

# Pseudosoczewkowość po operacji zaćmy nie musi ograniczać. Soczewka trójogniskowa jako rozwiązanie problemu starczowzroczności

*Pseudophakia after cataract surgery does not have to limit the patient. Trifocal lens as a solution for presbyopia*

**Dominik Bronicki<sup>1</sup>, Michał Miller<sup>2</sup>, Wojciech Dyda<sup>1</sup>,  
Katarzyna Kołacz<sup>2</sup>, Narcyz Błocki<sup>2</sup>, Marek Rękas<sup>1</sup>**



<sup>1</sup>Klinika Okulistyki, Wojskowy Instytut Medyczny w Warszawie

<sup>2</sup>Instytut Optyki Stosowanej im. prof. Maksymiliana Pluty w Warszawie

## NAJWAŻNIEJSZE

Wielogniskowe soczewki wewnątrzgałkowe Alcon AcrySof® IQ PanOptix™ uniezależniają jakość widzenia przedmiotów dalekich, pośrednich i bliskich od intensywności oświetlenia i średnicy źrenicy.

## HIGHLIGHTS

Multifocal intraocular Alcon AcrySof® IQ PanOptix™ lenses allow for greater independence of the quality of near, intermediate and far vision from light intensity and pupil diameter.

## STRESZCZENIE

Wielogniskowe soczewki wewnątrzgałkowe są nowym narzędziem terapeutycznym w chirurgii zaćmy. Innowacyjne rozwiązania technologiczne pozwalają zmniejszyć potrzebę korekcji okularowej do dali i bliży. Jednocześnie zastosowanie opatentowanych rozwiązań soczewki Alcon AcrySof® IQ PanOptix™ uniezależnia jakość widzenia przedmiotów dalekich, pośrednich i bliskich od intensywności oświetlenia i średnicy źrenicy.

**Słowa kluczowe:** starczowzroczność, choroby oka, zaćma, wady refrakcji

## ABSTRACT

Multifocal intraocular lenses are a new therapeutic option in cataract surgery. Innovative technological solutions reduce the need for spectacle correction for far and near vision. At the same time, the use of patented solutions in the Alcon AcrySof® IQ PanOptix™ lens allow for greater independence of the quality of near, intermediate and far vision from light intensity and pupil diameter.

**Key words:** presbyopia, eye diseases, cataract, refractive errors

## WSTĘP

Zaćma jest najczęściej leczonym operacyjnie schorzeniem okulistycznym, a fakoemulsyfikacja – najczęściej wykonywaną operacją na świecie. O jej rozpowszechnieniu niewątpliwie zdecydowały takie czynniki jak: bezpieczeństwo, krótki czas trwania i powtarzalność [1]. Erę wszczepów wewnątrzgałkowych zapoczątkował Harold Ridley, który w 1949 r. przeprowadził operację zaćmy z implantacją sztucznej soczewki w jatrogennej bezsoczewkowości [2]. Późniejszy rozwój technik mikrochirurgicznych i towarzysząca mu ewolucja materiałów biomedycznych doprowadziły do przyjęcia tego typu postępowania u pacjentów z zaćmą starczą. Fakoemulsyfikacja z implantacją wszczepów jednoogniskowych oprócz niezaprzeczalnych zalet niesie ze sobą również indukowaną presbiopię, która wiąże się z koniecznością noszenia okularów do blizy [3]. Stosowane od kilku lat soczewki wieloogniskowe umożliwiają korekcję starczowzroczności, a przez to poprawę jakości życia pacjentów. Pierwsze doświadczenia pozwoliły stwierdzić, że soczewki dwuogniskowe zapewniają dobre widzenie do dali przy niewielkiej stracie widzenia kontrastu i dobrą ostrość wzroku do blizy. Niestety nie stanowią skutecznego rozwiązania w zakresie odległości pośrednich, co pogarsza jakość życia współczesnego pacjenta przyzwyczajonego do pracy w zamkniętych pomieszczeniach przy komputerze. Z tego powodu wiele firm wprowadziło na rynek soczewki trójogniskowe, które mają umożliwić widzenie w zakre-

sie odległości pośrednich. W naszej pracy przedstawiamy ewolucję poglądów firmy Alcon na ten problem. Ocenie poddaliśmy soczewkę AcrySof® IQ PanOptix™ i dokonaliśmy porównania z rozwiązaniami poprzednio stosowanymi przez firmę w soczewkach AcrySof® IQ ReSTOR® +2,5D i AcrySof® IQ ReSTOR® +3,0D.

AcrySof® IQ PanOptix™ to nieapodyzowana, dyfrakcyjna soczewka trójogniskowa o średnicy strefy centralnej 1,164 mm oraz części dyfrakcyjnej 4,5 mm. Soczewka została zbudowana na bazie platformy AcrySof® IQ szeroko stosowanej w chirurgii zaćmy. Do chwili obecnej na całym świecie wykonano 85 mln operacji z wykorzystaniem soczewek AcrySof® (dane firmy Alcon).

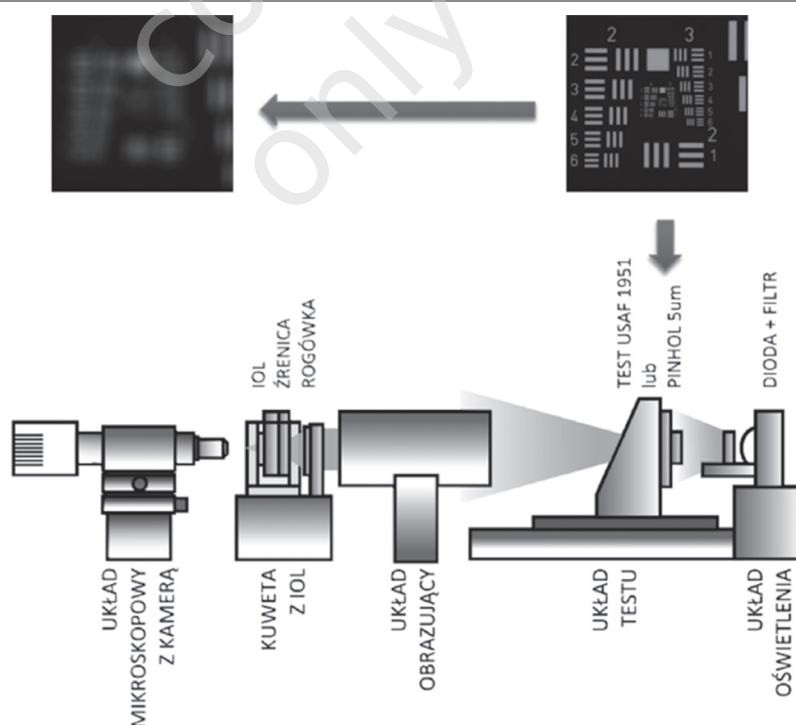
## MATERIAŁ I METODY

Przebadano soczewkę AcrySof® IQ PanOptix™ i modele soczewki AcrySof® IQ ReSTOR® +2,5 D oraz 3,0 D. Jako model referencyjny wykorzystano soczewkę jednoogniskową AcrySof® IQ SN60WF.

Badanie przeprowadzono przy użyciu modelu sztucznego oka zbudowanego zgodnie z normą PN-EN ISO 11979-2. Zdolność rozdzielczą badano za pomocą testu USAF (*The United States Air Force 1951 Resolution Target*) (ryc. 1) [4]. Badaną soczewkę umieszczano w roztworze soli fizjologicznej za aperturą 3,0 mm symulującą źrenicę, a następnie oceniano jej parametry optyczne w odległości od nieskoń-

RYCINA 1

Schemat badania układu pomiarowego.



czoności do 20 cm. Jakość widzenia sprawdzano na podstawie wartości kontrastu uzyskanego przez poszczególne rodzaje implantów. Rozproszenie energii świetlnej przez soczewki wieloogniskowe oceniano w odniesieniu do soczewki jednoogniskowej AcrySof® IQ SN60WF. Kontrast badano dla rozdzielczości 50 linii/mm dla wszystkich soczewek. Badania przeprowadzono dla światła zielonego o długości fali 546 nm.

## WYNIKI

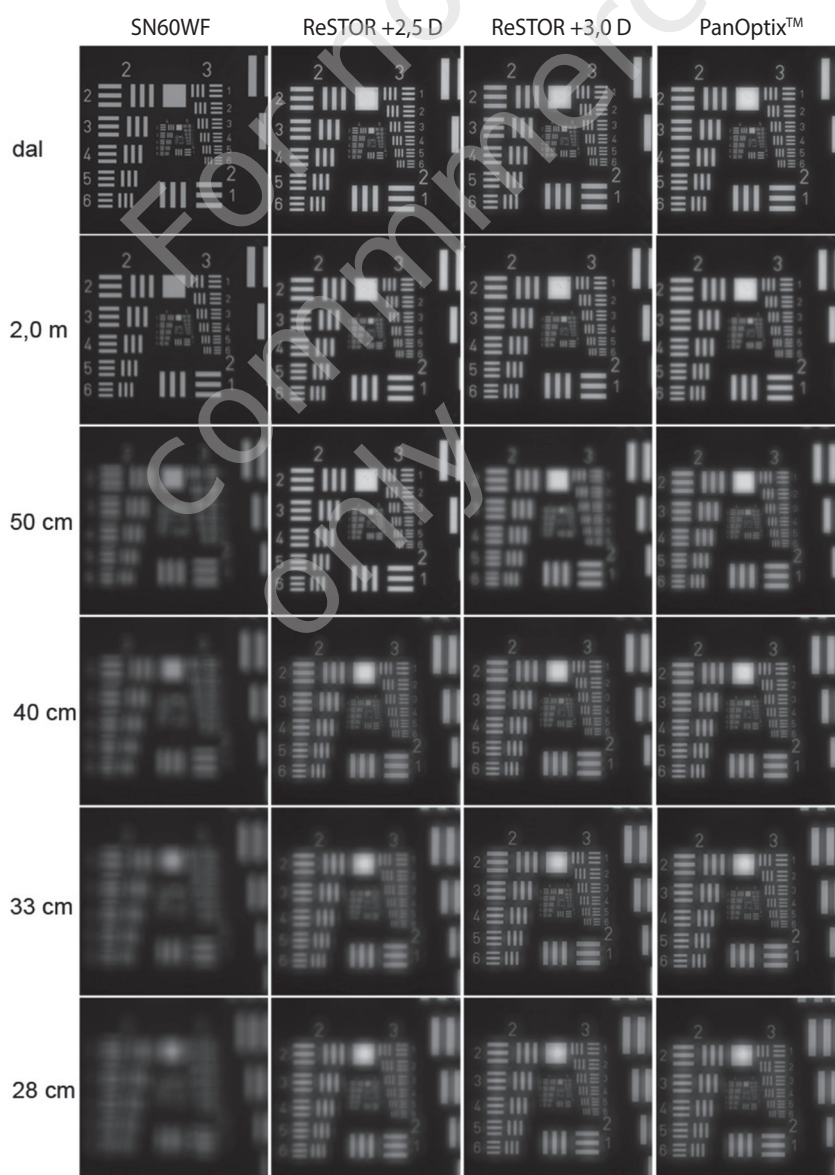
Na podstawie analizy testów rozdzielczości USAF do dali i 2 m można stwierdzić, że zaobserwowane różnice dla

poszczególnych soczewek nie są duże. Największą zdolnością dla dali charakteryzuje się soczewka jednoogniskowa SN60WF. Dla odległości 33 cm, odpowiadającej bliży, rozdzielczość testów w soczewkach AcrySof® IQ ReSTOR® +3,0 D i AcrySof® IQ PanOptix™ jest zbliżona. Natomiast dla odległości 40–60 cm, odpowiadającej widzeniu pośredniemu, kontrast obrazowania soczewki AcrySof® IQ PanOptix™ jest na podobnym poziomie co dla soczewki AcrySof® IQ ReSTOR® +2,5 D (ryc. 2). Przebieg krzywej kontrastu dla wszystkich soczewek zestawiono na rycinie 3.

W przypadku soczewki jednoogniskowej przeniesienie kontrastu jest najwyższe dla dali. Soczewki AcrySof®

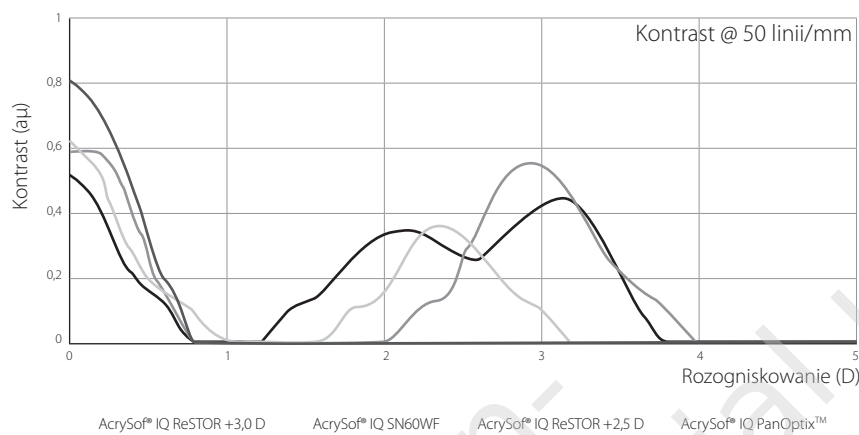
RYCINA 2

Rozogniskowanie obrazu testu USAF na modelu sztucznego oka.



## RYCINA 3

Wykres badania kontrastu w funkcji rozogniskowania. Oś pionowa – unormowany kontrast.



IQ ReSTOR® +2,5 D i +3,0 D osiągają najlepsze widzenie kontrastu dla dali oraz odpowiednio dla rozogniskowania 2,5 D i 3,0 D. Soczewka AcrySof® IQ PanOptix™ najwyższe wartości widzenia kontrastu ma zarówno w przypadku rozogniskowania 2–2,2 D, które jest porównywalne z soczewką AcrySof® IQ ReSTOR® +2,5 D, jak i 3,2 D, które jest nieco niższe od kontrastu dla soczewki AcrySof® IQ ReSTOR® +3,0 D.

Dystrybucję energii w ogniskach dla poszczególnych soczewek zestawiono na rycinie 4. W stosunku do soczewki referencyjnej soczewka AcrySof® IQ PanOptix™ dystrybuje ok. 30% mniej energii do dali, a ok. 20% mniej do dali niż soczewki AcrySof® IQ ReSTOR® +2,5 D i +3,0 D. Dystrybucja do bliży dla wszystkich badanych soczewek wielogniskowych jest podobna, natomiast soczewka AcrySof®

IQ PanOptix™ ma dodatkowe ognisko o dystrybucji energii ok. 32% w stosunku do soczewki referencyjnej.

## OMÓWIENIE

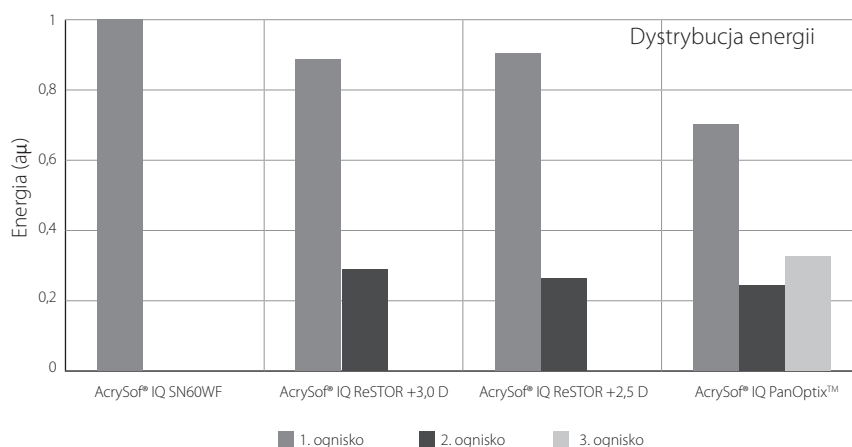
Soczewki multifokalne u części pacjentów mogą stanowić alternatywę dla soczewek jednoogniskowych.

Soczewka AcrySof® IQ PanOptix™ jest ewolucyjnym rozwinięciem myśli towarzyszącej projektowaniu wcześniejszych implantów multifokalnych firmy Alcon – AcrySof® IQ z addycją do bliży +2,5 D i +3,0 D.

W projektach soczewek typu ReSTOR korekcja widzenia pośredniego, jak wynika z dotychczasowego doświadczenia klinicznego, była niewystarczająca.

## RYCINA 4

Względna dystrybucja energii. Oś pionowa – unormowana energia.



Badania przeprowadzone w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie nad ergonomią pracy przy komputerze podają, że optymalne odległości wahają się według różnych towarzystw w przedziale od 40 cm do 100 cm (średnio 63 cm) [5, 6].

Przy produkcji soczewki AcrySof® IQ PanOptix™ stosuje się zaawansowane technologie dyfrakcyjne, w tym opatentowaną technologię ENLIGHTEN™, jednakże zrezygnowano z apodyzacji, a część optyczna jest większa o 25%. Umożliwiło to poprawę widzenia w zakresie pośrednich odległości i redukcję efektu halo przy szerokich źrenicach w warunkach skotopowych. Niektóre soczewki multifokalne mając mniejszą dyfrakcyjną część optyczną mogą powodować gorsze widzenie bliży i odległości pośrednich przy słabym oświetleniu. Inne, takie jak Zeiss AT LISA® Tri oraz PhysIOL® FineVision, mają większą część dyfrakcyjną, która jest w pełni wykorzystywana tylko w warunkach złego oświetlenia lub przez osoby z naturalnie dużymi źrenicami [4].

Jedyną soczewką trifokalną umożliwiającą widzenie w odległości ok. 60 cm jest AcrySof® IQ PanOptix™ firmy Alcon. W pozostałych przypadkach pośrednie widzenie jest skuteczne w odległości ok. 80 cm. Współczynnik efektywności wykorzystania energii soczewki AcrySof® IQ PanOptix™ wynosi 88% i jest większy zarówno od wcześniejszych konstrukcji AcrySof® IQ ReSTOR®, jak i PhysIOL® FineVision [7].

W naszych badaniach zarówno w przypadku kontrastu, jak i rozogniskowania można stwierdzić dodatkowe ognisko dla soczewki AcrySof® IQ PanOptix™, które umożliwia widzenie w odległościach pośrednich. Tym samym implant ten zapewnia widzenie bliży podobne jak w przypadku AcrySof® IQ ReSTOR® +3,0 D, natomiast odległości pośrednich – zbliżone do AcrySof® IQ ReSTOR® +2,5 D, przy zachowanym zbliżonym widzeniu do dali.

Platforma AcrySof® IQ w soczewkach firmy Alcon stosowana jest od wielu lat, a jej właściwości biofizykomecha-

niczne zostały potwierdzone przez liczne doniesienia w literaturze. Materiał akrylowy soczewek charakteryzuje się wysokim współczynnikiem załamania światła i dobrą biokompatybilnością [8]. Uważa się, że materiał hydrofobowy i konstrukcja części optycznej z ostrym brzegiem hamują proliferację komórek nabłonka soczewki i rozwój zmętnienia torebki tylnej [9, 10].

Rozwiązania układu stabilizującego wszczep charakterystyczne dla rodziny AcrySof® IQ zastosowano również w najnowszym modelu soczewki AcrySof® IQ PanOptix™. System haptyczny STABLEFORCE™ dostosowuje się do torebek różnych rozmiarów i kształtów.

Użycie filtra światła niebieskiego w zakresie 400–475 nm zwiększa bezpieczeństwo siatkówki, chociaż ten pogląd bywa kwestionowany w literaturze [11–13].

Ostre widzenie do dali i w przedziale 40–80 cm sprawia, że AcrySof® IQ PanOptix™ bardzo dobrze wpisuje się w oczekiwania pacjentów chcących zarówno czytać tekst pisany małą czcionką, jak i korzystać z dobrodziejstw technologicznych bez konieczności stosowania korekcji okularowej. Jednocześnie implant ten oferuje widzenie dali porównywalne do widzenia zapewnianego przez standardowe soczewki multifokalne.

Wstępne doświadczenia z soczewką AcrySof® IQ PanOptix™ są obiecujące, chociaż literatura na temat tej soczewki nie jest szeroka. Jej rola w korekcji presbiopii nie została jeszcze ugruntowana i wymaga dalszych badań dotyczących zastosowania klinicznego.

#### ADRES DO KORESPONDENCJI

**lek. Dominik Bronicki**

Klinika Okulistyki, Wojskowy Instytut Medyczny

04-141 Warszawa, ul. Szaserów 128

tel.: 261-816-575

e-mail: dbronicki@wim.mil.pl

#### Piśmiennictwo

1. Donaldson KE, Braga-Mele R, Cabot F, et al. Femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2013; 39(11): 1753-1763.
2. Apple DJ, Sims J. Harold Ridley and the invention of the intraocular lens. *Surv Ophthalmol* 1996; 40(4): 279-292.
3. Haigis W. Challenges and approaches in modern biometry and IOL calculation. *Saudi J Ophthalmol* 2012; 26(1): 7-12.
4. Gatinel D, Houbrechts Y. Comparison of bifocal and trifocal diffractive and refractive intraocular lenses using an optical bench. *J Cataract Refract Surg* 2013; 39(7): 1093-1099.
5. Neil B. Computer vision syndrome. *Optometric Management* 2002; December Issue [online: <http://www.optometricmanagement.com/magazineviewer.aspx?magDated=200212>].
6. Charness N, Dijkstra K, Jastrzemski T, et al. Monitor Viewing Distance for Younger and Older Workers. *Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting Proceedings* 2008; 52(19): 1614-1617.



7. Gatinel D, Pagnoulle C, Houbrechts Y, et al. Design and qualification of a diffractive trifocal optical profile for intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2011; 37(11): 2060-2067.
8. Linnola RJ, Sund M, Ylönen R, et al. Adhesion of soluble fibronectin, laminin, and collagen type IV to intraocular lens materials. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25(11): 1486-1491.
9. Ursell PG, Spalton DJ, Pande MV, et al. Relationship between intraocular lens biomaterials and posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24(3): 352-360.
10. Auffarth GU, Golescu A, Becker KA, et al. Quantification of posterior capsule opacification with round and sharp edge intraocular lenses. *Ophthalmology* 2003; 110(4): 772-780.
11. Cionni RJ, Tsai JH. Color perception with AcrySof® IQ natural and AcrySof® IQ single-piece intraocular lenses under photopic and mesopic conditions. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32(2): 236-42.
12. Mainster MA. Violet and blue light blocking intraocular lenses: photoprotection versus photoreception. *Br J Ophthalmol* 2006; 90(6): 784-792.
13. Schweitzer C, Colin J. Patient-Reported Difference following Implantation of a Blue Light-Filtering Aspheric Intraocular Lens and a UV-Filtering Aspheric Intraocular Lens. *Case Rep Ophthalmol* 2013; 4(3): 248-251.

For non-commercial use only