ARTYKUŁ PRZEGLĄDOWY REVIEW ARTICLE
DOI: 10.24292/01.OT.310321.X

Indywidualizacja wyboru metody korekcji wady wzroku

Individualizing approach to management of refractive errors

Joanna Wierzbowska[1, 2], Marcin Smorawski[1], Dominik Uram[1, 3]

[1] Kliniki Okulistyczne Optegra
Kierownik Medyczny: dr n. med. Jolanta Oficjalska
[2] Klinika Okulistyki, Centralny Szpital Kliniczny Ministerstwa Obrony Narodowej, Wojskowy Instytut Medyczny w Warszawie
Kierownik Kliniki: prof. dr hab. n. med. Marek Rękas
[3] Klinika Okulistyki, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu
Kierownik Kliniki: prof. dr hab. n. med. Marta Misiuk-Hojło

NAJWAŻNIEJSZE

Współczesna chirurgia refrakcyjna oferuje szeroki wachlarz metod rogówkowych i wewnątrzgałkowych, opartych na najnowszych zdobyczach nauki i biotechnologii, które umożliwiają indywidualizację metody korekcji wady wzroku w celu uzyskania największej skuteczności i bezpieczeństwa zabiegu.

HIGHLIGHTS

Modern refractive surgery offers a wide range of corneal and intraocular methods, based on the latest achievements of science and biotechnology, which allow for an individualized approach to refractive error correction in order to obtain the greatest efficacy and safety of the procedure.

STRESZCZENIE

Właściwy wybór metody korekcji wady wzroku jest niezbędny do osiągnięcia optymalnych wyników i satysfakcji pacjenta. Wybór ten powinien być oparty na wynikach szczegółowego badania kwalifikacyjnego, oczekiwaniach pacjenta oraz doświadczeniu chirurga refrakcyjnego. W artykule przedstawiono główne kryteria wyboru najczęściej stosowanych metod rogówkowych i wewnątrzgałkowych w celu korekcji wszystkich wad refrakcji.

Słowa kluczowe: zabiegi chirurgiczne refrakcyjne, laser *in situ*, *keratomileusis*, soczewki wewnątrzgałkowe, krótkowzroczność, starczowzroczność

ABSTRACT

The proper choice of the method of refractive error correction is essential for both achieving optimal results and patient satisfaction. This selection should be based on the results of a detailed pre-examination, patient expectationsand the refractive surgeon's personal experience. The article presents the main criteria for selecting the most commonly used corneal and intraocular methods for the correction of all refractive errors.

Key words: refractive surgery procedures, laser in situ, keratomileusis, intraocular lenses, myopia, presbyopia

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/ophthatherapy/index: 02.08.2025; 08:07,19

WSTĘP

Prognozy demograficzne przewidują dramatyczną akcelerację występowania wad refrakcji. Szacuje się, że 75% dorosłych Amerykanów ma wadę wzroku wymagającą korekcji. Obecnie problem krótkowzroczności dotyczy ok. 25–30% populacji rasy kaukaskiej oraz nawet 80–90% dzieci i młodzieży rasy żółtej. Nadwzroczność i istotny astygmatyzm występują odpowiednio u ok. 15% i 30% populacji, zaś starczowzroczność dotyczy już ponad 2,1 mld osób na świecie [1]. Okulary korekcyjne i soczewki kontaktowe są najczęstszymi metodami korekcji wad refrakcji i są stosowane przez odpowiednio 58% i 14% populacji [2]. Rosnące od lat wymagania społeczeństw dotyczące jakości życia oraz postęp obserwowany w biotechnologii i medycynie przekładają się na intensywny rozwój chirurgii refrakcyjnej i rosnącą z roku na rok liczbę wykonywanych procedur korekcyjnych zarówno rogówkowych, jak i wewnątrzgałkowych. Największy wzrost liczby wykonywanych zabiegów laserowej korekcji wzroku obserwuje się w Europie, USA, Azji i Ameryce Łacińskiej; szacuje się, że każdego roku jest tam przeprowadzanych po ok. 700 000–1 000 000 procedur. Pacjentami zainteresowanymi inwazyjnymi metodami korekcji wad wzroku są głównie ludzie młodzi, aktywne osoby w dojrzałym wieku, osoby, które planują wykonywać zawody o ścisłych wymaganiach dotyczących nieskorygowanej ostrości wzroku, oraz osoby z wadą resztkową lub astygmatyzmem po operacji zaćmy. Korekcja krótkowzroczności i astygmatyzmu krótkowzrocznego stanowi ponad 80% laserowych procedur refrakcyjnych [2].

Główną zasadą chirurgii refrakcyjnej rogówki jest korekcja wady refrakcji poprzez zmianę krzywizny przedniej rogówki, przy użyciu technik laserowych lub wszczepów wewnątrzrogówkowych. Pod względem anatomicznym zabiegi laserowej korekcji wzroku dzielimy na zabiegi powierzchniowe i głębokie.

Zabiegi powierzchniowe polegają na usunięciu nabłonka rogówki i wykonaniu ablacji przy użyciu lasera ekscymerowego na odsłoniętą błonę Bowmana i leżącą pod nią istotę właściwą. Metody te różnią się między sobą techniką usuwania nabłonka rogówki (chemiczną, mechaniczną lub laserową) i obejmują metody: PRK (*photorefractive keratectomy*), LASEK (*laser subepithelial keratomileusis*), EPI-LASIK (*epipolis-laser in situ keratomileusis*), EBK (*epi-Bowman keratectomy*) i TE-PRK (*transepithelial-PRK*). W tej ostatniej technice laser ekscymerowy jest wykorzystywany zarówno w celu usunięcia nabłonka rogówki (zapewniając regularną, zadaną okrągłą lub eliptyczną strefę deepitelializacji), jak i następowej ablacji odsłoniętej istoty właściwej.

Klasyczne zabiegi głębokie polegają na wypreparowaniu płatka rogówki, za pomocą lasera femtosekundowego w metodzie FemtoLASIK (*femtosecond laser in situ keratomileusis*) lub mikrokeratomu w metodzie LASIK (*laser in situ keratomileusis*), a następnie wykonaniu ablacji laserem ekscymerowym na odsłoniętą istotę właściwą rogówki [3]. Najnowszą techniką głęboką jest metoda ReLEx SMILE (*refractive lenticule extraction*), nazywana w skrócie metodą SMILE (*small incision lenticule extraction*), polegająca na wewnątrzrogówkowym wypreparowaniu przez laser femtosekundowy mikrosoczewki (*lenticule*) w stromie rogówki, która jest następnie wydobywana na zewnątrz przez 2–3-milimetrowe nacięcie [4].

W przypadku technik wykorzystujących platformy lasera ekscymerowego jest możliwe zastosowanie standardowych lub zaawansowanych protokołów ablacji. Standardowy profil ablacji modeluje przednią powierzchnię rogówki w oparciu o główny, czyli sferocylindryczny błąd refrakcyjny. Z kolei zaawansowany protokół ablacji, nazywany także spersonalizowanym (*customized ablation*), wykorzystuje mapę topograficzną rogówki (*topo-guided*) lub analizę czoła fali (*wavefront-guided*) uzyskane na kompatybilnej z laserem platformie topograficznej i aberrometrycznej. Fotoablacja rogówki według protokołu *topo-guided* pozwala na korekcję nieregularnych wartości astygmatyzmu lub zdecentrowanych profili ablacji. Procedura refrakcyjna wspomagana techniką *wavefront* pozwala na usunięcie lub znaczną redukcję istniejących aberracji wyższego rzędu (HOA, *higher order aberrations*), osłabiających poziom widzenia w warunkach obniżonego kontrastu i szerokiej źrenicy i będących źródłem niepożądanych zjawisk optycznych, takich jak olśnienie (*glare*) czy efekt *halo* [5]. Najnowsze zaawansowane protokoły ablacji metodą InnovEyes LASIK są oparte na matematycznych modelach refrakcyjnych zaprogramowanych z użyciem sztucznej inteligencji, na podstawie długości gałki ocznej, głębokości komory przedniej, grubości soczewki oraz analizy czoła fali i dokładnych pomiarów tomograficznych rogówki.

Do zaawansowanych protokołów ablacji należy także protokół Laser Blended Vision (LBV Presbyond®), będący obecnie najbardziej uznanym algorytmem laserowej korekcji presbiopii w oczach fakijnych. Protokół LBV Presbyond® polega na wytworzeniu mikromonowizji, zoptymalizowanej przez zaindukowanie niewielkiej ilości aberracji sferycznych i oznacza planową pełną korekcję oka dominującego do dali, przy jednoczesnym pozostawieniu lub zaindukowaniu niewielkiej krótkowzroczności (od -0,75 do -1,50 D) w oku niedominującym. Zastosowanie asferycznego profilu ablacji i zaindukowanie niewielkiej ilości aberracji sferycznych w obojgu oczach skutkuje powstaniem obrazowej głębi ostrości na siatkówce i optymalizuje dodatkowo strefę wyraźnego widzenia w odległościach pośrednich (*blend zone*). Technika zabiegu LBV Presbyond® opiera się na metodzie FemtoLASIK lub LASIK [6].

Główną charakterystykę zabiegów głębokich i powierzchniowych przedstawiono w tabeli 1.

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/ophthatherapy/index: 02.08.2025; 08:07,19

TABELA 1

Główna charakterystyka zabiegów głębokich i powierzchniowych rogówki.

Procedura	FemtoLASIK LASIK	ReLEx SMILE®	PRK, LASEK, EPI-LASIK, TE-PRK, EBK
Zalety	• szybsze gojenie • szybsza stabilizacja refrakcji • skuteczność i stabilność wszystkich wad refrakcji • możliwość zastosowania protokołów korekcji zindywidualizowanych • minimalny dyskomfort pooperacyjny • minimalne ryzyko przymgleń rogówki • mniejsze ryzyko infekcji • krótsze stosowanie glikokortykosteroidów	• skuteczność i stabilność korekcji wad wysokich • mniejsze zaburzenia unerwienia rogówki i mniejsze ryzyko pooperacyjnego zespołu suchego oka • mniejsze naruszenie biomechaniki rogówki • mniejsza indukcja aberracji wyższego rzędu • możliwości terapeutycznych zastosowań lentikuli (reimplantacja)	• mniejsze ryzyko pooperacyjnej ektazji rogówki • mniejsze ryzyko pooperacyjnego zespołu suchego oka • możliwość zastosowania protokołów korekcji zindywidualizowanych • rozważane u osób z nawracającymi ubytkami nabłonka rogówki lub dystrofią błony podstawnej nabłonka
Ograniczenia	• ryzyko powikłań płatkowych (większe po LASIK niż FemtoLASIK) • większe ryzyko pooperacyjnego zespołu suchego oka • większe ryzyko pooperacyjnej ektazji rogówki	• brak protokołów korekcji nadwzroczności, astygmatyzmu mieszanego i korekcji zindywidualizowanych • większa inwazyjność procedur rekorekcji	• dyskomfort bólowy w pierwszych 2 dobach po zabiegu • wolniejsza rehabilitacja wzrokowa • mniejsza skuteczność w korekcji wad wysokich, złożonych i mieszanych • wyższe ryzyko regresji wady • większe ryzyko przymglenia rogówki (*haze*) • konieczna ochrona przed promieniowaniem UV • dłuższa konieczność stosowania miejscowych glikokortykosteroidów i większe ryzyko wzrostu ciśnienia wewnątrzgałkowego • większe ryzyko infekcyjnego zapalenia rogówki

For non-commmercial use only

Pierścienie wewnątrzrogówkowe (ICRS, *intrastromal corneal ring segments*) są to implanty wykonane z polimetakrylanu (PMMA), które umieszcza się w średnim obwodzie stromy rogówki w tunelu wytworzonym manualnie lub za pomocą lasera femtosekundowego. Są wykorzystywane przede wszystkim w korekcji astygmatyzmu nieregularnego pierwotnego, wywołanego przez dystrofie rogówki (stożek rogówki, zwyrodnienie brzeżne przezroczyste), i wtórnego, spowodowanego ektazją. Głównym celem wszczepiania implantów śródrogówkowych jest poprawa nieskorygowanej ostrości widzenia u osób z niską tolerancją korekcji optycznej. Zaletą tych technik jest możliwość usunięcia implantów.

W ostatniej dekadzie znalazły także zastosowanie rogówkowe procedury łączone wszczepienia segmentów ICRS lub technik laserowych z zabiegiem *cross-linking* [7].

Implanty wewnątrzrogówkowe mogą być także wykorzystywane do korekcji starczowzroczności. Działanie tych implantów opiera się na wykorzystywaniu zjawiska stenopii lub zróżnicowanej mocy refrakcyjnej implantu czy też na zmianie profilu krzywizny centralnej i paracentralnej rogówki [8, 9]. Techniki te w praktyce są rzadko stosowane. W chirurgii refrakcyjnej wewnątrzgałkowej wyróżnia się dwa typy procedur: wszczepienie dodatkowej soczewki tylnokomorowej (tzw. fakijnej) w oku z własną soczewką (pIOL, *phakic intraocular lens*) [10] oraz refrakcyjną wymianę soczewki (RLE, *refractive lens exchange*) [11].

WYBÓR METODY KOREKCJI WADY WZROKU

Jednym z głównych czynników decydującym o sukcesie chirurgii refrakcyjnej jest profesjonalizm zespołu refrakcyjnego, czyli jego kompetencje i doświadczenie, przekładające się na właściwą kwalifikację pacjenta, wybór optymalnej procedury refrakcyjnej i jej sprawne przeprowadzenie oraz monitorowanie procesu gojenia.

Uzyskane podczas szczegółowych badań wyniki są podstawą podejmowania dalszych decyzji i pozwalają lekarzowi ocenić możliwości przeprowadzenia optymalnej procedury refrakcyjnej w celu całkowitej lub częściowej korekcji wady wzroku. Wybór metody korekcji wzroku zależy od wielu czynników, m.in.: rodzaju i wielkości wady wzroku, wieku,

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/ophthatherapy/index: 02.08.2025; 08:07,19

medycznych uwarunkowań rogówki i przedniego odcinka gałki ocznej, stanu powierzchni oka oraz wykonywanego zawodu. Bezwzględnym warunkiem, który należy spełnić przed planowaniem zabiegów laserowych rogówki z wytworzeniem płatka jest oszacowanie grubości nienaruszonej stromy rogówki, pamiętając o jej minimalnej zalecanej grubości wynoszącej 280–300 µm. Odsetek naruszonej tkanki rogówki (PTA, *percentage tissue altered*), będący ilorazem sumy grubości płatka i głębokości ablacji oraz grubości rogówki w przypadku zabiegów LASIK/FemtoLASIK lub ilorazem sumy grubości lentikuli i czapeczki (*cap*) oraz grubości rogówki dla zabiegów SMILE, powinien zawsze wynosić poniżej 40% [12, 13].

Zabiegi laserowej korekcji wzroku w przeważającej większości przypadków są wykonywane u osób powyżej 18. r.ż. Rejestracja Food and Drug Administration (FDA) nie obejmuje laserowych procedur refrakcyjnych u osób poniżej 18. r.ż., jednak keratektomia fotorefrakcyjna (PRK) jest dopuszczalna w wyspecjalizowanych ośrodkach u dzieci z wysoką anizometropią lub wysoką wadą wzroku, niepoddającą się korekcji za pomocą standardowych metod i zagrożonych rozwojem niedowidzenia. Górna granica wieku dla laserowej korekcji wzroku nie została określona; głównym czynnikiem wykluczającym zabieg w wieku późno dojrzałym są współistniejące choroby gałki ocznej (najczęściej zaćma). U osób w wieku powyżej 60. r.ż. należy się liczyć z wyższym odsetkiem wad resztkowych [14].

Kandydatami do laserowej korekcji wady wzroku mogą być dorośli ze stabilną wadą wzroku (zmiana refrakcji o nie więcej niż 0,5 D w ciągu ostatnich 12 miesięcy): krótkowzrocznością do -10 D, nadwzrocznością do +6 D, astygmatyzmem do 6 D, różnowzrocznością oraz starczowzrocznością.

Zabieg FemtoLASIK jest obecnie złotym standardem w chirurgii refrakcyjnej ze względu na największy zakres korygowanych wad, wysokie bezpieczeństwo w czasie zabiegu oraz najszybszą stabilizację widzenia. Jest to metoda z wyboru w korekcji nadwzroczności i astygmatyzmu oraz zalecana u osób powyżej 40. r.ż. Metoda FemtoLASIK w porównaniu z klasyczną techniką LASIK jest bardziej wszechstronna dla chirurga, umożliwia wieloparametryczną indywidualizację płatka rogówki i zawiasu płatka w celu uzyskania największej skuteczności i przewidywalności przeprowadzanej korekcji wady wzroku [15]. Przy rozważaniu technik płatkowych metoda FemtoLASIK powinna być preferowana u osób z większą wadą wzroku czy cieńszą lub bardziej płaską rogówką.

Zabieg ReLEx SMILE® wiąże się z mniejszymi, w porównaniu z technikami płatkowymi: nacięciem przednich warstw rogówki, naruszeniem powierzchownego splotu nerwowego rogówki oraz wzrostem poziomu aberracji wyższego rzędu i aberracji sferycznej [16, 17]. Procedura ta wiąże się z dłuższym czasem dokowania *interface* lasera i zastosowaniem niższego ciśnienia ssącego w porównaniu z metodą FemtoLASIK. Zabieg ten jest obecnie preferowany u osób młodych, aktywnie uprawiających sport, z krótkowzrocznością i astygmatyzmem krótkowzrocznym. Zabieg ten powinien być także rozważany u osób z tendencją do suchości oczu, nieco szerszymi źrenicami i wyższymi wartościami keratometrii, ponadto u pacjentów z jaskrą początkową dobrze kontrolowaną i u kobiet przed planowaną ciążą ze względu na mniejsze osłabienie biomechaniki rogówki.

Zabiegi powierzchniowe mogą być rozważane przy planowaniu korekcji niewielkiej krótkowzroczności i astygmatyzmu krótkowzrocznego. Kandydatami do zabiegów powierzchniowych mogą być osoby z cieńszą rogówką, łagodnym zespołem suchego oka, nawracającymi erozjami rogówki lub dystrofią błony podstawnej nabłonka. Metody te znalazły także zastosowanie w oczach z granicznymi wartościami keratometrii oraz u osób z głębokim osadzeniem gałek ocznych, wydatnymi łukami brwiowymi czy uprawiających sporty kontaktowe. Według metaanalizy porównującej skuteczność i bezpieczeństwo czterech procedur powierzchniowych: PRK, LASEK, EPI-LASIK i TE-PRK, najwyższe pozycje w rankingu uzyskały: metoda LASEK, pod względem skuteczności, przewidywalności i bezpieczeństwa, metoda EPI-LASIK, pod względem najmniejszego stopnia pooperacyjnego przymglenia rogówki, oraz metoda TE-PRK, pod względem najmniejszego dyskomfortu bólowego i najkrótszego czasu gojenia nabłonka [18]. Inne metaanalizy, typu *head-to-head*, porównujące skuteczność i przewidywalność metod PRK i LASEK, PRK i EPI-LASIK oraz *Sub-Bowman keratomileusis* (SBK) i TE-PRK nie potwierdziły wyższości jednej techniki nad drugą [19–21].

Zaawansowane protokoły ablacji powinny być rozważane w oczach z astygmatyzmem nieregularnym (*topo-guided ablation*) oraz w oczach ze złożonymi błędami refrakcji, w tym z aberracjami wyższego rzędu (*wavefront-guided ablation*) [5]. Przy planowaniu powyższych zabiegów należy brać pod uwagę to, że ablacja spersonalizowana wiąże się z usunięciem nieco większej objętości stromy rogówki w porównaniu ze standardową ablacją sferocylindryczną.

Do zabiegu mikromonowizji metodą laser Blended Vision (LBV Presbyond®) kwalifikują się osoby w wieku ok. 40 lat i powyżej, z krótkowzrocznością do -8,0 D, nadwzrocznością do +4,0 D, astygmatyzmem do 2,5 D i z pozytywnym wynikiem testu tolerancji monowizji *cross-blur*. Podczas tego testu jest wyznaczane oko dominujące, sprawdzana wielkość akceptowalnej przez pacjenta różnowzroczności do dali i bliży oraz oceniany komfort widzenia. Metoda LBV Presbyond może być również rozważana dla osób z emmetropią w celu poprawy widzenia do bliży [22].

Kandydatami do wszczepienia soczewek fakijnych są przede wszystkim osoby młode (powyżej 21 lat), z wysoką wadą wzroku niekwalifikującą się do laserowej korek-

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from
https://www.journalsmededu.pl/index.php/ophthatherapy/index: 02.08.2025; 08:07,19

cji wzroku lub u których występują przeciwwskazania do rogówkowej chirurgii refrakcyjnej. Niezbędnymi kryteriami do wszczepienia soczewki fakijnej są: odpowiednia gęstość komórek śródbłonka (min. 1900 komórek/mm^2), głębokość komory przedniej w centrum wynosząca min. 3,0 mm i prawidłowa budowa kąta przesączania. Zakres wad refrakcji korygowanych za pomocą soczewek fakijnych wynosi: w krótkowzroczności do -23,0 D (ICL do -18,0 D), w nadwzroczności do +12,0 D (ICL do +10,0 D), a w niezborności do 8,0 D (ICL do 6,0 D) [10]. W niedalekiej przyszłości będą dostępne soczewki fakijne korygujące również starczowzroczność.

Zakres dopuszczonych korekcji wad refrakcji za pomocą metod laserowych i soczewek fakijnych przedstawiono w tabeli 2.

Zabieg refrakcyjnej wymiany soczewki i wszczepienia soczewki multifokalnej lub jednoogniskowej (sferycznej bądź torycznej) można rozważać u osób w wieku prezbiopijnym, z wadą wzroku do dali i bliży, bez współistniejącej zaćmy, niekwalifikujących się do laserowej korekcji wzroku [11]. Kandydatami do zabiegu RLE są osoby zainteresowane niezależnością od okularów dla większości zadań wykonywanych z odległości do dali i bliży, osoby optymistycznie nastawione do życia i akceptujące małe trudności w widzeniu do dali.

Pacjenci kwalifikowani do zabiegu RLE powinni być szczegółowo poinformowani o ryzyku zabiegu wewnątrzgałkowego, zwłaszcza wystąpienia zaburzeń widzenia zmierzchowego takich jak olśnienie (*glare*) i efekt *halo*. Grupą pacjentów najbardziej zadowolonych z zabiegu RLE są osoby ze średniego stopnia i wysoką nadwzrocznością lub krótkowzrocznością, niewykonujące regularnej, wielogodzinnej pracy przy monitorze ekranowym.

Podczas szczegółowej rozmowy chirurga refrakcyjnego z pacjentem powinny być ustalone powody decyzji pacjenta o korekcji wzroku, a także jego oczekiwania związane z wynikiem zabiegu, dostosowane do indywidualnego stylu życia i pracy pacjenta. Lekarz powinien wybrać optymalną metodę laserowej chirurgii refrakcyjnej, która gwarantuje możliwie najpełniejszą korekcję wady, przy jednoczesnym zachowaniu obowiązujących kryteriów bezpieczeństwa kwalifikacji do zabiegu.

Pacjent powinien wiedzieć przed zabiegiem, na czym polega planowany zabieg, jaki jest jego profil skuteczności i bezpieczeństwa, a także o charakterze przejściowych dolegliwości i zmianach jakości widzenia, których może się spodziewać w pierwszym okresie po operacji w zależności od zastosowanej metody i rodzaju korygowanej wady.

Pacjent w wieku presbiopijnym kwalifikujący się do metody LBV Presbyond® powinien być poinformowany, że po zabiegu laserowej korekcji starczowzroczności czas trwania procesu adaptacji neuronalnej i stabilizacji widzenia zależy od indywidualnych uwarunkowań i wynosi od kilku tygodni do kilku miesięcy. W tym i późniejszym okresie niektó-

TABELA 2

Zakres dopuszczonych korekcji wad refrakcji za pomocą metod laserowych i soczewek fakijnych.

	Krótkowzroczność	Nadwzroczność	Astygmatyzm mieszany
LASIK/FemtoLASIK	do -10,0 D (-14,0 według FDA) bez astygmatyzmu lub do -5,0 D (ES -10,0 D) z astygmatyzmem	do +6,0 D bez astygmatyzmu lub do +5,0 D (ES +6,0 D) z astygmatyzmem	do 6,0 D
LASIK/FemtoLASIK *wavefront-guided*	do -8,0 D bez astygmatyzmu lub do -4,0 D (ES -8,0 D) z astygmatyzmem	-	-
LASIK/FemtoLASIK *topography-guided*	do -8,0 D bez astygmatyzmu lub do -3,0 D (ES -9,0 D) z astygmatyzmem	-	-
LASIK/FemtoLASIK Presbyond	do -8,0 D bez astygmatyzmu lub do -2,5 D (ES -8,0 D) z astygmatyzmem	do +4,0 D bez astygmatyzmu lub do +2,50 D (ES +4,0 D) z astygmatyzmem	do 2,5 D
PRK/LASEK	do -10,0 D (-12,0 według FDA) bez astygmatyzmu lub do -4,0 D (ES -10,0 D) z astygmatyzmem	do +5,0 D bez astygmatyzmu lub do +4,0 D (ES +5,0 D) z astygmatyzmem	do 6,0 D
SMILE	do -10,0 D bez astygmatyzmu lub do -5,0 D (ES -10,0 D) z astygmatyzmem	-	-
Soczewki fakijne ICL	do -18,0 D bez astygmatyzmu lub do -6,0 D (ES -18,0 D) z astygmatyzmem	do +10,0 D bez astygmatyzmu lub do +6,0 D (ES +10,0 D) z astygmatyzmem	do 6,0 D

D – dioptrie, ES – ekwiwalent sferyczny.

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/ophthatherapy/index: 02.08.2025; 08:07,19

re czynności wykonywane w skrajnych odległościach mogą wymagać okresowego stosowania dodatkowej korekcji okularowej. W ciągu życia refrakcja oka podlega naturalnym zmianom i w przyszłości może zachodzić potrzeba stosowania okularów lub, o ile to możliwe, powtórzenia zabiegu. Osoby w wieku 40 lat i powyżej niekwalifikujące się do jednoczesnej korekcji prezbiopii lub planujące jedynie korekcję wady wzroku do dali powinny otrzymać informację o konieczności stosowania okularów do bliży po zabiegu [23].

Jeśli stan miejscowy oraz ogólny pacjenta, a także jego indywidualne względy życiowe i zawodowe wskazują na to, że bardziej skuteczne i bezpieczne niż metody laserowe mogą się okazać wewnątrzgałkowe metody korekcji, wówczas taką opcję należy pacjentowi zaproponować [24, 25].

Po zabiegu refrakcyjnym, niezależnie od zastosowanej metody, konieczne jest przestrzeganie zaleceń, stosowanie się do godzinowego planu podawania kropli oraz zgłaszanie się na wizyty kontrolne.

Pacjentowi należy także przedstawić alternatywne, nieinwazyjne metody korekcji wady wzroku, czyli stosowanie szkieł okularowych lub soczewek kontaktowych.

PODSUMOWANIE

Właściwy wybór metody korekcji wady wzroku jest niezbędny do osiągnięcia optymalnych wyników i satysfakcji pacjenta. Wybór ten powinien być oparty na wynikach szczegółowego badania kwalifikacyjnego, oczekiwaniach pacjenta oraz doświadczeniu chirurga refrakcyjnego.

ADRES DO KORESPONDENCJI
dr hab. n. med. Joanna Wierzbowska, prof. WIM
Klinika Okulistyki, Centralny Szpital Kliniczny Ministerstwa Obrony Narodowej, Wojskowy Instytut Medyczny
04-141 Warszawa, ul. Szaserów 128
e-mail: jwierzbowska@wim.mil.pl

ORCID
Joanna Wierzbowska – ID – http://orcid.org/0000-0002-6993-7518
Marcin Smorawski – ID – http://orcid.org/0000-0002-5861-9987
Dominik Uram – ID – http://orcid.org/0000-0003-4420-311X

For non-commercial use only

Piśmiennictwo

1. WHO. Vision 2020. Fact Sheet No 1213. Geneva, WHO 2000.
2. Jones C. Refractive Surgery. Market Report. MarketScope. 2019; 2020: 1-283.
3. Montés-Micó R, Rodríguez-Galietero A, Alió JL. Femtosecond laser versus mechanical keratome LASIK for myopia. Ophthalmology. 2007; 114: 62-8.
4. Moshirfar M, McCaughey MV, Reinstein DZ et al. Small-incision lenticule extraction. J Cataract Refract Surg. 2015; 41: 652-65.
5. Ozulken K, Yuksel E, Tekin K et al. Comparison of Wavefront-Optimized Ablation and Topography-Guided Contoura Ablation with LYRA Protocol in LASIK. J Refract Surg. 2019; 35: 222-9.
6. Reinstein DZ, Couch DG, Archer TJ. LASIK for hyperopic astigmatism and presbyopia using micro-monovision with the Carl Zeiss Meditec MEL 80. J Refract Surg. 2009; 25: 37-58.
7. Coskunseven E, Jankov MR, Hafezi F et al. Effect of treatment sequence in combined intrastromal corneal rings and corneal collagen crosslinking for keratoconus. J Cataract Refract Surg. 2009; 35: 2084-91.
8. Yoo A, Kim JY, Kim MJ et al. Hydrogel Inlay for Presbyopia: Objective and Subjective Visual Outcomes. J Refract Surg. 2015; 31: 454-60.
9. Whitman J, Hovanesian J, Steinert RF et al. Through-focus performance with a corneal shape-changing inlay: One-year results. J Cataract Refract Surg. 2016; 42: 965-71.
10. Packer M. Meta-analysis and review: effectiveness, safety, and central port design of the intraocular collamer lens. Clin Ophthalmol. 2016; 10: 1059-77.
11. Rosen E, Alió JL, Dick HB et al. Efficacy and safety of multifocal intraocular lenses following cataract and refractive lens exchange: Metaanalysis of peer-reviewed publications. J Cataract Refract Surg. 2016; 42: 310-28.
12. Randleman JB, Woodward M, Lynn MJ et al. Risk assessment for ectasia after corneal refractive surgery. Ophthalmology. 2008; 115: 37-50.
13. Santiago MR. Percent tissue altered and corneal ectasia. Curr Opin Ophthalmol. 2016; 27: 311-5.
14. Hecht I, Achiron A, Ben Haim L et al. Refractive surgery in the late adulthood and adolescent age groups. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2019; 257: 2057-63.
15. Zhang ZH, Jin HY, Suo Y et al. Femtosecond laser versus mechanical microkeratome laser in situ keratomileusis for myopia: Meta-analysis of randomized controlled trials. J Cataract Refract Surg. 2011; 37(12): 2151-9.

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/ophthatherapy/index: 02.08.2025; 08:07,19

16. Vega-Estrada A, Alió JL, Arba Mosquera S et al. Corneal higher order aberrations after LASIK for high myopia with a fast repetition rate excimer laser, optimized ablation profile, and femtosecond laser-assisted flap. J Refract Surg. 2012; 28: 689-96.
17. Guo H, Hosseini-Moghaddam SM, Hodge W. Corneal biomechanical properties after SMILE versus FLEX, LASIK, LASEK, or PRK: a systematic review and meta-analysis. BMC Ophthalmol. 2019; 19: 167.
18. Wen D, Tu R, Flitcroft I et al. Corneal Surface Ablation Laser Refractive Surgery for the Correction of Myopia: A Network Meta-analysis. J Refract Surg. 2018; 34: 726-35.
19. Zhao LQ, Wei RL, Cheng JW et al. Meta-analysis: clinical outcomes of laser-assisted subepithelial keratectomy and photorefractive keratectomy in myopia. Ophthalmology. 2010; 117: 1912-22.
20. Wu W, Wang Y, Xu L. Epipolis-laser in situ keratomileusis versus photorefractive keratectomy for the correction of myopia: a meta-analysis. Int Ophthalmol. 2015; 35: 757-63.
21. Zhang R, Sun L, Li J et al. Visual and Refractive Outcomes After Sub-Bowman Keratomileusis and Transepithelial Photorefractive Keratectomy for Myopia. Eye Contact Lens. 2019; 45: 132-6.
22. Reinstein DZ, Carp GI, Archer TJ et al. LASIK for the correction of presbyopia in emmetropic patients using aspheric ablation profiles and a micro-monovision protocol with the Carl Zeiss Meditec MEL 80 and VisuMax. J Refract Surg. 2012; 28: 531-41.
23. Laser Vision Correction. Patient Information. The Royal College of Ophthalmologists. www.rcophth.ac.uk (access: 1.02.2021).
24. Phakic Intraocular Lens Implantation. Patient Information. The Royal College of Ophthalmologists. www.rcophth.ac.uk (access: 1.02.2021).
25. Refractive Lens Exchange. Patient Information. The Royal College of Ophthalmologists. www.rcophth.ac.uk (access: 1.02.2021).

For non-commmercial use only

Wkład autorów:
Joanna Wierzbowska: wybór tematu, opracowanie koncepcji pracy, zebranie piśmiennictwa, przygotowanie manuskryptu oraz edycji końcowej artykułu (60%); Marcin Smorawski: zebranie piśmiennictwa, udział w przygotowaniu manuskryptu (20%); Dominik Uram: zebranie piśmiennictwa, udział w przygotowaniu manuskryptu (20%).

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:
Joanna Wierzbowska: choosing a topic, developing concept of the work, collecting literature, preparation of the manuscript and the final version of the manuscript (60%); Marcin Smorawski: collecting literature, preparation of the manuscript (20%); Dominik Uram: collecting literature, preparation of the manuscript (20%).

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.

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/ophthatherapy/index: 02.08.2025; 08:07,19