

Mária utcai füzetek



Kiadó: Semmelweis Egyetem ÁOK Szemészeti Klinika, Felelős szerkesztő: Prof. Dr. Nagy Zoltán Zsolt
V. évfolyam. 2019 /1. szám

ISSN 2416-240X



VIGAMOX®

KÖTŐHÁRTYA - GYULLADÁS

Kezelje egyszerűen



**GYERMEKEKNEK
IS ADHATÓ¹**



**KISMAMÁKNAK
IS ADHATÓ¹**



**TARTÓSÍTÓSZER-
MENTES¹**

3x1¹
NAPONTA





1. Vigamox gyógyszer alkalmazási előírása 2018. szeptember 20.

Amennyiben termékünkkel kapcsolatban mellékhatás lépne fel, kérjük, hogy azt késedelem nélkül az alábbi e-mail címre jelentse be: safety.phhubu@novartis.com

Bővebb információért olvassa el a gyógyszer alkalmazási előírását!

A hatályos "alkalmazási előírás" teljes szövegét megtalálja az Országos Gyógyszerészeti és Élelmezés-egészségügyi Intézet (www.ogyei.gov.hu/gyogyszer-adatbazis/) honlapon.

OGYÉI honlapon keresztül történő elérési útvonal: www.ogyei.gov.hu; ADATBÁZISOK, NYILVÁNTARTÁSOK; Gyógyszeradatbázis; VIGAMOX, a „KERESÉS INDÍTÁSA”,   **Alkalmazási előírás** hiperlinkre történő kattintás.



 **NOVARTIS**

Novartis Hungária Kft.
1114 Budapest, Bartók Béla út 43-47., Telefon: 06-1-457-6500, Fax: 06-1-457-6600

HU1903984934
Lezárás dátuma: 2019. 03. 20.

MŰLENCSE TERVEZÉS ÉS BIOMETRIA

TARTALOM:

Dunai Árpád, Csákány Béla, Filkorn Tamás:

Új lehetőségek a műlencse tervezés eredményének pontosítására

Kiss Huba J, Csorba Anita, Dormán Péter, Nagy Zoltán Zsolt:

**Kihívást jelentő lencsetervezések corneális műtéteket követően –
esetismertetés sorozat**

Resch Miklós, Nagy Zoltán Zsolt:

150 éve született Blaskovics László – rövid életrajz

Juhász Csaba:

Blaskovics László születésének 150. évfordulójára

Szerkesztette: Dr. Resch Miklós

Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar

Szemészeti Klinika

1085 Budapest, Mária u. 39.

Telefon: +36 20 825 8472

E-mail: miklosresch@gmail.com

Címlap: Blaskovics Lászlóról készült olajfestmény (Pap Domokos munkája),
Mária utcai Szemészeti Klinika (Fotó: Széles Éva)

Tisztelettel és szeretettel köszöntöm a kiadvány olvasóit!

Immár az 5. évfolyama kezdődik el a nemrégiben újraindított Mária utcai füzeteknek. Jelen kiadványban az utóbbi években rendkívüli fejlődésben lévő biometriával kapcsolatos ismereteket foglaltuk össze, amely a modern szürkehályog sebészet kapcsán új utakat nyit meg és jelentősége egyre nagyobb. A közlemény szerzői a korábbi években a SHIOL továbbképző kurzusán tartottak több alkalommal előadást, ezek anyagát foglalja össze. Az előző számmal indított hagyományt folytatni kívánjuk, minden számban egy, a magyar szemészet nagy alakjáról emlékezünk meg. Ezúttal Blaskovics Lászlót mutatjuk be röviden, aki a magyar szemészet egyik úttörője volt.

Köszönjük a Novartis Hungária Kft-nek a kiadvány megjelentetéséhez nyújtott támogatását.

Kívánom, hogy minden érdeklődő kolléga és rezidens haszonnal forgassa a Mária Utcai Füzetek 7. számát.

Budapest, 2019. május

Dr. Nagy Zoltán Zsolt
igazgató
SE Szemészeti Klinika

ÚJ LEHETŐSÉGEK A MŰLENCSÉ TERVEZÉS EREDMÉNYÉNEK PONTOSÍTÁSÁRA

Dunai Árpád, Csákány Béla, Filkorn Tamás

Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Szemészeti Klinika, Budapest
Igazgató: Prof. Nagy Zoltán Zsolt

Novel methods to improve intraocular lens planning

Árpád Dunai, Béla Csákány, Tamás Filkorn

Semmelweis University, Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology
Director: Zoltán Zsolt Nagy

BEVEZETÉS

A modern szemsebészetben a legnagyobb esetszámban végzett szemmegnyitó műtéti típus a szürkehályog eltávolítása műlencse beültetéssel.¹ Az Egészségügyi Világszervezet (World Health Organisation, WHO) becslései szerint 2010-ben mintegy 20 millió ilyen operáció történt, 2020-ra az esetszám 32 millióig növekedhet. Magyarországon a műtéteket végző intézmények önkéntes adatszolgáltatása², valamint az Eurostat országjelentése³ szerint 2015 óta 90.000 körül mozog az éves esetszám. A 100.000 lakosra évente átlagosan jutó, mintegy 950 szürkehályog műtéttel hazánk az Európai unió és az OECD tagországainak átlagánál magasabb szinten teljesít, a cataracta sebészeti ráta (cataract surgery rate, CSR) vonatkozásában megelőzve pl. Olaszországot vagy az Egyesült Királyságot.³⁻⁴ A növekvő esetszám ellátásához, a sebészi szakértelem és a korszerű eszközpark mellett elengedhetetlen a nagy pontosságú, megbízható műlencse tervezés. Az elmúlt, mintegy negyven év során folyamatosan kerültek bevezetésre egyre újabb és újabb eljárások, melyek célja a vizsgálati és számítási módszerek finomítása, pontosabbá tétele volt.

Jelen írásunk célja annak bemutatása, milyen törekvések születtek a közelmúltban a műlencse tervezés pontosságának további növelésére, ezzel a refraktív eredmények és a páciensek elégedettségi mutatóinak javítására. Reményeink szerint ezzel nemcsak a rezidensek és szakorvos jelöltek képzéséhez nyújtunk hasznos segítséget, hanem a gyakorló, operáló szemorvosok műtéteinek tervezéséhez is hozzájárulhatunk. Bevezetőnkben összefoglaljuk, miért fontos az ultrahangos és optikai biometria mérési pontosságának lehetőség szerinti növelése, melyek az elvárható eredmények, illetve hogyan függ össze mindez a páciensek elégedettségével. Ismertetjük a műlencse tervezéssel kapcsolatban a távolabbi és a közelmúltban közölt matematikai módszereket, valamint az új eszközöket, készülékeket. Szólunk a nagy adattömeg felhasználásával működő kalkulációs metódusokról is.

Az ultrahangos és optikai biometria mérési pontossága, várható eredménye, ennek összefüggése a páciensek elégedettségével

Napjainkban a mikroincíziós technikával végzett szürkehályog műtét már nem kizárólag egy betegség meggyógyítását célzó, kuratív beavatkozás, hanem látásjavító, refraktív műtét is. Világszerte, évente ötször annyi esetben történik dioptria-korrekciónak műlencse beültetéssel, mint szaruhártyán végzett lézeres látásjavító műtétekkel.⁵ Ugyanakkor a műtetre jelentkező páciensek egyre tájékozottabbak, a széles körben elérhető információknak köszönhetően elvárásai is magasabbak.⁶ Céljuk nem csak a műtét előttinél élesebb látás, hanem – lehetőség szerint – a részleges vagy teljes szemüveg függetlenség.⁷ A prémium (pl. tórikus és/vagy multifokális) műlencsék terjedésével a páciensek elvárásai tovább növekedtek.⁸⁻⁹

Ezzel párhuzamosan, elsősorban a műtéti technika fejlődésének következtében változott a szürkehályog műtétek indikációja is. 1986-ban Holladay és munkatársai még 0,1 vagy annál rosszabb látóélesség mellett ajánlották az operáció (akkor még ECCE) elvégzését.¹⁰ 1999-ben brit szerzők, phacoemulsificatio technikaához már 0,2-es határt javasoltak.¹¹ 2006-ban Zaidi (valamint a vonatkozó WHO ajánlás is) 0,5 vagy annál rosszabb látóélességet tekintett a szürkehályog műtét indikációjának.¹² Napjainkra az operálható páciensek köre tovább szélesedett: az elfogadott szakmai konvenció szerint a műtét elvégzéséről nem elsősorban a mérhető látóélesség, hanem a beteg szubjektív panaszai függvényében döntünk. Az operált páciensek átlagos életkora egyre alacsonyabb, egyes kutatások szerint az Egyesült Államokban a betegek mintegy 20%-a már 65 év alatti, tehát dolgozó korú.¹³ Egyre aktívabbak, fejlett országokban mintegy 75-80%-uk használ számítógépet, 60-65% okostelefont.¹⁴⁻¹⁵ Egyre tájékozottabbak is a műtéti lehetőségekkel és a műlencse típusokkal kapcsolatban – tudásukat több mint 50%-ban már nem csak az orvosoktól, hanem internetes forrásokból szerzik.¹⁶

Az átlagos szürkehályogos páciens egyre egészségesebb, közülük a tehetősebbek képesek és hajlandók is költeni a műtéttel elérhető jobb látásminőségre. Az USA-ban a prémium műlencsék beültetésének aránya mintegy 25%. Magyarországon ez az arány enél jelentősen alacsonyabb, terjesztői közlések szerint 2-3%, azonban a következő években ennek növekedése várható (köszönhetően részben annak, hogy a 2018. júliusa óta a tórikus műlencsék társadalombiztosítási támogatással ültethető). A prémium műlencsék térnyerésének és a páciensek egyre növekvő tájékozottságának következtében ugyanakkor számítanunk kell arra, hogy elvárásai magasabbak lesznek a műtét tervezhetőségével és az elérhető látásminőséggel kapcsolatban. Több kutatás igazolta, hogy a műlencse tervezés pontossága, az átlagos hiba minél alacsonyabb értéke szoros összefüggést mutat a posztoperatív szemüveg függetlenséggel, a látással kapcsolatos panaszok alacsony számával, multifokális műlencsék esetén az olvasási sebességgel, valamint a páciensek szubjektív elégedettségével.¹⁷⁻¹⁹

A MŰLENCSETERVEZÉS MATEMATIKAI MÓDSZEREI

A műlencsetervezés az a számítás, melynek segítségével a biometriai adatokból kiindulva választ kapunk arra a kérdésre, hogy milyen dioptriájú műlencsét ültessünk be a szembe. A jelenleg legerjedtebben használt módszerek képleteken alapulnak: a biometriai adatokból matematikai alpműveletek segítségével kalkuláció végezhető, és ez megadja, hogy az adott típusú műlencséből az adott dioptria milyen mértékű posztoperatív ametrópiát okoz. A képletek mellett léteznek más matematikai módszerek is, melyek ugyanezt a célt szolgálják. Ilyen a sugárkövetéses módszer és a radial basis function (RBF) alapú számítási módszer.

A biometria története

Az alábbiakban röviden áttekintjük a műlencse tervezés fejlődésének állomásait, amelyeket a képletek ún. generációival szokás jellemezni. Bár a biometriai adatok közül jelenleg a szemgolyó hossza és az átlagos keratometria a két nélkülözhetetlen adat, kezdetben nem ezek, hanem a preoperatív refrakció volt a kalkuláció alapja (**1. generáció**, Fjodorov, 1967)²⁰. Az első csarnok lencsére, emmetropiára vonatkozó képlet a következőképpen nézett ki:

$$P = 18,0D \text{ (vagy módosítva } 18,5D) + 1,25 \times (\text{a preoperatív refrakció})$$

Ez a módszer gyakorlatilag azt feltételezte, hogy a műlencse posztoperatív pozíciója kizárólag a páciens műtét előtti fénytörésének függvénye. Alkalmazása azonban igen jelentős hibák forrása volt (ún. „nine diopter surprise”)²¹, ezért a hetvenes évektől kezdve (**2. generáció**) előbb az A-scan ultrahanggal meghatározott szemtengelyhossz (axial length, AL)²², majd mellette a cornea átlagos törőereje (K)²³ lett az a két mérhető biometriai érték, amellyel a műlencse kalkulációs képletek dolgoztak. A legismertebb, és matematikailag legkönnyebben megérthető SRK II képlet a következő összefüggés alapján számolt:

$$P = A - (0,9 \times K) - (2,5 \times AL)$$

ahol P a beültetendő műlencse dioptriája, A a műlencsére jellemző konstans, K az átlagos, dioptriában mért keratometria, AL pedig a milliméterben kifejezett szem-tengelyhossz.²⁴

A későbbi, ún. **3. generációs** formulák tulajdonképpen ennek az alap-képletnek a továbbfejlesztett, finomított változatai, amelyek matematikai módszerekkel próbálták még pontosabban meghatározni a műlencse műtét utáni pozícióját. Ezek közül a legerjedtebbek az SRK/T²⁵, a Hoffer Q²⁶, valamint a Holladay 1²⁷ képletek.

Az 1990-es évek során kifejlesztett számítási metódusok elsősorban további mérhető paraméterek bevonásával kísérelték meg az eredmények pontosabbá tételét. Ezek közül a legismertebb (három-és-feledik generációsnak is nevezhető) metodika a Haigis képlet.²⁸ Ennek lényege, hogy a keratometria és a tengelyhossz mellett a műtét előtti, milliméterben mért első csarnok mélységet (anterior chamber depth, ACD) is felhasználja a számítás során. Az eljárás a korábbiakkal szemben nem egy, hanem három konstans használ, matematikailag a következőképpen leírható (effektív lencse pozíció (ELPo): a műlencse fókuszjának a szaruhártya felszínétől, milliméterben mért távolsága, a további rövidítések magyarázatát ld. a korábbiakban!):

$$ELPo = a_0 + (a_1 \times ACD) + (a_2 \times AL)$$

A **4. generáció**: Kissé más (ún. sugárkövetéses, ray tracing) megközelítéssel dolgozik az Olsen képlet, mely az eddig felsorolt, mérhető paraméterek (K, AL, ACD) mellett a műtét előtti, milliméterben mért szemlencse vastagságot (lens thickness, LT) is figyelembe veszi.²⁹⁻³⁰ A modernebb műlencse kalkulációs metódusok (mint a Holladay 2 vagy a Barrett Universal II. formula) egyéb paraméterekkel is számolnak, mint a preoperatív refrakció, a centrális szaruhártya vastagság (central corneal thickness, CCT), illetve a szaruhártya átmérő (corneal diameter, CD, vagy white-to-white, WTW), sőt a páciens életkora.³¹⁻³²

A műlencse kalkulációs képletek „generációit” a következő táblázatban foglalhatjuk össze:

Generáció	Mikortól?	Szerző	Leírás
Első	1970-es évek	Fjodorov (20)	Az ELPo-t konstansnak (4 mm) tekinti minden páciens és minden műlencse típus esetén (főként ACL-re)
Második	1980-as évektől	Binkhorst (22)	Az ELPo egyváltozós prediktora a tengelyhossz
Harmadik	1988-tól	Hoffer (26)	Az ELPo-t két változó (tengelyhossz és átlagos keratometria) alapján határozza meg
Negyedik	1995-től	Haigis (28), Olsen (29), stb	További biometriai paraméterek (preop. elülső csarnok mélység és lencse vastagság) bevezetése a számításba.

Bemenő adatok

Szemtengelyhossz (AL)

A szemtengelyhossz mérésére jelenleg optikai módszert, illetve A-scan ultrahangot használunk, melyek részleteiről az Új eszközök a műlencse tervezésben fejezetben esik szó. A mérés eredményének pontosítása érdekében több mérést végzünk: a gyakorlatban ez 5-20 mérést jelent. A regisztrátumokat átnézzük, és a megfelelő minőségűeket átlagoljuk – a számításhoz az átlagértéket használjuk fel. Ezzel a módszerrel az egyedi mérések nem szisztematikus hibáit (pl. a beteg mozgása miatt kialakuló, illetve a pulzussal összefüggő hibák) tudjuk csökkenteni.

Az eredmény minőségét jelzi optikai mérés esetén a Signal-Noise Ratio (SNR), tehát a jel-zaj arány, amely az átlagolt görbére vonatkozóan 5,0 felett megbízható mérést jelez, 2,0 és 5,0 között olyan eredményt mutat, amelyet más módszerrel, vagy ismételt méréssorozattal meg kell erősíteni. 2,0 alatti SNR értékű görbe eredménye nem használható fel műlencse tervezésre.

Az ultrahang-vizsgálattal meghatározott tengelyhossz esetén az eredmények standard deviációja, az SD érték ellenőrzése fontos: optimális esetben az SD 0,10 alatti, 0,10-0,15 között elfogadható. Átlagos bulbushossz esetén 0,15 feletti SD, erősen megnyúlt szemgolyó (30 mm felett) 0,20 feletti SD a mérések túl nagy szórását jelzi. Ennek gyakori oka az automatikus caliper felhelyezés hibája: a készülék a cornea elülső felszínét, a lencse elülső, illetve hátsó felszínét, vagy a vitreoretinális határfelszínt nem helyesen jelölte be az A-scan görbén. Ezt a caliperek manuális áthelyezésével időnként korrigálni lehet, de egyes esetekben a mérések megismétlésére van szükség. Általunk nem befolyásolható oka lehet a

magas standard deviációnak a maculatáj jelentős egyenetlensége (pl. előrehaladott nedves típusú AMD-ben), vagy a bulbus alakjának szabálytalansága (nagyfokú myopiában).

A fenti paramétereken túl szükséges mind az ultrahangos, mind az optikai mérések során nyert görbék fent említett minősítése: ha a vitreoretinális határfelületnek megfelelő ultrahangos csúcs morfológiája szokatlan, bal oldali felmenő ága lépcsős, akkor annak oka gyakran olyan szemészeti eltérés, mely B-scan vizsgálattal is látható. Macula-off retinaleválás esetén akár ultrahangos, akár optikai módszerrel a levált retina mérhetünk, amely, ha nem korrigáljuk az eredményt, sok dioptriás hibát eredményezhet.

Keratometria (K)

A keratometria méréséről részletes leírás olvasható az Új eszközök a műlencse tervezésben című fejezetben. Ezen biometriai paraméter esetében is fontos, hogy a nem szisztematikus hibákat úgy csökkentjük, hogy több mérés átlagos értékével kalkulálunk. A keratometria meghatározása során legalább 3 mérés elvégzése szükséges. Amennyiben a cornealis epithel és a könnyfilm állapota megfelelő, arra lehet számítani, hogy a mérések szórása a 0,3D-t nem haladja meg. Ha a szórás ennél nagyobb, annak leggyakoribb oka a nem megfelelő könnyfilm – ez a mérés előtt adott műkönnnyel javítható. Megjegyzendő, hogy a Scheimpflug fotográfia, illetve az elülső szegment OCT-n alapuló keratometriás mérés kevésbé érzékeny a könnyfilm minőségére, mint a leggyakrabban használt, reflexiós elven működő manuális vagy automata keratometriás módszerek.

A keratometriás mérés eredménye három szám: ezek közül kettő (K1 és K2) a szaruhártya törőerejét fejezi ki dioptriában, a harmadik pedig az egyik tengely iránya fokban kifejezve. A mérések eredménye viszont a reflexiós elven működő keratométerek esetén a szaruhártya elülső felszínének görbületi sugara (milliméterben szokták kifejezni, és R1-gyel, illetve R2-vel jelölik), az elülső és hátsó felszín is vizsgáló eszközök esetén pedig e két felszín görbületi sugara. Bár a forgalomban lévő keratométerek általában mindkét értéket kiírják, fontos, hogy tisztában legyünk a két érték egymáshoz való viszonyával. Az átszámítás a milliméterben megadott elülső felszín görbületi sugár és a dioptriában megadott cornea törőerő között a $K \times R = 337,5$ összefüggés alapján egyszerűen elvégezhető. Ennek magyarázata a következő:

A cornea refraktív indexét általában 1,3375-nek vesszük. Mivel a fény a levegőből érkezik a corneába, és a levegő refraktív indexe jó közelítéssel 1,0, így a két refraktív index különbsége: 0,3375. Ez az érték határozza meg az adott gömbfelszínen áthaladó fénysugár eltérülésének mértékét. A mi esetünkben ez azt jelenti, hogy $K \times R = 0,3375$, amennyiben a K-t dioptriában (1/m), az R-t pedig méterben adtuk meg. Mivel azonban a szemészeti gyakorlatban az R-t mm-ben szoktuk megadni, a $K \times R$ szorzat a fenti két refraktív index különbség ezerszeresével, 337,5-del lesz egyenlő.

A lencsetervezéshez használt képletek közül az SRK-T, a Hoffer Q és a Holladay 1 a K-értékkel számol, míg a Haigis képlet az R értéket használja fel. Általában ez nem okoz problémát, ám néha a nem megfelelő refraktív index megadásával hibát követhetünk el.

Amennyiben a műlencse tervezéskor a biometriát mérő készülékkel végezzük a kalkulációt is, akkor a készüléket be kell állítani, hogy a RI = 1,3375 értékkel dolgozzon, és ettől kezdve az összes használt képlettel megfelelő eredményt fogunk kapni. Ha viszont vala-

milyen ok miatt olyan külső keratométer adatát kell felhasználnunk, amely más refraktív indexet használ (pl. Topcon, Hoya – az egyes készülékek gépkönyvében le lehet, és le is kell ellenőrizni, hogy mi a RI és állítható-e), és a képlet kalkulációhoz dioptriában adjuk meg az eredményt, akkor a Haigis-képlet eredményében hiba fog jelentkezni.

Műlencse konstansok

A műlencse tervező képletek fontos bemeneti paraméterei a műlencse konstansok – ezeket alap esetben a műlencsét gyártó cégek határozzák meg, és (általában a termék csomagolásán és/vagy internetes felületükön) közlik a felhasználókkal. A mérések optikai mérőműszerekkel, in vitro körülmények között történnek, a nagy pontosság mellett sem minden esetben modellezik pontosan az in vivo folyamatokat. A műlencse konstansokat, és ezzel a műlencse tervezés folyamatát tovább pontosíthatjuk a megvalósult posztoperatív eredmények ismeretében – erre az alábbiakban visszatérünk. A konstansok értékét befolyásolja a műlencse alapanyaga, felületi kialakítása, a gyártási technológia, az optikai és haptikai részek egymáshoz való viszonya. Fontos szem előtt tartani, hogy a különböző műlencse kalkulációs metódusok eltérő konstansokat használnak, tehát minden képlet csak a neki megfelelő konstans alkalmazásával ígér pontos eredményt.

További biometriai paraméterek és az effektív lencse pozíció (ELPo)

Elvileg a műlencse konstansok, a keratometria és a szemtengelyhossz ismeretében pontosan kiszámíthatjuk a posztoperatív fénytörést, ha tudjuk a beültetett lencse törőerejét és a műtét utáni pozícióját. A jelenleg alkalmazott képletek „jósága” attól függ, mennyire pontosan tudják megjósolni azt, hogy mekkora lesz a távolság a cornea elülső felszíne és a műlencse elülső felszíne között. Ez az eredmény, az effektív műlencse pozíció (effective lens position, ELPo) általában rejtve marad a számítás során: ez a kalkulációs metódus becslése arra vonatkozóan, hol fog majd a szemben elhelyezkedni a beültetett műlencse. Bár elvileg ezt a távolságot a cornea másodlagos, vagy képpoldali fősíkjától a műlencse fősíkjáig kellene számolni, a fent leírt érték, amely a posztoperatív elülső csarnok mélységnek felel meg, könnyebben érthető a szemészek számára, a két érték közötti különbség kicsi és a különbség szórása elenyésző. Továbbá a különböző képletek hibái mindkét értéket ugyanolyan módon és hasonló mértékben befolyásolják, így nem követünk el hibát, ha a továbbiakban a posztoperatív ACD-ről beszélünk.

A széles körben használt képletek közül az SRK-T, a Hoffer Q és a Holladay 1 két páciensre jellemző, bemenő értékkel kalkulál: a tengelyhosszal és a keratometriával. Ez a három képlet a posztoperatív csarnokmélységet ezen adatok, és a lencsére jellemző konstans (A, pACD, illetve SF) alapján számítja ki. Azokban az esetekben, amikor a szegolyó az átlagoshoz közeli paraméterekkel bír, ezek a képletek jól használhatók, és a képletek eredményeinek átlagát használva az egyes képletek mérsékelt hibáját tovább tudjuk csökkenteni.

Azokban az esetekben, ha a szegolyó az átlagostól jelentősen eltér, ezeknek a képleteknek az eredményei is jobban eltérnek egymástól, pontosságuk csökken.

Mit értünk azalatt, hogy „az átlagostól jelentősen eltér”?

A legrészletesebben vizsgált ilyen eltérés a tengelymyopia. 26mm-es tengelyhossz felett kevésbé megbízhatóak ezek a képletek. Szintén fontos eltérés az átlagostól a megnyúlt bulbus sekély csarnokkal, a lapos cornea sekély csarnokkal, a sekély csarnok átlag alatti lencsevastagsággal, valamint az átlag feletti K érték nagy corneaátmérővel. Mivel az esetek egy részében a megnyúlt szemgolyók cornea átmérője átlag alatti, a rövid bulbushosszú páciens csarnoka mély, azok a képletek, melyek további mért biometriai paraméterek felhasználásával pontosítják a posztoperatív csarnokmélység meghatározást, előnyben vannak a hagyományos képletekkel szemben.

A napjainkban négy ilyen képlet használata terjedt el: a Haigis, a Holladay 2, a Barrett Universal II és az Olsen C képlet mindegyike használja a preoperatív elülső csarnok mélység értékét. A Barrett képlet két, opcionális értéként a lencsevastagságot és a látható horizontális cornea átmérőt (WtW) is felhasználja. A Holladay 2 eredménye 7 paraméterből áll össze, ezek között van a korábbi refrakció is. Az Olsen képlet az életkorral és a nemmel is kalkulál.

Bár elvileg a nélkülözhetetlen AL és K értékek mellett számos biometriai paraméter meghatározható lenne, a posztoperatív műlencse pozíció szempontjából ezek között fontossági sorrend áll fenn, mely a következő:

1. Elülső csarnok mélység és lencse vastagság – előnyös mindkettőt figyelembe venni
2. Cornea vízszintes átmérő (white to white – WtW)
3. Centrális Cornea vastagság (CCT)
4. minden egyéb paraméter.

Ezek alapján az átlagtól jelentősen eltérő szemek esetén a Barrett, az Olsen és a Holladay II képletek előnyösebbek, mint a Haigis képlet, és mind a négy képlet jobb eredményt ad, mint a két paraméterrel kalkuláló hagyományos képletek.

Erősen megnyúlt szemgolyók esetén még egy tényező merül fel: Wang és Koch 2011-ben publikált munkája³³ szerint amennyiben optikai módszerrel mérjük meg a szemtengelyhosszt, olyan, gépfüggetlen, metódustól függő hibát vétünk, melynek következtében túlbecsüljük a tengelyhosszt és nemkivánt posztoperatív hypermetropiát okozunk. Bár a tudományos közvélemény nem egységes ebben a kérdésben, úgy tűnik, hogy a több paraméteres lencsetervező képletek közül a Barrett Universal II nem igényli a fenti szerzők által javasolt korrekciót, tehát alkalmazása előnyösebb a többi képleténél.

Milyen módszerekkel tehetjük pontosabbá eredményeinket?

Fontos kiemelnünk, hogy tévedhetetlen műlencse tervező képlet nem létezik – ennek oka elsősorban az, hogy nem modell-szemmel, hanem élő szövetekkel dolgozunk, melyek minden mérési pontosság és kíméletes műtéti technika mellett is változnak az operáció hatására, a sebgyógyulási és hegesedési folyamatok következtében. A műlencse tervező képletek megfelelőségét a következő értékekkel jellemezhetjük:

1. (Prediktív) hiba (error, E): a képlet által jósolt refrakciós értéket összevetjük a megvalósult (legalább a 6. posztoperatív héten mért, stabil) eredménnyel, egyetlen műtét vonatkozásában

2. Abszolút hiba (absolute error, AE): a prediktív hiba abszolút értéke
3. Átlagos hiba (mean error, ME): nagyobb számú eset hibáját átlagoljuk, illetve ennek szórását számítjuk. Jelentős ME érték leggyakoribb forrása a műlencse konstans(ok) pontatlansága vagy a biometria során elkövetett technikai hiba.
4. Átlagos abszolút hiba (mean absolute error, MAE): nagyobb számú eset abszolút hibáját átlagoljuk, illetve ennek szórását számítjuk. Magas MAE érték magyarázata általában a műtési technika nem-megfelelősége. Könnyen belátható, hogy ha 100 műtétet végzünk, amelyek közül 50 szemem +1,0D, a másik 50-en pedig -1,0D lesz a hiba mértéke, akkor az átlagos hiba 0,0D lesz (tehát a tervezés metodikája és a használt konstans megfelelő volt), de az átlagos abszolút hiba 1,0D, tehát a hibás műtési technika miatt mind a 100 esetben jelentős dioptria maradékot kaptunk a tervezetthez képest. Ideális esetben a műlencse tervező képletnek mind az átlagos hibája, mind az átlagos abszolút hibája nulla lenne.
5. Abszolút hiba mediánja (mediane absolute error, MedAE): nagyobb számú eset abszolút hibájának legvalószínűbb, várható értéke. A MAE-hoz képest kevésbé befolyásolják a szélsőségesen eltérő (ún. outlier) esetek, tehát jobban tükrözi a legnagyobb eséllyel várható végeredményt.

Különböző eszközökkel, módszerekkel törekedhetünk arra, hogy a műlencse tervezés eredményeit pontosabbá tegyük. Egyrészt – mint fentebb leírtuk, – alkalmazhatunk modernebb kalkulációs képleteket (pl. Haigis, Olsen C, Holladay 2, Barrett Universal II). Ezek a bemeneti adatok mennyiségének növelésével és több műlencse konstans alkalmazásával próbálják javítani az eredményességet. Másrészt alkalmazhatunk korszerűbb, pontosabb mérésre alkalmas biometriai eszközöket (ezekről bővebben lentebb szólunk). Harmadrészt, törekedhetünk a tervezés során használt műlencse konstansok pontosabbá tételére. Ennek eszközei a következők:

1. Optimalizálás: nagy számú, lehetőleg egyetlen intézményből származó eset posztoperatív eredményei alapján, a megvalósult hibából visszszámolva módosítjuk a konstansokat.
2. Perszonalizálás: Hasonlóan, de egyetlen operáló orvos, azonos műtőben és azonos eszközparkkal elvégzett operációinak eredményéből számolunk vissza.

Az optimalizálás és perszonalizálás matematikai számítás eredménye. Végezhetjük erre szakosodott, külső szakértők bevonásával (pl. Prof. Wolfgang Haigis a Würzburgi Egyetemről³⁴ vagy Dr. Warren Hill az Egyesült Államokból³⁵). Bizonyos optikai műlencse tervező készülékek külső segítség nélkül is lehetővé teszik a konstansok pontosítását, ezekkel önállóan is elvégezhetjük a számítást. Fontos kiemelni, hogy az új konstansok csak arra a célcsoportra vonatkoztatva ígérnek pontosabb eredményt, amelynek adatai alapján számították őket, pl. perszonalizálás esetén csak annak az operáló orvosnak, abban a műtőben, azzal az eszközparkkal elvégzett műtéteire.

A MŰLENCSE TERVEZÉS KÖVETKEZŐ GENERÁCIÓJA: A NAGY ADATTÖMEG FELHASZNÁLÁSÁVAL MŰKÖDŐ MÓDSZEREK

A cégek, az intelligens hálózatok, a magánszektor és az egyéni felhasználók világszerte és napi szinten óriási adatmennyiséget állítanak elő. Ennek becsült mennyisége naponta 2,5 exabit ($2,5 \times 10^{18}$ bit). Ezt a hatalmas adattömeget szokás „big data” néven emlegetni. A nagy mennyiségű adatban rejlő hasznos információtartalom kinyerhető, ha megfelelően elemezzük.

Minden korábbi (teoretikus és regressziós) műlencse kalkulációs formula, egyrészt azonos matematikai módszert használt minden szemre (pl. minden tengelyhossz tartományra), másrészt bevallottan csak modellezni, közelíteni próbálta a valóságos végeredményt. Az ebből fakadó hibákat a nagy adattömeg használata kiküszöbölheti. Egy, neves kutatók (pl. Warren Hill, Doug Koch, Li Wang) nevével fémjelzett, és egy mesterséges intelligenciával foglalkozó magáncég (MathWorks Ltd.) bevonásával 2016. óta zajló kutatás ezt a lehetőséget igyekszik kiaknázni. Multicentrikus prospektív tanulmányuk során 3 centrum 12 orvosa 3400 szem biometriai adatait, valamint mintegy 500 lencseműtét egyhónapos posztoperatív eredményeit töltötte fel. Az adatbázis bővítése azóta is folyamatosan zajlik, jelenleg mintegy 12.500 szem és 9.500 műtét eredményei alapján kalkulálhatunk.³⁶

A számítás matematikai háttere a radiális bázisfüggvény (radial base function, RBF) alapú hálózatok létrehozása. Ennek során egy tetszőleges bonyolultságú függvényt egy vagy több másik, egyszerűbb (pl. Gauss-féle normál eloszlású) függvénnyel próbálunk közelíteni. Ennek matematikája jelentősen meghaladja egy ember számítási kapacitásait (Dr. Hill megfogalmazása szerint „the underlying math makes my teeth hurt”), számítógép segítségével azonban a feladat könnyen uralható. A bemenő biometriai adatok betáplálása után az öntanuló szoftver adatbázisában hasonló szemeket keres, ennek alapján választja a javasolt műlencse dioptriát. A korábbi kalkulációs képletekkel szemben nem azt állítja, hogy „matematikai modellszámítás szerint *valószínűleg ide fog kerülni a szemben a műlencse*”, hanem hogy „ilyen bemeneti adatok mellett *ide szokott kerülni a műlencse*”. Amennyiben az adatbázisban nincs pontosan ilyen bemeneti adat, akkor a köztes értékeknél extrapolál, illetve jelzi, ha a kevés adat miatt bizonytalan a kalkuláció eredménye. Könnyen belátható, hogy minél nagyobb az adattömeg, annál megbízhatóbb a módszer, tehát az idő múlásával, az adatbázis további bővülésével még pontosabb eredmények várhatók. Írásunk megjelenésekor a Hill-RBF Calculator 2.0 az egyetlen, világszerte elérhető, nagy adattömeg felhasználásával dolgozó műlencse tervező eljárás, de a későbbiekben jelenhetnek meg más szerzők által publikált, hasonló módszerek.

Milyen műlencse kalkulációs módszert használjunk?

A műlencse tervezéssel kapcsolatos elvárások az elmúlt évtizedek során egyre növekedtek, ugyanakkor – mint korábban leírtuk – 100%-os bizonyossággal tökéletes eredményt ígérő eljárás ma sem létezik. Retzlaff már 1990-ben, az SRK/T képlet közlésekor, a tervezett re-

frakcióhoz képest $\pm 1,0D$ -nyi tévedést tartott elfogadható eredménynek.²⁵ A 2000-es évek derekán egyesült-államok-beli szerzők $\pm 0,5D$ -n belüli pontosságot 70%-ban, $\pm 1,0D$ -n belül 90%-ban tűztek ki célul,³⁷ míg a brit kollégák megelégedtek 55 és 85%-os értékekkel.³⁸ 2010. után optikai módszerrel végzett, nagy esetszámú tanulmányok³⁹⁻⁴⁰ már az esetek mintegy 75%-ában találtak $\pm 0,5D$ -n belüli eredményt, a $\pm 1,0D$ -nél kisebb tévedés aránya pedig megközelítette a 95%-ot.

Korábban számos, egymástól független tanulmány leírta, hogy a műlencse kalkulációs képletek pontossága a különböző tengelyhossz tartományokban eltérő lehet. Felmerülhet tehát a kérdés, hogy egy bizonyos bulbushossz mellett melyik számítási módszertől várható a legjobb eredmény. Sokak számára ismert lehet a következő táblázat, mely a három legerjedtebb, 3. generációs képlettel kapcsolatban tesz javaslatot a tengelyhossz tartományok szerinti használatra:

Tengelyhossz	Képlet
<22,0 mm	Hoffer Q
22,0-24,5 mm	A Hoffer Q, Holladay és SRK/T képletek átlaga
24,6-26,0 mm	Holladay
>26,0 mm	SRK/T

Fel kell azonban hívnunk az olvasók figyelmét arra, hogy ez a táblázat a Brit Szemészeti Társaság (British College of Ophthalmology) 1994 és 2006 között érvényben levő ajánlásán alapul⁴¹, amely azonban Hoffer 1993-as cikkére²⁶ hivatkozik. Ez tehát egy kontakt A-scan alapú tengelyhossz méréshez és manuális vagy automata kerato-refraktometriához kidolgozott ajánlás, nem vonatkoztathatjuk fenntartás nélkül a modern, optikai alapú biométerek mérési eredményeire.

Az elmúlt évtizedben született, nagy esetszámú, optikai biometria adatait feldolgozó tanulmányok alapján ma már kissé más ajánlást tekinthetünk érvényesnek. Az alábbi táblázat két, 2016-ban megjelent közlemény eredményeit összesíti:

Tengelyhossz	Kane J (2016) ⁴⁰	Cooke DL (2016) ⁴²
<22,0 mm	Haigis (Holladay 1, Barrett Universal II)	Barrett Universal II (Olsen)
22,0-24,5 mm	Barrett Universal II (Holladay 1)	Barrett Universal II (Haigis)
24,5-26,0 mm	Barrett Universal II (Holladay 1, 2)	
>26,0 mm	Barrett Universal II (SRK/T)	Olsen (Haigis, Barrett Universal II)
Teljes tartomány	Barrett Universal II	Barrett Universal II

Mint látható, a szerzők a Barrett Universal II formulát találták a legsokoldalúbbnak, viszonylag jól szerepelt még a Kane-féle tanulmányban a Holladay 1 és a Haigis képlet, Cooke-nál pedig az Olsen formula. Összességében elmondhatjuk tehát, hogy ha van rá módunk, használjuk a modernebb, 4. generációs számítási módszereket, ezektől mérhetően pontosabb eredményt várhatunk.

További lehetőség eredményeink javítására, ha minél több különböző képlet ajánlásait vesszük figyelembe a műlencse dioptria kiválasztásánál. Ennek legegyszerűbb módja az ún. multi-formula. Az optikai biométerek regisztrátumain általában négy számítás eredménye jeleníthető meg. Ha ugyanazon műlencse modellre négyféle módszerrel végezzük el a tervezést (minimális elvárás az SRK/T, Hoffer Q, Holladay 1 és Haigis), és ezek eredményeit összevetjük, az már önmagában segít az egyes képletek hibáinak kiküszöbölésében. Ha pl. a négy számítás közül háromnak az eredménye hasonló, a negyedik pedig ezektől eltér, akkor jó eséllyel az utóbbi a téves, tehát érdemes a három képlet konszenzusos javaslatát elfogadnunk.

Elvileg hasonló, technikailag azonban kissé bonyolultabb megoldás a Ladas Super Formula alkalmazása.⁴³ Ennek lényege a következő:

- Több különböző, 3. generációs műlencse tervező képlet lehetséges eredményeit a teljes tengelyhossz- és keratometria tartományban, háromdimenziós modell formájában jelenítik meg. (Az x tengelyen a bulbuszhossz, y tengelyen a cornealis törőerő, z tengelyen pedig az ajánlott műlencse dioptria.)
- A különböző képletek által, a 3D megjelenítésen kirajzolt referencia felszíneket összeadva, számítógéppel megszerkeszthető egy ún. Ladas szuper-felszín, amely minden elemzett kalkulációs metódus eredményeit egyesíti, illetve hibáikat kiküszöböli.

A módszer eredményességének megítélése további vizsgálatokat igényel, mindenesetre a fentebb idézett Cooke-tanulmány a Barrett Universal II és az Olsen képletek átlagos hibáját alacsonyabbnak találta a Ladas Super Formuláénál.

Ígéretesebb eredmények várhatók a fentebb részletesen ismertetett Hill-RBF metódustól. Az eredeti tanulmány egyik résztvevője által közölt (tudományosan nem feldolgozott) eredmények szerint, az elvégzett műtétek után 91,0%-ban maradt $\pm 0,5D$ alatt a jószolt refrakciótól való eltérés.⁴⁴ A tervezés szempontjából legnagyobb kihívást jelentő, és általában a legnagyobb hibákkal fenyegető, alacsony tengelyhosszúságú (22,0 mm alatti) csoportban a $\pm 0,5D$ alatti tévedések aránya 84,5% volt: itt a Hill-RBF formula jobban teljesített, mint a Hoffer Q, az Olsen vagy a Barrett Universal II képletek. Más szerzők a Hill-RBF módszer eredményességét hasonlóan (de nem jobbnak) találták az egyébként legpontosabbnak és legsokoldalúbbnak tartott Barrett Universal II képletével.⁴⁵

ÚJ ESZKÖZÖK A MŰLENCSÉ TERVEZÉSÉBEN

Mint fentebb leírtuk, a szürkehályog sebészet fejlődésével folyamatosan növekszik a páciensek látásminőség iránti igénye, elég csak a prémium műlencsék térnyerésére gondolni. A cél minden esetben a legpontosabb posztoperatív refrakció elérése, ehhez pedig megfelelő műlencse tervező készülékre van szükség. A tervezéshez ugyanis szükséges a szem bizonyos paramétereinek megmérése, majd a megmért adatokból a megfelelő műlencse tervező képlet segítségével a beültetni kívánt műlencse dioptriájának kiszámítása. E fejezet célja a műlencse tervezéshez használható különböző lehetőségeket, eszközök áttekintése.

A tervezés során megmért paraméterek száma változó lehet, viszont a szaruhártya törőerejének (K) – mint a szem legnagyobb törőközege – és a szemgolyó hosszának (AL) – mint fókusz-távolság- a megmérése minden esetben szükség van. Emellett a modern műlencse tervező képletekhez szükségesek további értékek mérése: szaruhártya vastagság (CCT), elülső csarnok mélység (ACD), lencse vastagság (LT), szaruhártya átmérő (WTW).

Korábban a szemgolyóhossz mérés egyetlen lehetősége az ultrahangos biometria volt. A kontakt eljárás során érzéstelenítő csepp használatát követően egy erre a célra alkalmazott (8-12 MHz) UH-os mérőfej segítségével történik a mérés. A módszer a szaruhártya elülső felszíne és a retina elülső felszíne (ILM) közötti távolságot méri. Szükséges a páciens kooperációja, valamint megfelelő gyakorlattal rendelkező szakember a mérőfej helyes pozícionálásához, hogy a mérés a szem optikai tengelyéhez minél közelebb történjen. A módszer hátránya többek között, hogy (főleg gyakorlatlan vizsgáló esetén) a szaruhártyát benyomhatjuk a mérés során, a valóságosnál rövidebb bulbuszhosszt mérve. (0,3 mm mérési hiba kb. 1 dioptria műlencse dioptria hibát okoz).

Az immerziós módszerrel a szaruhártya benyomását nagyfokban kiküszöbölhetjük, növelve a mérés pontosságát. A módszer során az ultrahangos fej és a szemgolyó között egy fiziológiás sóoldattal feltöltött „kamrát” használunk közvetítő közegként.

Az optikai biométerek megjelenés nagyban megváltoztatta a műlencse tervezés menetén, pontosságát. Ezek a készülékek lézer interferometria elvén működnek, non-kontakt módszerek, ahol a páciens egy fixáló pontot néz, biztosítva ezzel az optikai tengelyben való mérést. Amíg az ultrahangos módszer pontossága kb. 0,1 mm, addig az optikai biométerek közel 0,01 mm pontossággal mérnek. Az optikai biométerek a szaruhártya elülső felszíne és a retinális pigmentepitel (RPE) közötti távolságot mérik. A vizsgálat gyors, egyszerű, nagyban reprodukálható és kevésbé függ a vizsgáló tapasztalatától. Hátránya viszont, hogy az ultrahangos biometriával szemben, viszonylag tiszta törőközegek szükségesek a méréshez, így egy előrehaladott szürkehályog (főleg hátsó kérgi szubkapszuláris homály), szaruhártya homály, vagy üvegtesti vérzés megnehezítheti, vagy megakadályozhatja a mérést. Ugyanakkor intraokuláris műlencse, vagy szilikonolajjal feltöltött üvegtest mellett is elvégezhető a mérés.

Jelenleg két hasonló, de nem teljesen azonos elven működő eljárás terjedt el. Az első készülékek parciális koherencia interferometria (PCI) elvén működtek, 780 nm hullámhosszú, infravörös lézertípust használva, mellyel kizárólag a szemtengely hossz mérésére volt lehetőség. A PCI elvén működő készülékekkel is lehet mérni az axiális sík egyéb paramétereit (CCT, ACD), de ehhez valamilyen kiegészítő módszer szükséges (résfény, Scheimpflug kamera).

A másik elterjedt optikai mérési módszer az alacsony koherenciájú optikai reflektometria, mely működésében hasonlít az OCT-hez, és a szemtengely hossz mellett az axiális síkban a

szem gyakorlatilag bármely paraméterét tudja mérni (AL, CCT, ACD, LT). Ezzel a módszerrel a mérés eredményeként egy az ultrahangos A-scan képhez hasonló képet kapunk, melyen a szem képleteit jelentő kapuk távolságát tetszés szerint állíthatjuk.

A mai modern optikai műlencse tervező készülékek emellett általában alkalmasak a pupillometriára (méret, pozíció) és cornea átmérő (WTW) meghatározására, valamilyen fénykép analízáló szoftver segítségével.

Jelen oktatóanyag írásakor, egy harmadik optikai elven működő készülékek vannak elterjedőben. Ezek a swept-source OCT elvén működnek. Nagy előnyük a gyors leképezési sebesség (100.000 A-scan/mp), kiváló felbontó képesség (5-10 μm) és a jó szöveti áthatoló képesség. Utóbbinak köszönhetően jelentős csökkenés várható az átlátszatlan törőközegek miatti, optikai módon mérhetetlen szemek számában, kiváltva ezzel a korábban szükséges UH-os biometriát. A módszer további nagy előnye, hogy az egy tengelyben való mérés („A-scan”) mellett alkalmas egy 2 dimenziós teljes szemgolyó OCT kép („B-scan”) elkészítésére, ezzel ellenőrizve a mérést, ami segíti az elemzést és növeli a pontosságot, elsősorban retinabetegségek esetében.

A szemtengelyhossz mellett a másik nagyon fontos, és a pontos műlencsetervezéshez elengedhetetlen mérés a szaruhártya törőerejének meghatározása. A korábbi ultrahangos biometriánál ez egy másik készülékkel egy külön mérést igényelt, majd a mért adatokat a műlencse kalkulációhoz az UH-os készülékbe kellett betáplálni. Ma már az optikai biométerek – bár más elven mint az AL mérésnél – képesek a szaruhártya törőerejének a meghatározására egyazon vizsgálat során.

A szaruhártya törőerejének meghatározása történhet manuális keratométer segítségével. Hazánkban a Bausch&Lomb és Javal típusú keratométerek terjedtek el. Bár használatuk kis gyakorlást igényel, a mérés pontosnak mondható. Ezek a készülékek ma már egyre kevésbé elérhetőek, nem részei a mindennapi kórházi gyakorlatnak.

A szaruhártya törőerő meghatározása leggyakrabban az ún. automata video keratométer segítségével történik. A módszer lényege a szaruhártyára vetített néhány (4, 8, 32...) fénypont visszatükröződik a szaruhártya elülső felszínéről és a kicsinyítés mértékéből következtetünk a törőerőre. A módszer a szaruhártya elülső felszínének domborulatát méri, és a refrakciós index (általában 1,3375) felhasználásával következtet a hátulsó felszín, illetve a teljes szaruhártya törőerejére.

Az optikai biométerek többsége is ezen az elven méri a szaruhártya törőerejét. A módszer gyors és egyszerű, a mindennapi rutin műlencsetervezésre alkalmas. Nem használható ugyanakkor speciális esetekben például lézeres látásjavító műtétek után, amikor a szaruhártya elülső felszínének a törőereje megváltozott, vagy keratoconus, illetve egyéb irreguláris esetén.

Pontosabb és alaposabb módszer a cornea topográfia. A módszer a Placido korongok elvén alapul, koncentrikus körökben elhelyezkedő sok száz pontot vetít a szaruhártyára. Ezzel a szaruhártya elülső felszínének teljes törőerő térképét el tudjuk készíteni. A módszer leginkább tórikus műlencse tervezés, illetve keratoconus, vagy műtét utáni (RK, PKP) irreguláris esetén lehet előnyös. A cornea topográf lehet külön készülék, de több optikai biométerbe beépítették, vagy előtétként ráhelyezhető.

Szaruhártya és elülső szegmentum mérő módszer a tomográfia, ami a Scheimpflug fotózás elvén működik. A mérés során a szem körül elforgó kamera (kb. 465 nm-es) kék fény segítségével, oldalról felvételeket készít a szemről, egy 3 dimenziós szemmodellt alkotva, nagy fókuszmélységet és felbontást elérve. A mérés után egy referencia felszínt illesztve a

képre, úgynevezett elevációs térképet készíthetünk a szaruhártya elülső és hátulsó felszínéről egyaránt. A módszer alkalmas szaruhártya törőerőtérkép meghatározására, teljes elülső csarnokmélység elemzésre, illetve a pupilla vizsgálatára, nem alkalmas ugyanakkor a lencsevastagság megbízható mérésére. Nagy előnye, hogy a szaruhártya hátulsó felszínének is méri, így különösen alkalmas pontos szaruhártya törőerő meghatározására. Ez előnyt jelent korábban keratorefaktív lézeres műtéten átesett betegek esetében, illetve egyéb komplikált esetekben. Több optikai biométer alkalmazza ezt a módszert a keratometria és az elülső csarnok mélység meghatározására.

Bár jelenleg széles körben még nem elterjedtek, a közeljövőben várható a swept-source OCT-t használó készülékek esetében az OCT alapú elevációs térképet használó biométerek térnyerése.

Az UH-os és az optikai biométerek egyaránt rendelkeznek beépített műlencse tervező képletekkel, bár ezek száma és fajtája eltérő. A korábbi készülékekben csak a 3. generációs képletek elérhetőek (SRK/T, Hoffer Q, Holladay 1), de sokban már megtalálható a 4. generációs Haigis képlet, melyhez szükséges az ACD meghatározása is.

A legújabb optikai biométerekben már több modern képlet is megtalálható (pl. Holladay2, Olsen, Barrett), amelyek további paraméterek megmérését (LT, WTW, stb.) igénylik. Emellett ezek a készülékek már gyakran tartalmaznak beépített tórikus műlencse kalkulátorokat, illetve speciális ún. poszt-refraktív képleteket (pl. Shammás, Haigis-L), amelyek lézeres látásjavító műtéten átesett páciensek esetében használhatóak.

Új iránya a műlencse tervezésnek az ún. intraoperatív aberrometria. Ezt a készüléket közvetlenül a műtőben használjuk és rendelkezik egy az operációs mikroszkópra szerelhető egységgel. A készülék a műtét során folyamatos méréseket végez, majd a lencse eltávolítása után, aphakiás állapotban történő aberrometria során tesz javaslatot a műlencse dioptriájára. A módszer tehát sem szaruhártya törőerőt, sem szemtengelyhossz mérést nem végez, hanem gyakorlatilag az aphakiás refrakció alapján határozza meg a műlencse dioptriáját. A módszer előnyt jelenthet a már beültetett tórikus műlencse tengelyének pontos beállítása során is.

Bár a különböző mikroszkópba szerelt intraoperatív jelölő készülékek nem a műlencse tervezést segítik, említésük indokolt, mert a tervezés pontos végrehajtását segíthetik. Ezek az eszközök egyrészt felismerik a korábban vizsgált szemet, így kompenzálni tudják a cyclo-torsiót, másrészt az operációs mikroszkóp okulárjában vetítve a képet, segítik a műtétet. Jelölik a sebkészítés helyét, pontosítva ezzel a műtét előtt kalkulált, indukált corneális astigmia elérését, jelölik a capsulorhexis méretét és helyzetét, mely alapvető a megfelelő IOL pozíció eléréséhez, illetve mutatják a beültetendő tórikus műlencse megfelelő pozícióját.

Összefoglalva elmondható, hogy a modern optikai biométerek elengedhetetlenek egy refraktív szűrkehályog sebészettel is foglalkozó intézményben. A jelenleg forgalomban lévő, készülékek adatai kellően pontosak, megbízhatóak és egyre több paraméter mérésére képesek.

Milyen lesz a közeljövő „ideális” műlencse tervező készüléke? Feltehetően valamilyen OCT alapon működő, a teljes szemgolyót 3 dimenzióban ábrázolni tudó készülék, amely a szaruhártya elülső és hátsó felszín törőerő-térképét képes pontosan elkészíteni. Rendelkezik a legújabb műlencse kalkulációs képletekkel, a tórikus és poszt-refraktív képleteket is ideértve. On-line adatkommunikációra képes valamilyen nagy adattömegeket használó (big data) tervező rendszerrel. Alkalmas műlencse konstans optimalizálásra és a sebészileg indukált astigmia (SIA) kiszámítására. Rendelkezik operáló mikroszkóphoz csatlakoztatható intraoperatív feljelölő rendszerrel a tervezés pontosabb végrehajtása céljából.

Referenciák:

1. WHO. Cataract, Priority eye diseases, Prevention of Blindness and Visual Impairment. (letöltve 2019.05.13, <https://www.who.int/blindness/causes/priority/en/index1.html>).
2. Nagy Zs. Katarakta és refraktív sebészeti regiszter. Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság XXX. éves kongresszusa, Siófok, 2019.03.21-23.
3. Eurostat adatgyűjtése az Európai Unió tagországaiban végzett műtéti beavatkozásokról (letöltve: 2019.05.13, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20190108-1>)
4. Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD) adatgyűjtése a tagországokban végzett műtéti beavatkozásokról (letöltve: 2019.05.13, <https://stats.oecd.org/index.aspx?queryid=30167>)
5. Abdelghany AA, Alio JL. Surgical options for correction of refractive error following cataract surgery. *Eye Vis.* 2014;1:2.
6. Donaldson K, Fernández-Vega-Cueto L, Davidson R, Dhaliwal D, Hamilton R, Jackson M, Patterson L, Stonecipher K. Perioperative assessment for refractive cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2018;44(5): 642–653.
7. Mollazadegan K, Lundström M. A study of the correlation between patient-reported outcomes and clinical outcomes after cataract surgery in ophthalmic clinics. *Acta Ophthalmol* 2015; 93(3): 293–298.
8. Labiris G, Giarmoukakis A, Patsiamanidi M, Papadopoulos Z, Kozobolis VP. Mini-monovision versus multifocal intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2015; 41(1): 53–57.
9. Wei CK, Wang SM, Lin JC. A study of patient satisfaction after cataract surgery with implantation of different types of intraocular lenses. *BMC Res Notes* 2012; 5: 592.
10. Holladay JT, Prager TC, Ruiz RS, Lewis JW, Rosenthal H. Improving the Predictability of Intraocular Lens Power Calculations. *Arch Ophthalmol* 1986;104(4):539–541.
11. Desai P, Minassian DC, Reidy A. National cataract surgery survey 1997–8: a report of the results of the clinical outcomes. *Br J Ophthalmol* 1999;83:1336-1340.
12. Zaidi FH, Corbett MC, Burton BJ, Bloom PA. Raising the benchmark for the 21st century - the 1000 cataract operations audit and survey: outcomes, consultant-supervised training and sourcing NHS choice. *Br J Ophthalmol* 2006;91(6):731–736.
13. Kauh CY, Blachley TS, Lichter PR, Lee PP, Stein JD. Geographic Variation in the Rate and Timing of Cataract Surgery Among US Communities. *JAMA Ophthalmol* 2016;134(3):267–276.
14. Kohnen T, Titke C, Böhm M. Trifocal Intraocular Lens Implantation to Treat Visual Demands in Various Distances Following Lens Removal. *Am J Ophthalmol* 2016;161:71-77.
15. de Vries NE, Nuijts RM. Multifocal intraocular lenses in cataract surgery: literature review of benefits and side effects. *J Cataract Refract Surg* 2013;39(2):268-278.
16. Adatia FA, Munro M, Jivraj I, Ajani A, Braga-Mele R. Documenting the subjective patient experience of first versus second cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2015;41(1):116-121.
17. Gundersen KG, Potvin R. Comparison of visual outcomes after implantation of diffractive trifocal toric intraocular lens and a diffractive apodized bifocal toric intraocular lens. *Clin Ophthalmol* 2016;10:455–461.
18. Cillino G, Casuccio A, Pasti M, Bono V, Mencucci R, Cillino S. Working-Age Cataract Patients: Visual Results, Reading Performance, and Quality of Life with Three Diffractive Multifocal Intraocular Lenses. *Ophthalmology* 2014;121(1):34-44.
19. Rosen E, Alió JL, Dick HB, Dell S, Slade S. Efficacy and safety of multifocal intraocular lenses following cataract and refractive lens exchange: Metaanalysis of peer-reviewed publication. *J Cataract Refract Surg* 2016;42(2):310-328.
20. Fedorov SN, Kolinko AI, Kolinko AI. Estimation of optical power of the intraocular lens. *Vestn Oftalmol* 1967;80:27–31.
21. Salz JJ, Readers AL. Lens implant exchanges for incorrect power: Results of an informal survey. *J Cataract Refract Surg* 1984;14(2):221-224.
22. Binkhorst RD. Intraocular lens power calculation manual. A guide to the author's TI 58/59 IOL power module. 2nd ed. New York: Richard D Binkhorst; 1981.
23. Sanders D, Retzlaff J, Kraff M, Kratz R, Gills J, Levine R, Colvard M, Weisel J, Loyd T. Comparison of the accuracy of the Binkhorst, Colenbrander, and SRK™ implant power prediction formulas. *Am Intraocular Implant Soc J* 1981;7(4):337-340.
24. Sanders DR, Retzlaff J, Kraff MC. Comparison of the SRK II formula and other second generation formulae. *J Cataract Refract Surg* 1988;14:136-141.
25. Retzlaff JA, Sanders DR, Kraff MC. Development of the SRK/T intraocular lens implant power calculation formula. *J Cataract Refract Surg* 1990;16(3):333-340.
26. Hoffer KJ. The Hoffer Q formula: a comparison of theoretic and regression formulas. *J Cataract Refract Surg* 1993;19:700–712.

27. Holladay JT, Prager TC, Chandler TY, Musgrove KH, Lewis JW, Ruiz RS. A three-part system for refining intraocular lens power calculations. *J Cataract Refract Surg* 1988;14:17–24.
28. Haigis W, Lege B, Miller N, Schneider B. Comparison of immersion ultrasound biometry and partial coherence interferometry for intraocular lens calculation according to Haigis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2000;238:765–773.
29. Olsen T, Corydon L, Gimbel H. Intraocular lens power calculation with an improved anterior chamber depth prediction algorithm. *J Cataract Refract Surg* 1995;21:313–319.
30. Olsen T, Hoffmann P. C constant: new concept for ray tracing–assisted intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg* 2014; 40:764–773.
31. Holladay JT. Standardizing constants for ultrasonic biometry, keratometry, and intraocular lens power calculations. *J Cataract Refract Surg* 1997;23(9):1356-1370.
32. Barrett GD. An improved universal theoretical formula for intraocular lens power prediction. *J Cataract Refract Surg* 1993;19(6):713-720.
33. Wang L, Shirayama M, Ma XJ, Kohnen T, Koch DD. Optimizing intraocular lens power calculations in eyes with axial lengths above 25.0 mm. *J Cataract Refract Surg* 2011;37:2018–2027.
34. ULIB User Group for Laser Interference Biometry. (letöltve: 2019.05.13, <http://ocusoft.de/ulib/czm/dload.htm>)
35. IOL Power Calculations Physician Downloads. (letöltve: 2019.05.13, <https://www.doctor-hill.com/physicians/download.htm>)
36. Hill-RBF Calculator Version 2.0 (letöltve: 2019.05.13, <https://rbfcalculator.com/online/index.html>)
37. Brundle J in: Haigis W: Mastering the techniques of IOL power calculation. Jaypee Bros. 2005
38. Gale RP, Saldana M, Johnston RL, Zuberbuhler B, McKibbin M. Benchmark standards for refractive outcomes after NHS cataract surgery. *Eye* 2007;23:149–152.
39. Aristodemou P, Knox Cartwright NE, Sparrow JM, Johnston RL. Formula choice: Hoffer Q, Holladay 1, or SRK/T and refractive outcomes in 8108 eyes after cataract surgery with biometry by partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg* 2011;37(1):63-71.
40. Kane JX, Van Heerden A, Atik A, Petsoglou C. Intraocular lens power formula accuracy: Comparison of 7 formulas. *J Cataract Refract Surg* 2016;42(10):1490-1500.
41. Gale RP, Saha N, Johnston RL. National Biometry Audit II. *Eye* 2006;20:25–28.
42. Cooke DL, Cooke TL. Comparison of 9 intraocular lens power calculation formulas. *J Cataract Refract Surg* 2016;42(8):1157-64.
43. Ladas JG, Siddiqui AA, Devgan U, Jun AS. A 3-D „super surface” combining modern intraocular lens formulas to generate a „super formula” and maximize accuracy. *JAMA Ophthalmol* 2015;133(12):1431-1426.
44. Snyder ME. Hill-RBF Calculator in Clinical Practice. CRST Europe (letöltve: 2019.05.13, <https://crstodayeurope.com/articles/new-frontiers-in-iol-prediction-for-improved-refractive-outcomes/hill-rbf-calculator-in-clinical-practice>)
45. Roberts TV1, Hodge C, Sutton G, Lawless M; contributors to the Vision Eye Institute IOL outcomes registry. Comparison of Hill-radial basis function, Barrett Universal and current third generation formulas for the calculation of intraocular lens power during cataract surgery. *Clin Exp Ophthalmol*. 2018;46(3):240-246.

KIHÍVÁST JELENTŐ LENCSETERVEZÉSEK CORNEÁLIS MŰTÉTEKET KÖVETŐEN – ESETISMERTETÉS SOROZAT

Kiss Huba J., Csorba Anita, Dormán Péter, Nagy Zoltán Zsolt

Semmelweis Egyetem, Szemészeti Klinika
Igazgató: Nagy Zoltán Zsolt, egyetemi tanár

CHALLENGING INTRAOCULAR LENS CALCULATION FOLLOWING CORNEAL SURGERIES – CASE REPORT SERIES

Huba J Kiss, Anita Csorba, Péter Dormán, Zoltán Zsolt Nagy

Semmelweis University, Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology
(Director: Zoltán Zsolt Nagy)

Bevezetés

A műlencsetervezés a mai optikai biométereknek köszönhetően egyre pontosabb. Ideális esetben még excimer lézeres refraktív célú keratektómiát követően is a reziduális fénytörési hiba $\pm 0,5$ Dioptria alatt van^{2,10,11}. A szegmolyó hosszúsági adatai (tengelyhossz, elülső csarnok mélység, szemlencse-vastagság) jó ismételtelhetőséggel, pontosan mérhetők⁴. A keratometria ugyancsak precízen mérhető az optikai biométerek segítségével egészséges, korábban corneális műtéten át nem esett szemeken. Az regressziós formulák komerciális elterjedésével a tórikus műlencse-tervezés is hatékonyabbá vált^{1,7}. A corneális hátsó felszín direkt felmérése nélkül is kis reziduális fénytörési hibával számolhatunk a műtétek után.

A cornea betegségeiben, műtét utáni állapotaiban azonban mind az elülső, mind a hátsó felszín keratometriájának mérése elengedhetetlen a lehető legpontosabb műlencse-tervezés és legkedvezőbb posztoperatív eredmények elérése céljából. Ezen mérések során szerencsés a corneát virtuálisan pontról-pontra leképező eszközt választanunk (pl. Scheimpflug-kamera, OCT).

Klinikánk Cornea és Refraktív sebészeti rendelésén a Pentacam HR (OCULUS Optikgeräte GmbH, Wetzlar, Németország) eszközt eredményesen alkalmazzuk évek óta. A Pentacam egy Scheimpflug-elven működő képkalkotó eszköz. Működése során oldalról egy résfényt vetít a szem elülső szegmentumára, optikai metszeteket készítve, melyet egy a résfényre merőlegesen állított kamera rögzít. A Pentacam általános beállításával két másodperc alatt körbe fordulva, 25 felvételt készít el. Az elkészített felvételekből egy számítógépes program virtuálisan rekonstruálja 3D-ban a szem elülső szegmentumát akár 25 000 képpontot feldolgozva, így a keratometriát is nagy pontossággal több módon határozza meg^{3,5,6,9}.

EKR

Az EKR kifejlesztése során a cél az volt, hogy a funkció figyelembe vegye az elülső és a hátsó felszín törőerejét, valamint az egészséges corneák SimK értékének megfelelő felhasználhatóságot biztosítson. A törőerőt a Snell-törvényt alkalmazva származtatja, figyelembe véve a cornea és a csarnokvíz törésmutatóját. Ezután az egészséges szemeken tapasztalható elülső és hátsó törőerő 0,82-os arányát vetíti rá az adatokra. A származtatott adatok így már felhasználhatók az $n=1,3375$ törésmutatót alkalmazó mülcense-kalkulációs formulákban⁸.

Fontos, hogy az EKR már tartalmazza a hátsó felszín törőerejét, tehát a regressziós formulákat az EKR-t alkalmazva nem használhatjuk, hisz ez esetben ugyanazt a hibát kétszer korrigálnánk⁸.

Módszer és esetek

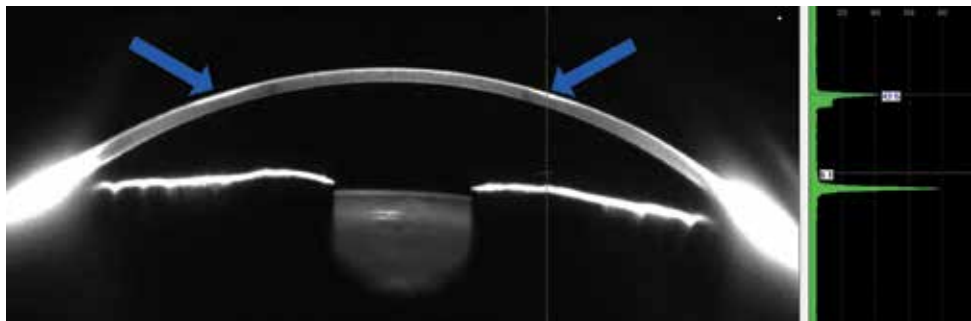
A keratometriás térképek közül a korábban corneális műtéten átesett vagy patológiás corneájú (torzító hegek, ektáziák stb.) páciensek esetén a Holladay Equivalent Keratometer Readings (EKR) törőerő-térképet alkalmaztuk. A törőerőtérképen figyelembe vettük a fotikus pupillaméretet, melyet a Pentacammel tapasztalt nagy szórás⁹ miatt NIDEK OPD-scan III-mal validáltunk. A törőerőtérképen megvizsgáltuk, hogy az irreguláris asztigmia kis átmérőben (min. 3 mm) mennyire mutat reguláris mintázatot, valamint a vizsgált zóna átmérőjét változtatva a mért asztigmia tengelye és mértéke mennyire változik.

A szemgolyó hosszúsági adatait a Lenstar 900 (Haag-Streit Holding AG, Köniz, Svájc) eszközzel mérjük meg, majd a lencsetervezéshez a keratometriás értékeknek a Pentacam származtatott keratometriáját adjuk meg.

1. Eset

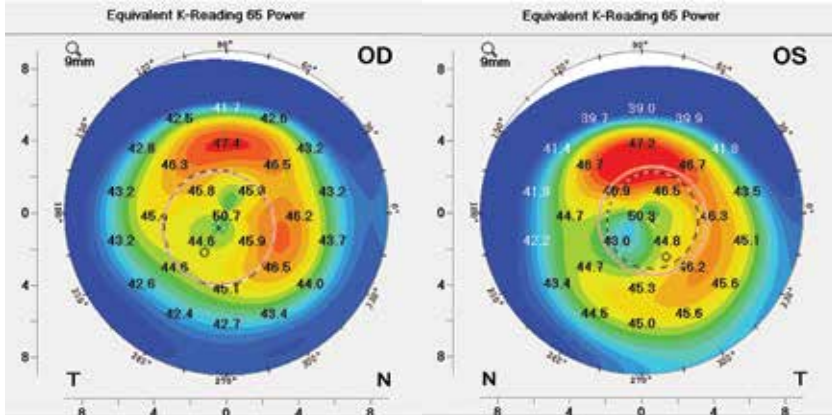
42 éves férfibeteg, akinek 15 évvel ezelőtt mindkét oldali PRK műtete történt más intézményben a javasolt kezelési határ fölötti Dioptriával (+8,0Dsph/+8,5Dsph).

A corneákon mindkét oldalon markáns vasgyűrűket láttunk, mely a Scheimpflug-felvétel magas denzitometriával is ábrázolódik (**1. ábra**).



1. ábra: A kék nyilak a korábbi extrém hypermetrópiás PRK kezelés haze-ét és a vaslerakódást mutatják.

A pupillaméretnek megfelelő 3,1/3,0mm-es centrális zónában az EKR törőerő-térképen asztigmia jobb szemén szabályos, bal szemén szabályos tendenciát mutatott. Az asztigmia tengelye és mértéke a környező zónákban sem mutatott variabilitást (**2. ábra**). Mindkét szemébe tórikus műlencsét ültettünk, mindkét szemén korrekció nélkül korrígalatlan látóélessége 1,0 lett.

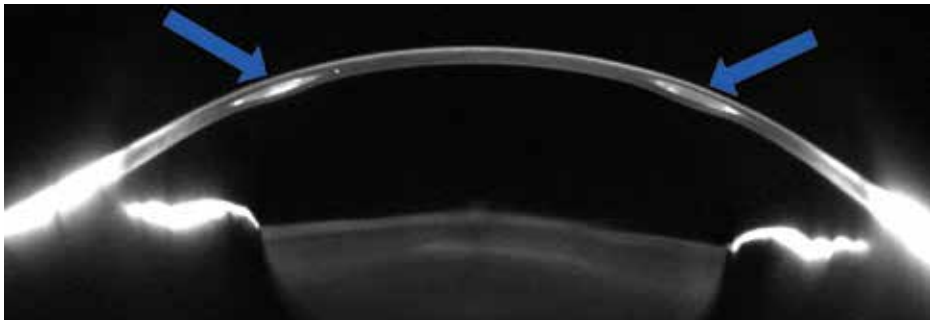


2. ábra: Mindkét oldalon az EKR törőerő térképen sejtethő a corneális asztigmia tengelye. Az asztigmia foka és tengelye nem változott a pupilláris átmérőhöz hasonló gyűrűkben.

Az optikai biometria keratometriája alapján mindkét szemén több, mint egy Dioptriát tévedtünk volna. A két tórikus műlencsét tervezve ugyanazon toricitással az optikai biometria adatai alapján 0,67/0,35 Dioptria reziduális asztigmatúra számíthatnánk volna. A fő különbség az implantált műlencse tengelyében lett volna: 10/41 fok (**1. táblázat**).

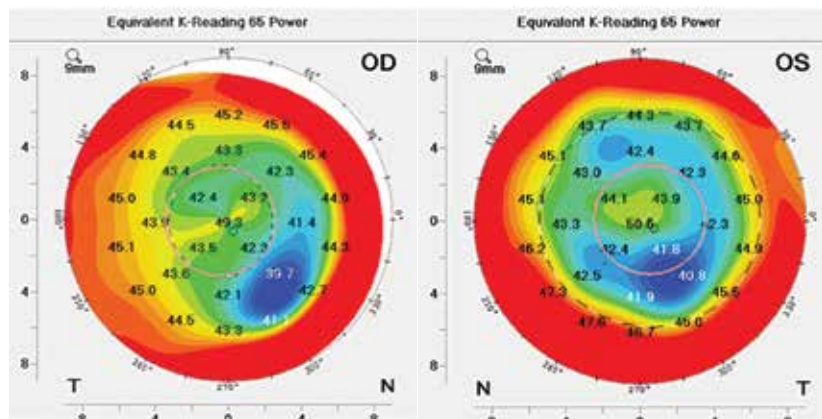
2.Eset

48 éves nőbeteg, akinek 26 évvel ezelőtt a Közel-Keleten refraktív céllal mindkét corneájába PMMA gyűrű-szegmenteket ültettek, mely keresztmetszete a Scheimpflug-felvételen is jól ábrázolódnak (**3. ábra**).



3. ábra: A Scheimpflug-felvételen ábrázolódnak a corneát torzító PMMA gyűrű-szegmentek, melyeket kék nyilak jeleznek.

A pupillaméretnek megfelelő 3 mm-es zónákban az EKR-törőerő térképen jobb szemén szabályos asztigmatiát, bal oldalon irreguláris mintázatot találtunk (**4. ábra**). Jobb szemébe tórikus, bal szemébe egyfókuszú műlencsét ültettünk.



4. ábra: A jobb szemén az EKR-térképen látható tengelyre tórikus műlencsét illesztettünk, a bal szemén a szabálytalan fénytörési hiba miatt egyfókuszú műlencse beültetése mellett döntöttünk.

Jobb szemén a posztoperatív korrigálatlan látóélessége 0,8, melyen üveg nem javított. A teljes látóélesség valószínűleg a gyűrű mellett kialakult hegesedés miatt nem volt elérhető. Bal szemén posztoperatív korrigálatlan látóélessége 0,8, melyen +1,0Dcyl a 105°-ban, mely a közeli látóélességét segíti, üveg nélkül Csapody V-öt olvas.

Az optikai biometria keratometriája alapján a bal szemén 0,68 Dioptriás hipermetrópiát idéztünk volna elő. A két tórikus műlencsét tervezve ugyanazon toricitással az optikai biometria adatai alapján 0,72/0,44 Dioptria reziduális asztigmatia alakult volna ki, az implantált műlencse tengelyében 11/5 fokot tévedtünk volna (**1. táblázat**).

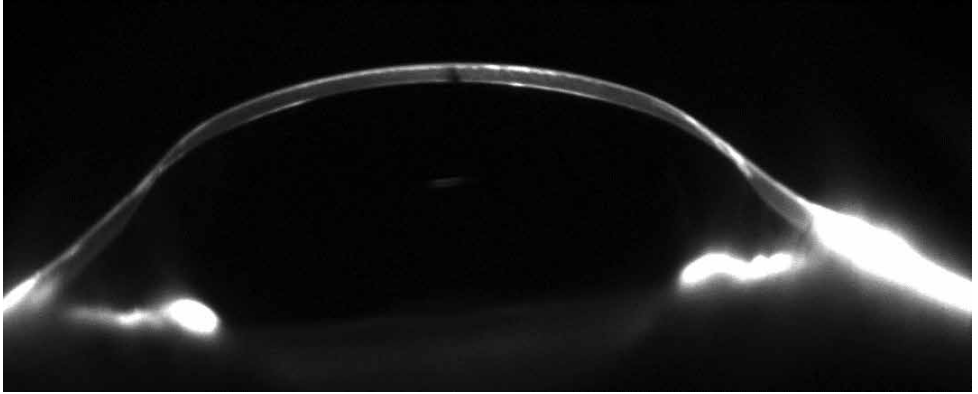
3.Eset

67 éves férfibeteg, akinek keratoconus miatt 20, illetve 30 évvel ezelőtt mindkét szemén teljes vastagságú szaruhártya-átültetés történt. Az esetet tovább árnyalja, hogy 17 évvel ezelőtt jobb szemén PRK történt a nagyfokú reziduális asztigmatia miatt. Az előreboltosulú korong a Scheimpflug felvételen is egyértelműen megjelenik (**5. ábra**).

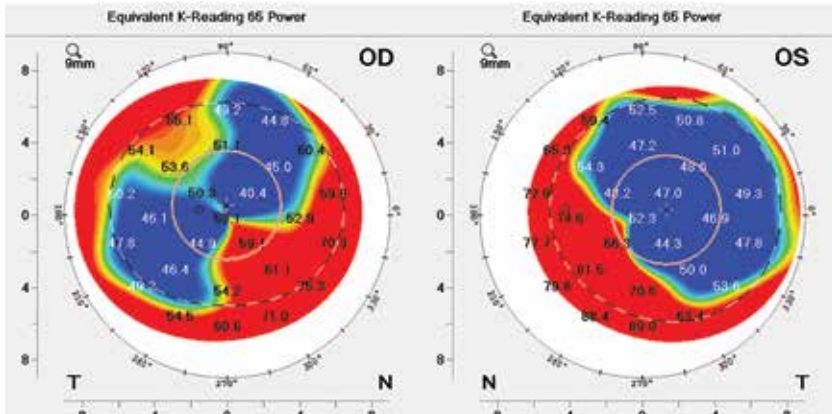
Preoperatív nyers látóélessége mindkét szemén fél méterről olvas ujjat volt, melyet 0,15/0,25-re korrigáltunk mindkét szemén 9 Dioptria cylinderes korrekcióval, azonban a korrekciót viselni nem tudta, kontaktlencse-viselésre pedig nem volt motivált. A korábbi két esettől eltérően nála szürkehályog miatt történt a szemlencse-csere, azonban szürkehályogja nem magyarázta az igen gyenge látóélességet.

Az EKR-törőerő térképen jobb szemén szabályos tendenciájú asztigmatia sejthető, bal szemén azonban a törőerő még a centrális 2mm-es zónában is 5 Dioptria szórást mutat (**6. ábra**). A bal szembe ültetett egyfókuszú lencsével posztoperatív nyers vízusa 0,3, 3,5

Dioptria cylindres korrekcióval 0,6 lett, jobb szemén az extrém 11 Dioptriás corneális asztigmia csökkentését céloztuk meg a bal szem posztoperatív látóélessége alapján. Tórikus műlencse beültetést követően nyers vízusa 0,4, melyet 4,0 Dioptria cylindres korrekcióval 0,7-re tudtunk javítani. Ezt a posztoperatív korrekciót már tudta kétszemesen együtt viselni.



5. ábra: A Scheimpflug-kép mutatja az elülső szegmens torzulását 30 évvel a keratoconus miatt végzett teljes vastagságú szaruhártya-átültetés után.

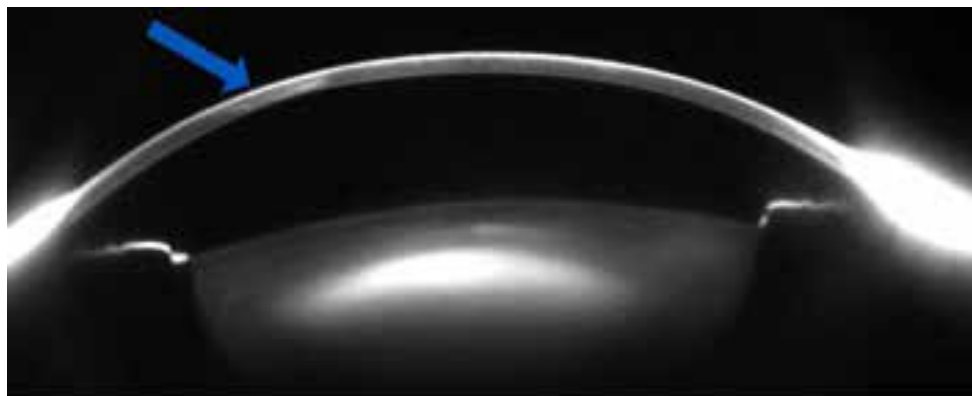


6. ábra: Jobb szemén extrém corneális asztigmia, szabályosnak sejthető tengellyel. Az asztigmia foka és tengelye a centrális 3 mm környezetében stabil volt. A bal szemén a nagyfokú irregularitás miatt egyfókuszú műlencsét ültettünk.

Az optikai biometria keratometriája alapján a jobb szemén kettő, a bal szemén csaknem négy Dioptriát tévedtünk volna. A két tórikus műlencsét tervezve ugyanazon toricitással az optikai biometria adatai alapján 0,43/6,3 Dioptria reziduális asztigmiára számíthattunk volna. A jobb szemén a nagy toricitás az 5 fok különbséggel is problémát adhatott volna, azonban a bal oldalon a javasolt tórikus műlencsével egy új, teljesen fals fénytörést alakítottunk volna ki (**1. táblázat**).

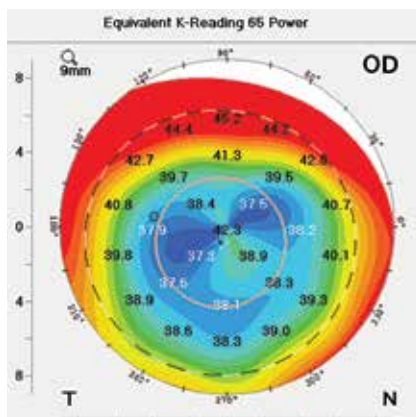
4. Eset

49 éves férfibeteg, akinek tompalátó, myopiás jobb szemén 13 évvel ezelőtt radiális keratotómiát végeztek. A bemetszés mély hege a Scheimpflug-felvételen ábrázolódik (**7. ábra**). A felvétel szintén megmutatja az extrém maghomályt, mely mellett a beteg szubjektív refrakciója -18,0 Dioptria volt.



7. ábra: A kék nyíl a korábbi radiális keratotómiát hegét mutatja. A szemlencsében az extrém myopiát okozó tömött maghomály látható.

Az EKR törőerő-térképen szabályosnak sejtethető asztigmia ábrázolódik (**8. ábra**), kis foka miatt (1,05 Dioptria) azonban egyfókuszú egyfókuszú műlencsét választottunk. A fősebet sclerocorneális tunnellként készítettük el a meredek tengelyben, a műtét végén a reziduális asztigmatiát tovább csökkentendő clear-cornea szembesebet (OCCI) készítettünk két radiális keratotómiás heg között. Mivel az alsó seben keresztül manipuláció nem történt, a hegek berepedésétől a clear cornea seb elkészítése miatt nem kellett tartani.



8. ábra: A korábbi cornea-műtét után az EKR törőerő-térképen szabályos asztigmia látszik. A főseb szempontjából szerencsés tengelye miatt egyfókuszú műlencsét ültettünk, a műtét végén pedig a sclerocorneális sebbel szemben clear corneális sebbel tovább csökkentettük a reziduális asztigmatiát

A tompalátó myopiás szemén -2,5 Dioptria fénytörést céloztunk meg, melyet viselve a páciens korrigált látóélessége 0,7, közelre üveg nélkül Csapody V.

Az optikai biometria keratometriája alapján 1 Dioptriával csúszott volna el a tervezés, valamint 0,8 Dioptria asztigmatát alakítottunk volna ki (**1. táblázat**).

Eset	Oldal	Reziduális fénytörési hiba (Dsph)	Reziduális asztigmia (Dcyl)	Különbség a tórikus műlencse tengelyében (fok)
1. eset	o.dex	-1,18	0,67	10
	o.sin	-1,09	0,35	41
2. eset	o.dex	-0,05	0,72	11
	o.sin	+0,68	0,44	5
3. eset	o.dex	-2,16	0,48	5
	o.sin	-3,93	6,3	50
4. eset	o.dex	-0,94	0,8	N/A

1. táblázat: A táblázat esetekre lebontva mutatja, hogy az optikai biometria keratometriás értékeit a szférikus alapon, a reziduális asztigmatával, és az implantált műlencse szögével mennyit tévedtünk volna.

Következtetés

A Scheimpflug-eszköz által származtatott keratometriát (EKR) hatékonynak és megbízhatónak tartjuk a patológiás corneájú, valamint corneális refraktív műtéten átesett szemeken. Kiemelten tórikus műlencse beültetése esetén a származtatott keratometriás értékek csak kellő gondosság és szakorvosi, nagy biometriás tapasztalat mellett használhatók. Tórikus műlencse ültetése esetén a származtatott keratometriát felhasználva a regressziós formulákat nem használhatjuk, hiszen akkor ugyanazt a hibát kétszer korrigálnánk. A pupillaméretet és az irreguláris asztigmia mintázatát, változatosságát figyelembe véve mind a páciens, mind szemésze számára kielégítő eredmények érhetőek el.

Irodalomjegyzék

1. Abulafia A, Koch DD, Wang L, Hill WE, Assia EI, Franchina M, Barrett GD. New regression formula for toric intraocular lens calculations. *J Cataract Refract Surg* 2016; 5:663-671.
2. Bansal S, Quah SA, Turpin T, Batterbury M. Biometric calculation of intraocular lens power for cataract surgery following pupil dilatation. *Clin Exp Ophthalmol* 2008; 2:156-158.
3. Gyenes A, Szekrényesi C, Holzer MP, Ehmer A, Auffarth G, Németh J, Kovács I, Nagy ZZ. Pentacam rotációs Scheimpflug-kamera mérési pontossága keratoconusban. *Szemészet* 2012; 2:13-17.
4. Lee AC, Qazi MA, Pepose JS. Biometry and intraocular lens power calculation. *Curr Opin Ophthalmol* 2008; 1:13-17.
5. Németh G, Hassan Z, Módis L, Szalai E, Katona K, Berta A. Comparison of anterior chamber depth measurements conducted with Pentacam HR® and IOLMaster®. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2011; 2:144-147.
6. Németh G, Módis L. Az előlő szegmentum biometriája és képződiagnosztikája. *Szemészet* 2018; 2:119-124.
7. Németh G, Módis L. A hátsó cornealis felszín hatásával is korrigáló tórikus műlencsekalkulátorral kapott elméleti eredmények. *Szemészet* 2017; 2:119-124.
8. Oculus Optikgeräte GmbH. Pentacam Interpretation Guide 3rd edition, 2017.
9. Shankar H, Taranath D, Santhirathelagan CT, Pesudovs K. Anterior segment biometry with the Pentacam: comprehensive assessment of repeatability of automated measurements. *J Cataract Refract Surg* 2008; 1:103-113.
10. Tang M, Wang L, Koch DD, Li Y, Huang D. Intraocular lens power calculation after myopic and hyperopic laser vision correction using optical coherence tomography. *Saudi J Ophthalmol* 2012; 1:19-24.
11. Tang Q, Hoffer KJ, Olson MD, Miller KM. Accuracy of Scheimpflug Holladay equivalent keratometry readings after corneal refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 2009; 7:1198-1203.

150 ÉVE SZÜLETETT BLASKOVICS LÁSZLÓ – RÖVID ÉLETRAJZ

Resch Miklós, Nagy Zoltán Zsolt

Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Szemészeti Klinika, Budapest
Igazgató: Prof. Nagy Zoltán Zsolt

László Blaskovics was born 150 years ago – short curriculum vitae

Miklós Resch, Zoltán Zsolt Nagy

Semmelweis University, Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology
(Director: Zoltán Zsolt Nagy)

Blaskovics László életéről és munkásságáról már számos beszámolót olvashattunk, jelen írás aktualitását az adja, hogy éppen 150 évvel ezelőtt, 1869-ben született.

Rózsahegyen, államvasúti igazgató fiaként látta meg a napvilágot. Édesapja után Blaskovics Fridolinként anyakönyvezték, majd 1902-től a Blaskovics László nevet használta. A gimnáziumot és az egyetemet Budapesten végezte.

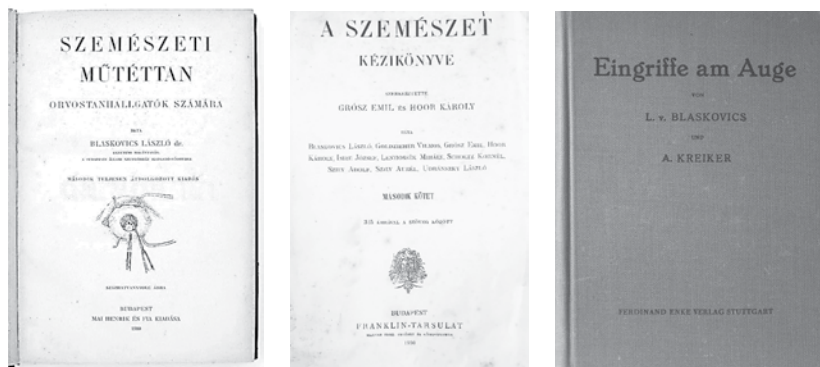
1895-ben avatták orvosdoktorrá, de szemészeti pályafutását már orvostanhallgatóként 1893-ban megkezdte a budapesti szemklinikán Schulek Vilmos vezetése alatt. Grósz Emil (akkori tanársegéd) javaslatára felvételt nyert a Szemészeti Klinikára, 1900-ban Schulek első tanársegédévé és helyettesévé nevezte ki.

1894-től számos publikációja jelenik meg, 1898-ban nyomtatták ki első jelentős könyvét: „Szemészeti műtétan orvostanhallgatók és orvosok számára” címmel, amely több kiadást is megért.

1905-ben a Szent István Kórház trachoma osztályának vezetésével bízták meg. Még ugyanabban az évben magántanárrá habilitálták szemészeti műtétanból a blepharoplasti-cáról tartott előadása alapján. Ettől kezdve élete végéig ez maradt kedvenc témája. 1907-ben az Illés utcában újonnan létesített Állami Szemkórház igazgató főorvosává nevezték ki, ahol 20 éven át dolgozott. Az I. világháború alatt a főváros több katonai intézményében is tevékenykedett mint szemorvos. 1912-ben rendkívüli egyetemi tanári, 1921-ben egészségügyi főtanácsosi címet kapott. 1921-1926 között elvállalta az újonnan létesített debreceni egyetem szemészeti klinikájának vezetését, de nem adta fel a szemkórházi állását sem, a debreceni tanszék működésének az ellátására Kreiker (Kettesy) Aladárt bízta meg. 1928-ban a Szigony utcai tanszék (jelenleg Fül-orr-gégészeti klinika) professzorává nevezték ki. A Szigony utcai (akkor II.) és Mária utcai (akkor I.) szemklinikára összevonásra került, így Blaskovics 1936-ban Grósz Emil nyugdíjazása után a Mária utcai szemészeti klinika élére került, amelyet 1938-ban váratlanul bekövetkezett haláláig vezetett.

Főreklődési területe a plasztikai sebészet volt. Első eredeti műtétét a canthoplastica új módjáról 1904-ben közölte. Az 1910-ben megjelent Grósz és Hoór által szerkesztett kétkötetes Szemészet Kézikönyvében a teljes műtétani fejezetet – több mint 500 oldalon keresztül – ő írta. 1920-ban Schulek-emlékelőadást tartott „A szemhéjkészítés problémái az alsó pillán” címmel, majd 1937-ben Balassa-emlékelőadást „A teljes szemhéjpótlás” címmel.

1938-ban jelenik meg élete főműve Stuttgartban „Eingriffe am Auge” címmel, melyet tanítványával Kreiker Aladárral jegyez. **(1. ábra)**



1. ábra. Blaskovics László műtétani tankönyvei

A visszaemlékezések szerint visszahúzódó természetű ember volt. Agglegény maradt, szenvedélyei nem voltak, bár jó érzékkel szerette a szépet és a kényelmet. Nagy társaságban nem érezte jól magát, félrevonult néhány meghittebb barátjával, tanítványával, akik számára ezek a beszélgetések életre szóló élmények maradtak.

27 eredeti műtét leírása van, ezek közül 10 plasztikai sebészeti jellegű (2 kantoplasztika, trapézplasztika, felső és alsó szemhéj coloboma-műtété, ptosis műtét, 3 entropiumellenes műtét, a felső szemhéj teljes pótlása). Továbbá 9 sikeres műszerkonstrukciót állított össze. Blaskovics szünet nélkül változtatott és módosított, mindig újabb és tökéletesebb megoldások felé törekedett.

Nemzetközileg ismertté ptosis operációja tette, mely még ma is használatos műtét eljárás, és ma is egyet kell érteni Blaskovicsal, aki 1908-ben ezt írta az Orvosi Hetilap hasábjain: „a műtéttől hasznot csak akkor várhatunk, amidőn a szemhéjemelőnek valamely működése van.”

Optikai problémákban is jelentőset alkotott, a látóélességre új egységet, az oxyoptriát bevezette, ehhez táblákat készített, melyeket a decimális rendszer elötrébe kerülése után módosítottak (többek között Kettesy is) és a jelenlegi táblák is ezen alapulnak.

A Magyar Szemorvostársaság (akkor Magyarország Szemorvosainak Egyesülete) alapítója volt, majd 1920-1925 és 1934-1936 között elnöke.

Emlékét többek között a Magyar Szemorvostársaság legnagyobb kitüntetése az Imre-Blaskovics Emlékérem is őrzi. **(2. ábra)**



2. ábra. Imre-Blaskovics emlékérem

Irodalom:

1. Alberth Béla – Zajác Magdolna: A Debreceni Szemklinika története, 1921-1996. Debreceni Orvostudományi Egyetem Szemklinikája, Alföldi Nyomda, Debrecen, 1996. 173 p.
2. Bartók Imre: A Magyarország Szemorvosainak Egyesülete 1916.június 11.-én, pünkösöd vasárnapján tartott hadi üléseinek tárgyalásai. Szemészet, 53, rk.szám, 1-26,1916.
3. Bartók Imre: A magyar szemészet története. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1954. 212 p.
4. Bíró Imre: Egy klinika nem halhat meg... (Grósz Emil arcképehez). Medicina, Budapest, 1964. 158 p.
5. Blaskovics László: A canthoplastica új módja. Szemészet, 41, 193-197, 1904.
6. Blaskovics László: A blepharoplasticáról. Szemészet, 42, 135-150, 1905.
7. Blaskovics László: A ptosis megszüntetése a szemhéj hátulsó rétegének megrövidítésével és a szemhéjemelő előverrásával. Szemészet, 45, 196-200, 1908.
8. Blaskovics László: A szemhéj szélének újjáalakításáról. Szemészet, 46, 144-148, 1909.
9. Blaskovics László : Szemoperálások (In: Grósz Emil és Hoór Károly (szerk.): A szemészet kézikönyve, Franklin Társulat, Magyar Irod. Intézet és Könyvnyomda, Budapest, 1910. 373-876 p.
10. Blaskovics László: Az alsó szemhéj forradásos kifordulásának műtétéről. Szemészet, 1913, 50, 141-146.
11. Blaskovics László: A szemhéjkészítés problémái az alsó pillán (Schulek Vilmos-előadás). Orvosi Hetilap, 64, 295-296, 1920.
12. Blaskovics László - Kreiker Aladár: Eingriffe am Auge. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1938. 450 p.
13. Ditrói Gábor: Blaskovics László (1869-1938). Szemészet, 74, 2, 1-3, 1938.
14. Györfly István, Salacz György: A XX. században és az ezredfordulón működött magyarországi szemorvosok adattára. Magyar Szemorvostársaság 2004. ISBN 963216170 X. 35-37.
15. Kreiker Aladár: Blaskovics László életrajza (1869 –1938). Szemészet, 74, 2, 9-18, 1938.
16. Kreiker Aladár: Blaskovics László irodalmi munkássága (nem teljes összeállítás). Szemészet, 74, 2, 19-21, 1938.
17. Pelláthy Béla: Blaskovics László temetése. Szemészet, 74, 2, 3-9, 1938.

Blaskovics László születésének 150. évfordulójára*

Juhász Csaba

B-A-Z Megyei Központi Kórház és Egyetemi Oktatókórház, Szemészeti Osztály

For the 150th anniversary of the birth of László Blaskovics*

Csaba Juhász

B-A-Z County Hospital and University Teaching Hospital, Ophthalmology Department

*A Magyar Szemorvostársaság „Március 15. Pályázat” első díjas pályamunkája

A világhírű szemsebész professzor, Blaskovics László munkásságának jelentőségét talán csak az mérheti fel teljességében, aki maga is tanult, tapasztalt szemsebész, és két keze munkájában látja nyomát a Blaskovics iskola örökségének. A szemészet területét választó fiatal orvos őt a tanulni vágyó diák szemével, mint tudását és alkotásait az eljövendő nemzedékekre örökül hagyó tanárt, humánus orvost, életével és munkájával példát állító egyéniséget jellemezheti. Vezérfonalat ehhez Blaskovics számos kortársának, tanítványának és ezek tanítványainak őt méltató szavai nyújtanak, melyek előadásaikban, könyveikben és folyóiratok, köztük legfőképpen a Szemészet hasábjain hangzottak el és jelentek meg. Ezen írás összefoglalója a képnek, mely e szavak olvasásakor Blaskovicsról egy fél évszázaddal elhunyt után született ifjú kollégája előtt kirajzolódik.

Blaskovics László 150 évvel ezelőtt, 1869. szeptember 19-én született a korabeli Magyar Királyság egyik jelentős városában, a mai Szlovákia területén található, ma Ružomberok néven ismert Rózsahegyen, Blaskovics Fridolin mérnök és Nákó Mária egyetlen fiúgyermekéként. Eredetileg Fridolin Lászlóként anyakönyvezték, a későbbiekben első publikációi még e név alatt jelentek meg, 1902-től használta csak a Blaskovics László nevet. Szüleivel és két lánytestvérével 10 éves koráig élt szülőhelyén, majd a család Budapestre költözött, ahol Blaskovics egész további életét leélte. Legkedvesebb és legjelentősebb későbbi tanítványa, Kettesy Aladár leírása szerint mind apja mind anyja mély nyomot hagytak lelkén és személyén, szüleit, békés, puritán szellemben élt családi életüket Blaskovics gyakran emlegette barátai, szeretett tanítványai előtt. Középiskolai, majd egyetemi éveit Pesten töltötte, 1887-ben tett érettségit, és ugyanezen évben lett a pesti tudományegyetem orvosi karának hallgatója, majd 1893-ban avatták orvosdoktorrá.

Kézügyessége, operatóri tehetsége már orvostanhallgató korában szembeszökő volt. Négy évvel idősebb későbbi barátja és kollégája, szintén a magyar szemészet nagyjainak egyike, a Schulek Vilmos vezetésével működő szemklinika orvosa, Grósz Emil már ekkor felfigyelt tehetségére, és pártfogásába vette. *Ötven év munkában* című életrajzában így ír: „Büszkeségem, hogy

Blaskovicsot a szemészet számára én nyertem meg s tudományunkba én vezettem be.” Közreműködése révén került tehát Blaskovics a klinikára, kapott már a következő évben, 1894-ben tanársegédi kinevezést Schulek mellett, majd Grósz ezt követően is, egész életében pártfogolta, későbbiekben egyre növekvő befolyása révén támogatta barátját. A Grósz felhívására, személyes elnökletével 1904-ben alapított Magyar Szemorvostársaság első titkára, majd a későbbiekben 1920-1925 és 1934-1936 között elnöke Blaskovics volt. 1907-ben Grósz elérte, hogy Blaskovics kerüljön az újonnan létesült Állami Szemkórház élére, melyet 1928-ig vezetett, majd a Szigony utcai II. számú szemészeti klinika Hoor Károly ez évben bekövetkezett elhunytával megüresedő vezetői posztjára is Grósz javasolta Blaskovics kinevezését. Az Állami Szemkórház vezetése mellett Blaskovics barátai biztatására elfogadta a Debreceni Egyetem újonnan létesült szemészeti tanszékének vezetését helyettesi minőségben 1921 őszén. Budapestet ezután sem hagyta el hosszabb időre, a tanszék tényleges vezetését már ekkor Kettesy – ekkor még Kreiker – Aladár látta el. Posztjáról Blaskovics 1925 májusában mondott le, szeretett tanítványát ez év szeptemberében nevezték ki hivatalosan a tanszék élére. Mikor 1936-ban Grósz Emilt akarata ellenére nyugdíjba kényszerítették, és az ekkor Budapesten működő I. és II. szemklinikákat a Szigony utcai intézmény megszüntetésével egyesítették, ezen egyesített tanszék élére került igazgatóként a Mária utcai Szemklinikára, e címet viselte 1938. szeptember 26-án, egy héttel 69. születésnapja után bekövetkezett haláláig.

Tudományos és oktatói munkássága már első klinikai éveiben kezdetét vette. Mestere, Schulek Vilmos maga és tanítványai feladatának tekintette a magyar szemészek tollából született publikációk magyar nyelvű közlését, egyik fő célja volt a magyar nyelvű szakirodalom megteremtése. Ennek megfelelően Blaskovics 65 cikkének túlnyomó részét magyar nyelven jelentette meg az Orvosi Hetilap és a Szemészet folyóiratok hasábjain, 14 német és 4 angol nyelvű cikke jelent meg. Zajácz Magdolna *Történelem szemorvosoknak* című munkájában írott szavai szerint Blaskovics „nem szokott rá időben az idegen nyelven való közlésre, és a külföldi kongresszusok látogatására”. Ennek tükrében különösen örömteli, hogy magyarul először 1898-ban, majd később több egész terjedelmében átdolgozott kiadásban publikált fő műve, a Szemészeti műtéttan életének utolsó évében, 1938-ban, Kettesy Aladár fordításában mégis megjelent német nyelven, *Eingriffe am Auge* címen. E könyvük magyar és nemzetközi szinten is történelmi jelentőségű alpmű, mai szemmel olvasva is láthatóan lenyűgöző részletességgel és hozzáértéssel megírt, művészi ábrákkal illusztrált alkotás. Szintén Kettesy elkötelezett munkájának köszönhető, hogy Blaskovicsról életrajz, publikációiról pedig aprólékos összefoglaló készült és jelent meg. Kettesy 26 eredeti műtét és 9 műszerkonstrukció megalkotását köti Blaskovics László nevéhez, előadásaiban és megemlékezéseiben meggyőződéssel vallja, hogy mestere olyan bőséggel dolgozott ki új módszereket és megoldásokat a szemészeti műtéttan területén, „aminek a szemorvostudomány múltjában párja nincs”. Az általa kidolgozott műtét eljárássok közül a legismertebb, és nevével leginkább összefonódott vívmánya a szemhéj hátulso rétegének megrövidítésével és a szemhéjemelő izom elővarrásával végzett ptosis operáció. E módszerre Blaskovics nevének említésével máig hivatkozik a jelen évtizedben is megjelent több magyar és angol nyelvű műtétteni könyv és általában a szemészeti szakirodalom. Habár Blaskovics tudományos munkásságának legjavát a műtéttanban elért vívmányai jelentik, a látóélesség vizsgálata terén végzett évtizedes kutató és alkotó munkája szintén említést érdemel. Az általa bevezetett oxyoptriát, mint a látóélesség egységét, és az erre épülő látásvizsgáló táblákat ugyan nem sikerült szabványosítani és megnevezni a nemzetközi szemészetben, ugyanakkor Kettesy saját, a Magyar Szemorvostár-

saság által elfogadott, és a magyar szemészeti rendelőkben máig használt decimális vizsgálótábláit a Blaskovics által kidolgozott rendszer elvei szerint szerkesztette meg, Kettesy saját szavai szerint „végeredményben tehát jelenlegi decimális tábláinkat is neki köszönhetjük”.

Blaskovics, a tudós szemorvos a szemészet és azon belül a szemészeti műtéttan tudományában vitt jelentőségét e sorok írójának tapasztalatlan szemével felmérni lehetetlen, így szóljanak ezen írás további sorai Blaskovicsról, az operatőrrel, a tanárról, az emberről.

Szellemisége, egyénisége megmutatkozott abban, ahogyan a műtőben dolgozott. Jellemző volt rá operációi gondos megtervezése és leírása. Kettesy szavai szerint: „Műtét közben mindig szívesen felelt a hozzá intézett kérdésekre. A műtét után s néha előtte a tervekről kis előadásokat tartott. Az előkészítőben tábla és kréta volt, mert szeretett rajzolva oktatni, aminthogy a műtéti tanításnak ez nélkülözhetetlen kelléke.” Az operáló orvos legfontosabb erényének a magabiztosságot és a megingathatatlan nyugalmat tekintette, ami órá magára is jellemző volt, és ezeknek az elveknek megfelelően oktatta tanítványait: „Elve volt, hogy a kezdő szemorvos korán, lehetőleg azonnal operáláshoz jusson. Minden olyan vélemény, bírálat, vagy kijelentés, amely esetleg csökkenthette volna a kezdő önbizalmát, száműzve volt. Sőt kívánta, hogy az operáló igenis legyen meggyőződve teljes rátermettségéről. Tanítási elve volt, hogy a professzornak, a főnöknek sohasem szabad jelen lenni fiatalabb asszistens operálásánál. A kezdőnek mindig öregebb asszistensek segítettek. Hogy ez mennyire fontos, arra szintén több példát tudnék felhozni. Kínosan ügyelt arra, hogy még csak a műtő másik sarkában se tartózkodjék, amíg „fiatal” operál. Idősebb, tapasztalt orvosainak azután ő maga is szívesen asszisztált, vagy odaállva a műtőasztalhoz, nézte őket és beszélgetett velük. Azt, hogy a műtét valakinek rosszul sikerült, soha nem vette zokon, illetve nem mutatta.”

Ezek az elvek aztán a Blaskovics iskola örökös sarokköveivé váltak, melyet tanítványai vittek tovább. Alberth Béla így jellemzi a Blaskovics iskolát: „Az operálást 25 és 35 év között kell megtanulni. Aki ezt elmulasztotta, vagy nem volt rá lehetősége, már soha nem fog jól operálni. Ezért ad a Blaskovics iskola korán Graefe-kést az ifjú szemészek kezébe, hogy azzal felelősséggel tanuljanak meg bánni. Megtanítják őket, hogy a hályogműtét nem egy misztikus, szent bűvészműtét, amire csak egy felsőbbrendű professzor vagy legfeljebb docens képes, hanem ők is. Ha a műtét nem ment simán, sürgősen kapnak egy másikat is, hogy megrendült önbizalmuk helyre álljon. Ha szemrehányást kapnak érte és „büntetésből” hónapokig várhatnak a következő műtetre, olyan izgalomban fognak újra a műtőasztalhoz állni, hogy a második vagy a harmadik műtét sem fog sikerülni, így egy kezdőt csak tönkretenni lehet, de nem megtanítani. Ha viszont a műtét jól sikerült, másnap, a kötésváltáskor, dicséretet kapnak a professzortól. Mert a professzor csak ekkor látja a beteget. Sohasem tartózkodik még a műtő közelében sem, ha fiatal asszisztens operál.”

Maga Blaskovics valódi virtuóz operatőr volt, mint azt több kortársa, tanítványa is leírja, annak ellenére, hogy két tanítója, Schulek és Grósz sem foglalkozott kiemelten a szem körüli plasztikai műtétekkel, melyeknek ő maga világhírű mesterévé vált. Spanyol Béla szavaival: „Blaskovics műtétei mindenkor élményt jelentettek. Élénk figyelemmel kísértük mesterünk minden mozdulatát. Finom, szinte nőies, ápolts keze pedánsan és nyugodtan dolgozott.” Így Kettesy: „Szemorvos számára alig lehetett felemelőbb, érdekesebb látványt elképzelni, mint őt műtéves közben megfigyelni. A nézőnek az volt az érzése, hogy számára az operálás játék, élvezet, pihenés. Játszi könnyedséggel, végefogyhatatlan odaadással oldott meg minden legnehezebb feladatot. Türelmetlenségről szó sem lehetett, hisz ez ellentétben állt volna az operálással, mint élvezettel. Minél nehezebb volt a feladat, annál nagyobb örömmel készült rá, s minél több

bonyodalom lépett fel, annál mélyebb lett a nyugalma. Mindenféle atipikus pótlások, lehetőleg kötőhártyaplasztikával súlyosbítva, reoperációk heges környezetben, rosszul sikerült hályogműtétek megjavítása stb. voltak a kedvenc esetei.” A műtéti eljárásokon és módszereken, még magukon a műszereken is örökké változtatott és módosított a lehető legtökéletesebb megoldások kidolgozására törekedve. Az általa megtervezett műtéti eszközök szerkesztésében Rédl, a neves műszergyártó Hédi és Jonke cég alkalmazottja volt segítségére. Szalóczy Károly, Blaskovics munkatársa ír erről: „Csaknem hetenként feljön a műtőbe és az általuk gyártott műszer finomságát és használhatóságát figyeli. Új műszer készítését Blaskovicccsal együtt beszél meg. Rédl minden kérésnek azonnal eleget tesz és minden hibát kijavít. Műszerési magatartása, szakmai tudása ma is példaadó és követésre méltó lehetne.” Műtéttani oktatói tevékenységét Csapody István e szavakkal jellemezte: „A legnagyobb szerencse készülő szakember számára, ha olyan vezetőt talál, aki élvezettel, sőt lelki szükségéből tárja fel gondolatait, terveit. Aki rajzol, diktál, mindent megbeszél. Nagy élmény, ha tanúi lehetünk annak, amikor a mester nekünk magyarázva érleli új gondolatait, műtéti terveit. Ilyen volt Blaskovics.”

Blaskovics vérbeli tudós módjára tartotta tanárként előadásait is. Bartók Imre jellemzése szerint „mint előadó, egyike volt a legkiválóbbaknak”. Nagy Ferenc Blaskovics tantermi előadásairól írott összefoglalójában számol be arról, milyen élmény volt őt diákként hallgatni: „Előadásai nem voltak hatásos, látványos produkciók, csendes, monoton hangon beszélt. Polgári ruhában, állva, jegyzetét gyakran belenézve adott elő. Minden mondata pontosan megszerkesztett, gondosan megfogalmazott volt, a pongyolaságnak vagy bármilyen könnyedebb stílusnak nyoma nélkül. Úgy érezte a hallgató, hogy előadásai szövegét rögtön nyomdába lehet vinni; minden javítás, átnézés nélkül azonnal kész tankönyv lehetne belőlük.” Miközben a külsőségek, az előadói allűrök hidegen hagyták, nagy hangsúlyt fektetett a képi ábrázolásra, gondosan dolgozott munkatársaival együtt előadásai ábraanyagán: „Reggel első dolga volt kijelölni a szükséges ábrákat, melyek mind az ő tervei szerint készültek művészi színvonalon. Ábrakészítés ügyben Kelemen József festőművész többször járt a lakásán. Blaskovics mindig azonnal fogadta, külföldi cigarettákkal kínálta. A várokszobában egy alkalommal X államtitkár várakozott és Kelemen már nagyon kényelmetlenül érezte magát, amikor Blaskovics több mint egy órája magyarázta, milyen részletekre kell figyelni a szivárványhártya festésekor. Amikor Kelemen figyelmeztette Blaskovicsot, ki várja odakint, szemüvege fölött kipillantva nyugodtan mondta: Fiam, első a tudomány.” Komoly stílusban oktatott, előadóként és tanárként a tudományos igényességre törekedett, nem a népszerűsége. Radnót Magda szavaival: „Bár magam nem hallgattam Blaskovicsot, de kortársaim, akik abban az időben őt választották, mert választhattak a két tanszék között, a „kisebbség” voltak a hallgatók között, de az a kisebbség, amely vállalta a nehezebb vizsgát és a kevéssé látványos, de érdekes előadásokat.”

A Blaskovics vezetői egyéniségét talán leginkább jellemző sorokat Bíró Imre vetette papírra *Egy klinika nem halhat meg...* című, 1964-ben megjelent, ékes magyarsággal megírt kis kötetében. E művét saját főnöke és mestere, Grósz Emil munkásságának megörökítéséül írta, ám több fejezetben ír hosszan és gazdagon Grósz pártfogoltjáról és barátjáról, Blaskovicsról, és talán a két nagy egyéniség összehasonlításában rajzolódni ki legtisztábban kettejük személyiségének körvonalai. Blaskovicsot a szerző Grósz „természetének szinte antipólusaként” jellemzi. Mindketten nemzedékük, ahogy a mindenkori magyar és nemzetközi szemészet legnagyobb szemorvosai voltak, ugyanakkor egymásnak olyan ellentétei, „mint a feketének a fehér, mint tűznek a víz”. Jellemük e végletes különbözősége a szerző szemében akkor mutatkozott meg legélesebben, mikor

Grósz nyugdíjazását követően Blaskovics került a megszüntetett II. számú szemklinikáról az immáron egyetlen, Mária utcai szemklinikára. Grósz 1936. június 30-án, éjfélkor lépett ki a klinikáról utolsó munkanapja végeztével, másnap reggel pedig már Blaskovics lépett be a kapun a klinika igazgatójaként.

Grósz Emil saját igazgatósága alatt páratlan szigorral, teljes fegyelmet és pontosságot megkövetelve vezette 'birodalmát'. Bíró szavai szerint: „Hosszú évtizedek során úgy alakította és formálta a klinikát és asszisztenseit, hogy azok csak egy akaratot és egy cselekvést ismerhettek: az övét. Csak egyetlen törvény volt, egyetlen rend, egyetlen szabály: az övé. Minden csak tőle kezdődhetett és általa végződhetett.” Amennyire a középpontba helyezkedett, és saját akaratának rendelt alá mindent Grósz Emil, olyan észrevétlenül húzódott a háttérbe Blaskovics: „A klinika eseményei nem nagyon izgatták, nem is igen tudott róluk, de nem is törte magát utánuk. Azok a kórtermi rendetlenségek, amelyeknek ezredrésze is kihozta volna a sodrából Grósz Emil: csorgó vízcsap, gyűrött ágynemű, rendetlenül álló székek és asztalok, éppúgy leperogtek róla, mint ahogy nyilván az sem zavarta volna, ha a kórterem négy fala lassan eltűnik, vagy a klinika valamelyik emeletét egy éjszaka elrabolják az Ezeregyéjszaka dzsinjei.” Györffy István Blaskovicsot, mint a klinika vezetőjét, így jellemezte: „Ha nem operált és nem volt órája, többnyire a szobájában ült és műtéti vázlatokat rajzolt, vagy közleményeit fogalmazta. Titkárnőt nem tartott. Ha valamit írógépen kellett megírni, az egyik irodakiszasszonyt hívatta be. Hozzá bármikor be lehetett kopogni, s ilyenkor munkáját abba hagyva mindig kész volt beosztottai meghallgatására. Nem kedvelt és nem is végzett semmiféle adminisztratív munkát. Minden ilyen természetű ügyet Horváth Béla adjunktusára bízott, aki jól kézben tudta tartani a klinika irányítását. Horváth ugyanis szigorú főnök volt, aki megkövetelte a rendet és a pontosságot, ezért a professzor jószívúsége és engedékenysége ellenére a klinikán fegyelem uralkodott.” Szabadelvű, az állandó ügyintézés nem kedvelő vezetési stílusa már korábban, az Állami Szemkórházban töltött éveit is jellemezte. Spanyol Béla visszaemlékezésében így ír: „Az emberi természet lényegében nem változik. Blaskovics úgy járt be az Állami Szemkórházba, mint évek múlva a klinikára. A különbség csak az volt, hogy Blaskovics az Állami Szemkórházban kénytelen volt „adminisztrálni”, ami lényegében néhány aláírásból állott. De itt sem mutatott nagy buzgóságot, szívesen helyettesítette magát.”

Mint ember, mint operatőr, mint orvos és mint vezető, Blaskovics mindig maga volt a nyugalom. Végigballagta az életét, soha nem sietett, hangját nem emelte fel, előre törni, érdekeit vasakarattal érvényesíteni idegen volt egész lelkületétől. Előmenetele, az őt státusza alapján megillető tisztségek „kijárása” barátja, Grósz Emil érdeme volt, kinek egyéniségéhez sokkal inkább illett társa érdekeinek érvényesítése is. Bíró Imre szavai szerint: „Blaskovics minden harcot, tülekedést, előretörést megvető, szelíd és szerény természete nem is lett volna alkalmas arra, hogy a maga számára kiverkedje azt a pozíciót, amit megérdemelt. Grósz Emil elseperte az útból az akadályokat és Blaskovics bölcs belenyugvással ballagott előre a számára tört ösvényen.” Grósz Emil maga életrajzában e szavakkal jellemezte barátját: „nobilis gondolkodású, tetőtől talpig gentleman, lelkiismeretes tanár, ötletes, művész-kezü operatőr.”

Bizonyosan mondható, hogy Blaskovics egész életét munkájának, operatóri tevékenységének, és tanítványai oktatásának szentelte. Haláláig agglégény maradt, családját tanítványai jelentették, akiket Kettesy szavai szerint „éppúgy szeretett, mintha véréből fakadt vér lettek

volna". Sok időt töltött körükben, különösen életének azon szakaszában, amikor 1918 és 1925 között az Állami Szemkórház egyik orvosi lakásában élt, és orvosaival étkezett.

Bíró Imre így ír élete utolsó éveiről: "Blaskovics zárkózott és befelé élő ember volt, aki ritkán hagyott magába pillantani. Élete estéjén magányossága természetszerűleg még fokozódott.

De zárkózottsága nem takart sem rideg, sem mizantróp lelket. Meleg és finom kedély, közvetlen egyszerűség tették vonzóvá. Szívesen elüldögélt kisebb társaságban s amikor másodsor választották a Szemorvostársaság elnökévé, ő rendszeresítette, hogy a tudományos ülések után a baráti eszmecserék fehér asztal mellett folytatódjanak. Tanítványaival úgy beszélgetett, minden póz és professzori feszesség nélkül, mint egy érdeklődő, idősebb jóbarát. „36 Szilveszterén, amikor vendégül látta a lakásán a klinika orvosait, ő válogatta ki és rakta a gramofon túje alá a lemezeket.” Gyórfy István e szavakkal ír Blaskovicsról: „Nőtlen volt, s hogy otthon ne legyen egyedül, mindig kutyát tartott. Horváth elbeszélése szerint fiatalkorában jókedélyű, az életet minden téren kedvelő ember volt, akivel sok derűs esemény történt meg, melyeket később szívesen mesélt el. Egyetlen káros szenvedélye, melynek egész életén át hódolt a sok cigarettázás volt. Nyári szabadsága alatt szeretett külföldön utazgatni, különösen Svájcot kedvelte. Utazásai azonban többnyire turista jellegűek voltak, kongresszusokon csak elvéve vett részt. Magam 1936-ban kerültem Blaskovics klinikájára, ahol mint fiatal, 24 éves orvos, barátságos, jóságos, flegmatikus öregúrként ismertem meg. Csendes, higgadt természetű volt, soha egy hangosabb szó, kifakadás nem hagyta el száját. Meglepett beosztottaival szemben tanúsított közvetlensége is.”

Még Blaskovics tragikus, hirtelen elhunytának története is szakmája és tanítványai iránti mély elkötelezettségéről tanúskodik. 1938. szeptember 20-án nagyszámú műtétet végzett, a műtétek között pedig szokása szerint a nyitott ablaknál hűtötte magát. Ez lehetett kiváltó oka utolsó betegségének. Harmadnapra lázas beteg lett, ágnak esett. Szeptember 25-ére szív működése elgyengült, másnap hajnalban, alig pár órás agónia után hunyt el. Kettesy így ír életének utolsó óráiról: „Tűnő öntudattal, lázálomban, szakadozott mondatokban egyik tanítványa nevével kapcsolatban operatív problémákkal foglalkozott és az utolsó szó, amely elhagyta ajkát, „tokos hályogműtét” volt.”

Négy nappal halála után, szeptember 29-én helyezték végső nyughelyére a kerepesi úti temetőben. Ditrói Gábor a Szemészet folyóiratban megjelent beszámolója szerint: „A súlyos nemzetközi bonyodalmak miatt éppen akkor a háború sötét felhőjének leszakadásától tartottunk, közvetlenül a temetés előtt szólaltak meg a légvédelmi riadót jelző szirénák Budapest felett, ennek ellenére eljött a temetésre mindenki, aki őt szerette, aki az ő nagy tudását, egyéniségét, áldott jó szívét becsülte. Eljöttek számosan a közélet és hadsereg nagyjai közül, eljöttek a hazai egyetemek képviselői, tanártársai, tanítványai, az egyetemek ifjúsága, külön az orvostanhallgatók, ott volt teljes számban intézetének minden tagja és nagyon sok, egészen egyszerű, bánatos arcú, csendesen könnyező ember, azoknak serege, akik az ő kézimunkáját áldják: volt betegei.”

Blaskovics László egyike volt a magyar szemészet azon kevés nagyjainak, akik neve valóban világszerte ismertté vált. Iskolateremtő operatorként, eredeti, leleményes műtéti eljárások, műszerek kidolgozójaként, klinikus professzorként írta be magát az egyetemes orvostörténelembe. E sorok írója abban bízik, a nagy professzor a rá jellemző szerény, kedélyes mosollyal nyugtázná, hogy ma Miskolcon, a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Központi Kórház és Egyetemi Oktatókórház szomszédságában a kórház fiatal orvosainak otthont adó lakóházak az évtizedek óta nevét viselő Blaskovics László utcában állnak.

Köszönetnyilvánítás

Köszönöm a B-A-Z Megyei Központi Kórház és Egyetemi Oktatókórház Szemészeti Osztályának vezetője, Dr. Németh Gábor biztatását és támogatását munkám elkészítéséhez, a Magyar Szemorvostársaság által nyújtott korlátlan hozzáférést a Szemészet folyóirat nemrégiben elérhetővé tett teljes Archivumához, és a Blaskovics Lászlót írásaikban méltató számtalan szemorvosnak szavaikat. Köszönet illeti továbbá kedves tanáromat, Vály Györgyöt, akinek középiskolai óráin örökre gyökeret vert bennem a történelem szeretete.

Irodalomjegyzék

- Alberth B., Zajác M. A debreceni Szemklinikai története 1921-1996. A Debreceni Orvostudományi Egyetem Szemklinikája, Debrecen, 1996; 19-24; 51-57.
- Alberth B. A Blaskovics-iskoláról. Szemészet 1975; 112. évf. 1. sz. 15-18.
- Bartók I. A magyar szemészet története. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1954; 116-187.
- Blaskovics L. Szemészeti műtéttan. Harmadik teljesen átdolgozott kiadás. Királyi Magyar Egyetemi Nyomda, Budapest, 1936; 5-332.
- Bíró I. Blaskovics László emlékezete. Orvosi Hetilap, 1988; 129. évf. 32. sz. 1711.
- Bíró I. Blaskovics László estéje. Szemészet 1969; 106. évf. 4. sz. 263-264.
- Bíró I. Egy klinika nem halhat meg.... Medicina Kiadó, Budapest, 1964; 22-24; 97-104.
- Csapody I. A szemorvosi hivatásról és operálásra nevelésről. Szemészet 1938; 74. évf. 2. sz. 64-84.
- Ditrói G. Blaskovics László 1869-1938. Szemészet 1938; 74. évf. 2. sz. 1-3.
- Grósz E. Ötven év munkában. Királyi Magyar Egyetemi Nyomda, Budapest, 1939; 1-210.
- Gyórfly I. Blaskovics László professzor élete és munkássága. Antall J. szerk.: Orvostörténeti közlemények 121-124. Medicina Kiadó, Budapest, 1988; 119-121.
- Kesztyűs L. A Blaskovics-emlékülés megnyitó beszéde. Szemészet 1969; 106. évf. 4. sz. 247-249.
- Kettyes A. Blaskovics László a mai irodalom tükrében. Szemészet 1955; 92. évf. 1. sz. 1-5.
- Kettyes A. Ünnepi beszéd 'Magyarország Szemorvosainak Egyesülete' alapításának 60 éves jubileuma alkalmából. Szemészet 1955; 92. évf. 3. sz. 145-150.
- Kreiker A. Blaskovics László életrajza. Szemészet 1938; 74. évf. 2. sz. 9-18.
- Kreiker A. Blaskovics László irodalmi munkássága. Szemészet 1938; 74. évf. 2. sz. 19-21.
- Lukáts O. Kóros szemhéjállások klinikuma és műtéti korrekciója. Medicina Kiadó Budapest, 2013; 27.
- Meltzer M. A., Ostrovsky A. Ophthalmic Plastic Surgery: A History in the Making. In: Evan H., Black E.H., Nesi F.A., Calvano C.J., Gladstone G.J., Levine M.R. (ed.): Smith and Nesi's Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery. 3rd Edition. Springer, New York, Dordrecht, Heidelberg, London, 2012; 84.
- Nagy F. Emlékeim Blaskovics professzor egyetemi előadásairól. Szemészet 1969; 106. évf. 4. sz. 257-259.
- Németh L. Emlékezés Blaskovics László professzorra. Szemészet 1969; 106. évf. 4. sz. 265-266.
- Radnót M. Adatok Blaskovics nemzetközi értékeléséhez. Szemészet 1969; 106. évf. 4. sz. 250-253.
- Réti E. A magyar orvosi iskola mesterei. Medicina Kiadó, Budapest, 1969; 255-261.
- Spanyol B. Emlékezés az Állami Szemkórházban Blaskovics professzor mellett töltött éveimről. Szemészet 1966; 103. évf. 3. sz. 146-148.
- Szalóczy K. A Blaskovics-szemklinikai élete a harmincas években. Szemészet 1969; 106. évf. 4. sz. 254-257.
- Zajác M.: Történelem szemorvosoknak. Aesculart Bt., Budapest, 1993; 90-109.



Grafikai tervezés, nyomdai előkészítés:
La Garde Stúdió
www.lagarde.hu

MONO
TERAPIA

SIMBRINZA[®]
PLUSZ
10 mg/ml + 2 mg/ml
szuszpenziós szemcsepp
(brinzolamid/brimonidin-tartarát)

A HOZZÁADOTT

ERŐ

SIMBRINZA[®]

10 mg/ml + 2 mg/ml szuszpenziós szemcsepp
(brinzolamid/brimonidin-tartarát)

Nyílt zugú glaucomában vagy ocularis hypertenzióban szenvedő olyan felnőtt betegek megnövekedett szembelnyomásának csökkentésére, akiknél a monoterápia elégtelennek bizonyult.¹

Brinzolamid 10 mg/ml¹



Brimonidin-tartarát 2 mg/ml¹

◆ **Az első és egyetlen béta blokkoló mentes fix kombináció nyílt zugú glaucoma és ocularis hypertensio kezelésére felnőtteknél²**

◆ **Akár 7-10 Hgmm (25-37%) szemnyomás csökkentő hatás a kiindulási értékhez képest¹**

Amennyiben termékünkkel kapcsolatban mellékhatás lépne fel, kérjük, hogy azt késedelem nélkül az alábbi e-mail címre jelentse be: safety.phhubu@novartis.com

Bővebb információért olvassa el a gyógyszer alkalmazási előírását!

A hatályos "alkalmazási előírás" teljes szövegét megtalálja az Országos Gyógyszerészeti és Élelmezés-egészségügyi Intézet (www.ogyei.gov.hu/ gyógyszeradatbázis/) vagy az Európai Gyógyszerügynökség (www.ema.europa.eu) honlapokon. OGYÉI honlapon keresztül történő elérési útvonal: www.ogyei.gov.hu; ADATBÁZISOK, NYILVÁNTARTÁSOK; Gyógyszer-adatbázis; SIMBRINZA, a „KERESÉS INDÍTÁSA”   ikon vagy [Kisérőiratok](#) hiperlinke történő kattintás.

Az aktuális árak tekintetében kérjük, ellenőrizze a www.neak.gov.hu honlapon található információkat. Elérési útvonal: <http://www.neak.gov.hu>; SZAKMÁNAK; GYÓGYSZER/ GYÓGYÁSZATI SEGÉD-ESZKÖZ/ GYÓGYFÜRDŐ TÁMOGATÁSOK; Egészségügyi szakembereknek; PUBLIKUS GYÓGSZERTÖRZS; VÉGLEGES TÖRZS



Érvényes ár, Ft. (www.neak.gov.hu) 2019. január	Kiszerezési egység	Termelői ár	Bruttó fogy.ár	Támogatás	Tértítési díj	Rendelhetőség
Simbrinza 10 mg/ml + 2 mg/ml szuszpenziós szemcsepp	1x5ml flakonban	3 280	4 314	2 604	1 710	Eü. Térköt. (90, 22/a. pont)

Hivatkozások: 1. Simbrinza mindenkor hatályos alkalmazási előírás 2. www.ogyei.gov.hu megtekintés dátuma: 2019.04.30.

 **NOVARTIS**

Novartis Hungária Kft.
1114 Budapest, Bartók Béla út 43-47., Telefon: 06-1-457-6500, Fax: 06-1-457-6600

HU1905673736
Lezárás dátuma: 2019. 04. 30.