

# A MŰLENCSE IMPLANTÁCIÓ SPECIÁLIS VONATKOZÁSAI

**Ph.D. tézis**  
**Dr. Argay Amanda**

Semmelweis Egyetem  
Operatív Orvostudományi tagozat



**Témavezetők:** Dr. Vámosi Péter Ph.D, med.habil  
Prof. Dr. Nagy Zoltán Zsolt Ph.D, D.Sc.

**Hivatalos bírálók:** Dr. Gombos Katalin Ph.D., osztályvezető főorvos  
Dr. Fodor Eszter Ph.D., egyetemi adjunktus

**Komplex vizsga szakmai bizottság:**

**Elnök:** Dr. Fidy Judit D.Sc., professor emerita

**Tagok:** Dr. Milibák Tibor Ph.D., címzetes egyetemi docens

Dr. Papp András Ph.D., egyetemi docens

Dr. Resch Miklós Ph.D., egyetemi docens

Budapest, 2025

## 1. Bevezetés

A szürkehályog a szemlencse átlátszóságának csökkenésével járó kóros állapot, amely világszerte a leggyakoribb műtéttel kezelhető vaksági ok. A sebészi technikák és a műlencsék fejlődésével a szürkehályogműtét fénytörési beavatkozássá vált, amelynek célja nem csupán a látásfunkció helyreállítása, hanem a szemüvegfüggetlenség elérése és a posztoperatív látásminőség optimalizálása is. A páciensek elvárásai a szürkehályogműtéttől mindinkább a teljes szemüvegfüggetlenség irányába mutatnak. Ennek ellenére a legprecízebb műlencse (IOL) kalkulációs formulák és sebészi kivitelezés mellett is gyakoriak a posztoperatív fénytörési hibák, amelyek korrekciót igényelhetnek. A szuboptimális refraktív eredmények kezelésére többféle korrekciós lehetőség áll rendelkezésre. Nem invazív korrekciós megoldás a szemüveg vagy kontaktlencse viselése. Korrekciós sebészi beavatkozások a cornealis lézeres eljárások, mint a PRK (photorefractiv keratectomia) vagy a LASIK (Laser-Assisted In Situ Keratomileusis), amelyek megfelelő indikáció mellett hatékony refraktív eredményeket biztosíthatnak. Ezek azonban korlátozottan alkalmazhatók száraz szem, vékony szaruhártya vagy túlzott fénytörési hiba esetén. Alternatív megoldás a műlencse cseréje, amely olyan

műtéti kockázattal járhat, mint a tokzsák-sérülése, üvegtest vesztesség vagy retinaleválás. Biztonságosabb korrekciós lehetőséget kínál Add-on műlencse másodlagos beültetése a sulcus ciliarisba, különösen pseudophakiás ametropia és negatív dysphotopsia esetén. A posztoperatív szuboptimális eredmények mögött nemcsak a reziduális refraktív hibák állhatnak. Számos olyan egyéb tényező is ronthatja a látásminőséget, mint a negatív dysphotopsia, a könnyfilm instabilitás, a műlencse anyagában megjelenő glistening, a lencse pozíciójának eltérései vagy a magasabb rendű aberrációk. A negatív dysphotopsia alsó temporális árnyékérzetként jelentkezik, és anatómiai (IOL-szél, iris-tokzsák kapcsolat) és optikai (fényvezetés) tényezők egyaránt szerepet játszanak benne. Spontán is megszűnhet, azonban tartós fennállás esetén szükség lehet olyan másodlagos beavatkozásra, mint a sulcus ciliarisba ültetett Add-on IOL vagy Nd:YAG lézerrel történő elülső capsulorhexis módosítás. A szürkehályogműtét után a könnyfilm változásai, a lipidréteg elvékonyodása, a Meibom-mirigyek működési zavara ronthatják a látásminőséget, a kontrasztérzékenységet és a látásélességet, különösen multifokális műlencsék esetén. A glistening jelenség során az IOL anyagában mikrovakuólumok keletkeznek, amelyek fényszóródást okoznak, ezáltal ronthatják az optikai

teljesítményt. A jelenség különösen hidrofób akril IOL-ek esetén gyakori, és kialakulásuk mértékét befolyásolja az IOL anyag típusa, a tokzsák feszessége, az elülső tok opacifikációja és az implantáció idejéhez képest eltelt idő. Az IOL pozíciója befolyásolja a fénytörést és a kontrasztérzékenységet, különösen aszférikus optikák esetén. Az IOL nem megfelelő pozíciója – például decentráció vagy dőlés – gyakori oka a magasabb rendű aberrációk fokozódásának. Az ilyen aberrációk (pl. kóma, szférikus hiba) éjszakai látászavart, fényudvarokat, kontrasztcsökkenést okozhatnak.

A posztoperatív látásminőség értékelése szubjektív betegbeszámolókon, és objektív, kvantitatív méréseken alapul. A reziduálisfénytörési hibák felmérését autorefraktométerrel, a látásélesség meghatározását ETDRS táblával végezzük. A könnyfilm állapotát klasszikus tesztekkel (Schirmer, tearfilm break up time: TBUT), illetve aberrometriával is vizsgálhatjuk, amellyel a könnyfilm egyenetlenség okozta fényszóródást mérhetjük. A glistenings mértékét réslámpás szemikvantitativ skálán történő osztályozással ítélni meg. A glistenings kvantitatív, objektív megítélésére a Scheimpflug-felvételek digitális képfeldolgozó szoftverrel történő értékelése megbízható alternatíva. Az IOL pozícióját elülső szegment

optikai koherencia tomográfia (AS-OCT) és ultrahangos biomikroszkópia (UBM) segíti feltérképezni.

A szürkehályogműtét mára teljes látásfunkció-visszaállító eljárássá vált, melynek célja nem csupán a jó látásélesség, hanem a maximális vizuális komfort és életminőség biztosítása. A posztoperatív látásminőséget befolyásoló komplex tényezők indokolják az egyéni értékelést, a korszerű diagnosztikát és szükség esetén a célzott korrekciós lépéseket.

## **2. Célkitűzés**

A műlencse-beültetés speciális vonatkozásainak vizsgálata

### **2.1 A glistenings és a könnyfilm-instabilitás értékelése és azok klinikai jelentősége**

#### **2.1.1 A glistenings mértékének összehasonlító értékelése**

Célunk a különböző IOL-típusokban megfigyelhető glistenings súlyosságának összehasonlítása szemikvantitatív réslámpás osztályozás, valamint Scheimpflug-alapú kvantitatív képelemzés segítségével, annak érdekében, hogy objektív, reprodukálható módszert találjunk a jelenség megítélésére.

#### **2.1.2 A glistenings és a könnyfilm-instabilitás hatása a látásminőségre**

Vizsgálatunk célja a különböző IOL-típusok esetén a glistenings jelenlétének és a posztoperatív könnyfilm-instabilitás optikai következményeinek felmérése, valamint e két tényező együttes hatásának értékelése a látásminőségre. A vizsgálat során szubjektív és objektív módszereket alkalmaztunk annak érdekében, hogy pontosabban meghatározhassuk e tényezők szerepét a vizuális teljesítmény optimalizálásában.

## **2.2 A 1stQ AddOn® IOL másodlagos implantációjának hosszú távú eredményei**

Pseudophakiás ametropia korrekciója kapcsán célunk volt a sulcus ciliarisba ültetett 1stQ AddOn® IOL másodlagos implantációját követő hosszú távú vizuális eredmények értékelése, különös tekintettel az implantátum stabilitására és biokompatibilitására.

### 3. Módszer

#### **3.1. Két különböző hidrofób akril IOL esetén a glistenings mértékének objektív és szubjektív értékelése, valamint azok látásteljesítményre gyakorolt hatásának vizsgálata a könnyfilm minőségével összefüggésben**

A preoperatív vizsgálatok során a távoli korrekció nélküli (UDVA) és a legjobb korrekcióval mért (CDVA) látásélességet standardizált ETDRS táblával határoztuk meg. A betegek a műtétet követően átlagosan hat évvel ( $\pm 0,5$  év) kerültek kontrollvizsgálatra, melynek során ismételt rögzítésre került az objektív és szubjektív refrakció, a CDVA és UDVA érték, valamint a kontrasztérzékenység mezopikus fényviszonyok között. A kontrasztérzékenység meghatározása a CSV-1000 rendszer segítségével történt, különböző térbeli frekvenciák (3, 6, 12, és 18 ciklus/ $^{\circ}$ ) mellett, szembevilágítással (glare) és szembevilágítás nélkül (non-glare). A „glare” feltételek alatt olyan világítási környezet értendő, ahol a fokozott intraokuláris fényszórás vizuális diszkomfortot és kontrasztérzékenységsökkenést eredményez. Ezzel szemben a „non-glare” feltételek kevésbé torzítják a fényérzékelést.

A pupilla tágítása előtt mezopikus fényviszonyok között meghatároztuk a pupilla méretét a Pentacam HR Scheimpflug-

kamera elülső írisz módját alkalmazva, X és Y tengely mentén. A pupillatágítást követően (0,5%-os tropikamid és 10%-os fenilefrin szemcseppekkel) a glistenings értékelése elsőként szubjektív, réslámpás vizsgálat alapján történt. Egy 0–3-as skálán (0 = nincs, 1 = enyhe, 2 = mérsékelt, 3 = súlyos glistenings) értékeltük a glistenings mértékét. Az objektív kvantifikálásra Scheimpflug-felvétel elemzést végeztünk a Pentacam HR '25 images' programjával. A rögzített képek alapján szürkeárnyalatos skálán (0–255) határoztuk meg az IOL anyagában a glistenings okozta fényszóródás átlagos intenzitását. . A képelemzéshez ImageJ szoftvert használtunk. Az optikailag legrelevánsabb terület értékelése céljából a mérés a vizuális tengely körüli 1,5 mm-es zónára korlátozódott az IOL belsejében. A végső glistenings-értékelés során csak az IOL anyagán belüli centrális rész került figyelembe vételre, a felszíni fényszórást (anterior és posterior felszín) kizártuk.

Az intraokuláris fényszórás kvantitatív vizsgálatára a HD Analyzer OQAS (Visiometrics S.L., Spanyolország) nevű, hullámfront-analízisen alapuló eszközt alkalmaztuk. A rendszer működési elve az optikai rendszerbe belépő és onnan visszaverődő fény rögzítésén alapul. A fényszórás mértékét az ún. Objective Scatter Index (OSI) érték fejezi ki, amely

magasabb érték esetén fokozott intraokuláris szórást, és ezáltal csökkent látásminőséget jelez. A könnyfilm minőségének objektív értékelésére szintén a HD Analyzer került alkalmazásra, azonban a mérési protokoll némileg eltért. A vizsgálat során a páciens 20 másodpercen keresztül egy fixációs pontra tekintett, miközben a készülék 0,5 másodpercenként 40 képet rögzített. A fényszórás időbeli alakulását a készülék automatikusan analizálta, és ennek alapján számította ki a Tear Film Objective Scatter Index (TF-OSI) értéket, amely a könnyfilm által okozott fényszórás mértékét tükrözi. Ez lehetővé tette a könnyfilm stabilitásának kvantitatív összehasonlítását különböző időpontokban valamint annak értékelését, hogy a könnyfilm állapota milyen mértékben befolyásolja a látásminőséget.

### **3.2. A pseudophakiás ametropia korrekciója céljából a sulcus ciliarisba másodlagosan beültetett 1stQ AddOn® IOL teljesítményének és stabilitásának értékelése**

Retrospektív vizsgálatot végeztünk a szürkehályogműtéteket követően, azoknál a pácienseknél, akiknél reziduális refraktív hiba miatt másodlagosan 1stQ AddOn® monofokális IOL beültetés történt a sulcus ciliarisba. Valamennyi beavatkozást ugyanaz a tapasztalt sebész végezte azonos technikával. Az

AddOn IOL beültetése retrobulbáris érzéstelenítésben, 2,7 mm-es tiszta szaruhártyás metszésből történt. A négy flexibilis haptika hátsó csarnokba vezetése segédeszközök (Sinskey vagy Lester horgok) segítségével történt. A viszkoelasztikus anyag eltávolítása után a pupillát acetilkolinnal szűkítettük és a sebszélek hidrálásra záródtak. Műtét utáni komplikáció nem lépett fel. Az AddOn IOL beültetését megelőzően teljes körű szemészeti vizsgálat történt: objektív és szubjektív refrakció, UDVA és CDVA mérés, biometriai mérések (IOLMaster 500 készülékkel): axiális hossz, keratometria és elülső csarnokmélység (ACD), valamint endothelsejtszám (NIDEK CEM-530 készülékkel) meghatározása. A 1stQ AddOn® IOL gyártó saját kalkulációs szoftvert alkalmaz, amely elsősorban a szubjektív refrakcióra alapozva javaslatot ad a másodlagosan beültetendő IOL dioptriájára. A számításhoz meg kell adni az elsődleges IOL típusát és dioptriáját, valamint az aktuális biometriai adatokat (keratometria, axiális hossz, pseudophak ACD), a metszés helyét és a várható sebészi asztigmatizmust. Tórikus IOL-ek esetén a rendszer a tengelyállást és a metszés ideális helyét is jelöli. A posztoperatív kontroll során megismételtük a refrakció és a látóélesség mérését. Réslámpás vizsgálattal értékeltük az esetleges gyulladásoz reakciókat, pigmentdiszperziót, valamint a pupillatágítást követően

vizsgáltuk az AddOn IOL centráltságát és pozícióját, összevetve az eredeti tokzsákba ültetett IOL helyzetével. A két műlencse térbeli viszonyát és a potenciális dőlését UBM (VuMAX Sonomed) segítségével elemeztük és meghatároztuk a két IOL közti távolságot.

## 4. Eredmények

### 4.1 A glistenings mértéke és annak látásteljesítményre gyakorolt hatása a könnyfilm minőségének összefüggésében, két különböző hidrofób akril IOL esetén

Összesen 42 beteg 51 szemét vontuk be a vizsgálatba. A két csoportba tartozó betegek Z-Flex 860FAB (n=26) vagy AcrySof IQ SN60WF (n=25) típusú IOL-t kaptak. A Z-Flex csoport páciensei átlagosan öt évvel idősebbek voltak (p=0,019). A posztoperatív követés során komplikáció nem lépett fel, kivéve a hátsó tokhomályt (PCO), amelyet Nd:YAG kapszulotómiával kezeltünk. A két csoport között nem volt szignifikáns különbség az axiális hossz, a fénytörési értékek, a látóélesség (UDVA, CDVA), illetve a mezopikus körülmények között mért kontrasztérzékenység tekintetében. A beültetett IOL-ek dioptriaértéke kissé magasabb volt az AcrySof csoportban (p=0,034). A pupillaméreték X és Y tengely mentén hasonlóak voltak mindkét csoportban. A réslámpás szemikvantitatív értékelés szerint a Z-Flex csoportban szignifikánsan kevesebb glistenings volt, mint az AcrySof csoportban ( $0,57 \pm 0,60$  vs.  $1,82 \pm 0,90$ ; p<0,001). Ezt megerősítette a Scheimpflug-képalkotással végzett kvantitatív mérés is, ahol a Z-Flex IOL-ben kevesebb glistenings jelentkezett ( $35,1 \pm 1,63$  vs.  $39,6 \pm$

3,69;  $p < 0,001$ ). A két módszer eredményei között szignifikáns korreláció volt (Spearman  $r = 0,448$ ;  $p = 0,001$ ). Az eredmények szerint a glistenings mértéke nem befolyásolta szignifikánsan a CDVA-t ( $p = 0,951$ ). Az OSI értékek tekintetében nem volt különbség a két csoport között ( $p = 0,888$ ). Ugyanakkor enyhe, fordított irányú összefüggés volt az OSI és CDVA között ( $r^2 = 0,394$ ;  $p = 0,063$ ). A könnyfilm által okozott fényszórást jellemző TF-OSI érték szignifikánsan magasabb volt a Z-Flex csoportban ( $2,79 \pm 1,76$ ), mint az AcrySof csoportban ( $1,58 \pm 1,03$ ;  $p = 0,045$ ). Emellett szignifikáns negatív korreláció volt a TF-OSI és a CDVA között ( $r^2 = 0,440$ ;  $p = 0,035$ ), ami arra utal, hogy a rosszabb könnyfilm minőség csökkent látóélességgel társult.

#### **4.2 Az 1stQ AddOn® IOL látásteljesítményének és stabilitásának vizsgálata pseudophakiás ametropia korrekcióját követően**

A vizsgálatba 12 beteg 14 szemét vontuk be, akiknél 2013 és 2018 között másodlagos beavatkozásként történt monofokális 1stQ AddOn® IOL beültetés. Az utánkövetési idő  $34,3 \pm 16,1$  hónap volt. A beavatkozás indikációja 13 esetben refrakciós korrekció, 1 esetben pedig negatív dysphotopsia csökkentése volt. A kórelőzményben 3 szemben korábbi PRK, 1 esetben

stabil, nem exsudatív időskori makuladegeneráció szerepelt. A beültetett AddOn IOL dioptriaértéke  $-5,5$  D és  $+8,5$  D között mozgott. A beavatkozás előtti UDVA  $0,53 \pm 0,35$  logMAR, míg a CDVA  $0,01 \pm 0,04$  logMAR volt. Az első posztoperatív hónapban az átlagos UDVA  $0,05 \pm 0,08$  logMAR-ra, a CDVA  $0,03 \pm 0,06$  logMAR-ra javult. A végső kontroll alkalmával az UDVA  $0,05 \pm 0,07$  logMAR, a CDVA pedig  $0,00 \pm 0,07$  logMAR volt. A Wilcoxon párosított rangpróba alapján az UDVA-ban szignifikáns javulás volt megfigyelhető az első hónapban ( $p < 0,001$ ) és a végső viziten is ( $p < 0,001$ ). A CDVA esetében azonban nem volt szignifikáns változás sem az első hónapban ( $p = 0,500$ ), sem a végső kontroll során ( $p = 0,625$ ). A műtét előtt egyik esetben sem sikerült  $0,5$  D-n belülre korrigálni a távoli fénytörési hibát, és mindössze az esetek 50%-a került  $1,0$  D-n belüli értékre. A műtétet követően az első kontrollon a szemek 85,7%-a, a végső kontrollon 71,4%-a ért el  $0,5$  D-n belüli reziduális fénytörési hibát, míg  $1,0$  D-n belüli értékeket 92,9%, illetve 100% esetében észleltünk. A cilindres eltérések korrekciója terén is javulás mutatkozott: a műtét előtt  $0,5$  D-n belül a szemek 57,1%-a,  $1,0$  D-n belül 85,7%-a volt. A posztoperatív első hónapban mindkét kategóriában 92,9%-os arányt mértünk, amely a végső kontroll idejére is stabilan megmaradt. Nem tapasztaltunk szignifikáns ECD változást

( $2302,8 \pm 158,7$  vs.  $2234,1 \pm 302,3$  sejt/mm<sup>2</sup>,  $p = 0,125$ ). A réslámpás vizsgálatok során egy esetben sem volt gyulladásoos jel vagy pigmentdiszperzió. Az intraokuláris nyomásértékek sem mutattak szignifikáns eltérést (preoperatív:  $15,2 \pm 3,5$  mmHg; 1 hónap:  $15,4 \pm 3,9$  mmHg,  $p = 0,891$ ; végső kontroll:  $15,3 \pm 2,6$  mmHg,  $p = 0,668$ ). A negatív dysphotopsia kezelését célzó AddOn IOL beültetése után a páciens zavaró látási panaszai megszűntek.

## 5. Következtetések

Vizsgálataink igazolták, hogy a glistenings mértékének réslámpás, szemikvantitatív osztályozása és a Scheimpflug-felvételek kvantitatív elemzése szoros összefüggést mutat. Ez alátámasztja, hogy a Scheimpflug-alapú képalkotás és az ehhez kapcsolódó számítógépes képelemzés objektív és megbízható eszközt biztosít a glistenings klinikai értékelésére, amely a jövőbeli vizsgálatokban is alkalmazható módszertani alapot jelenthet.

Eredményeink alapján az AcrySof IQ IOL csoportban nagyobb mértékű glistenings fordult elő, azonban ez nem eredményezett szignifikánsan rosszabb látásélességet vagy kontrasztérzékenységet a Z-Flex IOL csoporthoz képest. Ugyanakkor a Z-Flex IOL csoportban, ahol a glistenings mértéke alacsonyabb volt, a könnyfilm instabilitása következtében szignifikánsan nagyobb fényszórás (TF-OSI) volt kimutatható. Ez rámutat arra, hogy a posztoperatív látásminőséget nem kizárólag a műlencse optikai anyagtulajdonságai, hanem a könnyfilm stabilitása és minősége is alapvetően meghatározza. Eredményeink tehát hangsúlyozzák a szemfelszín állapotának fontosságát a posztoperatív vizuális teljesítmény megítélésében, különösen olyan esetekben, amikor

a glistening jelenléte önmagában nem magyarázza a látásminőség romlását.

Vizsgálataink másik fő iránya az 1stQ AddOn® IOL sulcus ciliarisba történő beültetésének értékelése volt. Eredményeink szerint ez az eljárás hatékony és biztonságos lehetőséget nyújt a szürkehályogműtétet követően fennmaradó refraktív hibák korrekciójára. A 1stQ AddOn® IOL hosszú távon stabil pozícióban maradt, miközben megfelelő távolság alakult ki az elsődleges, tokzsákba ültetett IOL és a sulcus ciliarisba elhelyezett AddOn IOL között, ezáltal megelőzve az interlenticuláris opacitás kialakulását.

Eredményeink jelentős, tartós javulást mutattak a szemüveg nélküli látásélességben, szövődmények – például tartós intraokuláris nyomás-emelkedés, krónikus gyulladás, pigmentdiszperzió vagy endothelsejt-vesztés – nélkül. A reziduális fénytörési hiba korrigálásában a szemüveg, kontaktlencse, ill. lézeres látásjavító műtétek (PRK, LASIK) mellett az AddOn IOL alkalmazása vizsgálataink alapján optimális megoldás lehet.

Összességében kutatásaink alátámasztják, hogy a posztoperatív vizuális kimenetelt a műlencse anyagtulajdonságai mellett a szemfelszín és a könnyfilm minősége is jelentősen befolyásolja.

Emellett az AddOn IOL sulcus ciliarisba történő implantációja hosszú távon biztonságos és megbízható alternatívát jelent a szuboptimális refraktív eredmények korrigálására.

## **6. Saját publikációk jegyzéke**

### **A tézishoz kapcsolódó közlemények:**

**Argay A, Vamosi P.** The assessment of the impact of glistening on visual performance in relation to tear film quality. PLoS One. 2020 Oct 12;15(10):e0240440.

IF:3,240

**Rupnik Zs, Argay A, Vámosi P** A negatív diszfotopszia áttekintése. Szemészet 2018;154(2).

**Argay A, Vámosi P, Nagy ZZ.** Szürkehályog-műtét utáni szuboptimális eredmények korrekciója másodlagosan implantált AddOn műlencsével [Correction of suboptimal outcomes after cataract surgery using secondarily implanted AddOn intraocular lenses]. Orv Hetil. 2025 Jun 29;166(26):1031-1037.

IF:0,9

### **A tézishoz kapcsolódó prezentációk**

**Argay A, Vámosi P, Nagy ZZ.** Add-On műlencsék hosszú távú biokompatibilitásának vizsgálata. Magyar Szemorvos Társaság Kongresszusa; 2022; Bük, Magyarország.

**Argay A, Vámosi P.** Glistening jelenség a műlencsékben és vizsgálati lehetőségei Online SHIOL Kongresszus; 2022; Budapest, Magyarország.

**Argay A, Vámosi P.** Glistening objektív kvantitatív értékelése: Scheimpflug technikával és optikai aberrometriás mérések által két különböző hidrofób akril műlencsében. SHIOL Kongresszus; 2018; Siófok, Magyarország.

**Argay A, Rupnik Zs, Vámosi P.** Evaluation of glistenings in two different types of intraocular lens using Scheimpflug technique. XXXV. ESCRS Congress; 2017; Lisbon, Portugal.

**Argay A, Rupnik Zs, Vámosi P.** Glistenings értékelése Scheimpflug technikával két különböző műlencsében. SHIOL Kongresszus; 2017; Siófok, Magyarország.