówki jest bardzo istotna przy kwalifikacji do refrakcyjnej wymiany soczewki, w szczególności w przypadku implantów wieloogniskowych, gdzie wynikiem wyższej nieregularności astygmatyzmu może być niedostateczna ostrość wzroku lub poczucie kontrastu w stosunku do ostrości oczekiwanej po zabiegu [6]. W przypadku ilościowej oceny nieregularności astygmatyzmu pomocny może być współczynnik zbiorczy aberracji wyższego rzędu (*higher order aberrations* – HOA). Kiedy dla strefy 4 mm przekroczy on 0,3 μm, niezalecane jest użycie soczewki wieloogniskowej, jeśli natomiast jest on większy niż 0,5 μm, istnieje możliwość znacznego wpływu na wynik refrakcyjny zabiegu, który należy wcześniej przedyskutować z pacjentem. Ilościowa analiza aberracji sferycznych (SA) może być z kolei pomocna w decyzji co do zastosowania wszczepu sferycznego lub asferycznego. W przypadku SA mniejszego niż 0,1 μm można zastosować implant sferyczny, w przypadku wyższych wartości korzystniejsze może się okazać wszczępienie implantu asferycznego [7, 8].

Istotnym aspektem przy planowaniu zabiegu wymiany soczewki jest astygmatyzm tylnej powierzchni rogówki, często

nie brany przez chirurgów pod uwagę [9]. Pomimo korelacji pomiędzy przednią i tylną powierzchnią rogówki nie można definitywnie stwierdzić wartości astygmatyzmu jej tylnej powierzchni, który waha się od $-0,26$ do $-0,78$ D i stanowi ok. 10% całkowitej mocy łamiącej układu optycznego. Koch i wsp. [10] poddali analizie 715 oczu pod kątem oceny błędu refrakcyjnego w przypadku nieuwzględnienia astygmatyzmu tylnej powierzchni rogówki. Ustalili, że opieranie się przy doborze soczewki torycznej jedynie na analizie przedniej powierzchni rogówki powoduje przekorygowanie w przypadku astygmatyzmu zgodnego z regułą oraz niedokorygowanie w przypadku astygmatyzmu rogówkowego niezgodnego z regułą średnio o $0,22$ D. W 5% przypadków wartość ta była większa niż $0,5$ D. Z kolei Savini i wsp. [11] ustalili, że uwzględnienie w biometrii astygmatyzmu tylnej powierzchni rogówki w porównaniu z obliczeniami bazującymi tylko na keratometrii pozwoliło na zmniejszenie przekorygowania astygmatyzmu zgodnego z regułą z $0,59 \pm 0,34$ D do

$0,13 \pm 0,42$ D oraz niedokorygowania astygmatyzmu niezgodnego z regułą z $0,32 \pm 0,42$ D do $0,07 \pm 0,59$ D. Niezależnie od wielkości astygmatyzmu ważna jest także jego oś, która w sytuacji nieuwzględnienia w obliczeniach tylnej powierzchni rogówki w 10% przypadków może doprowadzić do błędu w ustawieniu osi soczewki torycznej przekraczającego 10° [12].

DYSKUSJA I WNIOSKI

Coraz większy postęp technologiczny dostarcza bardziej wszechstronnych i precyzyjnych narzędzi pracy. Jednym z nich jest tomograf rogówkowy, który zastosowany w codziennej praktyce zwiększa bezpieczeństwo oraz precyzyjność wyników refrakcyjnych w chirurgii zaćmy bądź refrakcyjnej wymiany soczewki, co przekłada się bezpośrednio na zmniejszenie liczby pacjentów, którzy mogą być niezadowoleni z efektów zabiegu.

OŚWIADCZENIE

Autor deklaruje brak konfliktu interesów.

Piśmiennictwo

1. Pontikos N, Chua S, Foster PJ i wsp. Frequency and distribution of corneal astigmatism and keratometry features in adult life. Methodology and findings of the UK Biobank study. *PLoS One* 2019; 14: e0218144.
2. Savini G, Schiano-Lomoriello D, Hoffer KJ. Repeatability of automatic measurements by a new anterior segment optical coherence tomographer combined with Placido topography and agreement with 2 Scheimpflug cameras. *J Cataract Refract Surg* 2018; 44: 471-478.
3. Holladay JT, Hill WE, Steinmuller A. Corneal power measurements using Scheimpflug imaging in eyes with prior corneal refractive surgery. *J Refract Surg* 2009; 25: 862-868.
4. Holladay JT. Accuracy of Scheimpflug Holladay equivalent keratometry readings after corneal refractive surgery. *J Cat Ref Surg* 2010; 36: 182-183.
5. Holladay JT. Automated keratometry in routine cataract surgery: comparison of Scheimpflug and conventional values. *J Cat Ref Surg* 2011; 37: 1738-1739.
6. Martinez CE, Klyce SD. Corneal topography in cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 1996; 7: 31-38.
7. Holladay JT, Piers PA, Koranyi G i wsp. A new intraocular lens design to reduce SA of pseudophakic eyes. *J Refract Surg* 2002; 18: 683-691.
8. Marcos S, Barbero S, Llorente L i wsp. Optical response to LASIK surgery for myopia from total and corneal aberration measurements. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001; 42: 3349-3356.
9. Savini G, Naeser K. An analysis of the factor influencing the residual refractive astigmatism after cataract surgery with toric intraocular lenses. *Investig Ophthalmol Vis Sci* 2015; 56: 827-835.
10. Koch DD, Ali SF, Weikert MP i wsp. Contribution of posterior corneal astigmatism to total corneal astigmatism. *J Cat Ref Surg* 2012; 38: 2080-2087.
11. Savini G, Versaci F, Vestri G i wsp. The influence of posterior corneal astigmatism on total corneal astigmatism in eyes with high moderate – to high astigmatism. *J Cat Ref Surg* 2014; 40: 1645-1653.
12. Ho JD, Tsai CY, Liou SW. Accuracy of corneal astigmatism estimation by neglecting the posterior corneal surface measurement. *Am J Ophthalmol* 2009; 147: 788-795.