

Zastosowanie nowoczesnych soczewek monofokalnych „plus” w leczeniu operacyjnym zaćmy

The use of modern monofocal „plus” lenses in the cataract surgery



**Bartłomiej Markuszewski^{1,2}, Sabina Ziółkowska^{1,3},
Anna Markuszewska¹, Edward Wylęgała²**

¹Wrocławskie Centrum Okulistyczne
Kierownik: dr n. med. Jolanta Markuszewska-Żelbomska

²Katedra i Oddział Kliniczny Okulistyki, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Edward Wylęgała

³Katedra i Klinika Okulistyki, Uniwersytecki Szpital Kliniczny we Wrocławiu
Kierownik: prof. dr hab. n. med. Marta Misiuk-Hojto

NAJWAŻNIEJSZE
Monowizja rzekomosoczewkowa jest dobrym sposobem na większą wolność od wymaganej korekcji okularowej.

HIGHLIGHTS
Pseudo-lens monovision is a good way to be more free from the required spectacle correction.

STRESZCZENIE

Soczewki monofokalne „plus” pozwalają na większą niezależność od korekcji okularowej niż soczewki jednoogniskowe. Badania wykazały dobrą funkcję wzroku pacjentów na prawie wszystkie odległości oraz minimalną obecność niepożądanych artefaktów optycznych w ustawieniu refrakcji pooperacyjnej na obustronną emmetropię oraz na monowizję. W pracy opisano przypadki zastosowania soczewek monofokalnych „plus” w ustawieniu monowizji.

Słowa kluczowe: zaćma, monowizja, monofokalne plus, wydłużona głębia ostrości

ABSTRACT

The use of monofocal „plus” lenses allows for greater independence from spectacle correction than monofocal lenses. Studies show good visual function of patients at almost all distances and minimal presence of undesirable optical artifacts in the postoperative refraction setting of bilateral emmetropia and monovision. The paper presents the use of monofocal „plus” lenses in the monovision setting.

Key words: cataract, monovision, monofocal plus, extended depth of focus

WSTĘP

Chirurgia soczewki własnej oka jest wykonywana z potrzeb medycznych oraz elektrycznych w przypadku procedur korekcji refrakcji oka. Wskazania medyczne obejmują najczęstszą chorobę okulistyczną, czyli zaćmę [1, 2], oraz inne wskazania, takie jak jaskra pierwotna lub wtórna, przebyte urazy oka, a w konsekwencji urazy soczewki często obejmujące aparat wężadłowy soczewki, oraz wrodzone zaburzenia przedniego odcinka oka. Głównym celem leczenia jest wyeliminowanie upośledzenia widzenia u pacjenta. W rzadszych sytuacjach, takich jak obecność jaskry pierwotnej zamykającego kąta, usuwa się często przezierną soczewkę pomimo braku pogorszenia widzenia. W trakcie leczenia operacyjnego soczewka własna zastępowana jest soczewką sztuczną. Taka operacja najczęściej prowadzi do znacznej poprawy widzenia. Pacjenci po zabiegach chirurgicznych na soczewce, często w przypadku wcześniejszych wad wzroku, do czynności codziennych nie potrzebują okularów na odległości dalsze i pośrednie. Natomiast funkcja wzroku służąca widzeniu z bliska wymaga wzmocnienia korekcją okularową [3].

Zabiegi elektywne wykonywane są ze względu na coraz większą potrzebę uwolnienia się od dodatkowej korekcji okularowej w przypadku istniejących wad refrakcji lub starczowzroczności. Procedury te, znane pod nazwą „refrakcyjnej wymiany soczewki” (RLE, *refractive lens exchange*), były systematycznie wykonywane już w ostatnich dekadach XIX w. przez polskiego okulistę Wincentego Fukałę w Wiedniu [4], a współcześnie są coraz częściej stosowane dzięki dostępności zaawansowanych technologicznie soczewek. Obecnie zabiegi takie pozwalają na dobre widzenie na większą odległość bez dodatkowej korekcji okularowej [5].

TYPY SOCZEWEK I ABERRACJE UKŁADU OPTYCZNEGO OKA

Obecnie dostępne soczewki wewnątrzgałkowe to nowoczesne implanty zwijalne jednoogniskowe – monofokalne, soczewki o wydłużonej głębi ostrości oraz soczewki wieloogniskowe. Każda z nich ma zalety i ograniczenia.

Soczewki jednoogniskowe przekierowują całe spektrum światła na jeden punkt ogniskowania, najczęściej punkt dali. Tym samym soczewka ta pozwala na najlepsze możliwe widzenie kontrastowe.

Soczewki o wydłużonej głębi ostrości, najczęściej za pomocą aberracji sferycznych dodatnich i ujemnych, powodują rozciągnięcie punktu ogniskowania. Pozwala to osiągnąć większą niezależność od dodatkowej korekcji okularowej u znacznej większości pacjentów bez istotnej utraty widzenia zmierzchowego i poczucia kontrastu.

Soczewki wieloogniskowe zapewniają pełne spektrum ogniskowania, na odległości bliskie, pośrednie i dalekie, przy czym na daną odległość przekierowywane jest stosunkowo mniej światła. Skutkuje to obniżeniem poczucia kon-

trastu i gorszym funkcjonowaniem wzroku w warunkach zmierzchowych i nocnych, kiedy ilość dostępnego światła jest ograniczona [6–8]. Efekty te, pod nazwą dysfotopsji, możemy podzielić na: *halo*, które przypisane jest do optyki soczewki, oraz na *starburst*, *glare* i *flare*, które związane są z pooperacyjnym błędem refrakcji lub chorobą powierzchni oka [9]. Wieloogniskowość jest osiągana dzięki zjawisku dyfrakcji optycznej oraz zastosowaniu segmentów refrakcyjnych o różnej mocy w powierzchni soczewki. Soczewki te są szeroko stosowane i pozwalają na dobre, wolne od korekcji okularowej widzenie na odległości dalekie, pośrednie i bliskie [10]. Ich stosowanie natomiast jest związane z wysokimi kosztami [11], ograniczoną grupą docelową pacjentów [12], a także wymogiem neuroadaptacji [13], co jest wadą tego rozwiązania. Na rynku dostępne są soczewki z kombinacją technologii optycznych.

Aberracje sferyczne rogówki zależne są od wieku pacjenta. W 90% rogówka ma dodatnie aberracje sferyczne raportowane w wartościach średnio $+0,27 \mu\text{m}$ z dużą wartością odchylenia standardowego $+0,10 \mu\text{m}$. W pozostałych 10% wartości aberracji sferycznych rogówki są negatywne. Soczewka naturalna u pacjenta w młodym wieku kompensuje dodatnie aberracje sferyczne negatywnymi aberracjami sferycznymi. W późniejszych latach życia soczewka natomiast zmienia się w kierunku dodatnich aberracji sferycznych i nie ma to pozytywnego wpływu na lepsze widzenie. Poczucie kontrastu jest najlepsze u pacjentów w 20.–30. r.ż., później zaś zmienia się na niekorzystne. Aberracje sferyczne mają największe znaczenie przy średnicy źrenicy powyżej 4 mm. Dlatego największy wpływ wywierają w warunkach mezopowych i skotopowych [14].

Monofocal „plus”

Grupa soczewek monofokalnych charakteryzuje się częstą obecnością ujemnych aberracji sferycznych mających na celu kompensację aberracji rogówkowych. To wówczas zapewnione jest najlepsze widzenie na jeden punkt ogniskowania, ale pod warunkiem uzyskania pożądanego pooperacyjnej refrakcji oka. Wyodrębnione jako osobna grupa soczewki monofokalne „plus” mają aberracje sferyczne zwiększające głębię ostrości do wartości od $+1,25$ do $+1,50$ Dsph. Takie wzmocnienie pozwala na uzyskanie dobrego funkcjonowania na odległości pośrednie (np. ekran monitora, prędkościomierz w samochodzie).

Przy zastosowaniu znanej z publikacji z roku 1984 [15] monowizji rzekomosoczewkowej, czyli ustawieniu refrakcji pooperacyjnej w oku dominującym oraz offsetu w oku niedominującym na refrakcję pooperacyjną w ok. $-1,0$ Dsph do $-1,50$ Dsph, funkcjonalna głębia ostrości zwiększa się tak, że dodatkowa korekcja okularowa przestaje być potrzebna [16–20]. Zastosowanie monowizji ma jednak też wady. Widzenie stereoskopowe i przestrzenne zależne są od ogniskowania obuocznie na tę samą odległość [21].

WYBÓR SOCZEWKI

Dostosowanie widzenia poprzez wybór soczewki odpowiedniej do potrzeb pacjenta jest częścią indywidualnego podejścia i sprostania oczekiwaniom. Wszechobecne użycie komputerów i urządzeń mobilnych oraz występowanie zaćmy w młodszym wieku kładzie nacisk na potrzeby funkcjonalnego widzenia na odległości pośrednie [22, 23]. Prognozowana jakość widzenia jest najistotniejszym elementem pooperacyjnym i powinna być oceniona przed etapem leczenia operacyjnego z ustaleniem celu refrakcyjnego. Lekarz podczas kwalifikacji powinien omówić z pacjentem aspekty funkcjonalnego widzenia związanego z codziennymi czynnościami, takimi jak chodzenie po nierównej powierzchni, po schodach, prowadzenie samochodu, czynności zawodowe, użycie komputera, smartfona czy też czytanie książek [24].

SOCZEWKA RAYONE EMV

Rayner RayOne EMV (*extended monovision*) to soczewka zaliczana do grupy jednoogniskowych z wydłużonym punktem ogniskowania. Zbudowana jest ona na platformie znanej z innych soczewek firmy Rayner. Jest jednocześnie, wyprodukowana z hydrofilnego akrylu z 26-procentową zawartością uwodnienia, z liczbą Abbego 56. Soczewka ta, udoskonalona dzięki współpracy z profesorem Grahamem Barrettem, jest w pełni niedyfrakcyjna, natomiast indukuje dodatkowe pozytywne aberracje sferyczne do rogówkowych, aby zapewnić głębię ogniskowania równą wzmocnieniu okularowemu +1,50 Dsph. W centralnej części soczewki zlokalizowana została strefa dodatnich aberracji sferycznych, a obwodowa część strefy optycznej soczewki ma obniżone indukowanie dodatnich aberracji sferycznych, tak aby w warunkach mezotopowych utrzymać ostrość widzenia [25]. Brak elementu dyfrakcyjnego skutkuje ograniczeniem niepożądanych zjawisk optycznych, a ograniczone aberracje sferyczne wzmacniają aberracje rogówkowe, zwiększając głębię ogniskowania bez

indukcji efektów *halo* czy *glare*, tak jak w przypadku standardowych soczewek jednoogniskowych.

Zastosowanie u pacjentów z zaćmą obustronną soczewki z celem refrakcyjnym monowizji daje dobre widzenie na każdą odległość bez utraty pośrednich punktów ogniskowania. Dzięki głębi ogniskowania równej +1,50 Dsph pacjenci otrzymują gładką strefę przejścia, znacznie różniącą się od strefy standardowych jednoogniskowych soczewek (ryc. 1). Przy zastosowaniu soczewek z ustawieniem obuocznej emmetropii pacjenci uzyskują głębię ostrości do odległości pośrednich w zakresie funkcjonalnym 60–80 cm od oczu.

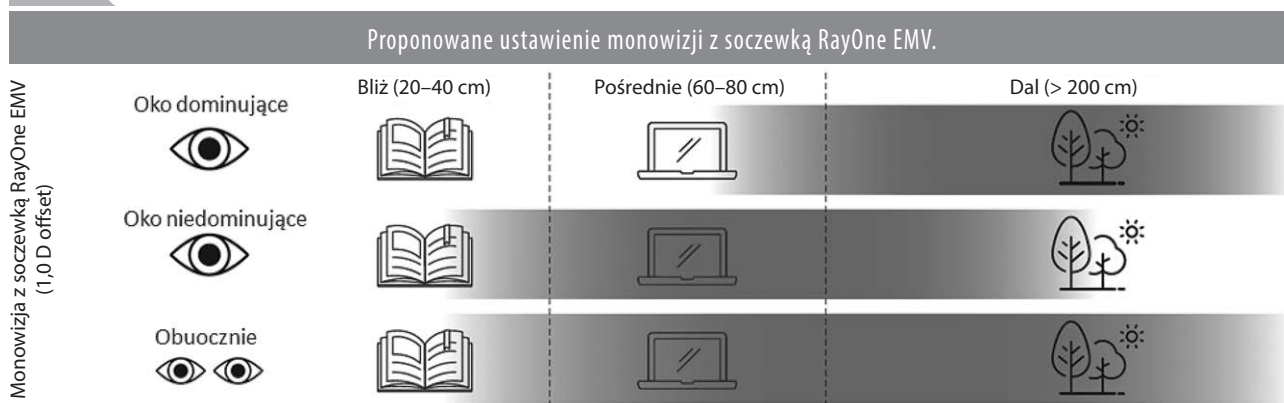
Soczewka jest preloadowana w jednorazowy iniektor do wszczepu poprzez cięcie 2,2 mm lub większe. Iniektor wyposażony jest w opatentowany system *lock and roll*, dzięki któremu soczewka zostaje zwinięta w kanale kartridża i rozwija się po dostarczeniu do torebki.

GRUPA BADANA Z SOCZEWKAMI RAYNER RAYONE EMV

30 pacjentów zostało zoperowanych w trybie ambulatoryjnym z powodu obecności obustronnej zaćmy z pogorszeniem widzenia do poziomu poniżej 0,6 w skali Snelle-na. Pacjentów podzielono na dwie równe grupy. W grupie pierwszej refrakcję pooperacyjną zaplanowano na emmetropię. W grupie drugiej refrakcja pooperacyjna została ustawiona na monowizję, z refrakcją docelową oka niedominującego na wartość -1,0 Dsph. Celem badania było stwierdzenie, czy wystąpi różnica w widzeniu na odległości dalekie, pośrednie i bliskie pacjentów zoperowanych z soczewkami Rayner RayOne EMV w ustawieniu emmetropii i monowizji. Badanie to było zgodne z założeniami Deklaracji Helsińskiej i zostało zatwierdzone przez lokalną komisję bioetyczną podpisem: 6/PNDR/2021.

Biometrię pacjentów przeprowadzono za pomocą optycznej biometrii aparatem Tomey OA-2000 oraz aparatem Bausch & Lomb Ace (Heidelberg Engineering Anterior). Kalkulację mocy implantu przeprowadzono, używając formuły uniwersalnej Barretta. Kryteria włączenia pacjentów

RYCINA 1



do analizy pooperacyjnej były następujące: obecność zaćmy, brak chorób plamki i nerwu wzrokowego, astygmatyzm rogówkowy poniżej 1 Dcyl, brak chorób i blizn rogówki. Dodatkowy warunek wykluczenia stanowiła wcześniejsza operacja oka. Kontrole operacyjne wykonywano 2 tygodnie po leczeniu operacyjnym.

Pacjentów zoperowano standardową metodą fakoemulsyfikacji z jednoczesnym wszczepieniem soczewki do torebki. Wszyscy pacjenci zostali zoperowani przez jednego chirurga. Oczy operowano w odstępie miesiąca. U każdego zastosowano taką samą premedykację i leczenie farmakologiczne pooperacyjne, tj. krople z lewofloksacyną na 3 dni przed zabiegiem i do 7 dni po zabiegu, 0,1% deksametazon przez 14 dni po zabiegu oraz diklofenak do 21 dni po zabiegu. Dodatkowo po zakończeniu leczenia farmakologicznego zalecano regularne stosowanie kropli nawilżających z kwasem hialuronowym oraz trehalozą.

WYNIKI

Średnia wartość błędu refrakcji w ekwiwalencie sferycznym poprawiła się w obu grupach i wynosiła 0,35 ($\pm 0,23$) w stosunku do przedoperacyjnej wartości refrakcji -1,75 ($\pm 2,45$) ($p < 0,001$ dla wszystkich parametrów). Średnia nieskorygowana obuoczna ostrość wzroku pacjentów w grupie 1 i 2 nie różniła się i wynosiła w skali LogMAR 0,01 ($p = 0,654$). Nie wykazano różnic w nieskorygowanej obuocznej ostrości wzroku u pacjentów na odległości pośrednie, tj. 66 cm. W skali Jaegera ostrość wzroku w grupach 1 i 2 wynosiła J2 ($p = 0,152$). Różnicy statystycznej nie zaobserwowano również w nieskorygowanej obuocznej ostrości wzroku do bliży z odległości 40 cm ($p = 0,316$). Dla grupy 1 wartość ta wynosiła średnio J2.71, a dla grupy 2 – J2.14. W kontrolach pooperacyjnych nie odnotowano niepożądanych zdarzeń, przemieszczeń lub pochyień soczewki. W tak krótkim okresie pooperacyjnym nie wykazano również zmętnień torebki tylnej soczewki.

KWALIFIKACJA DO WSZCZEPU SOCZEWKI Przypadek 1.

Pacjentka w wieku 70 lat, skierowana przez lekarza z poradni okulistycznej, zgłosiła się w celu kwalifikacji do usunięcia zaćmy obojga oczu. Pacjentka z zaćmą jądrową obuocznie w przeszłości miała bardzo dobre widzenie w obojgu oczach i stosowała okulary do czytania. Daje to podstawę do sformułowania wniosku, że pacjentka nie miała niedowidzenia i prawdopodobnie wady refrakcji oczu były zbliżone, bliskie emmetropii. W chwili zgłoszenia prezentowała rzekomą krótkowzroczność związaną z obecnością zaćmy jądrowej oka lewego. Zaawansowanie zaćmy oka prawego nie zmieniło refrakcji tego oka. Pozostałe struktury oka nie wykazywały patologii, a potencjał widzenia pooperacyjnego

oceniono jako wysoki. Pacjentka została skierowana przez lekarza, gdyż nie zauważyła szczególnego pogorszenia widzenia, wręcz odpowiadała, że widzenie na bliskie odległości się poprawiło. Nie była kierowcą samochodu ani nie spędzała dużo czasu na czytaniu książek. Postanowiono zatem zastosować soczewki Rayner RayOne EMV z ustawieniem refrakcji na monowizję pooperacyjną z różnicą 1 Dsph i ustawieniem oka lewego niedominującego do bliży. Oko prawe było operowane w drugiej kolejności z ustawieniem celu refrakcyjnego na emmetropię. Leczenie operacyjne przeprowadzono standardową techniką fakoemulsyfikacji zaćmy z jednoczesnym wszczepieniem soczewki do torebki. Ostatecznie osiągnięto założony refrakcyjny cel operacyjny. Przy patrzeniu obuocznym pacjentka osiągnęła pełną ostrość wzroku do dali oraz bliży z odległości 40 cm i 60 cm. W porównaniu optotypu na teście kontrastowym nie wykazano różnic pod względem poczucia kontrastu między warunkami oświetlenia mezotopowego a warunkami oświetlenia fotopowego. W ankiecie pooperacyjnej pacjentka odpowiedziała, że nie stosuje korekcji okularowej na co dzień, tylko do precyzyjnych czynności, takich jak nawleczenie nitki na igłę, potrzebuje dodatkowej korekcji okularowej. Pacjentka nie zgłosiła dodatkowych artefaktów optycznych i wyraziła duże zadowolenie z dobrej funkcji wzroku i braku potrzeby stosowania korekcji okularowej do większości codziennych czynności.

Przypadek 2.

66-letni pacjent zgłosił się w celu kwalifikacji do leczenia operacyjnego zaćmy obojga oczu. Pacjent miał zaćmę obojga oczu z niewielką symetryczną nadwzrocznością. Był osobą aktywną, spędzającą dużo czasu w podróży, jeżdżącą na nartach, chodzącą do kina i teatru oraz prowadzącą samochód. Podczas badania kwalifikacyjnego uzyskano informację, że pacjent chce funkcjonować bez okularów, natomiast jakość widzenia na odległości dalekie ma znaczenie. Zdecydowano o zastosowaniu soczewek Rayner RayOne EMV z ustawieniem refrakcji pooperacyjnej na emmetropię w obojgu oczach. U pacjenta osiągnięto pełną ostrość wzroku do dali oraz dobrą ostrość wzroku na odległości pośrednie. Pacjent, korzystając z komputera lub komórki, nie wspomaga się okularami, natomiast do czytania książek stosuje dodatkową korekcję okularową +1,50 Dsph. Pacjent nie zgłosił dodatkowych artefaktów optycznych i wyraził zadowolenie z funkcji wzroku nieograniczającej jego aktywności.

PODSUMOWANIE

Od lat 80. XX w. stosuje się zwijalne soczewki wewnątrzgałkowe, natomiast nadal trwa dyskusja, jakie rozwiązanie jest dla pacjenta najlepsze. Soczewki jednoogniskowe o wydłużonym punkcie ogniskowania są opcją dobrą, nieindu-

kującą niepożądanych efektów optycznych. Badana grupa z wszczepionymi soczewkami Rayner RayOne EMV ma bardzo dobre wyniki funkcjonalnej nieskorygowanej obocznej ostrości wzroku, szczególnie na odległości dalekie i pośrednie. Odległości bliskie były lepiej widoczne w grupie pacjentów z monowizją, ale różnica ta nie osiągnęła istotności statystycznej. W celu potwierdzenia powyższego należałoby podobną analizę wykonać na większej grupie badanej, a obserwacje przeprowadzić w dłuższym okresie funkcjonowania z tymi soczewkami. Uwagę powinno się zwrócić na pożądaną funkcję pacjenta wynikającą z typu

podejmowanych aktywności. Pacjenci z rzekomą krótkowzrocznością będącą konsekwencją zaćmy jądrowej, szczególnie zaawansowanej w jednym oku, są naturalnie dobrymi kandydatami do stosowania indukowanej monowizji z soczewkami Rayner RayOne EMV. W efekcie wystąpienia zaćmy doświadczyli oni już monowizji, korzyści i ograniczeń z niej wynikających, dlatego mogą łatwiej podjąć bardziej świadomą decyzję. Natomiast pacjenci wymagający dobrego widzenia przestrzennego, szczególnie na odległości dalekiej, wydają się lepszymi kandydatami do stosowania emmetropii w obojgu oczach.

ADRES DO KORESPONDENCJI

lek. Bartłomiej Markuszewski
Wrocławskie Centrum Okulistyczne
50-231 Wrocław, ul. Zakładowa 11
e-mail: b.markuszewski@wco.com.pl

ORCID

Bartłomiej Markuszewski – ID – <http://orcid.org/0000-0002-5733-5923>
Sabina Ziółkowska – ID – <http://orcid.org/0000-0003-2859-5803>
Anna Markuszewska – ID – <http://orcid.org/0009-0001-7662-304X>
Edward Wylęgała – ID – <http://orcid.org/0000-0002-6707-5790>

Piśmiennictwo

1. Bourne RR, Stevens GA, White RA et al. Causes of vision loss worldwide, 1990-2010: a systematic analysis. *Lancet Glob Health*. 2013; 1(6): e339-49.
2. Asbell PA, Dualan I, Mindel J et al. Age-related cataract. *Lancet*. 2005; 365(9459): 599-609.
3. Marcos S, Barbero S, Jiménez-Alfaro I. Optical quality and depth-of-field of eyes implanted with spherical and aspheric intraocular lenses. *J Refract Surg*. 2005; 21(3): 223-35.
4. Schmidt D, Grzybowski A, Fukala (1847-1911) and the early history of clear lens operations in high myopia. *Saudi J Ophthalmol*. 2013; 27: 41-6.
5. Kaweri L, Wavikar C, James E et al. Review of current status of refractive lens exchange and role of dysfunctional lens index as its new indication. *Indian J Ophthalmol*. 2020; 12: 2797-803.
6. Black S. A clinical assessment of visual performance of combining the TECNIS((R)) Symphony Extended Range of Vision IOL (ZXR00) with the +3.25 D TECNIS Multifocal 1-piece IOL (ZLB00) in subjects undergoing bilateral cataract extraction. *Clin Ophthalmol*. 2018; 12: 2129-36.
7. Venter JA, Pelouskova M, Collins BM et al. Visual outcomes and patient satisfaction in 9366 eyes using a refractive segmented multifocal intraocular lens. *J Cataract Refract Surg*. 2013; 39(10): 1477-84.
8. Cochener B, Lafuma A, Khoshnood B et al. Comparison of outcomes with multifocal intraocular lenses: A meta-analysis. *Clin Ophthalmol*. 2011; 5: 45.
9. Auffarth G. Enhanced monofocals: minimising dysphotopsia and maximising visual quality. *Eurotimes*. 2021; June(Suppl): 3-4.
10. Salerno LC, Tiveron MC Jr, Alio JL. Multifocal intraocular lenses: Types, outcomes, complications and how to solve them. *Taiwan J Ophthalmol*. 2017; 4(7): 179-84.
11. Hu JQ, Sarkar R, Sella R et al. Cost-effectiveness analysis of multifocal intraocular lenses compared to monofocal intraocular lenses in cataract surgery. *Am J Ophthalmol*. 2019; 208: 305-12.
12. Braga-Mele R, Chang D, Dewey S et al. Multifocal intraocular lenses: relative indications and contraindications for implantation. *J Cataract Refract Surg*. 2014; 40: 313-22.
13. de Vries NE, Webers CA, Touwslager WR et al. Dissatisfaction after implantation of multifocal intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 2011; 37: 859-65.

14. Al-Sayyari TM, Fawzy SM, Al-Saleh AA. Corneal spherical aberration in Saudi population. *Saudi J Ophthalmol*. 2014; 28(3): 207-13.
15. Boerner CF, Thrasher BH. Results of monovision correction in bilateral pseudophakes. *J Am Intraocul Implant Soc*. 1984; 10: 49-50.
16. Zhang F, Sugar A, Jacobsen G et al. Visual function and spectacle independence after cataract surgery: Bilateral diffractive multifocal intraocular lenses versus monovision pseudophakia. *J Cataract Refract Surg*. 2011; 37: 853-8.
17. Labiris G, Giarmoukakis A, Patsiamanidi M et al. Mini-monovision versus multifocal intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg*. 2015; 41: 53-7.
18. Chen M, Atebara NH. A comparison of a monofocal Acrysoft IOL using the “blended monovision” formula with the multifocal array IOL for glasses independence after cataract surgery. *Ann Ophthalmol*. 2007; 39: 237-40.
19. Wilkins MR, Allan BD, Rubin GS et al.; Moorfields IOL Study Group. Randomized trial of multifocal intraocular lenses versus monovision after bilateral cataract surgery. *Ophthalmology*. 2013; 120(12): 2449-55.
20. Mahrous A, Ciralsky JB, Lai EC. Revisiting monovision for presbyopia. *Curr Opin Ophthalmol*. 2018; 29: 313-17.
21. Evans BJ. Monovision: A review. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2007; 27: 417-39.
22. MacRae S, Holladay JT, Glasser A et al. Special report: American Academy of Ophthalmology Task Force consensus statement for extended depth of focus intraocular lenses. *Ophthalmology*. 2017; 124: 139-41.
23. Bellucci R, Cargnoni M, Bellucci C. Clinical and aberrometric evaluation of a new extended depth-of-focus intraocular lens based on spherical aberration. *J Cataract Refract Surg*. 2019; 45: 919-26.
24. Ribeiro F, Cochener B, Kohnen T et al. Definition and clinical relevance of the concept of functional vision in cataract surgery ESCRS Position Statement on Intermediate Vision: ESCRS Functional Vision Working Group. *J Cataract Refract Surg*. 2020; 46(suppl 1): S1-S3.
25. Łabuz G, Son HS, Naujokaitis T et al. Laboratory Investigation of Preclinical Visual-Quality Metrics and Halo-Size in Enhanced Monofocal Intraocular Lenses. *Ophthalmol Ther*. 2021; 10(4): 1093-104.

Wkład autorów:

Wszyscy autorzy mają taki sam wkład w opracowanie idei i konstrukcji artykułu.

Konflikt interesów:

Nie występuje.

Finansowanie:

Nie występuje.

Etyka:

Badanie to było zgodne z założeniami Deklaracji Helsińskiej i zostało zatwierdzone przez lokalną komisję bioetyczną podpisem: 6/PNDR/2021.

Authors' contributions:

All authors have equal contribution to the paper.

Conflict of interest:

None.

Financial support:

None.

Ethics:

This study was in line with the Declaration of Helsinki and was approved by the local bioethics committee with the signature: 6/PNDR/2021.