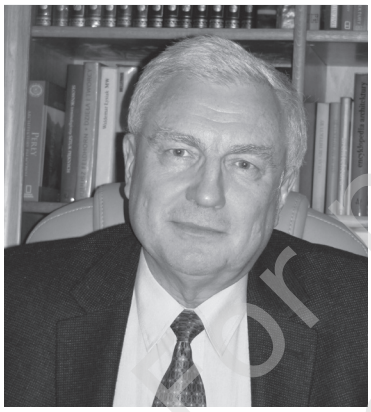
# Obliczanie mocy soczewek wewnątrzgałkowych u pacjentów po witrektomii z olejem silikonowym

*Intraocular lens power calculation in patients after a vitrectomy with silicone filled eyes*

**Marek E. Prost[1], Mariusz Strąk[1], Marcin Jezierski[1], Krzysztof Starzyk[2]**

[1] Klinika Okulistyczna Wojskowego Instytutu Medycyny Lotniczej w Warszawie
[2] Wrocławskie Centrum Zdrowia SPZOZ



**NAJWAŻNIEJSZE**

Jeżeli okulista nie dysponuje biometrią optyczną, obliczenie długości gałki za pomocą biometrii ultradźwiękowej powinno być skorygowane z uwzględnieniem różnic w prędkości ultradźwięków, a moc soczewki musi być zwiększona.

**HIGHLIGHTS**

If optic biometry is unavailable, ultrasound axial length calculations should be corrected according to differences in the speed of ultrasound and the additional power must be added to the original IOL calculation.

## STRESZCZENIE

Obecność oleju silikonowego w ciele szklistym powoduje utrudnienia w obliczaniu mocy soczewek wewnątrzgałkowych przed operacją zaćmy. Jest to spowodowane innym współczynnikiem załamania światła i odmienną szybkością rozchodzenia się ultradźwięków w ciele szklistym i oleju. Dlatego też preferowaną metodą obliczania długości gałki w oczach z olejem silikonowym w ciele szklistym jest biometria optyczna. W przypadku biometrii ultradźwiękowej należy skorygować długość gałki ocznej i zwiększyć obliczoną moc soczewki do wszczepienia. W pracy przedstawiono zasady obliczania mocy soczewek, ich wyboru w oczach z olejem silikonowym w ciele szklistym oraz problemy optyczne związane z usuwaniem oleju.

**Słowa kluczowe:** olej silikonowy, obliczanie mocy soczewek wewnątrzgałkowych, wybór soczewki wewnątrzgałkowej

## ABSTRACT

IOL calculation may be difficult and sometimes inaccurate in silicone filled eyes. It is caused by differences in the speed of ultrasound and refractive indexes of vitreous and silicone oil. Therefore, the preferred method of IOL calculation in silicone filled eye is optic biometry. If ultrasound biometry is used, axial length should be corrected and the additional power must be added to the original IOL calculation. In the paper the principles of IOL calculation and their choice in silicone filled eyes and optical problems connected with oil removal are presented.

**Key words:** silicone oil, IOL calculation, choice of IOL


Copyright © Medical Education


© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/ophthatherapy/index: 02.08.2025; 08:10,33

For non-commercial use only

## OBLICZANIE MOCY WSZCZEPIANEJ SOCZEWKI WEWNĄTRZGAŁKOWEJ

Witrektomia z podaniem oleju silikonowego jest od kilkudziesięciu lat standardową operacją w leczeniu patologii witreoretinalnych. Do najczęstszych powikłań po tym zabiegu należy rozwój zaćmy, co wymaga wykonania operacji jej usunięcia. Jednym z problemów, które mogą się pojawić w czasie przygotowania chorego do tego zabiegu, jest obliczenie mocy soczewki wewnątrzgałkowej. Olej silikonowy ma bowiem wyższy współczynnik załamania światła, wynoszący 1,4034, w porównaniu z ciałem szklistym – 1,3360. Powoduje to, że oko staje się „krótkowzroczne". Charakteryzuje się on również inną szybkością rozchodzenia się ultradźwięków. W przypadku oleju silikonowego o gęstości 1000 cSt wynosi ona 980 m/s, a przy 5000 cSt – 1040 m/s. W prawidłowym ciele szklistym ma ona wartość 1532 m/s [1, 2]. Wskutek tego przy obliczaniu długości gałki za pomocą biometru ultradźwiękowego można otrzymać znacznie zawyżone wyniki długości gałki ocznej (np. przy obecności w gałce oleju pomiar może wykazywać długość nawet 35 mm).

Problemy te nie występują przy stosowaniu biometru optycznego. Szybkość światła w oleju i ciele szklistym jest prawie identyczna, a poza tym te urządzenia mają możliwość wyboru opcji *silicone filled eye, phakic* i *silicone filled eye, aphakic* w ustawieniach pomiaru długości gałki przed rozpoczęciem pomiarów, które uwzględniają różnice we współczynnikach załamania światła dla oleju silikonowego i ciała szklistego. Dlatego też biometria optyczna jest preferowaną metodą obliczania długości gałki w oczach z olejem silikonowym w ciele szklistym. Niestety nie jest ona dostępna we wszystkich ośrodkach, które wykonują chirurgię zaćmy w Polsce, i często stosuje się biometrię ultradźwiękową. Niektóre nowsze ultrasonografy A mają już opcję automatycznego obliczania długości gałki w oczach z olejem silikonowym, aczkolwiek otrzymywany wynik jest pewnym uśrednieniem i np. nie uwzględnia rodzaju oleju. Dlatego też w przypadku stosowania standardowej biometrii ultradźwiękowej otrzymany wynik długości gałki należy przeliczyć, uwzględniając mniejszą szybkość rozchodzenia się ultradźwięków w oleju.

Na długość gałki ocznej składają się: głębokość komory przedniej, grubość soczewki i głębokość komory ciała szklistego:

$$AL = ACD + L + VCD_{1532\ m/s}$$

AL = długość gałki
ACD = głębokość komory przedniej
L = grubość soczewki
$VCD_{1532\ m/s}$ = głębokość komory ciała szklistego przy $V_{us}$ = 1532 m/s

W przypadku obecności w oku oleju silikonowego o gęstości 1000 cSt głębokość komory ciała szklistego należy skorygować o 0,64, co wynika z różnicy szybkości rozchodzenia się ultradźwięków w obu mediach:

$$VCD_{KORR} = VCD_{1532\ m/s} \times (1/1532) \times 980\ m/s$$

$VCD_{KORR}$ = głębokość komory ciała szklistego przy $V_{us}$ = 980 m/s

A więc po korekcji całkowita długość gałki ocznej będzie wynosiła:

$$AL_{KORR} = ACD + L + (VCD_{1532\ m/s} \times 0{,}64)$$

$AL_{KORR}$ = długość gałki ocznej przy $VCD_{us}$ = 980 m/s

W przypadku obecności w oku oleju silikonowego o gęstości 5000 cSt głębokość komory ciała szklistego należy skorygować o 0,68:

$$VCD_{KORR} = VCD_{1532\ m/s} \times (1/1532) \times 1040\ m/s$$

$VCD_{KORR}$ = głębokość komory ciała szklistego przy $V_{us}$ = 1040 m/s

A więc po korekcji całkowita długość gałki ocznej będzie wynosiła:

$$AL_{KORR} = ACD + L + (VCD_{1532\ m/s} \times 0{,}68)$$

$AL_{KORR}$ = długość gałki ocznej przy $VCD_{us}$ = 1040 m/s

Przy obliczaniu długości gałki należy również uwzględnić różnice we współczynniku załamania światła dla ciała szklistego i oleju silikonowego, co będzie powodowało konieczność zwiększenia mocy wszczepianej soczewki:

$$\text{dodatkowa moc IOL} = \{(Ns - Nv) / (AL - ACD)\} \times 1000$$

Ns = współczynnik refrakcji oleju silikonowego
Nv = współczynnik refrakcji ciała szklistego

Czyli:

$$\text{dodatkowa moc IOL} = (0{,}0674 / AL - ACD) \times 1000$$

Przy przeciętnej długości gałki należy dodać ok. +4,0 D do obliczonej wartości IOL. Wartość ta będzie jednak zależna od kształtu wszczepionej soczewki. W przypadku soczewek wypukło-płaskich będzie ona wynosiła ok. +3,5 D, a dwuwypukłych – +5,0 D do +6,0 D (co zależy od różnicy w promieniu krzywizny przedniej i tylnej powierzchni soczewki). Te różnice wynikają z innego opłaszczania tylnej powierzchni IOL przez olej silikonowy [3, 4].


© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/ophthatherapy/index: 02.08.2025; 08:10,33

Pomiar długości gałki należy wykonywać w pozycji siedzącej lub z nieco pochyloną głową, ponieważ wtedy olej przylega do siatkówki.
Obliczenie długości gałki ocznej, nawet za pomocą biometru optycznego, może być utrudnione w przypadku dużej emulsyfikacji oleju w ciele szklistym lub komorze przedniej oraz przy częściowym wypełnieniu oka olejem. Powoduje to bowiem powstawanie dodatkowych pików w ciele szklistym, co może utrudnić interpretację wyników. Dlatego też przy częściowym wypełnieniu ciała szklistego olejem ważne jest, aby pomiar był wykonywany w pozycji siedzącej z pochyloną w dół głową, ponieważ wtedy olej maksymalnie przylega do siatkówki. W przypadku problemów w pomiarach za pomocą biometrii ultradźwiękowej lub optycznej można obliczyć długość gałki w tomografii komputerowej [5].

## WYBÓR SOCZEWKI DO WSZCZEPIENIA W OCZACH Z OLEJEM SILIKONOWYM

Olej silikonowy może przylegać do tylnej powierzchni wszczepionej soczewki, powodując powstawanie na niej kropli i zgrubień, które są trudne do usunięcia nawet za pomocą narzędzi. Może to prowadzić do zaburzeń widzenia. Przeprowadzone badania wykazały, że dotyczy to przede wszystkim soczewek silikonowych, które są pokrywane w 100% przez olej. Soczewki PMMA akrylowe hydrofobowe i hydrofilne są pokrywane przez olej w 15–30%, a soczewki heparynizowane – w mniej niż 10% [6]. Dotyczy to zarówno zwykłego oleju silikonowego, jak i ciężkiego [7]. Dlatego też soczewki silikonowe nie powinny być wszczepiane w oczach z olejem silikonowym. Nie należy również wybierać soczewek o małej lub owalnej optyce i z haptyką w postaci płytek, ponieważ soczewki te tworzą mniejszą barierę zabezpieczającą przed przechodzeniem oleju do komory przedniej oraz utrudniają wziernikowanie obwodu siatkówki. Lepiej, żeby była to soczewka wypukło-płaska niż dwuwypukła, ponieważ w przypadku tej pierwszej dodatkowa moc IOL związana z opłaszczeniem jej tylnej powierzchni jest mniejsza i bardziej przewidywalna [3]. Niestety prawie wszystkie produkowane obecnie soczewki wewnątrzgałkowe są dwuwypukłe i o różnym promieniu krzywizny przedniej i tylnej powierzchni soczewki, co utrudnia obliczenia.

## PROBLEMY OPTYCZNE ZWIĄZANE Z USUWANIEM OLEJU SILIKONOWEGO

Usunięcie oleju silikonowego powoduje zmianę siły załamania układu optycznego oka. Zazwyczaj wiąże się z miopizacją oka –2,0 D do –5,0 D. Dlatego też przed operacją należy rozważyć, biorąc pod uwagę stan siatkówki, jak długo olej będzie pozostawał w gałce ocznej. Jeżeli zostanie on usunięty w ciągu najbliższych paru miesięcy, nie należy zwiększać obliczanej mocy soczewki uwzględniającej różnice we współczynniku załamania światła dla ciała szklistego i oleju silikonowego. Jeżeli czas pozostawania oleju w oku jest trudny do przewidzenia, można zwiększyć obliczoną moc IOL o 4–6 D (w zależności od rodzaju optyki) lub też równocześnie z implantacją do torebki soczewki bez dodatkowej mocy wszczepić do rowka rzęskowego soczewkę pseudofakijną (typu *add-on*) o mocy +4 D do +6 D. Dodatkową soczewkę pseudofakijną można wtedy usunąć razem z olejem.

**ADRES DO KORESPONDENCJI**
**Prof. dr hab. n. med. Marek E. Prost**
Klinika Okulistyczna Wojskowego Instytutu Medycyny Lotniczej w Warszawie
01-755 Warszawa, ul. Krasińskiego 54/56

### *Piśmiennictwo*

1. Murray DC, Potamitis T, Good P, et al. Biometry of the silicone oil-filled eye. Eye 1999; 13: 319-324.
2. Murray DC, Durrani OM, Good P, et al. Biometry of the silicone oil-filled eye: II. Eye 2002; 16: 727-730.
3. Fang JP, Hill W, Wang L, et al. Advanced intraocular lens power calculations. W: Kohnen T, Koch DD (red.). Essentials in Ophthalmology Cataract and Refractive Surgery. Springer, Berlin 2006: 31-46.
4. Grinbaum A, Treister G, Moisseiev J. Predicted and actual refraction after intraocular lens implantation in eyes with silicone oil. J Cataract Refract Surg 1996; 22: 726-729.
5. Takei K, Sekine Y, Okamoto F, et al. Measurement of axial length of eyes with incomplete filling of silicone oil in the vitreous cavity using x ray computed tomography. Br J Ophthalmol 2002; 86: 47-50.
6. Apple DJ, Isaacs RT, Kent DG, et al. Silicone oil adhesion to intraocular lenses: an experimental study comparing various biomaterials. J Cataract Refract Surg 1997; 23: 536-544.
7. Yaman A, Saatci O, Sarioglu S, et al. Interaction with intraocular lens materials: does heavy silicone oil act like silicone oil? J Cataract Refract Surg 2007; 33: 127-129.


© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/ophthatherapy/index: 02.08.2025; 08:10,33