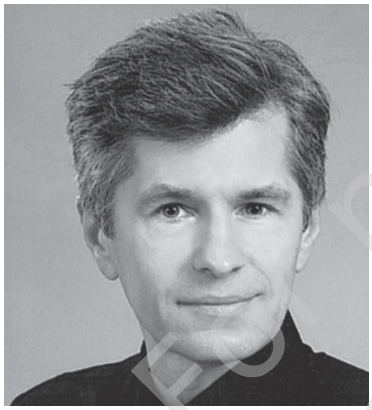
Współczesne możliwości korekcji prezbiopii pooperacyjnej metodami implantacji soczewek wewnątrzgałkowych u pacjentów z zaćmą

Postoperative presbyopia correction with intraocular lenses implantation in cataract patients – current trends

Mariusz Spyra[1], Ewelina Cisek[2,3], Agnieszka Cisek[1,3], Stanisław Orkisz[3], Paweł Klonowski[2], Tomasz Chorągiewicz[2], Dominika Nowakowska[2], Robert Rejdak[2]

[1] Oddział Okulistyczny, Wojewódzki Szpital im. Zofii z Zamoyskich Tarnowskiej w Tarnobrzegu
Kierownik Oddziału: lek. Mariusz Spyra
[2] Klinika Okulistyki Ogólnej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie
Kierownik Kliniki: prof. dr hab. n. med. Robert Rejdak
[3] Katedra Nauk Morfologicznych, Uniwersytet Rzeszowski
Kierownik Katedry: prof. dr hab. n. med. Stanisław Orkisz



NAJWAŻNIEJSZE

Najskuteczniejsza i najczęściej stosowana metoda korekcji starczowzroczności u operowanych na zaćmę to implantacja wieloogniskowych soczewek wewnątrzgałkowych. W chirurgii implantacyjnej stawia się na soczewki wieloogniskowe dyfrakcyjne i o wydłużonej ogniskowej.

HIGHLIGHTS

The most effective and most frequently used method for presbyopia correction in cataract patients involves the implantation of presbyopic intraocular lenses. Diffractive intraocular lenses and extended depth of focus IOLs are the two main trends in presbyopia correction in cataract patients nowadays.

STRESZCZENIE

Obecnie najbardziej popularną metodą korekcji starczowzroczności podczas operacji zaćmy jest wszczepienie wewnątrzgałkowej soczewki wieloogniskowej. Pozwalają one na uzyskanie dobrego widzenia na różne odległości, ale nie są pozbawione wad, które powodują ich niewielki udział w rynku soczewek wewnątrzgałkowych – wynosi on mniej niż 5%. Największe wady soczewek wieloogniskowych to: możliwość występowania uciążliwych zjawisk świetlnych w nocy, obniżenie kontrastu i wysoki koszt. Obecnie głównym celem rozwoju technologii soczewek wewnątrzgałkowych jest uzyskanie równowagi między dużą niezależnością od okularów i dobrą ostrością widzenia na różne odległości a występowaniem i tolerancją niekorzystnych zjawisk świetlnych i obniżonego kontrastu. Duże zapotrzebowanie na zapewnienie widzenia pośredniego i bliskiego (40–80 cm) spowodowało największy rozwój i postęp technologii soczewek trójogniskowych i soczewek o wydłużonej ogniskowej. Równocześnie nowe rozwiązania optyki dyfrakcyjnej umożliwiają znaczną transmisję światła przy jego małej utracie dzięki konstrukcji dyfrakcyjnej. Bardzo dobry kontrast w warunkach zmierzchowych zapewnia korekcja aberracji chromatycznych. Uzyskanie wydłużonego ogniska dzięki dyfrakcyjnej konstrukcji *echelette* prowadzi do pozbycia się znacznej części uciążliwych nocnych zjawisk świetlnych. Wysoka jakość widzenia na różne odległości (dal, pośrednia, bliż) przy niskiej częstotliwości i natężeniu niekorzystnych efektów ubocznych pozwala na coraz szersze i bezpieczniejsze stosowanie tych rozwiązań u coraz większej liczby pacjentów operowanych z powodu zaćmy.

Słowa kluczowe: starczowzroczność, zaćma, soczewki wieloogniskowe, soczewki o wydłużonej ogniskowej

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/ophthatherapy/index: 05.08.2025; 17:12,36

ABSTRACT

The most popular method of presbyopia correction during cataract surgery involves multifocal intraocular lens implantation. The MIOLs (multifocal intraocular lenses) constitute less than 5% of the intraocular lens market. With MIOLs patients can achieve very good distance, intermediate, and near vision, but very often accompanied by negative side effects. The most bothersome drawbacks of MIOLs include the night-light phenomena and low contrast sensitivity, mainly in low-light conditions. The main trends in MIOL technology developments involve achieving proper balance between good vision at all distances and spectacle independence, and lower contrast sensitivity and presence of negative light phenomena. Over the recent years, due to the changes to our lifestyle, intermediate vision (60–80 cm) has become very important, as has the development of trifocal and EDOF (extended depth of focus) lenses. New designs of diffractive lenses enable higher transmittance of light energy through the optics and the possibility of correcting the chromatic aberration which influences contrast sensitivity, especially in low light conditions. The echelette design makes it possible to eliminate the very disturbing night light phenomena thanks to the elongated focus. Nowadays, modern multifocal intraocular lenses allow patients to achieve very good vision at all distances after cataract surgery without troublesome side effects. And for that reason, multifocals can be used in a wider population of cataract patients, offering them high levels of satisfaction and spectacle independence.

Key words: presbyopia, cataract, multifocal lenses, extended depth of focus IOL

For non-commercial use only

EPIDEMIOLOGIA

Zaćma coraz częściej występuje w populacji i jednocześnie coraz młodsi pacjenci są poddawani leczeniu chirurgicznemu. Dzięki szybkim postępom w dziedzinie technologii operacyjnej i coraz bardziej zaawansowanej optyce soczewek implantowanych liczba zabiegów chirurgicznych z roku na rok wzrasta, a wskazania do operacji zaćmy obejmują coraz szerszy krąg chorych.

Wydłużenie życia w krajach wysoko rozwiniętych gospodarczo powoduje zwiększenie liczby osób cierpiących na starczowzroczność, a mających jeszcze przejrzyste soczewki. Coraz częściej też operowani z powodu zaćmy są jeszcze aktywni w życiu prywatnym czy zawodowym i w okresie pooperacyjnym oczekują nie tylko dobrego widzenia do dali, ale również dokładnego skorygowania wady wzroku i braku potrzeby używania okularów do bliży [1].

STARCZOWZROCZNOŚĆ POOPERACYJNA

Starczowzroczność pooperacyjna po operacji zaćmy polega na pogorszeniu widzenia do bliży i wynika z braku możliwości akomodacji implantowanej sztucznej soczewki jednoogniskowej. Obecnie najczęstszą metodą korekcji tej wady jest stosowanie dodatkowo okularów. Jednak od ponad 20 lat istnieje możliwość chirurgicznej poprawy starczowzroczności za pomocą soczewek wewnątrzgałkowych wieloogniskowych. Najczęściej implantuje się soczewki dwuogniskowe, których konstrukcja opiera się na koncentrycznych strefach w części optycznej ogniskujących światło z dwóch odległości, co umożliwia widzenie na dalekie i na bliskie dystanse.

Soczewki dwuogniskowe wytwarzają jedno ognisko do dali i drugie do bliży, a siatkówka może symultanicznie odbierać tylko jeden obraz w tym samym czasie [2].

Obraz powstający na siatkówce pochodzi albo z ogniska dali, albo z ogniska bliży i zawsze jeden z nich jest tłumiony, a w procesie widzenia wybrany zostaje obraz o najlepszej ostrości. Niestety, drugie, tłumione ognisko o obrazie rozmytym wywołuje niekorzystne efekty świetlne o charakterze *halo* i *glare*.

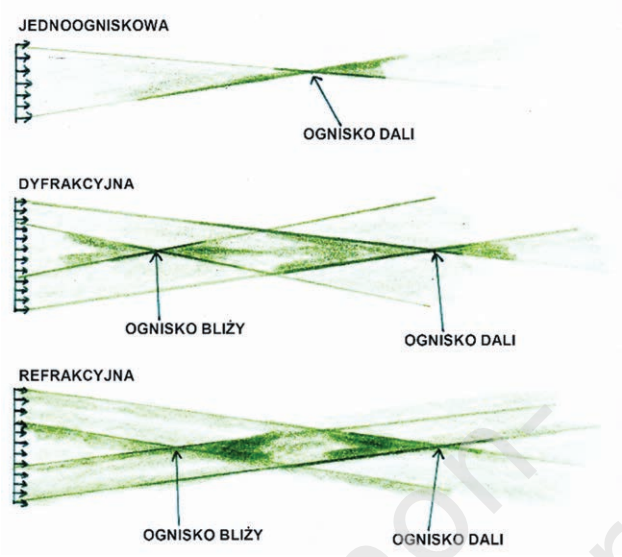
KWALIFIKACJA PACJENTA

Wszyscy potencjalni pacjenci po dokładnym badaniu okulistycznym i zakwalifikowani do wszczepu wieloogniskowego powinni spełniać warunki związane z prawidłową budową i funkcją pozostałych ośrodków optyczno-receptorowych oka. Należy ich również poinformować o spodziewanym efekcie optycznym i o możliwych powikłaniach związanych z implantacją zaawansowanej technologicznie soczewki.

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from
https://www.journalsmededu.pl/index.php/ophthatherapy/index: 05.08.2025; 17:12,36

RYCINA 1

Rozdział światła w soczewkach jedno- i wieloogniskowych dyfrakcyjnych oraz refrakcyjnych (materiał własny Autora).



Badanie rogówki

Wszyscy pacjenci przed operacją powinni mieć wykonaną topografię rogówki, żeby wykluczyć astygmatyzm nieregularny. Wydajność optyki soczewek wieloogniskowych bardzo dobrze kompensuje regularny astygmatyzm rogówkowy do 1 D-cylindrycznej, lecz powyżej tej wartości dochodzi do znacznego stopnia rozogniskowania, które może utrudnić uzyskanie na siatkówce obrazu dobrej jakości. Nieregularny astygmatyzm lub dystrofie rogówki i zwyrodnienia wpływają negatywnie na pooperacyjną jakość widzenia, gdyż potęgują efekt aberracji wyższego rzędu w postaci *komy* lub *trefoil*. Pacjenci z jakimkolwiek zaburzeniem budowy rogówki i jej przejrzystości powinni być dyskwalifikowani z tego typu operacji.

Soczewki wieloogniskowe są bardzo wrażliwe na resztkowe wady wzroku [2, 3], dlatego dokładna przedoperacyjna biometria jest kluczowa dla osiągnięcia zamierzonej refrakcji [3]. Krzywiznę rogówki określa się wieloma sposobami, w tym przy użyciu urządzeń, które mierzą przednią powierzchnię, tylną powierzchnię lub obie różnymi technikami topograficznymi i tomograficznymi. Tylny astygmatyzm rogówkowy może w dużej mierze wpływać na rezultat refrakcyjny po operacji, dlatego w pomiarze tylnej i przedniej powierzchni rogówki urządzenia działające na zasadzie kamery Scheimpfluga bywają dokładniejsze niż keratometry manualne czy topografy *Placido*, oceniające wyłącznie powierzchnię przednią rogówki [4].

Soczewki wieloogniskowe wymagają prawidłowej centracji i najlepiej funkcjonują przy najmniejszym astygmatyzmie rogówkowym i refrakcji bliskiej emmetropii. Trzeba pamiętać, iż indukowanie astygmatyzmu rogówkowego w trakcie operacji zaćmy może zniweczyć efekt multifokalności soczewki. Postępowanie z astygmatyzmem i jego korygowanie w trakcie wszczepiania soczewek wieloogniskowych polega na zastosowaniu cięć rąbkowych, łukowatych, a w przypadku pooperacyjnej wady refrakcji – użyciu lasera ekscymerowego do korekcji wady resztkowej. Poprawia to rezultaty w zakresie widzenia i satysfakcję pooperacyjną pacjenta [6]. Soczewki wieloogniskowe nie powinny być implantowane w trakcie zabiegów podwyższonego ryzyka z możliwymi powikłaniami pooperacyjnymi, takimi jak: decentracja, dyslokacja wszczepu, zaburzenia funkcji źrenicy, przedłużony stan zapalny [2]. Bardzo ważnym elementem jest również centracja soczewki w osi widzenia w trakcie zabiegu.

Badanie siatkówki i nerwu wzrokowego

Równoczesne optymalne funkcjonowanie plamki i nerwu wzrokowego jest kluczowe dla zaadaptowania optyki soczewek wieloogniskowych u pacjenta. Kontrola siatkówki w badaniu optycznej tomografii koherencyjnej (OCT, *optical coherence tomography*) stanowi klucz do eliminacji schorzeń plamki. Przeciwwskazaniami do wszczepienia soczewek multifokalnych są: starcze zwyrodnienie plamki, makulopatia cukrzycowa i jaskra.

Oczekiwania pacjenta

Przy kwalifikacji do wszczepu wieloogniskowego konsultacja przedoperacyjna powinna obejmować spodziewane realistyczne oczekiwania pooperacyjne pacjenta. Powinien on też zostać poinformowany, jakiego rodzaju i jakiej jakości widzenia może oczekiwać po operacji. Informacje na temat potencjalnych wzrokowych efektów ubocznych (jak *halo* i *glare*) oraz ograniczeń w widzeniu na pewne dystanse i w pewnych warunkach oświetlenia powinny zostać wyczerpująco objaśnione.

Zrozumienie oczekiwań pacjenta, jego stylu życia i nadziei co do widzenia pooperacyjnego pozwala się upewnić co do właściwego wyboru typu soczewki i osiągnięcia sukcesu pooperacyjnego, a jednocześnie uniknąć jakichkolwiek rozczarowań związanych z nierealistycznymi przewidywaniami.

Nie wszyscy pacjenci mogą zostać zakwalifikowani do wszczepu wieloogniskowego. Potencjalnych kandydatów powinno się bardzo dokładnie badać, informować i selekcjonować przez intensywny *screening* przedoperacyjny. Pacjentowi należy poświęcić odpowiednio dużo czasu, żeby wyjaśnić mu istotę rzeczy i nie doprowadzić do rozczarowania po operacji.

SOCZEWKI WIELOOGNISKOWE

Soczewki wewnątrzgałkowe wieloogniskowe mogą mieć konstrukcję refrakcyjną lub dyfrakcyjną, w zależności od mechanizmu ugięcia i rozdziału energii świetlnej.

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/ophthatherapy/index: 05.08.2025; 17:12,36

Obecnie technologia dyfrakcyjna zdecydowanie przeważa nad refrakcyjną i stosuje się ją w większości soczewek. W trakcie dyfrakcji i refrakcji część energii świetlnej zawsze ulega rozproszeniu, co obniża kontrast widzenia, zwłaszcza w warunkach mezopowych. Niekorzystne zjawiska świetlne i zmniejszenie kontrastu przy słabym oświetleniu są obecnie najbardziej niepożądanymi cechami soczewek wieloogniskowych i wraz z brakiem tolerancji na resztkową wadę sferyczną czy cylindryczną stanowią główne przyczyny niezadowolenia pacjenta, a nawet potrzeby eksplantacji soczewki z oka.

Najczęściej do tej pory stosowaną soczewką wieloogniskową jest soczewka dyfrakcyjna dwuogniskowa dająca bardzo dobre widzenie do dali i do bliży z odległości 30–40 cm w zależności od zastosowanej addycji. Widzenie na dalsze odległości, 50–80 cm, zwane odległościami pośrednimi, jest już zdecydowanie gorsze; tworzy się przerwa w dobrym widzeniu, tzw. *intermediate gap*.

Najpopularniejsze obecnie w chirurgii zaćmy soczewki wieloogniskowe to soczewki dwuogniskowe dyfrakcyjne. Zasada ich działania polega na wytworzeniu na siatkówce oka dwóch ognisk: jednego do dali, a drugiego do bliży. Możliwości percepcyjne siatkówki pozwalają na odbiór jednego obrazu; drugi, tłumiony, zostaje jednocześnie rozogniskowany. Rozdział energii świetlnej w tych soczewkach pozostaje różny w zależności od soczewki, najczęściej jest stały i wynosi po połowie do dali i do bliży lub zmienny w zależności od szerokości źrenicy.

TABELA 1

Rozdział energii świetlnej w grupie najbardziej popularnych soczewek trójogniskowych.

Reviol Tri-ED	46%	25%	29%
AT LISA tri	50%	20%	30%
FineVision	50%	17%	33%
PanOptix®	50%	25%	25%

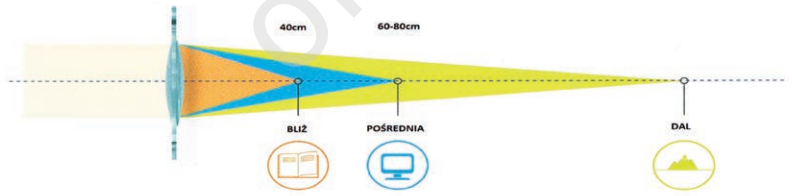
ZNACZENIE WIDZENIA POŚREDNIEGO

W ostatnim czasie nastąpiła zmiana stylu życia większości naszych pacjentów poddających się operacjom zaćmy: zamiast książek często używają tabletu, a większość korzysta z telefonu komórkowego, komputera lub laptopa. Wykonywanie tych czynności wymaga dobrego widzenia na odległości większe niż 40 cm i dlatego obecnie zakres widzenia pośredniego staje się dla naszych pacjentów co najmniej równie ważny jak widzenie do bliży. Jest on kluczowy również w obsłudze nawigacji w samochodzie, gotowaniu, grze w karty czy robieniu zakupów w hipermarketach.

O istotności widzenia w zakresach pośrednich świadczą rozwój technik implantacyjnych mających je zapewnić (np. *mix and match*) i coraz częstsze stosowanie soczewek o niższym dodatku do bliży mające na celu osiągnięcie dobrego widzenia pośredniego po implantacji u operowanych na zaćmę. W tego typu soczewkach najwięcej światła przeznaczone zostaje do dali, następnie – do bliży, a najmniej – do odległości pośredniej. Ognisko do bliży we wszystkich soczewkach znajduje się w odległości ok. 40 cm (z wyjąt-

RYCINA 2

Mechanizm powstawania ognisk skupienia w soczewce trójogniskowej (materiał własny Autora).



W związku z rosnącym zapotrzebowaniem na zapewnienie widzenia pośredniego dużą popularnością cieszą się soczewki trójogniskowe. Zasada ich działania jest podobna i najczęściej są to soczewki dyfrakcyjne. Jednak rozdział światła zmienia się w nich z uwagi na dodatkowe ognisko. Najczęściej stosowaną opcją jest zapewnienie połowy światła do dali, a reszty do bliży i odległości pośrednich. Widzenie bliższe jest przy tym podzielone z przewagą dla ogniska do bliży. Najbardziej znane modele soczewek trójogniskowych wymienione są w tabeli 1.

TABELA 2

Odległości ogniska do bliży i odległości pośrednie w 4 najpopularniejszych modelach soczewek trójogniskowych.

Trifocal IOL (model soczewki)	Dodatek do bliży (odległość ogniska)	Dodatek do pośredniej (odległość ogniska)
Acriva Reviol Tri-ED	3,00 D (42 cm)	1,50 D (80 cm)
AT LISA tri	3,33 D (40 cm)	1,66 D (76 cm)
FineVision	3,50 D (36 cm)	1,75 D (65 cm)
PanOptix®	3,25 D (40 cm)	2,17 D (60 cm)

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/ophthatherapy/index: 05.08.2025; 17:12,36

kiem modelu FineVision – 36 cm), a odległość pośrednia jest różna i mieści się w zakresie 60–80 cm.
Coraz większa popularność soczewek trójogniskowych wynika z zapewniania przez nie dobrego widzenia na 3 podstawowe dystanse: do dali, do bliży i na odległość pośrednią, bez zwiększania uciążliwych zjawisk świetlnych i obniżania kontrastu widzenia w porównaniu z poprzednikami.

CHARAKTERYSTYKA SOCZEWEK WIELOOGNISKOWYCH

PanOptix®

Najnowszym modelem soczewki trójogniskowej jest Acrysof® PanOptix® (Alcon), zbudowany na sprawdzonej platformie dwuogniskowej soczewki Acrysof® Restor (ryc. 3). Nowa soczewka bardzo dobrze transmituje światło (ponad 88%); materiał, z którego jest produkowana, odznacza się bardzo dobrą adhezją do torebki (dzięki czemu zapobiega formowaniu się zmętnień torebki tylnej [PCO, *posterior capsule opacification*]), a konstrukcja haptenów (tzw. *stable force*) umożliwia dokładną centrację soczewki mimo postępującego obkurczania się torebki. Zastosowana technologia ENLIGHTEN (*Enhanced Light Energy*) pozwala redystrybuować energię świetlną z czwartego ogniska (na dystansie 120 cm) do dali w celu jej wzmocnienia.
Soczewki PanOptix® cieszą się dużą popularnością ze względu na osiągane dzięki nim wyniki widzenia po zabiegu oraz dużą niezależność od okularów i satysfakcję pacjentów [8]. Mają one filtr światła ultrafioletowego i niebieskiego.

RYCINA 3

Acrysof® PanOptix® – najnowszy model soczewki trójogniskowej (opublikowano za zgodą Alcon).

AT LISA Tri 839 MP (Carl Zeiss Meditec)

To pierwsza dyfrakcyjna soczewka trójogniskowa o płaskiej haptyce wprowadzona na rynek i mająca swój toryczny odpowiednik, co umożliwia jej wykorzystanie u pacjentów z astygmatyzmem rogówkowym. Ma ona addycję +3,33 D do bliży i +1,66 D do dystansu pośredniego. Jest soczewką hydrofilną z powierzchnią hydrofobową. Jej podstawową zaletę stanowi możliwość wykorzystania w technologii operacyjnej MICS, a więc implantacji przez cięcie rogówkowe ok. 1,8 mm.

RYCINA 4

Soczewka AT LISA Tri 839 MP (źródło: materiały informacyjne producenta soczewek, za zgodą producenta).

FineVision Micro F

Jest to trójogniskowa dyfrakcyjna soczewka asferyczna o dodatku do bliży +3,5 D, a do dystansu pośredniego +1,75 D. Przednia powierzchnia dyfrakcyjna ma zróżnicowaną wysokość pierścieni, dzięki czemu ilość światła przechodzącego przez soczewkę jest regulowana szerokością źrenicy (ryc. 5).

RYCINA 5

FineVision Micro F i Fine Vision Pod F – pierwsza soczewka trójogniskowa (źródło: materiały informacyjne producenta soczewek PhysIOL, za zgodą producenta).

Soczewki Extended Depth of Focus

Wielką zaletą soczewki wewnątrzgałkowej o wydłużonej ogniskowej (EDOF, *extended depth of focus*) jest tworzenie tylko jednego ogniska. Dzięki nieobecności drugiego czy trzeciego ogniska, które wymagają wytłumienia na siatkówce, nie dochodzi do powstania dysfotopsji.

Tecnis Symfony

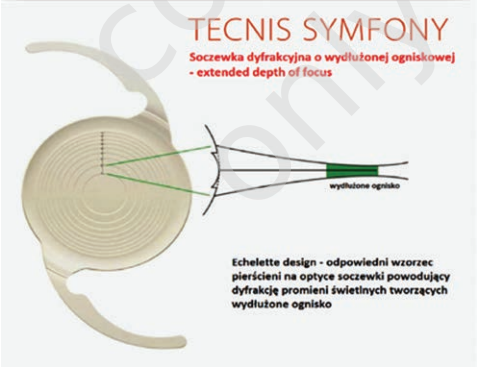
Zarejestrowana przez Agencję ds. Żywności i Leków (FDA, *Food and Drug Administration*) soczewka dyfrakcyjna Tec-

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/ophthatherapy/index: 05.08.2025; 17:12,36

nis Symfony o opatentowanej konstrukcji *echelette* zapewnia bardzo dobrą jakość widzenia od odległości dalekich do pośrednich dzięki tworzeniu ciągłego ogniska o długości 1,5 D na wykresie krzywej zamglenia, który obrazuje potencjalną amplitudę akomodacji oka z soczewką wieloogniskową. Uzyskuje się go w pomiarze ostrości wzroku po założeniu szkieł próbnych dodatnich i ujemnych o mocach co 0,5 D (najczęściej od +2,0 D do -4,0 D). Próbne szkła -1,0 D pozwalają na pomiar potencjalnej ostrości wzroku na dystansie 1 m, a -2,0 D – na dystansie 50 cm.
Dzięki korekcji aberracji chromatycznych soczewki Tecnis Symfony w warunkach niskiego oświetlenia zapewniają bardzo dobry kontrast widzenia.
Brak wielu pojedynczych ognisk powoduje brak nocnych zjawisk świetlnych lub ich obecność na poziomie zbliżonym do soczewek jednoogniskowych. Soczewka ta nie zapewnia jednak pełnego zakresu widzenia na wszystkie odległości i można ją z powodzeniem stosować tylko do układów mikromonowizji (odmiana monowizji, w której różnica mocy optycznej między okiem dominującym, ustawionym zwykle na emmetropię, a niedominującym, ustawionym na niewielką krótkowzroczność, zawiera się w przedziale 0,5–0,75 D) lub małej miopii, gdyż ametropia jest bardzo dobrze tolerowana przez pacjentów z implantami EDOF [9].

RYCINA 6

Schemat rozchodzenia się światła w soczewce o wydłużonym ognisku Tecnis Symfony (opublikowano za zgodą Abbott Medical Optics).

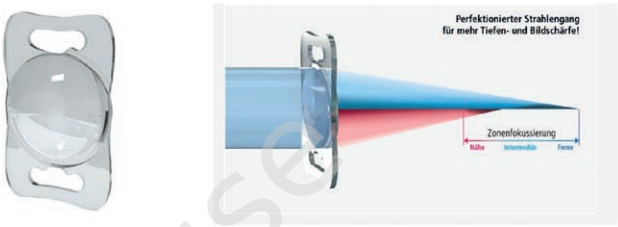


Lentis Mplus LS-313

To soczewka akrylowa z hydrofobową powierzchnią, refrakcyjna, o asymetrycznej, nierotacyjnej strukturze optyki. Ma pojedynczą strefę do bliży o addycji +2,0 D lub +3,0 D, w zależności od modelu. Jej zaletą jest tylko jedno przejście pomiędzy strefą do dali a strefą do bliży. Centralną strefę do dali asymetrycznie otacza strefa do bliży o jednolicie dużej powierzchni. Od roku 2013 jest dostępny również model tej soczewki uwzględniający zwiększoną głębię ogniska.

RYCINA 7

Schemat rozchodzenia się światła w soczewce z asymetrycznym dodatkiem do bliży MPlus (opublikowano za zgodą Oculentis GmbH, Berlin).



Jak wspomniano wyżej, zaletą technologii EDOF, polegającej na zwiększeniu zasięgu ogniska, jest wyeliminowanie niekorzystnych efektów optycznych wynikających z występowania dwóch lub trzech ognisk i związanym z tym rozproszeniem światła padającego na plamkę. Z uwagi na efekty uboczne klasycznych wieloogniskowych soczewek wewnątrzgałkowych cecha ta stanowi szczególną zaletę. Jednak ta metoda multifokalności również może powodować wzrost ryzyka aberracji tworzących się w wyniku przejścia promienia świetlnego przez ten typ optyki. Ocenia się, że zastosowaniu tej technologii może towarzyszyć wzrost aberracji typu *koma* oraz *trefoil*.

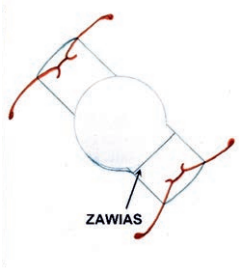
SOCZEWKI AKOMODACYJNE

Prawdziwa akomodacja wewnątrzgałkowej soczewki polega na dynamicznej zmianie mocy soczewki w celu dostosowania ogniskowania widzenia z dali do odległości pośrednich i bliskich.
Soczewki wewnątrzgałkowe akomodacyjne zaprojektowano, aby zastąpić fizjologiczną akomodację wynikającą ze zmiany mocy refrakcji oka w wyniku skurczu mięśnia rzęskowego, zmiany ciśnienia ciała szklistego i zmniejszenia wymiaru lub średnicy torebki soczewki [10]. W przeciwieństwie do soczewek wieloogniskowych, gdzie ogniska do dali i do bliży wytwarzają obrazy, które ośrodek wzroku w mózgu musi jednocześnie rozróżnić, soczewki akomodacyjne mają jedno ognisko odbierane przez siatkówkę i mózg. Są one zaprojektowane tak, aby zapewnić doskonałe widzenie do dali, na odległości pośrednie i funkcjonalne widzenie do bliży. Crystalens (Crystalens Bausch and Lomb, INC., Rochester, NY, USA) była pierwszą soczewką akomodacyjną dopuszczoną przez FDA, wraz z jej wersją toryczną – Trulign Toric IOL. Crystalens, zaprojektowana, aby dostarczyć 1,0 D akomodacji w jednym oku, ma umożliwić widzenie na odległości bliskie, pośrednie i dalekie (ryc. 8).

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/ophthatherapy/index: 05.08.2025; 17:12,36

RYCINA 8

Soczewka akomodacyjna Crystalens HD (materiał własny Autora).



Niewątpliwe zalety tych soczewek w stosunku do soczewek wieloogniskowych to:

- wysoki kontrast widzenia
- brak uciążliwych efektów świetlnych
- możliwość akceptacji przez większą liczbę pacjentów niż w przypadku soczewek wieloogniskowych [10].

Niekorzystną cechą soczewek akomodacyjnych jest to, że prawdziwa akomodacja i widzenie na bliskie odległości są bardzo zmienne i nietrwałe. Badania nad soczewkami o pojedynczej optyce wykazały ich niewydolność akomodacyjną do bliży i niewystarczający do pokrycia pełnej akomodacji zakres przesunięcia w osi.

Nowsze technologie akomodacyjne obejmują podwójną optykę, zmienny kształt, zmienny indeks refrakcji, czyli współczynnik załamania charakterystyczny dla danego materiału, z którego wykonana jest soczewka. Opisuje on załamanie światła przy przejściu z jednego ośrodka do drugiego; im większy współczynnik załamania światła, tym większy kąt ugięcia promienia przechodzącego przed soczewkę.

Ograniczenia obecnych na rynku soczewek akomodacyjnych to niski zakres amplitudy akomodacji oraz niestałość działania. W przyszłości mogą one wpłynąć na projektowanie soczewek akomodacyjnych, które działają na zasadzie zmiany kształtu lub dynamicznie zmiennego indeksu refrakcji niż samego przesunięcia do przodu [12, 13].

WSPÓŁCZESNE TRENDY IMPLANTACYJNEJ KOREKCJI PREZBIOPII

Obecnie można wyróżnić metody korekcji starczowzroczności, które zostały zaakceptowane i wdrożone do praktyki lekarskiej. To przede wszystkim metody chirurgii implantacyjnej z zastosowaniem soczewek dwu-, trójogniskowych, z wydłużonym ogniskiem oraz monowizja w różnych jej odmianach. Mimo że nie są one doskonałe, to odznaczają się przewidywalnością, bezpieczeństwem i stabilnością efektu w czasie, zapewniają dużą niezależność od okularów i satysfakcję z widzenia, dlatego stosuje się je powszechnie. Najpopularniejsze metody korekcji starczowzroczności pooperacyjnej oraz wyniki ostrości wzroku na różne dystanse zamieszczono w tabeli 3.

PODSUMOWANIE

Liczba soczewek multifokalnych implantowanych na świecie co roku zwiększa się o 6%, a zainteresowanie tym typem korekcji starczowzroczności wzrasta nie tylko wśród chirurgów. Możliwość uzyskania niezależności od okularów jest atrakcyjna dla pacjenta zarówno ze względu

TABELA 3

Najpopularniejsze soczewki i ich układy do korekcji starczowzroczności [14–20].

Metoda		VA do dali	VA pośrednia (67 cm)	VA do bliży (40 cm)	VA do bliży (33 cm)	Niezależność od okularów
Jednoogniskowe – monowizja	Monowizja -1,0 D	1,0	0,9	0,53	0,32	27%
	Monowizja -1,50 D	1,0	1,0	0,53	0,53	-
	Monowizja -2,0 D	1,0	0,83	0,53	0,53	-
	Monowizja -2,27 D	1,0	0,8	0,8	0,8	81%
Dwuogniskowe	Tecnis ZMB00	1,33	0,63	0,63	0,63	71–82%
	MPlus +1,5 D i +3,0 D	1,33	0,5	0,8	0,83	-
Trójogniskowe	FineVision	1,33	0,63	0,75	0,5	80–100%
Wieloogniskowe *mix and match*	ReZoom i Tecnis ZMB00	1,33	0,75	1,0	0,8	-
	MPlus +1,5 D i +3,0 D	1,33	0,5	0,8	0,83	-
EDOF	Symfony	1,18	0,8	0,63	-	-
EDOF – monowizja	Symfony -1,42 D	1,11	0,87	-	0,67	83%

EDOF (*extended depth of focus*) – soczewki wewnątrzgałkowe o wydłużonej ogniskowej; VA (*visual acuity*) – ostrość wzroku.

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/ophthatherapy/index: 05.08.2025; 17:12,36

na komfort i jakość życia, jak i z powodu ekonomii późniejszych korekcji okularowych. Dysponujemy wieloma soczewkami różniącymi się budową oraz funkcją optyczną i do lekarza należy ocena przydatności poszczególnych produktów pod kątem korekcji widzenia oraz spełnienia wymagań pacjenta.

Obecnie metodą korekcji mogącą zaspokajać większość oczekiwań jest użycie soczewek trójogniskowych. Ich bilateralna implantacja może zapewnić komfortowe widzenie we wszystkich zakresach odległości. Przykładem takiej soczewki jest Acrysof® PanOptix® – nowy trójogniskowy model oparty na sprawdzonej platformie dwuogniskowej.

Wstępne doniesienia o minimalnych efektach ubocznych wywołanych przez nocne dysfotopsje, dobra czułość kontrastowa w warunkach słabego oświetlenia, bardzo dobra amplituda akomodacji potwierdzona na krzywej rozogniskowania tej soczewki i duża niezależność od okularów na trzech najważniejszych dystansach widzenia sprawiają, że soczewka ta daje duże nadzieje dla pacjentów chcących skorygować wadę prezbiopii podczas operacji zaćmy [21, 22].

Chirurgiczna korekcja prezbiopii podczas procedury operacyjnej zaćmy pozostaje jednym z głównych zadań refrakcyjnych w okulistyce. Obecnie nie istnieje idealna metoda korekcji prezbiopii pooperacyjnej, lecz wiele różnych opcji mogących doprowadzić do znacznej niezależności od okularów u niektórych operowanych. Starczowzroczność stanowi uniwersalny problem, który próbowano rozwiązać metodami fizjologicznymi mającymi przywrócić naturalną fizjologię oka z prawidłową amplitudą akomodacji. Osiągnięcie całkowitej niezależności okularowej przez przywrócenie akomodacji to wielkie wyzwanie, a ciągły rozwój wielu metod cały czas przybliża nas do zrealizowania wyznaczonego celu. Chirurg z wielu metod korekcji musi wybrać taką uwzględniającą budowę oka, oczekiwania pacjenta i własne możliwości, aby zapewnić najlepszą korekcję pooperacyjnej starczowzroczności. Ale trzeba pamiętać, że zrozumienie metod korekcji przez chirurga i wyedukowanie pacjenta odnośnie do realistycznych oczekiwań pooperacyjnych zapewni oczekiwany sukces.

ADRES DO KORESPONDENCJI
lek. Mariusz Spyra
Oddział Okulistyczny, Wojewódzki Szpital im. Zofii z Zamoyskich Tarnowskiej w Tarnobrzegu
39-400 Tarnobrzeg, ul. Szpitalna 1
e-mail: marspyra@gmail.com

For non-commercial use only

Piśmiennictwo

1. Prokofyeva E, Wegener A, Zrenner E. Cataract prevalence and prevention in Europe: a literature review. Acta Ophthalmologica 2013; 91: 395-405.
2. Braga-Mele R, Chang D, Dewey S, et al; for the ASCRS Cataract Clinical Committee. Multifocal intraocular lenses: relative indications and contraindications for implantation. J Cataract Refract Surg 2014; 40: 313-322.
3. Rajan MS, Keilhorn I, Bell JA. Partial coherence laser interferometry vs conventional ultrasound biometry in intraocular lens power calculations. Eye 2002; 16: 552-556.
4. Findl O, Kriechbaum K, Sacu S, et al. Influence of operator experience on the performance of ultrasound biometry compared to optical biometry before cataract surgery. J Cataract Refract Surg 2003; 29: 1950-1955.
5. Koch DD, Ali SF, Weikert MP, et al. Contribution of posterior corneal astigmatism to total corneal astigmatism. J Cataract Refract Surg 2012; 38: 2080-2087.
6. de Vries NE, Webers CAB, Touwslager WRH, et al. Dissatisfaction after implantation of multifocal intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2011; 37: 859-865.
7. de Vries NE, Nujits RM. Multifocal intraocular lenses in cataract surgery: literature review of benefits and side effects. J Cataract Refract Surg 2013; 39: 268-278.
8. Hamid A, Sokwala A. A More Natural Way of Seeing: Visual Performance of Three Presbyopia Correcting Intraocular Lenses. Open J Ophthalmol 2016; 6: 176-183.
9. Auffarth GU, Kretz FTA. The Evaluation of New Presbyopia-Correcting IOLs. Cataract & Refractive Surgery Today Europe 2015; January: 51-59.
10. Ang RE, Martinez GA, Cruz EM, et al. Prospective evaluation of visual outcomes with three presbyopia-correcting intraocular lenses following cataract surgery. Clin Ophthalmol 2013; 7: 1811-1823.
11. Pepose JS, Burke J, Qazi MA. Benefits and barriers of accommodating intraocular lenses. Curr Opin Ophthalmol 2016 [online: http://dx.doi.org/10.1097/ICU.0000000000000323].

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/ophthatherapy/index: 05.08.2025; 17:12,36

12. Dhital A, Spalton DJ, Gala KB. Comparison of near vision, intraocular lens movement, and depth of focus with accommodating and monofocal intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2013; 39: 1872-1878.
13. Zamora-Alejo KV, Moore SP, Parker DGA, et al. Objective accommodation measurement of the Crystalens HD compared to monofocal intraocular lenses. J Refract Surg 2013; 29: 133-139.
14. Pedrotti E, Bruni E, Bonacci E, et al. Comparative Analysis of the Clinical Outcomes With a Monofocal and an Extended Range of Vision Intraocular Lens. J Refract Surg 2016; 32(7): 436-442.
15. Cochener B. Prospective Clinical Comparison of Patient Outcomes Following Implantation of Trifocal or Bifocal Intraocular Lenses. J Refract Surg 2016; 32(3): 146-151.
16. Cochener B, Vryghem J, Rozot P, et al. Clinical outcomes with a trifocal intraocular lens: a multicenter study. J Refract Surg 2014; 30(11): 762-768.
17. Vryghem JC, Heireman S. Visual performance after the implantation of a new trifocal intraocular lens. Clin Ophthalmol 2013; 7: 1957-1965.
18. 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): 2449-2455.
19. Ito M, Shimizu K. Reading ability with pseudophakic monovision and with refractive multifocal intraocular lenses: comparative study. J Cataract Refract Surg 2009; 35(9): 1501-1504.
20. Hayashi K, Hayashi H. Stereopsis in bilaterally pseudophakic patients. J Cataract Refract Surg 2004; 30(7): 1466-1470.
21. Hamid A. Visual performance of three presbyopia-correcting intraocular lenses. Copenhagen ePoster Pseudophakic IOLs; Enlarged Depth of Focus 2016.
22. Bronicki D, Miller M, Dyda W, et al. Pseudosoczewkowość po operacji zaćmy nie musi ograniczać. Soczewka trójogniskowa jako rozwiązanie problemu starczowzroczności. OphthaTherapy. Terapie w Okulistyce 2015; 4(8): 286-291.

For non-commmercial use only

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/ophthatherapy/index: 05.08.2025; 17:12,36