

dc_144_10

MTA DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

MODERN SZÜRKEHÁLYOG SEBÉSZET: KLINIKAI ÉS EXPERIMENTÁLIS VIZSGÁLATOK



Dr. BIRÓ ZSOLT

Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar,
Szemészeti Klinika

PÉCS, 2011

Rövidítések jegyzéke	3.
I. Bevezetés	4.
II. Célkitűzések	6.
III. Klinikai vizsgálatok és azok eredményei	8.
1. A fakoemulzifikáció magyarországi adaptációja során szerzett tapasztalatok, műtéti és posztoperatív szövődmények	8.
2. Operációs mikroszkóp fénye okozta retinaégés, mint ritka műtéti szövődmény	10.
3. Az Adatocel eltávolításának hatása a posztoperatív szemnyomásra ..	12.
4. Különleges műtéti esetek:.....	14.
A. Katarakta műtétek gyerekeken	14.
B. Kongenitális aniridia esetén végzett katarakta műtét	15.
C. Vitrectomizált szemeken végzett katarakta műtétek	17.
D. Nagyfokban miópiás betegek katarakta műtete	18.
E. Kombinált műtétek:	21.
i. Keratoplasztika és elülső csarnok, hátsó csarnok műlencse csere	21.
ii. Szilikonolaj eltávolítás hátsó kapszulorexisen keresztül fakoemulzifikáció során	22.
5. Hátsócsarnok műlencsék posztoperatív decentrációja és rotációja ..	24.
6. OCT vizsgálatok katarakta műtét, katarakta+PCCC műtét, illetve diabeteses betegek esetén végzett katarakta műtétek esetén	27.
7. Szubjektív vizuális élmények szürkehályogműtét alatt	35.
IV. Experimentális vizsgálatok és azok eredményei	38.
1. Kataraktás szemlencse fehérjék elektroforetikus és nagy teljesítményű folyadékkromatográfiás (HPLC) vizsgálata az oxidatív károsodott fenilalanin származékok (hidroxil szabadgyökök) kimutatására	38.
2. Kataraktás lencsefehérjék szerkezeti változását előidéző termikus denaturáció vizsgálata differenciál pásztázó kalorimetriával (Differential Scanning Calorimetry)	41.
3. Primer hátsótok fibrózis (PCO) szövettani vizsgálata	44.
4. Szürkehályog műtét után több évvel eltávolított, átlátszóságát elvesztett hidrofil akril műlencsék spektroszkópos vizsgálata	47.
V. Saját eredmények	52.
VI. Irodalomjegyzék	54.
VII. Köszönetnyilvánítás	62.
VIII. Az értekezés témájához szorosan kapcsolódó közlemények	63.
IX. Az értekezés témájához szorosan nem kapcsolódó közlemények	67.

Gyakrabban használt rövidítések jegyzéke

AC-IOL	=	anterior chamber IOL (<i>elülső csarnok IOL</i>)
AMD	=	age-related macular degeneration (<i>időskori makuladegeneráció</i>)
ASCRS	=	American Society of Cataract and Refractive Surgeons
ATP	=	adenozin-5'-trifoszfát
BSS	=	balanced salt solution (<i>irrigációs sóoldat</i>)
CCC	=	Curvilinear Continuous Capsulotomy (<i>az elülső lencsetok folytonos, körkörös tépéssel történő megnyitása</i>)
CFF	=	critical fusion frequency (<i>kritikus fúziós frekvencia</i>)
CMO	=	cystoid macular oedema (<i>cisztoid makula ödéma</i>)
DM	=	diabétesz mellitus
DSC	=	doppler scanning calorimetri (<i>doppler szkennning kalorimetria</i>)
DOPA	=	dihidroxi fenilalanin
ECCE	=	extracapsular cataract extraction (<i>nyitott tokos hályogműtét</i>)
ESCRS	=	European Society of Cataract and Refractive Surgeons
HPLC	=	high pressure liquid chromatography (<i>folyadék kromatográfia</i>)
IBO	=	indirekt binokuláris oftalmoszkóp (<i>szemtükör</i>)
ICCE	=	intracapsular cataract extraction (<i>zárt tokos hályogműtét</i>)
ICG	=	indocyanin green (<i>érfesték a chorioidea keringés vizsgálatára</i>)
IDDM	=	inzulin dependens diabétesz mellitus
IOL	=	intraocular lens (<i>intraokuláris (mű)lencse</i>)
IOP	=	intraocular pressure (<i>szemnyomás</i>)
MRI	=	magnetic resonance imaging (<i>mágneses rezonancia vizsgálat</i>)
m-Tyr	=	metatirozin
NIDDM	=	nem inzulín dependens diabétesz mellitus
nm	=	nanométer
NMR	=	nuclear magnetic resonance (<i>nukleáris mágneses rezonancia</i>)
Nd-YAG	=	neodimium ittrium-alumínium-garnet lézer
o-Tyr	=	ortotirozin
OVD	=	ophthalmic viscosurgical device (<i>a viszkózus és viszkoelasztikus anyagok összefoglaló elnevezése</i>)
PC-IOL	=	posterior chamber IOL (<i>hátsó csarnok IOL</i>)
PCO	=	posterior capsule opacification (<i>hásó lencsetok vastagodás</i>)
Phe	=	fenilalanin
PMMA	=	polimetil metakrilát
PPV	=	pars plana vitrectomia
PVR	=	proliferatív vitreo-retinopathia
RPE	=	retinális pigment epithel
RPM	=	round per minute (<i>fordulat/perc</i>)
SHIOL	=	Magyar Szürkehályog és Refraktív Sebészeti Társaság (<i>a latin elnevezés kezdőbetűi alapján</i>)
SRNV	=	szubretinális neovaszkularizáció
Tyr	=	tirozin
VCR	=	vena centralis retinae (<i>centrális retina véna</i>)
VEP	=	visually evoked potential (<i>elektrofiziológiai vizsgáló módszer</i>)
XRF	=	X-ray fluorescein spectroscopy (<i>röntgen fluoreszcencia spektroszkópia</i>)

I. Bevezetés

Az elmúlt negyed században a szürkehályogműtét drámai fejlődésen ment keresztül. A XX. század 80-as éveiben az ún. zárt tokos katarakta eltávolítás (ICCE) volt Európa szerte a jellemző műtéti megoldás (műlencse beültetés nélkül). Ma a fejlett világ országaiban mindenütt hozzáférhető a mikročizíós (2.0 mm alatti) technikával végzett fakoemulzifikációs műtét, ami összehajtható (aszférikus, magas biokompatibilitású) műlencse beültetéssel. A fejlődés biztosan nem áll meg, hiszen már most új technikák (femtoszekund lézerrel végzett műtét) kezdeti eredményeiről lehet olvasni az irodalomban (Nagy 2009). Az előző beavatkozás (ICCE) 4-5 százalékban súlyos intraoperatív illetve korai és késői posztoperatív komplikációval járt, a betegek kórházi tartózkodása 8-10 napot vett igénybe, és ha a műtét és a posztoperatív periódus teljesen sikeres is volt, az így megoperált lencsehijas (afákiás) betegeknek távolra és közelre is erős szemüveget kellett viselniük (Natchiar 1998).

Ma a katarakta sebészet legtöbbször egyben refraktív sebészetet is jelent, vagyis nem csak a szürkehályog eltávolítása és a szemlencse pótlása történik meg, hanem az operátor igyekszik a korábban fennálló fénytörési hibákat is javítani. Ehhez egyrészt az kellett, hogy az igen pontos biometriai lehetőségek birtokában a beteg fénytörését tized dioptria biztonsággal meg tudjuk határozni, másrészt a műlencsét gyártó cégek kifejlesszék, az ún. prémium kategóriába sorolt (bi- és multifokális pszeudoakkomodáló, a valóban akkomodáló, illetve a tórikus) műlencsét. Ezek segítségével az astigmia is igen sikeresen korrigálható, és az ilyen műlencse beültetésével az operált betegek több mint 90%-nál egyszerre biztosítható a jó közeli és távoli látásélesség is szemüveg viselése nélkül (deVries 2010, Lane 2010).

A katarakta sebészet ma a leggyakrabban végzett (Magyarországon évi 60-65 ezer műtét történik) és egyben az egyik legsikeresebb műtéti beavatkozás, amelyet cseppekkel történő helyi (ún. „topical”) érzéstelenítésben, legtöbbször ambulanter végeznek (Salacz 2009). A fakoemulzifikációs technikával, zárt rendszerben történő műtétek intraoperatív szövődmény aránya (a tanulási periódust követően) alacsony. A korábbi (manuális) műtétnél előforduló komplikációk egy része (pl. expulzív vérzés) gyakorlatilag megszűnt, a kis műtéti seb és a varrat nélküli technika a posztoperatív (ún. indukált) astigmia szempontjából igen kedvező. Az új antibiotikumok (pl. cefuroxime) az egyik rettegett posztoperatív szövődmény, az endophthalmitis gyakoriságát csökkentették minimálisra (~0.04 %) (Murjaneh 2010, Nanavaty 2010, Szalczzer 2010).

Szakmai pályafutásom során nemcsak elméletben, hanem a mindennapi klinikai gyakorlatban is alkalmam volt megtapasztalni a fejlődést.

Az 1980-as években krioextraktorral végzett zárt tokos szürkehályog műtéteket (ICCE) a még mindig manuális technikával végzett nyitott tokos hályogműtét (ECCE) váltotta fel. Ennek a technikának kétségtelen előnye volt, hogy az ICCE-nél gyakori üvegtest veszteség illetve üvegtest előesés elkerülhető volt, így drámaian csökkent a posztoperatív ideghártya leválás illetve a szaruhártya elborulásának (ún. hyalokeratopathia) gyakorisága (Lampé 1997). Az így operált szemekbe -a hátsó lencsetok megőrzése révén- lehetővé vált hátsócsarnok műlencse (PC-IOL) beültetése, amit kezdetben sok beteg külföldről szerzett be, majd a 90-es évektől kezdve Magyarországon is mindenki számára hozzáférhetővé vált.

A legújabb, fakoemulzifikációs műtéti technika a 90-es évek közepétől terjedt el Magyarországon, és a mai napig öröm és büszkeség számomra, hogy munkatársaimmal részt vállalhattunk ebből a munkából. Nemcsak számos

magyarországi városban, hanem több alkalommal külföldön is tartottunk mikrosebészeti tanfolyamokat (ún. „wet-lab” tanfolyamok), előadásokat, végeztünk bemutató műtéteket, és a „Fakoemulzifikáció alapjai” című könyvem a magyar kiadást követően Romániában is megjelent.

A drámai fejlődés és az igen sikeres műtéti technika ellenére a WHO adatai és irodalmi adatok szerint a szürkehályog világviszonylatban ma is az egyik vezető vaksági ok (*Khan 2011*). Bár sok esetben a szürkehályogot okozó rizikótényezőket (diabétesz, autoimmun betegségek, szteroid terápia, stb.) sikerül kimutatni, a leggyakrabban előforduló ún. „időskori szürkehályog” okát mind a mai napig pontosan nem ismerjük, így a megelőzésére tett (gyógyszeres, diétás, stb.) kísérletek sem járnak eredménnyel.

Manapság egyedüli terápiás lehetőség a látást zavaró szürkehályog műtéti eltávolítása. Hazai és a világszerte folyó nemzetközi kutatások témája a minél tökéletesebb, gyors rehabilitációt és hosszú távon minimális szövődményeket (pl. PCO) eredményező műtét (*Berta 1998, Németh 2001, Gombos 2007, Vámosi 1998*).

A katarakta sebészet iránti érdeklődést, illetve magának a szürkehályognak a fontosságát a szemészetben belül jól mutatja, hogy a „Journal of Cataract and Refractive Surgery” világszerte az egyik legolvasottabb szemészeti folyóirat, és az Európai, illetve Amerikai Katarakta és Refraktív Sebészeti Társaság (ESCRS illetve ASCRS) éves kongresszusai a leglátogatottabb szemészeti kongresszusok közé tartoznak, melyek 8-10 ezer résztvevőt vonzanak az egész világból.

II. Célkitűzések

A szemészetben belül a szemlencse betegségei, különösképpen a katarakta (annak kiváltó okai, patomechanizmusa) különleges, ritka, érdekes esetei, és a különböző mikrosebészeti megoldási lehetőségek az a terület, amellyel pályafutásom alatt eddig a leg részletesebben foglalkoztam.

Célkitűzésem áttekinteni és összefoglalni azon **klinikai és experimentális vizsgálatokat**, melyeket a modern szürkehályog sebészet kialakulása során az elmúlt negyed évszázadban végeztünk illetve publikáltunk.

Klinikai vizsgálatok

1.) Vizsgáltuk a **fakoemulzifikációs technika magyarországi adaptációja** során szerzett tapasztalatokat, a műtéti és posztoperatív szövődményeket, illetve ezek változását egy operatőr első 150 műtete kapcsán az ún. tanulási periódus alatt.

2.) Leírtunk egy **ritka műtéti szövődményt**, az operációs mikroszkóp fénye által okozott **retinaégést**. A klinikai tüneteken kívül a betegség patofiziológiájával és a kialakulásában szerepet játszó műtéti körülményekkel is foglalkoztunk.

3.) Katarakta műtéteknél a szem finom szöveteinek védelmére és tér-fenntartásra alkalmazott különböző **viszkózus és viszkoelasztikus anyagok** (Ophthalmic Viscosurgical Device = OVD) közül vizsgáltuk a Pécsi Tudományegyetem Szemészeti Klinikáján abban az időben leggyakrabban alkalmazott OVD, az **Adatocel eltávolításának** hatását a posztoperatív szemnyomásra.

4.) Leírtuk és elemeztük a több mint két évtizedes klinikai munkánk során végzett **különleges műtéti eseteket, így a gyermekeken, a kongenitális aniridiában** szenvedő betegen végzett szürkehályog műtétek eredményeit. Vizsgáltuk, hogy a korábban **vitrektomián átesett szemeken**, illetve **nagyfokban miópiás** szemeken végzett katarakta műtétek és az ún. **kombinált műtétek** fokozott kockázatot jelentenek-e? Ez utóbbiak közé tartozik a **keratoplasztika** elülső csarnoki, hátsó csarnoki **műlencse cserével** kombinálva, illetve a **szilikonolaj eltávolítása** hátsó kapszulorexisen keresztül **fakoemulzifikáció során**.

5.) Az ún. prémium kategóriába sorolt műlencsék (IOL) megjelenése egy újabb gyakorlati kérdést, az IOL szemben belüli stabilitásának problémáját vetette fel. Ezért vizsgáltuk, hogy a különböző hátsócsarnok **műlencsék posztoperatív decentrációja és rotációja** között van-e különbség. A műlencse lencsetokon belüli elfordulását a korábbi módszerektől eltérően, az elülső lencsetokon készített kis bemetszéshez viszonyítottuk, ezáltal a korábbiaknál pontosabb mérést tudtunk végezni.

6.) Új diagnosztikai lehetőségek birtokában **optikai koherencia tomográf** (OCT) vizsgáltuk és mértük a fovea illetve perifoveális terület vastagságának változását rutin katarakta műtét, hátsó kapszulorexisel (PCCC) kombinált katarakta műtét, illetve diabéteszes betegeken végzett katarakta műtétek után.

7.) A műtéti technika változásával az érzéstelenítés módja is változott. Többek között ezért is tartottuk érdemesnek és érdekesnek megvizsgálni, milyen **szubjektív vizuális élmények** érik a betegeket szürkehályog műtét alatt.

Experimentális vizsgálatok

1.) **Elektroforézissel és nagy teljesítményű folyadékkromatográfiával (HPLC) vizsgáltuk** a kataraktás **szemlencse fehérjét** az oxidatíván károsodott fenilalanin származékok (hidroxil szabadgyökök) kimutatása céljából.

2.) Kataraktás lencsefehérjék szerkezeti változását előidéző **termikus denaturáció vizsgálatát végeztük differenciál pásztázó kalorimetriával** (Differential Scanning Calorimetry).

3.) **Szövettani vizsgálatokkal** elemeztük a **primer hátsótok fibrózis (PCO)** egyes fajtáit.

4.) **Spektroszkópiával és különböző mikroszkópos módszerekkel** vizsgáltuk a szürkehályog műtét után több évvel újabb műtét során eltávolított, **átlátszóságát elvesztett hidrofil akril műlencsét**. Arra voltunk kíváncsiak, hogy az explantált műlencsék milyen elemeket tartalmaznak, és ezt eredeti, gyári csomagolású műlencsék vizsgálatával hasonlítottuk össze.

III. Klinikai vizsgálatok és azok eredményei

1. A fakoemulzifikáció magyarországi adaptációja során szerzett tapasztalatok, műtéti és posztoperatív szövödmények

Fakoemulzifikációt a szürkehályog műtéti megoldására első ízben Charles Kelman végzett 1965-ben, az első közlemény („Preliminary Report”) 1967-ben jelent meg (Kelman, 1967). Ezzel a módszerrel az elszürkült szemlencsét a manuális hályogkivonásnál szokásos 8-10 mm-es nyílással szemben 3-4 mm-es seben keresztül távolította el. Kezdetben a műtéti technika nehézsége, az ennek következtében kialakult súlyos komplikációk miatt a módszer nem volt népszerű.

A fakoemulzifikáció a manuális hályogműtétekhez képest technikailag lényegesen nehezebb, az áttérés tapasztalatairól és a kezdeti nehézségekről a hazai irodalomban többen is beszámoltak (Vogt 1996, Vámosi 1998, Vámosi 2002, Kettesy 2002). A fakoemulzifikáció tanulása során a sebész relatíve tapasztalatlan, így az intraoperatív komplikációk száma kezdetben magas lehet.

A POTE Szemészeti Klinikáján az első műtét 1995. január 8-án történt, és ahogy alkalmazása terén egyre több tapasztalatot szereztünk, fokozatosan és gyorsan elterjedt. Mint minden új műtéti technika, a fakoemulzifikáció megtanulása is kezdeti nehézségekkel (ennek következtében magasabb intra- és posztoperatív komplikáció aránnyal) jár. Vizsgálatunkban a tanulási periódus („learning curve”) tapasztalatait elemeztük egy operatőr első 150, egymást követő műtétének adatai alapján (Biró 1997).

Betegek és módszerek: A műtéti leírások és a kórlapok adatai alapján egy operatőr első 150, fakoemulzifikáción átesett betegének adatait elemeztük. Három 50 fős csoportban (1-50, 51-100 és 101-150) vizsgáltuk az intraoperatív komplikációk (sikertelen kapszulorexis, hátsó tok illetve zonula-rost szakadás, üvegtest veszteség, íriszsérülés) és a posztoperatív komplikációk (cornea ödéma, szemnyomás emelkedés, cisztoid makula ödéma) gyakoriságát, valamint a posztoperatív látásélesség alakulását 1 nappal, 1 héttel és 6 héttel a műtét után.

A betegek átlag életkora 64 év (38-88 év) volt, közülük 84 férfi és 66 nő volt. Az átlag életkorban illetve a nemek arányában az egyes csoportok között nem volt szignifikáns eltérés (1. táblázat). A táblázat tartalmazza a második szemes betegek számát, illetve arányát is. A műtéti technika minden esetben a Howard Gimbel által ajánlott „divide and conquer” technika volt (Gimbel 1991). Valamennyi betegnél alkalmaztunk okulopressziót a műtét előtt (Vörösmarthy 1966, Vörösmarthy 1967), és egyforma volt a betegek műtéti előkészítése illetve utókezelése is. A műtéteket „Domiphaco” készülékkel végeztük, és 5.0-5.5 mm optikai átmérőjű merev (PMMA) hátsócsarnok műlencsét implantáltunk. A legtöbb beteget a műtét másnapján engedték haza.

Csoportok	férfi/nő	átlag életkor (év)	életkor (tól-ig)	„2. szemes beteg”
1-50	35/15	61	45-75	23 (46.0 %)
51-100	24/26	65	38-83	20 (40.0 %)
101-150	25/25	65	43-88	15 (30.0 %)
Összesen	84/66	64	38-88	58 (38.6 %)

1. táblázat: A betegek nem és életkor szerinti megoszlása a különböző csoportokban és a második szemes betegek száma

Eredmények: Az intraoperatív műtéti szövődmények (2. táblázat) közül a hátsó lencsetok szakadás összesen 13 esetben (8.6 %) fordult elő, leggyakrabban az első csoportban (6 eset, 12.0 %). Ugyancsak ebben a csoportban fordult elő leggyakrabban üvegtest veszteség (4 eset, 8.0 %), ami a teljes beteganyagban 8 esetben (5.3 %) fordult elő. Íriszlézió csak az első csoportban fordult elő (3 eset, 6.0 %). A rexis sérülése összesen 10 esetben fordult elő (6.6 %). Leggyakrabban az első csoportban (4 eset, 8.0 %), és 3-3 esetben (6-6 %) a második két csoportban. „Dropped nucleus” mint az egyik legsúlyosabb műtéti szövődmény a 150 betegből csak egy esetben fordult elő (0.6 %) a harmadik csoportban. Az intraoperatív komplikációk megoszlásában, illetve gyakoriságában „chi-négyzet” próbával sem találtunk szignifikáns különbséget ($p=0.05$).

Intraoperatív komplikáció	1-50	51-100	101-150	Összesen
hátsó tok szakadás	6	3	4	13 (8.6 %)
zonula rost szakadás	-	1	1	2 (1.3 %)
üvegtest veszteség	4	1	3	8 (5.3 %)
írisz lézió	3	-	-	3 (2 %)
rexis sérülése	4	3	3	10 (6.6 %)
„dropped nucleus”	-	-	1	1 (0.6 %)

2. táblázat: Intraoperatív szövődmények megoszlása az egyes csoportokban

Ami a posztoperatív szövődmények (3. táblázat) fajtáját és gyakoriságát jelenti, leggyakrabban a szaruhártya egy-két napig tartó ödémája fordult elő. Ez a szövődmény az első csoportban 14 esetben (28.0 %), a második csoportban 9 (18.0 %), a harmadik csoportban 7 (14.0 %) esetben fordult elő, a teljes beteganyagban tehát összesen 30 esetben (20.0 %). Szemnyomás emelkedés az első két csoportban 2-2 esetben (4-4 %) fordult elő, összesen tehát a teljes beteganyagra vonatkoztatva 4 esetben (2.6 %). Cisztoid makula ödéma az első csoportban két esetben (4.0 %), a másodikban egy esetben (2.0 %), a harmadikban szintén két esetben (4.0 %) fordult elő, a teljes beteganyagban 5 (3.3 %) CMO-t diagnosztizáltunk. A posztoperatív komplikációk gyakoriságának statisztikai értékelésekor sem találtunk szignifikáns különbséget az egyes csoportok között „chi-négyzet” próbával ($p=0.05$).

Posztoperatív komplikáció	1-50	51-100	101-150	Összesen
cornea ödéma	14	9	7	30 (20.0 %)
szemnyomás emelkedés	2	2	-	4 (2.6 %)
CMO	2	1	2	5 (3.3 %)

3. táblázat: Posztoperatív szövődmények megoszlása az egyes csoportokban

A teljes beteganyagból 131 szem esetében (87.3 %) a hátsócsarnok műlencsét (PC-IOL) az eredeti lencse tokjába („in-the-bag”) sikerült implantálni, 16

esetben (10.6 %) történt a sulcusba a PC-IOL beültetése, 1 esetben (0.6 %) elülsőcsarnok műlencsét implantáltunk és 2 esetben (1.3 %) a műtétet műlencse beültetés nélkül fejeztük be.

Ami a posztoperatív látásélességet illeti, az egyes csoportok statisztikai értékelésekor itt sem találtunk szignifikáns különbséget a csoportok között. Az első posztoperatív napon a betegek 54 %-nak, egy hét után 70 %-nak, 6 hét után pedig 80 %-nál jobb volt a látásélessége „Snellen E” táblával vizsgálva, mint 0.5. Ebben a közleményünkben a posztoperatív astigmia (Steinert 1991) alakulását nem vizsgáltuk.

Következtetés: Összességében, az első 150 fakoemulzifikációval operált beteg adatainak feldolgozásának alapján megállapíthatjuk, hogy a fakoemulzifikáció tanulása során a kezdetben relatíve magas komplikáció arány a gyakorlattal fokozatosan csökken.

Az esetleg bekövetkező intraoperatív komplikációk az esetek döntő többségében a zárt rendszer miatt jól kezelhetőek, és a komplikált esetek többségében is lehetőség van PC-IOL beültetésére (a sulcus ciliarisba),

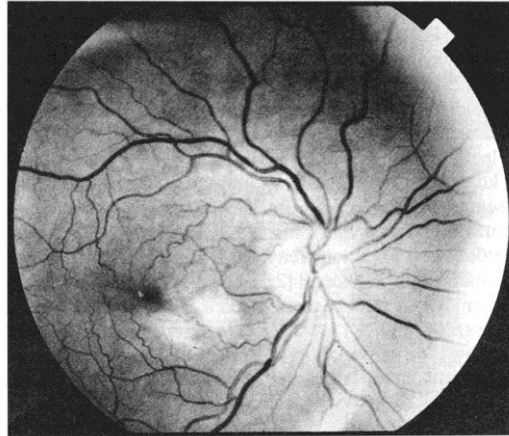
Annak ellenére, hogy az intraoperatív komplikációk bekövetkezése esetén általában számolhatunk hosszabb gyógyulással, a komplikációk általában nem jelentenek törvényszerűen rossz funkcionális eredményt.

A fakoemulzifikációra kerülő betegek megfelelő kiválasztásával, előkészítésével, óvatos műtéti technikával a tanulási időszak alatt is elkerülhetőek a súlyos komplikációk, ugyanakkor a betegek szemészeti rehabilitációja jelentősen lerövidül a manuális hályogműtétekhez képest.

2. Operációs mikroszkóp fénye okozta retinaégés, mint ritka műtéti szövődmény

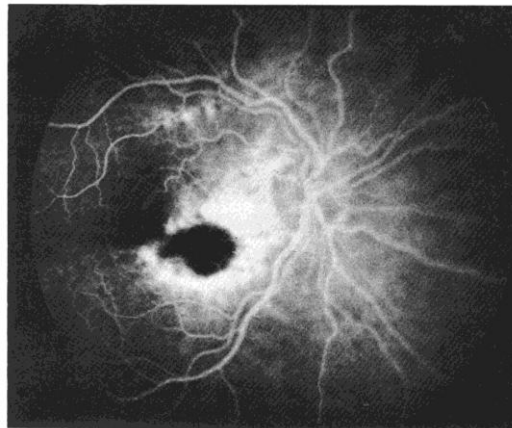
Szürkehályog műtét és műlencse beültetés során a mikroszkóp fényétől keletkezett retina mikrotraumát McDonald és Irvine írták le először 1983-ban (McDonald 1983). Mivel egyes esetekben chorioideális neovaszkuláris membrán képződését is megfigyelték (Michels 1990), ezért saját esetünkben ICG (Indocianin Green) angiográfiás vizsgálatot is végeztünk (Biró 1996).

Esetismertetés: Egy 63 éves férfi beteg jobb oldali látásromlás miatt jelentkezett. Egy évvel korábban ezen a szemén manuális technikával kb. 50 percig tartó szürkehályog műtét és műlencse beültetés történt, általános érzéstelenítésben. A szem műtét alatti rögzítésére az általános érzéstelenítés mellett még gyeplő varratot is használtak. A műtét utáni átmeneti jó látásélessége 0.6-re csökkent. A szemfenéki elváltozások miatt más intézetben cisztoid makula ödémát diagnosztizáltak, és 4 hétig ezzel a diagnózissal, majd AMD-diagnózissal kezelték. További vizsgálatokra irányították intézetünkbe. A szemfenéki képen parafoveálisan illetve a fovea alatt egymáshoz közel két körülírt, kb. ½ papilla átmérőnyi pigmentelváltozást találtunk, de a makulatáj nem volt ödémás (1. ábra).



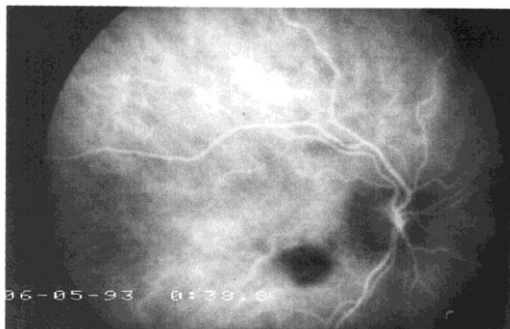
1. ábra: A fovea alatt-mellett jól látszik a két körülírt pigmenthiányos lézió.

A paramakuláris területen fluoreszcein angiográfiával (2. ábra) és ICG angiográfiával is körülírt hipofluoreszkáló területet találtunk (3. A-B ábra), ez utóbbi az adott területen a koriokapilláris égési sérülésére utalt.



2. ábra: Fluoreszcein angiográfia a két (csaknem összefolyó) terület hipofluoreszcenciáját mutatja.

Esetünkben nem volt jele késői hiperfluoreszcenciának, ami szubretinális neovaszkuarizáció (SRNV) meglétét jelentette volna. A látásélesség romlása legtöbb esetben (mint betegünkénél is) igen enyhe, számos tünetmentes esetet is közöltek (Boldrey 1984, Brod 1989).



A.



B.

3. A-B ábra: ICG angiográfia korai és késői fázisban a lézió hipofluoreszcenciáját mutatja.

Következtetés: A 80-as 90-es években viszonylag nagy számban megfigyelt és az irodalomban széles körben publikált retinaégés, mint műtéti szövődmény napjainkra gyakorlatilag eltűnt. A kezdeti időszakban a retrobulbáris, majd peribulbáris injekció adását követően mozdulatlan szemén néha nagyon hosszú ideig tartó műtét során a retina könnyen károsodhatott. A mai rutin fakoemulzifikáció csepp-érzéstelenítésben végezve 10-15 percig tart. A szem ez alatt az idő alatt sem teljesen mozdulatlan, hisz a csepp-érzéstelenítésben a beteg a szemét mozgatni tudja. A beültetett műlencse UV szűrővel van ellátva, és a beültetés utáni műtéti idő (ami alatt a mikroszkóp fénye már zavartalanul tudna az ideghártyára fókuszálódni) csak 1-2 percig tart, mert a korneális sebet nem kell megvarrunk. A modern, varrat nélküli fakoemulzifikációs műtéti technika a műtéti idő jelentős lerövidülése révén, a szürkehályog-műtét alatti retinaégés lehetőségét gyakorlatilag kiküszöböli.

3. Az Adatocel eltávolításának hatása a posztoperatív szemnyomásra

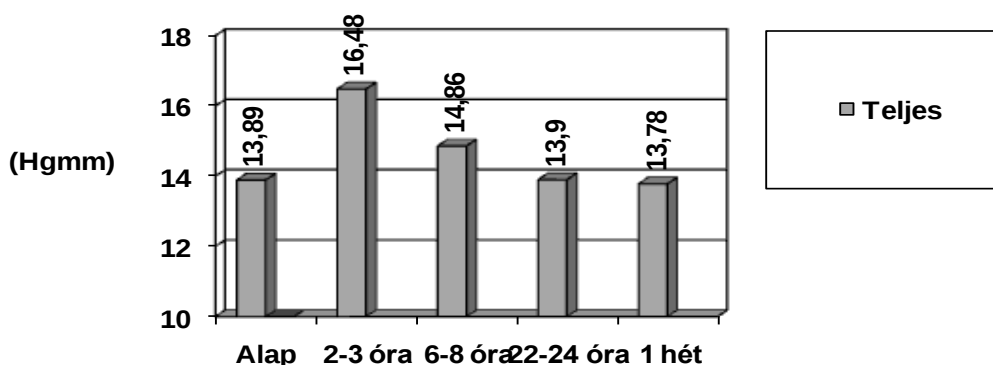
A szemsebészetben a viszkózus illetve viszkoelasztikus anyagok (OVD) megjelenése és elterjedése drámaian csökkentette az intraoperatív és posztoperatív komplikációkat és ez által javította a műtéti eredményeket (*Fruscella, 1987*). Az OVD fajtájától függetlenül annak alapos eltávolítása a műtét végén nagyon fontos a posztoperatív szemnyomás emelkedés kivédésére, ami akár 30 Hgmm-t is meghaladhatja a korai posztoperatív időszakban (*Holzer 2001, Rainer 2001*).

Tanulmányunk célja az volt, hogy prospektív vizsgálat során vizsgáljuk a posztoperatív szemnyomás alakulását a POTE Szemészeti Klinikáján a vizsgálat idején leggyakrabban használt Adatocel (2 % hidroxipropil-metil-cellulóz) csarnokból történő különböző mértékű kimosása után (*Biró 2005, Biró 2006*).

Betegek és módszerek: Száztizennyolc beteg (57 férfi, 61 nő) 118 szemén végeztünk zavartalan lefolyású szürkehályog műtétet. A betegek átlag életkora 68 év (26-90 év) volt. A műtéteket egy operatőr végezte. Minden esetben szaruhártya seben keresztül ugyanazt a műtéti technikát alkalmazva végeztük a katarakta eltávolítását. A műtét végén a műlencse beültetéséhez 2 %-os hidroxipropil-metil-cellulózt (Adatocel) használtunk, melyet a műtét végén 88 szemből az elülső csarnokból és a műlencse mögöl is kimostunk (teljes kimosás), míg 30 szem esetében csak az elülső csarnokból, de a hátsó csarnokból nem (részleges kimosás). A preoperatív szemnyomást és a posztoperatív szemnyomásokat Goldmann-féle applanációs tonométerrel mértük. A posztoperatív méréseket a műtétet követő 2-3, 6-8, 22-24 órában, illetve a műtét után egy héttel végeztük. Statisztikai analízishez a Student t-próbát használtuk, és a $p \leq 0,05$ értéket tekintettük szignifikánsnak.

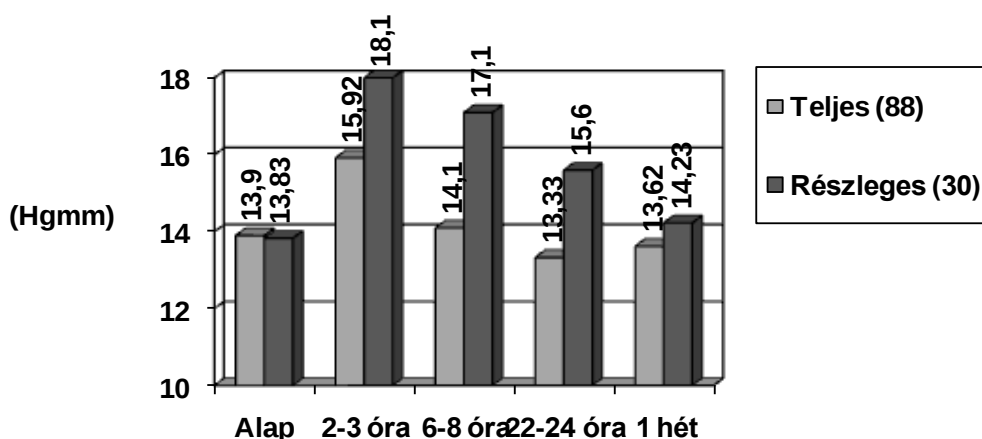
Eredmények: Az összesen (118) szemre vonatkozóan a preoperatív átlagos szemnyomás érték 13.83 Hgmm volt, ami a műtétet követő 2-3 órára 16.48 Hgmm-re emelkedett, 6-8 óra múlva 14.86 Hgmm volt és 22-24 óra elteltével gyakorlatilag visszatért a kiindulási értékre, 13.90 Hgmm-t mértünk. A posztoperatív hetedik napon mért átlagos szemnyomás érték valamivel a kiindulási érték alá került, 13.78 Hgmm volt (lásd 1. ábra).

dc_144_10



1. ábra: A szemnyomás alakulása a posztoperatív első hét során a teljes beteganyagra (118 szem) vonatkoztatva. Szignifikáns szemnyomás emelkedést a posztoperatív időszakban nem találtunk.

Ha különválasztjuk a „teljes” és a „részleges” OVD eltávolításon átesett szemeket, akkor a két csoport preoperatív szemnyomás értékei között nem volt szignifikáns különbség; az első (teljes OVD kimosás) csoporté 13.90 Hgmm, a második (részleges OVD kimosás) csoporté 13.83 Hgmm volt. Ugyanakkor a posztoperatív szemnyomás végig szignifikánsan magasabb volt abban a csoportban, ahol az Adatocel csak részlegesen került kimosásra. A műtétet követő 2-3 órában 18.10 illetve 15.92 Hgmm ($p \leq 0.05$), 6-8 óra után 17.10 illetve 14.10 Hgmm ($p \leq 0.01$), 22-24 óra után 15.60 illetve 13.33 Hgmm értéket mértünk ($p \leq 0.001$). Egy hét után az átlagos szemnyomás 14.23 illetve 13.62 Hgmm volt, ez a különbség már nem volt szignifikáns (lásd 2. ábra).



2. ábra: A viszkoelasztikus anyag részleges (csak az elülső csarnokból történő) eltávolítása szignifikánsan magasabb szemnyomást eredményezett a posztoperatív időszakban a kiindulási értékhez képest (2-3 óra: $p \leq 0.05$, 6-8 óra: $p \leq 0.01$, 22-24 óra: $p \leq 0.001$), teljes kimosás esetén viszont nem volt szignifikáns változás.

Következtetés: Az OVD lehetőleg teljes eltávolításának szükségességén kívül hangsúlyoztuk, hogy a műtét után már korán (2-3 órával) kialakulhat szemnyomás emelkedés. Egészséges szemeken ez a szemnyomás emelkedés csak ritkán haladja meg a 30 Hgmm értéket, és átmeneti. Ilyen szemek esetén ezért rutinszerűen nem javasolt, de ismert glaukómás szemek műtete esetén szóba jöhet szemnyomás csökkentő gyógyszerek adása szem-megnyitó műtétek során preventív céllal.

4. Különleges műtéti esetek:

A. Katarakta műtétek gyerekeken

A modern katarakta sebészet és az összehajtható műlencsék széleskörű elterjedése oda vezetett, hogy a kongenitális katarakta eseteket pár hónapos, sőt akár pár hetes korban megoperálhatjuk (Bausz 2001, Biró 2001). A műtét időpontjának megválasztása a gyermekorvossal illetve altatóorvossal történő egyeztetés után történik, és azt a csecsemő általános állapotán kívül befolyásolja a szürkehályog mértéke és az is, hogy egy vagy kétoldali esetről van szó.

Véleményünk szerint elsősorban két éves korig fontos különbséget tenni az egyoldali és a kétoldali kataraktás esetek között.

Betegek és módszerek: A PTE ÁOK Szemészeti Klinikáján 2009. január 1. és 2009. december 31. között tizenhét esetben végeztünk szürkehályog műtétet 14 éves kor alatti gyerekeken, közülük 9 esetben négy éves kor alatti gyerekeken, az esetek egy részében kétoldali katarakta miatt. Tapasztalataink alapján azt az elvet követjük, hogy kétoldali kongenitális katarakta esetén négy éves kor alatti gyermek mindkét szemét egy ülésben operáljuk. Az altatásban végzett műtét során szklerokorneális alagútsebet készítünk, majd az elülső tokot megfestjük, és szükség esetén a pupilla tágítására írisz-tartó hurkokat helyezünk be. A kapszulorexis magas viszkozitású OVD mellett, csipesszel végezzük, majd óvatos hidrodisszekció után az elszűrült lencsét eltávolítjuk.

A hátsó lencsetokon ezután kapszulorexis is készítünk, melynek mérete ideális esetben kisebb, mint az elülső tokon készített CCC. Ezen keresztül elülső vitrectomiát végzünk, de (kétoldali szürkehályog miatt végzett műtét esetén) az így megoperált szemekbe műlencse beültetés nem történik. Csecsemőknél minden esetben ajánlott a sebek varrattal történő zárása.

Eredmények: Műtét alatt a szűk pupilla okozza a legtöbb nehézséget, emiatt az esetek 80-90 %-ban írisz-tartó hurkok behelyezését kellett elvégeznünk. Az elülső lencsetokot célszerű tripán kék (vagy Vision Blue, DORC, Zuidland, Hollandia) oldattal megfesteni akkor is, ha jó vörös visszfény van, mert ez sokat segít a hátsó kapszulorexis (PCCC) elkészítésénél. A csecsemő illetve kisgyermek szövetei (szaruhártya, ínhártya, lencsetok) sokkal rugalmasabbak, mint a felnőtt szövetek, ami megnehezíti a szövetek manipulációját (sebkészítést, tokhasítást). Amennyiben úgy döntünk, hogy a csecsemőnél a szürkehályog műtéttel egy időben primeren műlencse beültetés is történik, a pontos biometrián kívül fontos a megfelelő típusú műlencse kiválasztása. A Pécsi Szemészeti Klinikán a három-testű, hidrofób akril műlencsét részesítjük előnyben gyermekek szürkehályog műtéténél. A posztoperatív időszakban gyakori a fibrines iritis kialakulása, ezért a pupilla tágítása és szoros

szemészeti kontroll javasolt. Külön problémát jelenthet a posztoperatív szemnyomás emelkedés (szteroid reszponder betegeknel), mert a szemnyomás mérése csecsemő illetve kisgyermek korban nem könnyű.

Következtetések: A kétoldali afákiás csecsemők pár hónapos korban is jól tolerálják az afákiás szemüveget, aminek erősségét a rendszeres ellenőrzések és ortoptikai vizsgálatok (skiaszkópia) illetve kezelések alkalmával szükség szerint változtathatjuk. „Szekunder” műlencse beültetésre az iskolás kor előtt, legtöbbször 4-5 éves korban kerül sor.

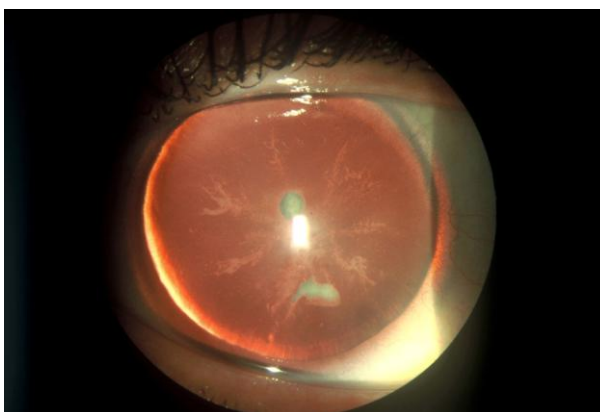
Természetesen egyoldali kongenitális katarakta esetén mi is végzünk primer IOL beültetést, de tapasztalataink szerint a tompalátás elleni kezelés ezekben az esetekben lényegesen szerényebb eredménnyel jár.

B. Kongenitális aniridia esetén végzett katarakta műtét

A kongenitális aniridia ritka fejlődési rendellenesség, melyre az írisz csaknem mindig kétoldali, részleges, vagy teljes hiánya jellemző. Az aniridiás, és gyakran egyben glaukómás beteg szürkehályog műtete kihívást jelent a szemsebész számára.

Közleményünkben kongenitális aniridiás, szimplex glaukómás betegen progrediens katarakta miatt végzett fakoemulzifikáció és összehajtható műlencse beültetés műtéti technikáját és eredményét ismertetjük (Biró 1999).

Esetismertetés: Egy 37 éves, kétoldali kongenitális aniridiás, szimplex glaukómás nőbetegen végeztünk diffúz magborússág miatt szürkehályog műtétet fakoemulzifikációval és összehajtható műlencse beültetéssel. Réslámpás vizsgálattal mindkét oldalon a szivárványhártya teljes hiányát, a lencsékben kevés diffúz magborússágot, illetve a hátsó kéregben vesszős homályokat találtunk, de a lencse mindkét oldalon a helyén volt (1. ábra).

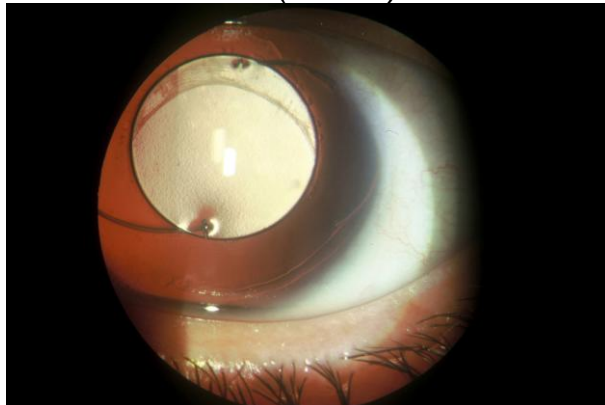


1. ábra: Az aniridiás szemről készült réslámpa felvétel. A vörös visszfényben jól látszik a lencseborússág, illetve a lencse függesztő rostjai.

Gonioszkópia során körkörösén nyitott, közepesen pigmentált csarnok zugot lehetett látni. A szaruhártya tiszta volt, pannus képződés nem volt kimutatható. A szemfenéki vizsgálat éles határú temporálisan sápadt és laposan exkavált papillát mutatott, a makulatájon kifejezett pigment egyenetlenség volt látható. A szemnyomás

Goldmann-féle applanációs tonométerrel mérve mindkét szemben (kezelés mellett) a normális tartományban (16.0-16.0 Hgmm) volt.

A műtétet retrobulbáris érzéstelenítésben, szklero-korneális alagút seben keresztül végeztük. Viszkoelasztikus anyag mellett 5 mm átmérőjű kerek, centrális kapszulorexist készítettünk. A mag és a kéreg eltávolítása után hidrofób akril háromtestű műlencsét ültettünk az eredeti tokzsákba (2. ábra).



2. ábra: A háromtestű műlencse horizontális helyzete jól látszik az írisz teljes hiánya miatt. Az első rexis vízszintes irányban ovoid.

A zavartalan lefolyású műtét és a komplikációmentes posztoperatív szak után a látásélesség 0.1-ről 0.5-re javult, és a fél éves követési idő alatt ezen a szinten stabilizálódott. A posztoperatív látásélességet az aniridián kívül a szemfenéki kép is magyarázta (3. ábra).



3. ábra: Éles határú, temporálisan sápadt színű és laposan exkavált papilla, a makulatájon kifejezett pigment egyenetlenség volt látható.

Következtetés: Aniridiás betegen fakoemulzifikációval végzett katarakta extrakció és összehajtható műlencse beültetés sikeres beavatkozásnak ítéltető. A kapszulorexis hosszú távon biztosítja a PC-IOL centrálását. Amennyiben egyéb szemészeti patológiás eltérés nincs, a posztoperatív látásélesség jelentősen javulhat. A beteg számára az írisz hiánya (szemben például egy traumás eredetű aniridiával) műtét után nem jelent új problémát, ezért az írisz pótlása nem feltétlenül javasolt.

C. Vitrectomizált szemeken végzett katarakta műtétek

Pars plana vitrectomián (PPV) átesett fákiás szemeken az esetek 80 %-ban alakul ki pár éven belül szürkehályog (*Blankenship 1985, DeBustros 1988, Mc Dermott 1997*).

Közleményünk célja, hogy retrospektív módon értékeljük a pars plana vitrectomián átesett betegeken végzett szürkehályog műtétek intraoperatív és posztoperatív komplikációit és a műtéti nehézségeket (*Biró 2001, Biró 2002, Szijártó 2007*). Összehasonlítottuk két betegcsoport, manuális technikával (ECCE csoport) és a fakoemulzifikációs technikával (FAKO csoport) végzett hályogműtét eredményeit.

Betegek és módszerek: A POTE Szemészeti Klinikáján 1998. január 1. és 2000. szeptember 30. között 84 korábban vitrectomizált szemén elvégzett szürkehályogműtét eredményeit retrospektív módon értékeltük. A vizsgálatba bekerült minden PPV után végzett szürkehályog műtét, akár volt műlencse beültetés, akár nem. Negyvenhárom szemén manuális (ECCE csoport; 19 férfi, 24 nő, átlag életkor: 60.4 év), 41 szemén fakoemulzifikációs technikával (FAKO csoport; 21 férfi, 20 nő, átlag életkor: 55.1 év) végeztük a szürkehályog eltávolítását. Összehasonlítottuk a két csoportban előforduló intraoperatív és posztoperatív komplikációkat és a látásélességeket. Betegeinket átlagosan 9.8 (3-48) hónapon át követtük.

A szürkehályog műtétre átlagosan a vitrectomiát követően 15.8 (1-86) hónappal került sor. A vitrectomia indikációja leggyakrabban diabeteszes retinopathia (36 %), ritkábban PVR (31 %), makula-lyuk (11 %), trauma (7 %), VCR okklúzió utáni üvegtesti vérzés (7 %), uveitis (5 %) volt. Negyvenöt szemén (54 %) a szürkehályog műtétet megelőzően több mint egy (2-3) üvegtesti műtét (PPV, SF₆ gáz beadása, szilikonolaj beadás, illetve eltávolítás) történt.

Eredmények: A műtét során nagyon gyakran (24 %-ban) találtuk a hátsó lencsetok primer megvastagodását.

Az intraoperatív komplikációk közül hátsó lencsetok sérülés az ECCE csoportban 5 alkalommal (11.6 %), a FAKO csoportban 3 alkalommal (7.3 %), zonula-szakadás kettő (4.6 %) illetve egy (2.4 %) alkalommal, míg a lencse/darab üvegtestbe süllyedése (ún. „dropped nucleus”) egy alkalommal, a FAKO csoportban fordult elő.

A posztoperatív komplikációk közül leggyakrabban hátsótok megvastagodás (PCO) (ECCE csoport 5 [12 %], FAKO csoport 3 [7 %]) és szekunder glaukóma (ECCE csoport 3 [7 %], FAKO csoport 4 [10 %]) fordultak elő. Üvegtesti vérzés 2-2 esetben fordult elő, de enyhe fokú volt és spontán felszívódott.

A látásélesség a 6. posztoperatív hétre az esetek 95 %-ban javult, vagy két Snellen értéken belül maradt, ami megegyezik az irodalmi adatokkal. A javulás mértéke ugyanakkor az esetek többségében nem volt szignifikáns mértékű (kevesebb, mint 2 Snellen érték). Hat hét után a különbség kis mértékben szignifikáns volt a FAKO csoport javára ($p=0.05$) a változatlan, illetve javult látásélességű szemek arányában (93 % az ECCE és 98 % a FAKO csoportban).

Következtetés: Az üvegtest hiánya miatti mély csarnok, a szűk, gyakran letapadt pupilla, a kemény mag és a megvastagodott hátsó lencsetok jelentősen nehezíti a műtétet. A „zárt rendszer” miatt a fakoemulzifikáció a manuális

hályogkivonásnál biztonságosabbnak tekinthető azokon a szemeken, melyekből az üvegtestet korábbi PPV műtét során eltávolították. A végleges látásélességet a retina alapbetegsége határozza meg. A pars plana vitrectomián átesett szemeken végzett szürkehályog műtét a fokozott kockázatok miatt gyakrabban jár komplikációkkal. Emiatt és a retina állapota miatt sokszor gyenge a posztoperatív funkcionális eredmény, és ezért különösen fontos a korábban üvegtesti műtéten átesett betegek műtét előtti felvilágosítása.

D. Nagyfokban myopiás betegek cataracta műtéte

Nagyfokban myopiás szemén kialakult szürkehályog esetén különösen fontos, hogy minél biztonságosabban végezzük a katarakta eltávolítását, mert a legtöbb irodalmi adat szerint a súlyos (elsősorban vitreo-retinális) szövődmények aránya ezeken a szemeken gyakoribb (Allredge 1998), mint a nem rövidlátó szemeken végzett műtéteknél.

A Pécsi Szemészeti Klinikán vizsgálatot végeztünk annak eldöntésére, hogy a manuális technikával végzett tervezetten nyitott tokos szürkehályog műtét (ECCE), illetve a fakoemulzifikációs technikával végzett hályogműtét biztonságosabb-e nagyfokban rövidlátó szemek esetén (Cseke 2001).

Betegek és módszerek: Két év alatt (1998-1999) 90 beteg (32 férfi, 58 nő) 102 nagyfokban rövidlátó (tengelyhossz > 25.5 mm) szemén manuális (34 eset) és fakoemulzifikációs technikával (68 eset) végzett szürkehályog műtétek eredményeit hasonlítottuk össze. A szemek tengelyhossza 25.51 és 33.56 mm közé esett (átlag 27.40 SD±1.86 mm). Kizártuk a korábban intraokuláris műtéten vagy sérülésen átesett szemeket, és a glaukómás szemeket is. Négy esetben műlencse beültetés nem történt, a többi műtétet hátsó csarnok műlencse implantációjával fejeztük be. Vizsgáltuk a pre-, intra- és posztoperatív adatokat, komplikációkat, a két műtéti technikával elért eredményeket. A műtéteket négy tapasztalt operátor végezte.

Eredmények: A betegek átlag életkorában, nemek szerinti megoszlásában, a preoperatív látásélesség értékekben és a tengelyhossz méreteiben a manuális és a fakoemulzifikációs betegcsoport között nem volt statisztikailag szignifikáns különbség (t-próba, $p>0.1$).

Az intraoperatív műtéti szövődmények jellege hasonló, gyakorisága a manuális technikával végzett műtéteknél kis mértékben, de szignifikánsan gyakoribb volt (Chi-négyzet próba, $p=0.05$). A közvetlen posztoperatív időszakban a fakoemulzifikációval operáltak csoportjában gyakoribb volt az átmeneti (legfeljebb 48 óráig tartó) cornea ödéma. A manuális technikával operáltak között két esetben 1/3 papilla átmérőnél kisebb epiretinális vérzést találtunk a hátsó póluson, ami maradék nélkül felszívódott.

A posztoperatív szövődmények előfordulásában és a funkcionális eredményekben (6 hetes, korrigált látásélesség) a két módszer között szignifikáns eltérést nem találtunk (t-próba, $p>0.1$).

A betegek átlagos követési ideje 19.3 hónap volt. Ez alatt a fakoemulzifikációs csoportban két esetben (2.9 %) a manuális csoportban egy esetben (2.9 %) kellett hátsó tok fibrózis miatt Nd-YAG kapszulotómiát végezni, de egyéb szövődményt, illetve vitreoretinális komplikációt nem észleltünk.

dc_144_10

A betegek adatait, és a két csoportban (FAKO + PC-IOL és ECCE + PC-IOL) talált intra-, peri- és posztoperatív szövődmények számát a mellékelt táblázatban foglaltuk össze (1. táblázat).

dc_144_10

	FAKO + PC-IOL csoport	ECCE + PC-IOL csoport
Esetszám	68	34
Életkor	66.68 (±10.3) év	68.61 (±12.1) év
Tengelyhossz (Axl)	27.71 (±1.91) mm	29.25 (±0.68) mm
Preop. korrigált visusátlag	0.123±0.09 (8 ízben 0.04 alatt)	0.09±0.02 (13 ízben 0.04 alatt)
Posztop. korrigált visusátlag	0.364±0.27 (egy ízben 0.04 alatt)	0.341±0.30 (4 ízben 0.04 alatt)
Implantált IOL D átlag	+11.89±4.14 D	+11.11±3.50 D 4 esetben IOL impl. nem történt
<i>Intraoperatív szövődmények</i>		
endotél sérülés	1 (1.5 %)	1 (2.9 %)
sikertelen rexis	2 (2.9 %)	2 (5.9 %)
hátsótok-ruptura + vitrect. ant.	1 (1.5 %)	1 (2.9 %)
zonulolysis + vitrect. ant.	0	1 (2.9 %)
<i>Perioperatív szövődmények</i>		
átmeneti cornea-ödéma	12 (17.6 %)	2 (5.9 %)
praeretinalis vérzés	0	2 (5.9 %)
<i>Posztoperatív szövődmények</i>		
tartós cornea-ödéma	1 (1.5 %)	1 (2.9 %)
hátsótok fibrózis (Nd-YAG)	2 (2.9 %)	1 (2.9 %)

1. táblázat: Összefoglaló táblázat a két betegcsoport adatairól, és a FAKO + PC-IOL illetve ECCE + PC-IOL csoportokban talált intraoperatív, peri- és posztoperatív szövődményekről.

Következtetések: Az intraoperatív szövődmények száma a fakoemulzifikációval operált nagyfokú rövidlátó szemek esetében alacsonyabbnak bizonyult, mint a másik csoportban. A zárt rendszer teoretikusan és a gyakorlatban is nagyobb biztonságot jelent a nagy seben keresztül végzett manuális extrakcióhoz képest. A posztoperatív szövődmények előfordulásában és a funkcionális eredményekben a két módszer között szignifikáns különbséget nem találtunk. A követési időszakban vitreoretinális komplikációk előfordulását nem észleltük. A fentiek miatt a fakoemulzifikációs technikát a nagyfokban rövidlátó betegek szürkehályog műtétére biztonságosabb módszernek ítéljük.

E. Kombinált műtétek**i. Keratoplasztika és elülső csarnok, hátsó csarnok műlencse csere**

Elülső csarnoki műlencsét (AC-IOL) tartalmazó pszeudofákiás szemeken gyakran alakul ki súlyos szaruhártya ödémával járó ún. „keratopathia bullosa” (Balázs 1997). Terápiás lehetőségként a szaruhártya részleges (csak az endothel rétegre terjedő), vagy teljes átültetése jön szóba. Az utóbbi években magyar szerzők is foglalkoztak a különböző szaruhártya rétegekre terjedő keratoplasztika lehetőségeivel (Facsó 1997).

Klinikánkon évente átlagosan 30 szaruhártya átültetés történik, a műtétek kb. 8-15 százalékában végzünk AC-IOL, PC-IOL cserét.

Betegek és módszerek: Tanulmányunkban 2 év alatt (2009-2010) végzett 74 perforáló keratoplasztika közül azt a 6 esetet (0.8 %) ismertetjük, amikor az elülső csarnok műlencsét a műtét során eltávolítottuk és azt a hátsó csarnokba ültetett lencsére cseréltük. A betegek közül 4 férfi és 2 nő volt, a szürkehályog műtét és műlencse beültetés átlagban 3.2 évvel a kombinált műtét előtt történt. Két férfi beteg esetében traumás katarakta miatt kellett elülső csarnoki műlencsét beültetni, míg 2 nőbeteg illetve a másik két férfibeteg primer szürkehályog műtete során volt olyan intraoperatív komplikáció, mely miatt a műtétet végző orvos annak idején elülső csarnoki műlencse beültetésére kényszerült.

A kombinált műtétet 2 alkalommal általános érzéstelenítésben, 4 alkalommal peribulbárisan adott lidokain-markain érzéstelenítésben végeztük. Bár valamennyi szaruhártya kifejezetten borús, ödémás volt, ereződés egyik esetben sem volt megfigyelhető. Igyekeztünk átlagos átmérőjű (6.0-6.5 mm) lebenyt trepanálni, a donor corneából kimetszett lebeny minden esetben 0.5 mm-rel nagyobb volt.

A donor corneákat minden esetben a PTE-ÁOK Patológiai Intézetében, illetve a Baranya Megyei Kórház Patológiáján enukleált szemekből nyertük, és felhasználásukat a szokásos laboratóriumi vizsgálatok (HIV, Hepatitis B, Hepatitis C) előzték meg. Cornea bankból származó szaruhártyát a jelen vizsgálatban nem használtunk.

A szaruhártya-lebeny kimetszése előtt, a kötőhártya megnyitását követően elkészítettük a fél-vastag sclera lebenyeket egymástól 180 fokra, legtöbbször III és IX óránál. Ezután történt a szaruhártya trepanálása, majd az elülső csarnoki műlencse eltávolítása (explantációja). Ez négy esetben zavartalanul sikerült, 2 esetben a csarnokzugból minimális vérzés keletkezett, de az is spontán csillapodott.

Viszkoelasztikus anyag mellett a donor corneát 4 db csomós öltéssel rögzítettük (íly módon a szemet ideiglenesen „zártuk”), és ezután vezettük át a 10/0-ás prolén varratot a sulcus ciliaris magasságában. A varratot az ilyen műtétekhez kifejlesztett speciális (7.0 mm-es optikával és tartó lábain kis hurokkal rendelkező) hátsó csarnok műlencsékre (Medicontur 700MP) kötöttük. A lencsék óvatos beültetése, és az azt tartó varratok meghúzása után a szaruhártyát varrtuk véglegesen a helyére. Ehhez 10/0-ás nem felszívódó (prolén) varratot használtunk, öt esetben tova futó módon, egy esetben csomós öltésekkel. A posztoperatív időszakban egyre csökkenő mennyiségben szteroid és antibiotikum tartalmú cseppet rendeltünk, és fokozottan ellenőriztük a betegek szemnyomását is.

Eredmények: A műlencsét minden esetben sikeresen kicseréltük, a hátsó csarnoki műlencsét a korábban leírt módon varratokkal rögzítettük. Két esetben problémát jelentett az évekkel korábban beültetett AC-IOL eltávolítása a támasztó

hurkok (ún. haptikák) benövése, a szövetek hegesedése miatt. Ekkor a hurkok amputációját választottuk. A szaruhártya az átlagosan 24.6 hónapos követési idő alatt betegeink 60 %-ban a centrumban tiszta maradt, a látásélesség a műtét előtti állapothoz képest legalább 2 Snellen értéket javult.

Következtetés: Keratopathia bulloza esetén a recipiens szaruhártya legtöbbször nem erezett, így a szaruhártya átültetés jó eséllyel elvégezhető. Az egy ülésben végzett műlencse csere szaruhártya átültetéssel kombinálva bonyolult műtét, de a betegek rehabilitációja hosszútávra biztosítható.

ii. Szilikonolaj eltávolítás hátsó kapszulorexisen keresztül fakoemulzifikáció során

A szilikonolajat először Cibis alkalmazta ideghártya leválás elleni műtét során, eredményeiről 1962-ben számolt be (*Cibis 1962*). A szilikonolaj lebocsátása szürkehályog műtéttel és a műlencse beültetésével egy időben is elvégezhető, ahogy azt először Baer és munkatársai 1995-ben, majd később más szerzők is ajánlották (*Baer 1995, Jonas 1998, Larkin 1998*).

Mi egy általunk kifejlesztett új technikával végeztük a szilikonolaj leengedését, amit esetünkben összehajtható műlencse beültetése követett. Az intraoperatív és posztoperatív szövődményeket valamint a látásélesség alakulását retrospektív vizsgálattal elemeztük (*Biró 2001, Biró 2002*).

Betegek és módszerek: A POTE Szemészeti Klinikáján 1998. június és 2000. június között 9 beteg 9 szemén fakoemulzifikációval végeztük a fenti kombinált műtétet. Öt férfi és 4 nő volt a betegek között, az átlag életkor a szürkehályog műtét idején 54.2 év (23-71 év) volt. Három szembe a szilikonolajat ismételt ideghártya leválás vagy súlyos proliferatív vitreoretinopathia (PVR) miatt ültették, két esetben diabéteszes retinopathia miatt és két esetben a retina centrális vénájának (VCR) elzáródását követő üvegtesti vérzés miatt. Egy esetben a pars plana vitrectomiára (PPV) endophthalmitis miatt, egy másik esetben toxocara uveitis miatt került sor. A kilenc betegből nyolcnál 2 vagy 3 üvegtesti műtét (PPV, endolézer, gáz beültetés) történt a szürkehályog műtétet megelőzően (1. táblázat).

Beteg száma (neme)	Beteg kora (év)	PPV indikációja	Üvegtesti műtétek● száma	PPV és extrakció közti idő	Műlencse típusa	Posztoperatív cornea ödéma	Ismételt ideghártya leválás	Posztop. látás- élesség	Követési idő (hó)
1./ FFI	60	PVR●● Myopia	2	11 hó	Acryl	+	+(2 hó)	0.2	18
2./ FFI	62	PDR●●●	2	12	Acryl	-	-	0.1	12
3./ FFI	52	PVR Myopia	3	12	-	-	+(1 hó)	0.1	12
4./ NŐ	54	PDR	2	4	PMMA	+	+(1 hó)	F.É.*	8
5./ NŐ	71	VCR okkluzio	2	11	Acryl	-	-	0.2	6
6./ FFI	23	Endphth	2	5	PMMA	-	-	0.2	5
7./ NŐ	52	Uveitis Toxocara	3	9	Acryl	-	-	0.1	4
8./ FFI	66	VCR●●●● okkluzio	2	11	Acryl	-	+(1 hó)	0.1	3
9./ NŐ	48	PVR Myopia	3	5	Acryl	-	-	F.É.*	3

1. táblázat: Összefoglaló táblázat a 9 beteg adatairól.

- üvegtesti műtétek: korábbi PPV, gáz beültetés, olaj beültetés, endolaser
- PVR = Proliferatív vitreoretinopathia
- PDR = Proliferatív diabeteszes retinopathia
- VCR = Véna Centralis Retinae
- * F.É. = fény érzés

Minden esetben 1000 centistoke sűrűségű szilikonolajat használtunk (Chauvin Opsia, Labège, Franciaország). A szilikonolaj beültetés és a szürkehályog műtét (egyben szilikonolaj eltávolítás) között eltelt idő átlagosan 7.7 (4-12) hónap volt. Valamennyi műtét peribulbáris helyi érzéstelenítésben történt. A korábbi műtétek miatt heges kötőhártya és sclera miatt, ún. „clear cornea” sebet készítettünk 3.2 mm-es egyszer használatos késsel, vagy gyémánt késsel. A szürkehályog eltávolítása után tág pupilla mellett indirekt binokuláris oftalmoszkóppal (IBO) nagyon alapos szemfenék tükrözést végeztünk a retina állapotának megítélésére. Amennyiben a szilikonolaj lebocsátása mellett döntöttünk, a limbustól 3.0-3.5 mm-re pars plana infúziót varrtunk fel a temporális kvadránsban, de az infúziót ekkor még nem nyitottuk ki. Mind az elülső csarnokot, mind a lencse tokot ismét feltöltöttük nagy viszkozitású viszkoelasztikus anyaggal, majd csipesszel a hátsó tokon is készítettünk kapszulorexist, melynek átmérője 3.0-3.5 mm volt. Ez után nyitottuk meg a BSS-t tartalmazó infúziót, és kezdtük el a szilikonolaj lebocsátását a cornea seb alsó ajkának enyhe lenyomása révén. Ezzel a módszerrel az összes olaj lebocsátható volt, a szemnyomást végig jól lehetett kontrolálni, hipotónia nem alakult ki. Az olaj teljes lebocsátását követte a műlencse beültetése. Hat esetben összehajtható hidrofób akril, két esetben egytestű PMMA műlencsét ültettünk a tokzsákba, egy szembe nem történt műlencse beültetés. A műtét végén a sebet csomós öltéssel zártuk és szubkonjunktiválisan szteroid illetve antibiotikum injekciót adtunk. Valamennyi beteget a kombinált műtét után legalább 3 (3-8) hónapon át követtünk, az átlagos követési idő 6 hónap volt.

Eredmények: A szubjektív látásélesség valamennyi esetben javult, azonban ennek mértéke az esetek többségében nem volt jelentős (kevesebb, mint 2 Snellen érték). A korrigált legjobb látásélesség az átlagos 0.04-ről (fényérzés-0.1) 0.1-re (fényérzés-0.2) javult, de 0.3, vagy annál jobb látásélességet egy betegnél sem sikerült elérni. Súlyos intraoperatív komplikáció („dropped nucleus”, vérzés, zonula szakadás) nem volt. Jelentős posztoperatív szemnyomás emelkedés nem fordult elő. Egy esetben egy kb. 2 mm átmérőjű szilikonolaj csepp volt látható az elülső csarnokban, ezt 6 hét után újabb műtét során eltávolítottuk. Átmeneti szaruhártya ödéma két esetben fordult elő, de ez mindkét alkalommal 1-2 hét alatt feltisztult. Üvegtesti vérzés, cisztoid macula ödéma, valamint a műlencse decentrációja nem fordult elő. A legsúlyosabb posztoperatív komplikáció az ideghártya ismételt leválása volt, ami három hónapon belül négy szemben ($4/9 = 44.4\%$) fordult elő. Ennek oka preretinalis membrán re-proliferáció volt két esetben és perifériás retina lézió másik két esetben. Ismételt vitrectomia során eltávolítottuk a membránokat, a retina lyukakat lézerrel lezártuk, majd a szemeket ideiglenesen ismét szilikonolajjal töltöttük fel.

Következtetés: A szilikonolaj sikeresen és biztonsággal eltávolítható szürkehályogműtéttel és műlencse beültetéssel egy időben a hátsó lencsetokon készített kapszulorexisen keresztül. A külön pars plana seben bevezetett infúzió és a kis cornea seb a műtét alatt nagyobb biztonságot adott, a szemnyomás jobban kontrollálható volt. El tudtuk kerülni azt a műtét alatti hipotóniát, ami a korábban leírt műtéti technikákra azért volt jellemző, mert a BSS befecskendezése a rexisen keresztül gyakorlatilag nyitott szem mellett történt. Az elülső és hátsó tokon végzett kapszulorexis mellett a műlencse biztonsággal a lencsetokba ültethető. Felhívtuk a figyelmet a kombinált műtét technikai nehézségeire is.

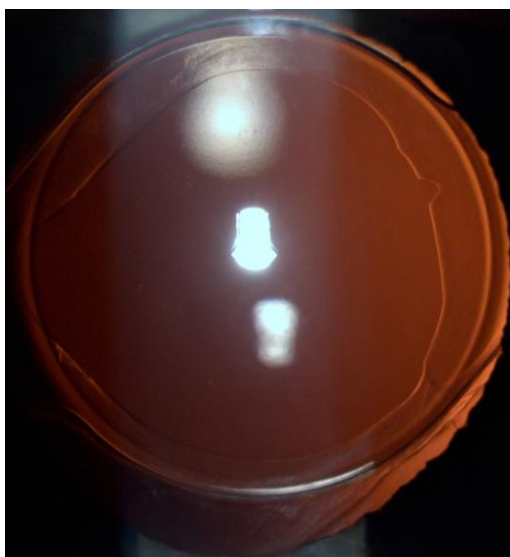
Az általunk javasolt technikával a szürkehályog műtéttel egy ülésben, kis seben keresztül, egy sclerotómiás nyílás készítésével (a pars plana infúzió számára) elvégezhető a szilikonolaj lebocsátása, ami a betegeknek kisebb megterhelést, gyorsabb rehabilitációt jelent.

5.Hátsócsarnok műlencsék posztoperatív decentrációja és rotációja

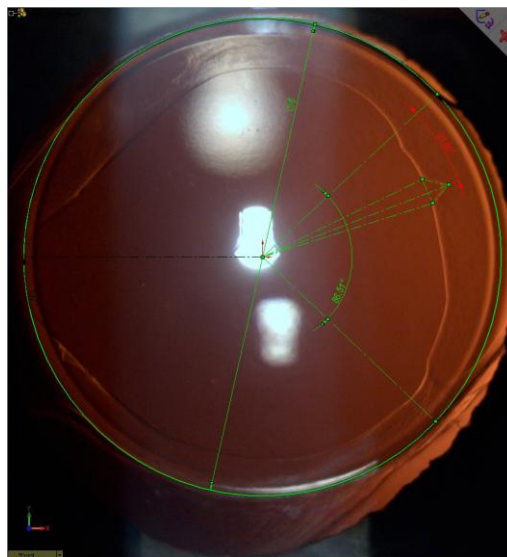
Az ún. „prémium” kategóriába sorolt tórikus műlencsék megjelenésével fontos kérdéssé vált, hogy a műlencse megőrzi-e a beültetéskor elfoglalt centrális helyét, vagy esetleg végez-e a tokzsákon belül bármilyen irányban elmozdulást illetve elfordulást. Ennek kimutatására különböző típusú összehajtható hátsócsarnok műlencsék (Acrysof MA60BM Alcon, HM601HP Medicon, CeeOn911 Pharmacia, Hydroview H60M Bausch&Lomb) posztoperatív decentrációjának és rotációjának vizsgálatát végeztük komplikáció nélkül lezajlott szürkehályog műtétek után (*Biró 2003, Biró 2003*).

Betegek és módszerek: A retrospektív tanulmányban két év alatt (2001-2002) operált 100 beteg 100 szemét vizsgáltuk zavartalan lefolyású szürkehályogműtét és hátsócsarnoki műlencse beültetés után minimum 6 hónapon (6-44 hónap, átlagosan 13,7 hónap) keresztül. A beültetett műlencsék a következők voltak: 22 Acrysof (MA60BM, Alcon), 16 CeeOn (911A, Pharmacia-Upjohn), 26 Hydroview (H60M, Bausch&Lomb) és 36 Medicon (601HP, Medicon). A műtéteket egy operátor

végezte parabulbárisan adott lidokain-markain injekcióval történt érzéstelenítésben. Minden szemén 5.0-5.5 mm-es centrális körkörös kapszulorexis (CCC) készítettünk. A szürkehályog eltávolítása után a műlencsét a tokzsákba ültettük. A kapszulorexis mérete minden esetben kisebb volt, mint a műlencse optikai átmérője, így a lencse optikai szélét az elülső lencsetok körkörösén fedte. Minden lencsét jól centrálva, a tanulmány első szakaszában hossz tengelyével horizontálisan pozícionáltunk a műtét végén. A későbbiekben a bármilyen tengelyben beültetett műlencse helyzetét az elülső tokon, a CCC peremén készített kis bemetszéshez viszonyítottuk (1/A ábra), és számításainkhoz egy szoftvert (www.SolidWorks.com software) használtunk (1/B ábra).



1/A ábra



1/B ábra

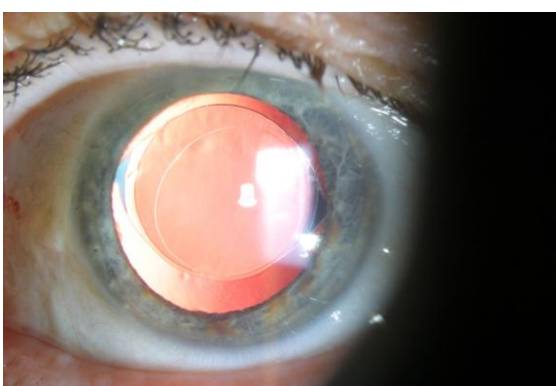
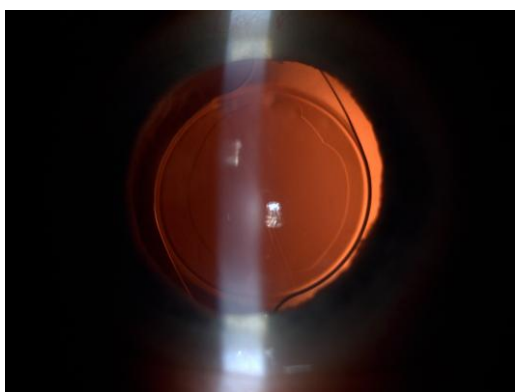
Az 1/A ábrán a kapszulorexis szélén 2 óránál jól látszik a kis bemetszés. A műlencse optika-haptika határához húzott vonal és a „bemetszéshez” húzott vonal közti szög (1/B ábra) változása (pozitív vagy negatív irányban) mutatta a műlencse elfordulását (rotációját) a lencsetokon belül.

A posztoperatív látásélességet Snellen táblán 5 méterről vizsgáltuk. A műlencsék végső pozíciójának (decentráció és rotáció) értékeléséhez minden betegünket a műtét után legalább 6 hónappal (6-44 hónap, átlagosan 13.7 hónap) vizsgáltuk. Egy csepp Neosynephrine (phenylephrine 10 %) és egy csepp Mydrum (tropicamide) adását követően tág pupilla mellett. A műlencse szélét a pupilla széléhez viszonyítottuk. A távolságot négy helyen mértük (III, VI, IX, XII óránál), és az irodalmi ajánlásoknak megfelelően a 0.5 mm-nél nagyobb elmozdulást tekintettük decentrációnak.

A műlencsék rotációját a pupillatágítást követő réslámpás vizsgálat és réslámpa fotók készítése során értékeltük. A kezdeti vizsgálatok során a műlencsék hossz tengelyét a horizontális síkhoz viszonyítottuk. A rotáció mértékét minimálisnak (kevesebb, mint 10 fok), közepesnek (10-30 fok között) vagy nagyfokúnak (több mint 30 fok) értékeltük. Ennél sokkal pontosabb (egyben sokkal bonyolultabb) méréseket tett lehetővé a számítógépes analízis (szoftver: „SolidWorks” Concord, MA, USA). Statisztikai értékelésre a „Student-t” tesztet és „Chi-négyzet” próbát alkalmaztuk és a 0.05-nél kisebb p értéket tekintettük statisztikailag szignifikáns eltérésnek.

Eredmények: A beültetett hátsó csarnoki műlencsék optikai átmérője minden esetben 6.0 mm volt, míg a teljes átmérők eltérőek voltak; Acrysof: 13.0 mm, CeeOn: 12.0 mm, Hydroview: 12.5 mm, Medicontur: 12.0 mm.

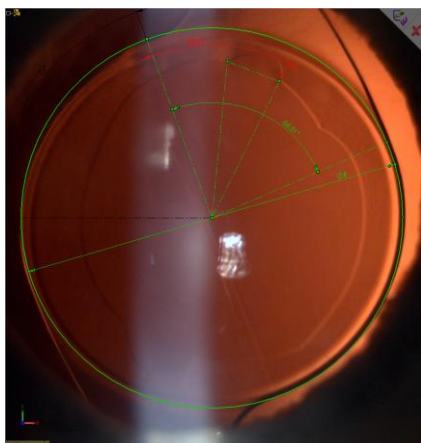
Az átlagos legjobban korrigált posztoperatív látásélesség tekintetében Snellen táblával vizsgálva nem találtunk szignifikáns különbséget a négy csoport között, az eredmények a következők voltak: Acrysof: 0.80, CeeOn: 0.68, Hydroview: 0.62, Medicontur: 0.70. Decentrálódás az összes eset 14 %-ban fordult elő. Leggyakrabban a Hydroview (23 %) és Acrysof (18 %) típusú műlencsék elmozdulását (decentrálódását) mutattuk ki, és „chi-négyzet” próba alapján azt találtuk, hogy a Medicontur (11 %) és a CeeOn (nem decentrálódott) műlencsék szignifikánsan kevésbé mozdulnak el, mint a másik két lencsetípus ($p < 0.05$). Megjegyzendő, hogy a PC-IOL decentrálódása egyetlen esetben sem okozott klinikai tüneteket, vagyis nem volt klinikailag szignifikáns (2. A-B ábra).



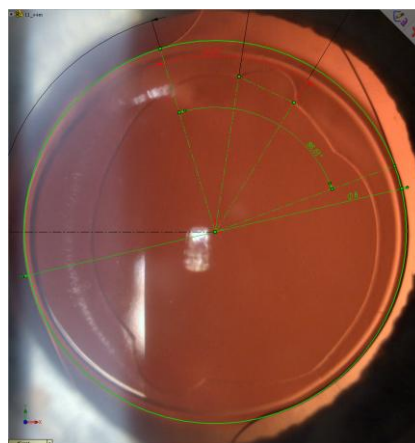
2. A-B ábra: A pupilla széléhez képest enyhe decentrálódást mutató műlencsék.
(A= Medicontur, B= Hydroview típusú műlencse)

A legtöbb műlencse esetén minimális, 5 illetve 10 fok alatti rotációt figyeltünk meg (3.A. és 3.B. ábra). Ennél nagyobb mértékű rotációt az Acrysof műlencséknél találtunk annak ellenére, hogy ennek a lencsének a teljes átmérője nagy, 13.0 mm. A rotáció a műtétet követő első napokban-hetekben következett be.

Megjegyzendő, hogy a rotáció vizsgálatát a kétezres évek elején még nem cilindres, hanem csak szférikus törőerővel bíró műlencséken vizsgáltuk. Abban az időben a tórikus műlencsék Magyarországon még nem voltak forgalomban. Ugyanakkor kíváncsiak voltunk, hogy a különböző alakú és teljes átmérőjű műlencsék közül melyik végez a lencsetokon belül rotációs mozgást.



3.A. ábra (1 nap után)



3.B. ábra (1 hónap után)

Medicontur összehajtható hátsócsarnok műlencse rotálódása a lencsetokon belül. A műtét utáni napon készített fotón mért kiindulási értékhez képest (46.23') egy hónappal később a műlencse alig mutatott rotálódást (48.06').

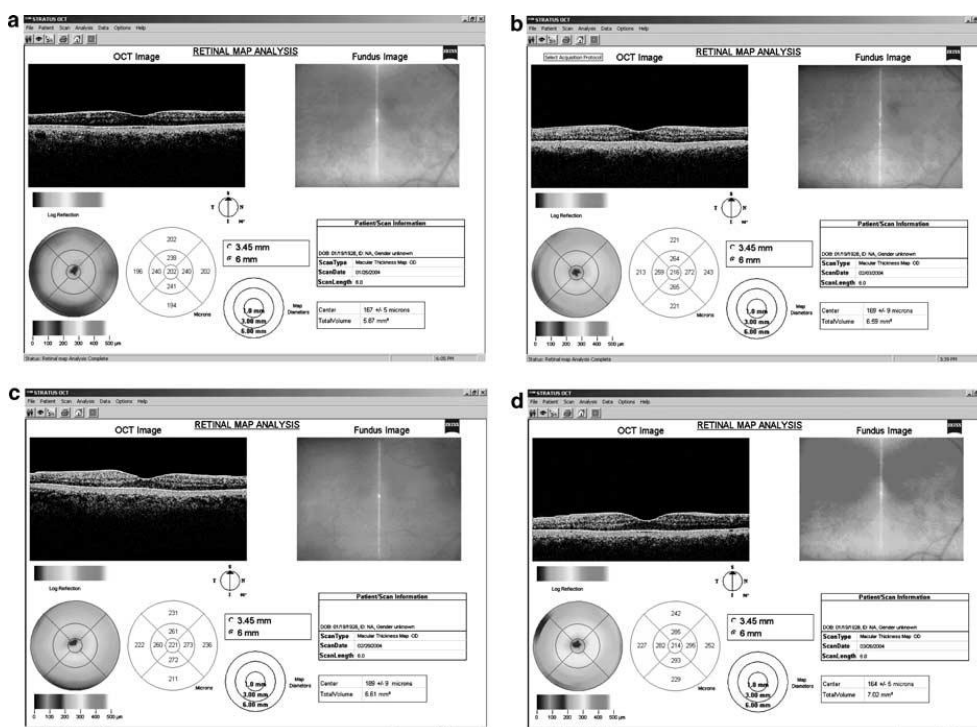
Következtetés: A zavartalan lefolyású szürkehályogműtét után tokzsákba ültetett műlencsék hosszú távon is centráltak maradnak. A műlencsék posztoperatív rotációja a tórikus lencsék esetén igen fontos kérdés, hiszen a lencse tórikus hatása az elforgás mértékével arányosan romlik. Az általunk leírt (és 2003-ban publikált) vizsgálat óta a mi módszerünknel sokkal pontosabb mérési módszereket dolgoztak ki, amire tórikus műlencse használata esetén a mindennapi klinikai gyakorlatban szükség is van.

6. OCT vizsgálatok katarakta műtét, katarakta+PCCC műtét, illetve diabéteszes betegeken végzett katarakta műtétek esetén

Az ICCE idejéből ismert, hogy a szemmegnyitó műtétek makulatáji ödémát okozhatnak, ami néha jelentős mértékű, cisztoid formát ölt és látásromlást okoz (Irvine-Gass szindróma) (Irvine 1953, Gass 1966). Az újabb, egyre kisebb traumát jelentő műtéti módszerek (fakoemulzifikáció) elterjedésével az ödéma ritkábban fordul elő, illetve kisebb mértékű (Norregaard 1999), ezért a korábbinál finomabb módszerekkel lehet csak kimutatni.

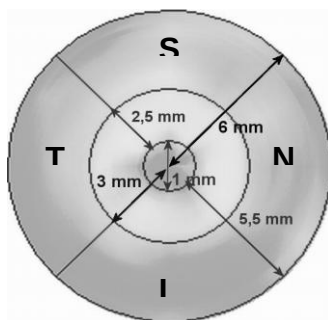
Korábban magyar szerzők is beszámoltak az OCT (Optikai Koherencia Tomográfia) szemészeti alkalmazási lehetőségeiről, illetve OCT-vel vizsgálták a makulatáját egészséges és diabéteszes betegeken (Békési 1998, Békési 1998, Békési 1998, Győri 2002, Somfai 2004). A Pécsi Szemészeti Klinikán fakoemulzifikációval operált betegeken OCT-vel a három alább ismertetett tanulmányt végeztük.

Betegek és módszerek: Mindhárom tanulmányban az OCT vizsgálatok során azonos módszert alkalmaztunk. Az OCT képet a számítógép 6 db 6.0 mm hosszú, a foveolára centrált radiális scan eredményeiből kalkulálta, így egy 6.0 mm átmérőjű, a makulára fektetett körterület színekódolt domborzati képét adva (1. ábra).



1. ábra: A fovea és a perifoveális 3.0 és 6.0 mm átmérőjű terület OCT térkép-ábrái. (a) Műtét előtt, (b) posztoperatív 7. nap, (c) posztoperatív 30. nap és (d) posztoperatív 60. nap. A különböző retina régiók vastagság értékeinek átlaga (mm) jól látszik a képeken.

A terület ETDRS tábla szerint felosztva a szoftver az 1.0 mm átmérőjű foveális régió átlagértékét, valamint 8 perifoveális koncentrikus körcikk szelet alakú régió átlagos vastagság értékét számolta. Tanulmányunkban mi az 1.0 mm foveális értékekkel, emellett a 3.0, illetve 6.0 mm perifoveális átlagértékekkel dolgoztunk úgy, hogy a megfelelő körcikk szeletek adatait tovább átlagoltuk. Méréseinkben a foveális régiót a centrális 1.0 mm átmérőjű körterület, a 3.0 mm perifoveális régiót egy 2.5 mm-es szélességű körgyűrű, még a 6.0 mm-es perifoveális részt egy 5.5 mm széles gyűrű területe jelentette (2. ábra).



2. ábra: Az OCT térkép szektorai a makulatáján

A vizsgálatokat „Stratus OCT model 3000” típusú készülékkel (Zeiss Humphrey Instruments, Dublin, CA, USA, szoftver: stratus OCT Ver 3.0) végeztük. Minden esetben kizáró tényező volt a rossz minőségű felvétel. A szoftver automatikus határfelismerését (pigment epithelium, vitreoretinális határ) minden metszetenél ellenőriztük, jó minőségű felvétel esetében a szoftver helyesen jelölte ki a

határokat. Kizárási kritériumot jelentett, ha az egyetlen centrális minimum (Center) érték standrad deviációja 20 μm -t meghaladta. Ez a kritérium megfelel az irodalmi adatoknak (*Browning 2004*). Egy mérés sorozatunkban a reproducibilitást vizsgálva azt 5.1-8.7 μm közöttinek találtuk. Az OCT vizsgálathoz a pupillát 1 % tropicamid (Mydrum), illetve 2.5 % phenilephrine adásával megtágítottuk és a méréseket minden esetben elvégeztük a másik, nem operált szemén is, ami így kontrollként szolgált.

Az első tanulmányban prospektív vizsgálat során 71 beteg (34 férfi, 37 nő, átlag életkor: 68.8 év) 71 szemén OCT-vel mértük a fovea („F”= 1.0 mm átmérőjű központi körterület) és a 3.0 mm („P”) és 6.0 mm átmérőjű („T”) perifoveális terület vastagságát (*Biró 2005, Biró 2008, Biró 2009*).

A méréseket a műtét előtti napon, és a zavartalan lefolyású fakoemulzifikációval végzett szürkehályogműtét utáni 1.-7.-30.-60. napon végeztük. A betegek egy kisebb csoportjában (34 szemén) retrospektív vizsgálat során minimum 6 hónappal (átlag 8.6 hónap) a szürkehályogműtétet követően mértük a foveális és a 3.0 mm-es, és 6.0 mm-es átmérőjű perifoveális terület vastagságát, amit a még nem operált másik szemén (kontroll szem) mért adatokhoz hasonlítottunk. Az eredmények értékelésére a „Student t” próbát alkalmaztuk és a $p < 0.05$ értéket tartottuk szignifikánsnak. Az adatok normalitását a Microcal Origin 6.0 szoftvert (Microcal Software, Inc., Northampton, USA) használva Saphiro-Wilks teszttel vizsgáltuk, mely 0.05 szinten normalitást igazolt. Ennek alapján döntöttünk a „Student t” próba alkalmazása mellett.

A második tanulmányban az OCT-vel történt vizsgálatssorozatot a posztoperatív perifoveális ödéma alakulására 15 beteg (9 nő, 6 férfi, átlag életkor: 69.8 év) 15 olyan szemén végeztük, ahol a hátsó lencsetokon (annak megvastagodása miatt) kapszulorexis (PCCC) is végeztünk (*Balla 2006*).

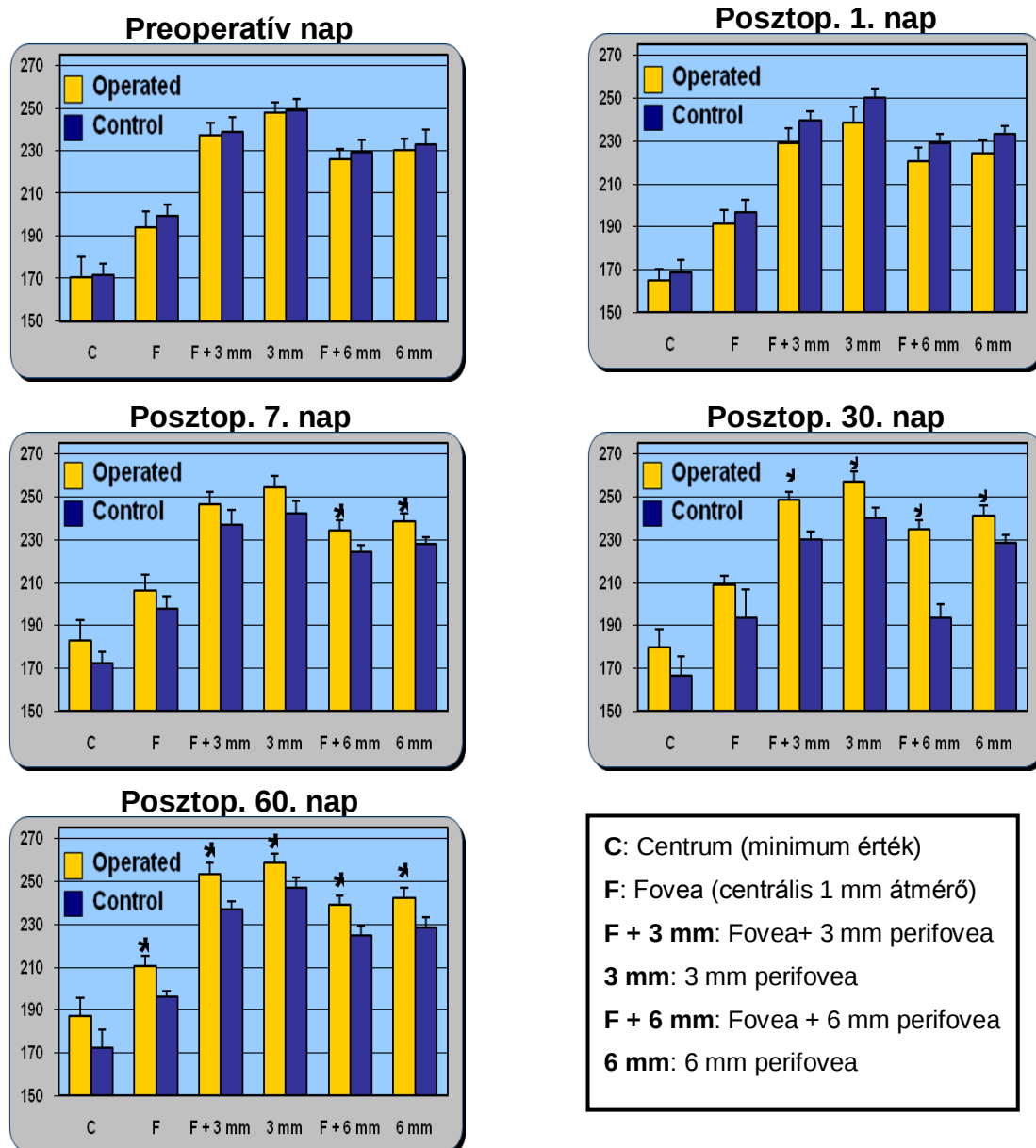
Valamennyi esetben zavartalan lefolyású fakoemulzifikációs szürkehályog műtét történt összehajtható hátsó csarnok műlencse tokzsákba történő implantációjával, csepp-érzéstelenítésben. Műtét alatt, illetve a hátsó kapszulorexis végzése alatt üvegtest veszteség nem volt és a posztoperatív időszak is zavartalan volt minden esetben. A méréseket egy nappal a műtét előtt, és a szürkehályogműtét után 1.-7.-30.-60. napon végeztük. Az előbbi vizsgálathoz hasonlóan a betegeket 60 napig követtük, kontrollként a betegek ellenoldali szeme szolgált.

A harmadik tanulmányban a fent leírtakhoz hasonló vizsgálatokat 18 diabeteszes egyén (10 nő, 8 férfi, átlag életkor: 64.3 év) 18 szemén végeztünk, kontrollként 53 beteg (27 nő, 26 férfi, átlag életkor: 70.3 év) 53 szemét vizsgáltuk (*Balla 2007, Biró 2008, Biró 2010*).

A diabeteszes betegek közül 6 nem inzulin dependens (NIDDM), 2 beteg inzulin dependens (IDDM) volt. A diabetesz átlagos fennállási ideje 50 ± 23 hónap (3-20 hónap), nők esetében 53 ± 22 hónap, férfiak esetében 46 ± 24 hónap. Valamennyi esetben csepp-érzéstelenítésben komplikációmentes szürkehályog műtét történt. Az összehajtható hátsó csarnok műlencsét minden esetben az eredeti lencse tokjába ültettük. Az OCT vizsgálatokat a fent már leírt módon a műtét előtti napon és a posztoperatív 1.-7.-30.-60. napon végeztük 6 db 6.0 mm hosszú, a foveolára centrált radiális scan formájában. Arra voltunk kíváncsiak, hogy a diabetes mellitus mennyiben befolyásolja a szürkehályog műtétet követő makulátáji megvastagodást.

Eredmények: A prospektív vizsgálat során az első tanulmányban a fovea és a perifoveális területek vastagságában a kiindulási értékhez képest a műtét utáni első napon nem találtunk szignifikáns eltérést. A posztoperatív 7. 30. 60. napon mért értékek a perifoveális 3.0 mm átmérőjű és 6.0 mm átmérőjű területeken azonban szignifikánsan nagyobbak voltak az operált szemeken, akár önmagukban, akár a fovea vastagságával közösen értékelve.

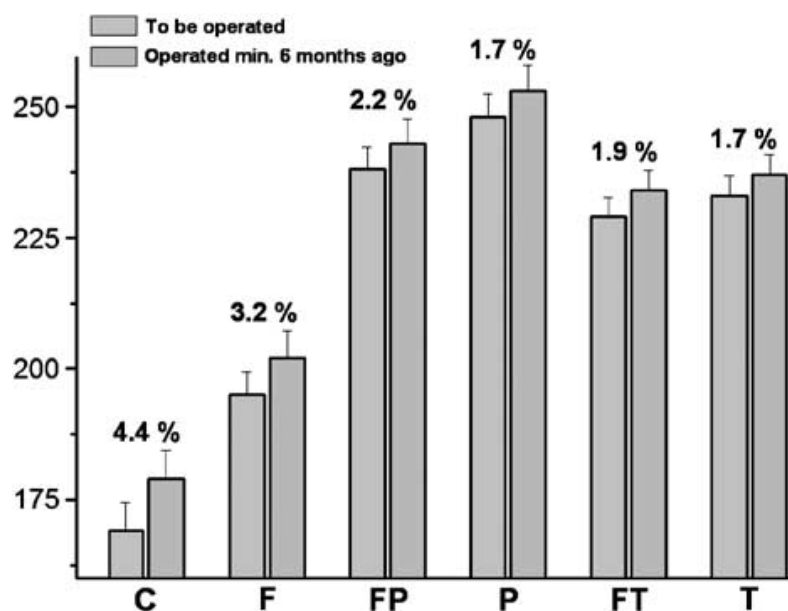
A műtét előtt a perifoveális 6.0 mm átmérőjű területeken mért átlagos érték $234.1 \pm 2.6 \mu\text{m}$ (átlag $\pm$ SEM, n=536) volt. Egy hét után ez az érték $242.5 \pm 2.6 \mu\text{m}$ -ra (átlag $\pm$ SEM, n=488) emelkedett, egy hónap után pedig $247.7 \pm 4.6 \mu\text{m}$ (átlag $\pm$ SEM, n=352) volt. A második hónap után $246.0 \pm 25.9 \mu\text{m}$ (átlag $\pm$ SEM, n=208) értéket ért el, ami szignifikáns különbség $p < 0.05$ (3. ábra).



3. ábra: Különböző makula régiók vastagság változása katarakta műtétet követően. Kontroll az ellenoldali szem.

A 6.0 mm átmérőjű perifoveális terület vastagságának ez a változása százalékban kifejezve nem jelentős; egy hét után 3.5 %, egy hónap után 5.6 %, míg két hónap után 5.4 % volt.

A betegek egy kisebb csoportjában (34 szemén) retrospektív vizsgálat során, minimum 6 hónappal a zavartalan lefolyású szürkehályog műtétet követően nagyobb értéket mértünk ($237.5 \pm 4.1 \mu\text{m}$, átlag $\pm$ SEM, $n=216$) a 6.0 mm-es perifoveális területen, mint a még nem operált másik szemén ($233.5 \pm 4.0 \mu\text{m}$, átlag $\pm$ SEM, $n=272$). A különbség nem volt szignifikáns (1.7 %, $p>0.05$) (4. ábra).

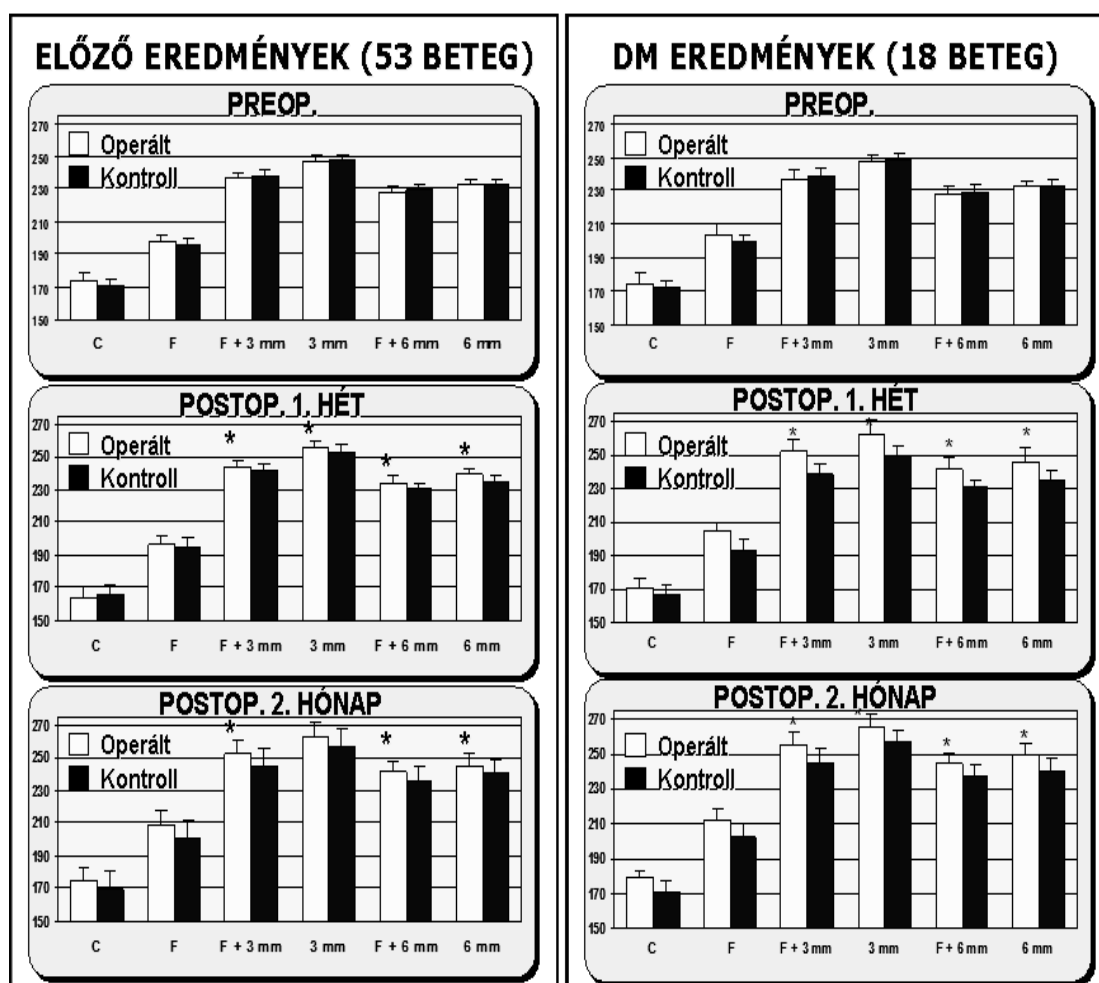


4. ábra: A perifoveális 6.0 mm átmérőjű terület vastagságának értéke minimum 6 hónappal a zavartalan szürkehályogműtét és PC-IOL beültetés után (n=34) nem volt szignifikáns a kontroll, nem operált szemek megfelelő értékeihez képest.

A második tanulmányban, akárcsak az előbbi vizsgálatnál, a posztoperatív 1. hét és 2. hónap közötti periódusban a perifoveális 3.0 és 6.0 mm-es régiók vastagsága szignifikáns növekedést mutatott az ellenoldali, nem operált szemhez, illetve az operált szem műtét előtti értékéhez képest is. A PCCC csoport preoperatív, posztoperatív egy hetes illetve 2 hónapos értéke sem az operált, sem a kontroll szemek esetében nem mutatott szignifikáns eltérést a korábbi méréseink megfelelő csoportjához képest. Az operált szemek egy hetes és 2 hónapos posztoperatív értékei viszont szignifikáns emelkedést mutattak korábbi tanulmányunk megfelelő preoperatív kiindulási értékeihez képest a perifoveális 6.0 mm-es területen, illetve a második hónapban a 3.0 mm-es területen is.

A harmadik tanulmányban az első (nem diabéteszes betegeken végzett) vizsgálathoz hasonlóan a foveális illetve parafoveális területeken egy héttel, valamint egy, illetve két hónappal a zavartalan lefolyású fakoemulzifikációs műtétet követően szignifikáns retina megvastagodást lehetett kimutatni a kiindulási értékhez képest. A DM csoport preoperatív perifoveális retinavastagság értékei csak 0.1 % (F+6.0 mm) - 3.0 %-ban (F) voltak magasabbak a megfelelő nem diabéteszes kontrollokhoz képest.

A preoperatív makula vastagság nem mutatott korrelációt a diabéteszes anamnézis időtartamával. A diabéteszes csoportnál nem volt szignifikáns eltérés sem az operált, sem a kontroll szemek esetében a nem diabéteszes betegek megfelelő csoportjához képest (5. ábra).



5. ábra: A diabeteses operált szemek értékei szignifikáns emelkedést (*) mutatnak a posztoperatív 7., 30. és 60. napon a preoperatív értékhez, és az ellenoldali szem értékeihez képest is a perifoveális 3.0 és 6.0 mm területen.

A diabeteses csoport makulavastagság értékeiben nincs szignifikáns eltérés a nem diabeteses betegek megfelelő csoportjaihoz képest.

Következtetés: Az első tanulmányban OCT vizsgálattal a fovea és a perifoveális 6.0 mm átmérőjű terület vastagságának növekedését igazoltuk zavartalan lefolyású fakoemulzifikáció és összehajtható hátsó csarnok műlencse beültetés utáni 7 nap és 60 nap között.

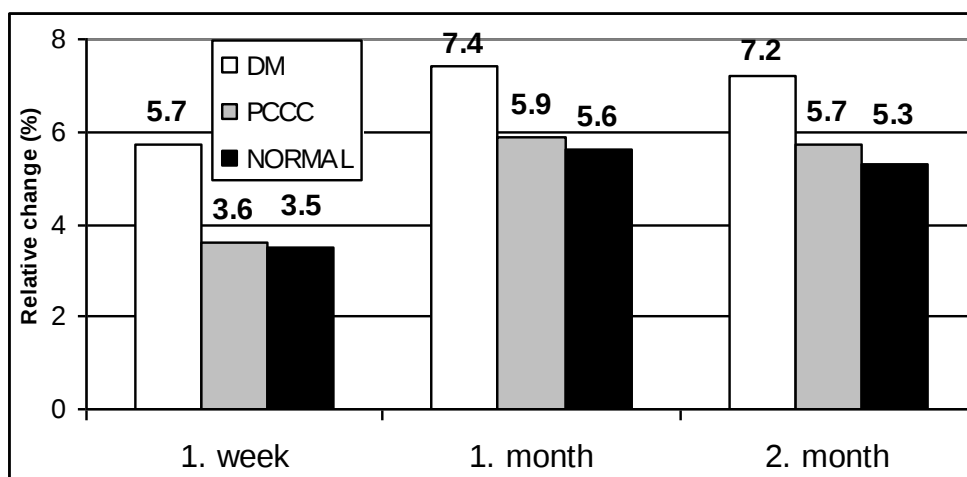
Önmagában a foveában mért értékek, illetve csak a centrumban mért értékek nem alkalmasak az ödéma értékelésére. A perifoveális 3.0, illetve 6.0 mm átmérőjű terület értékeinek változása akár önmagában, akár a foveális értékekkel együtt átlagolva a posztoperatív ödéma jellemzésére sokkal alkalmasabb.

A modern mikrosebészeti műtéti technika és az újabb gyulladáscsökkentő szerek alkalmazása a klinikai tüneteket okozó posztoperatív makula ödéma jelentős csökkenését eredményezte. Ennek ellenére a posztoperatív időszakban az objektív, nem invazív, jól reprodukálható OCT mérésekkel nyomon követhető a retina anatómiai változása. Az OCT nagyfokú érzékenysége következtében alkalmas volt arra, hogy akár 6 hónappal a műtétet követően is kimutassa a perifoveális terület minimális, nem szignifikáns és klinikai tüneteket nem okozó megvastagodását.

A második tanulmányban azt találtuk, hogy a hátsó kapszulorexisel kombinált katarakta műtétet követően OCT-vel a perifoveális régió megvastagodása mutatható ki, ami a perifoveális 6.0 mm régióban a posztoperatív 7. illetve 60. napon szignifikánsnak bizonyult. Ennek ellenére a retina megvastagodásának relatív aránya csekély, maximálisan 5 %, mely a második hónapban a fenti régióban jelentkezik. Ugyanakkor a hátsó kapszulorexis (üvegtest veszteség nélkül) nem fokozta a posztoperatív retina megvastagodást, vagyis a 15 PCCC-vel operált és az első csoportba tartozó szemek (71 PCCC nélküli szem) retinamegvastagodása között nem volt szignifikáns eltérés. A PCCC csoport egy hetes és 2 hónapos posztoperatív értékei szignifikáns emelkedést mutattak korábbi tanulmányunk megfelelő preoperatív kiinduló értékeihez képest a perifoveális 3.0, illetve 6.0 mm területen.

A harmadik tanulmányban azt találtuk, hogy diabéteszes betegek katarakta műtétét követően mérsékelt perifoveális makulavastagodás tapasztalható a posztoperatív 7. és 60. napban. A diabéteszes csoportban nem volt szignifikáns eltérés sem az operált, sem a kontroll szemek esetében a nem diabéteszes betegek megfelelő csoportjához képest. A DM preoperatív perifoveális vastagság értékei a különböző régiókban csak 0.1 – 3.0 %-al magasabbak a megfelelő kontrollhoz képest. Nem találtunk összefüggést a diabétesz fennállásának időtartama és a preoperatív makulavastagság között. Következtetésünk az volt, hogy bár a DM csoportban nem szignifikánsan, de következetesen nagyobb fokú volt a posztoperatív makulavastagodás a kontrollhoz képest, a cukorbetegség önmagában nem okozza a perifoveális terület fokozott ödémáját zavartalan lefolyású szürkehályog műtét után.

Mindhárom tanulmányban a makularégiók posztoperatív megvastagodása a műtét utáni 7., 30., 60. napon szignifikáns volt, illetve (mint az első tanulmány mutatja egy kisebb, 34 szemből álló mintán) akár 6 hónap után is kimutatható volt. Annak ellenére, hogy valamennyi vizsgálati csoportban a makula megvastagodása a fenti időpontokban szignifikáns volt, a relatív megvastagodás (százalékban kifejezve a kiindulási értékhez képest) csak minimális, 3.5-7.4 % volt (6. ábra). Mindez az OCT metodika nagyfokú érzékenységét jelzi.



6. ábra: A posztoperatív retinavastagság változása a három csoportban százalékban kifejezve.

7. Szubjektív vizuális élmények szürkehályogműtét alatt

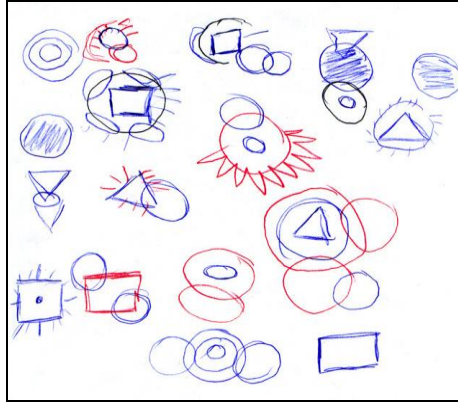
A fakoemulzifikációs technikával végzett szürkehályog műtétek túlnyomó részét helyi érzéstelenítésben végezzük.

A Pécsi Szemészeti Klinikán felmérést végeztünk arról, hogy peribulbáris érzéstelenítés mellett végzett szürkehályog műtét (fakoemulzifikáció) és hátsó csarnok műlencse (PC-IOL) beültetés alatt van-e a betegeknek vizuális élménye, és ez milyen jellegű (*Schvöller 2003, Biró 2008*).

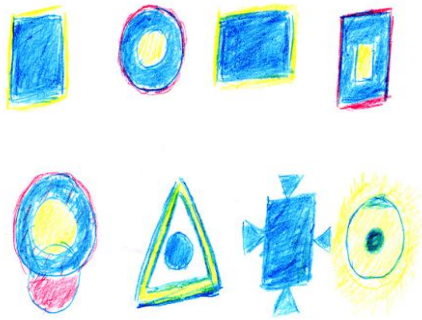
Betegek és módszerek: Peribulbáris érzéstelenítés mellett végzett szürkehályogműtétek során 164 beteg (105 nő, 59 férfi, átlag életkor: 70.5 év) esetében vizsgáltuk a műtét alatti szubjektív vizuális élményeket. Standard kérdőíveket használva a műtétet követő 1 órán belül kérdeztük ki a betegeket. A kérdések a műtét során észlelt vizuális élményekre, így a mikroszkóp fényének erősségére, színekre, formákra, mozgásra vonatkoztak. Kilencvenöt betegnél ez volt az első szürkehályog műtét, 69 betegnél korábban a másik szemet már megoperálták. A 164 betegből 71 betegnek a műtétet megelőzően megmutattuk más betegek rajzait az operáció alatti vizuális élményekről (1-5. ábra), hogy tájékoztassuk őket arról, mire számíthatnak. A műtét előkészítés és a műtét menete valamennyi esetben hasonló volt, a műtéteket egy operatőr végezte. Műtét szövődmény a vizsgált betegcsoportban nem volt. Több beteg a közvetlenül a műtét utáni órákban színes ceruzákkal fehér papírra lerajzolta azokat a formákat, melyeket műtét során látott (1., 2.A., B., C. ábrák).

Eredmények: A peribulbárisan adott érzéstelenítő injekció következtében 32 beteg a műtét alatt nem észlelt semmit, míg 132 beteg különféle vizuális élményekről számolt be. Voltak, akik csak különböző intenzitású fényt láttak a műtét során, míg 88-an különböző színeket, 8-an a szivárvány színeihez hasonló színspektrumot, 66-an konkrét formákat (kört, négyzetet, ellipszist) észleltek, de 18 beteg a műtét eszközeit (csipesz, olló), 9 beteg pedig az operatőr ujjait is látta a műtét alatt. Tizenhat beteg a műtét során a mikroszkóp erős fényét nagyon kellemetlennek találta. Tizenhét beteg lerajzolta, illetve lefestette a műtét alatt észlelteket. A műtét alatt észlelt vizuális élmények nem mutattak összefüggést a beteg életkorával, nemével, a műtét előtti látásélességgel illetve a katarakta fokával.

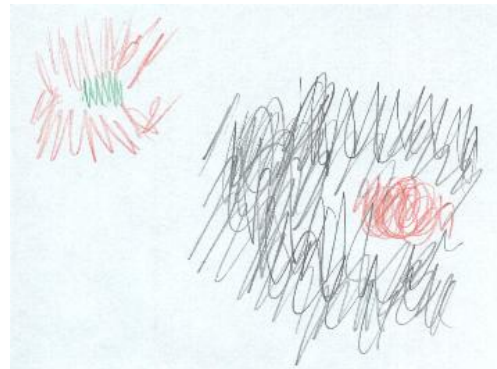
Következtetés: Tapasztalataink alapján javasoljuk a betegek műtét előtti tájékoztatását arra vonatkozóan, hogy milyen szubjektív látásélményeik lehetnek a helyi érzéstelenítésben végzett szürkehályog műtét alatt, és a szorongó típusú betegeknek érdemes megmutatni korábban operált betegek által készített ábrákat, rajzokat is. A 2003-ban megjelent közleményünk tanulságai különösen aktuálissá váltak napjainkra, hiszen mind a nemzetközi (*Leaming 2004, Slavíková 2009*), mind a hazai (*Salacz 2010*) felmérések szerint a katarakta műtétek csaknem 100 %-a helyi érzéstelenítésben, azon belül is cseppekkel történő felszíni (ún. „topical”) érzéstelenítésben történik.



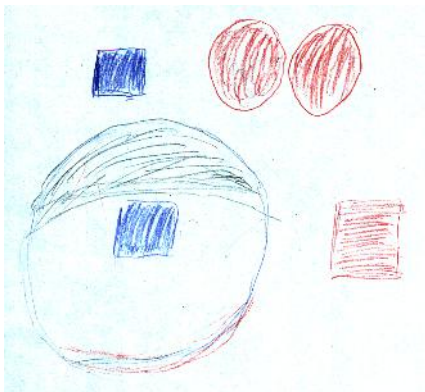
1. ábra: A leggyakrabban látott formák (kör, ellipszis, négyzet, háromszög)



2.A. ábra

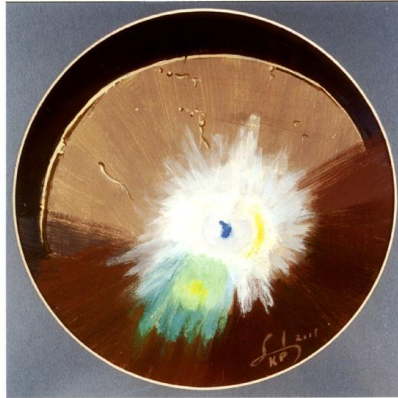


2.C. ábra



2.B. ábra

2. ábra (A,B,C): Betegek által készített rajzok a szürkehályog műtét alatti vizuális élményekről.



3. ábra: Festőművész által az első szem műtéti élményéről készített olajfestmény.



4. ábra: A második szem szürkehályogja, ahogy a festőművész "látja".



5. ábra: Olajfestmény a második szem műtéte alatti vizuális élményekről.

IV. Experimentális vizsgálatok és azok eredményei

1.) Kataraktás szemlencse fehérjék elektroforetikus és nagy teljesítményű folyadékkromatográfiás (HPLC) vizsgálata az oxidatív károsodott fenilalanin származékok (hidroxil szabadgyökök) kimutatására

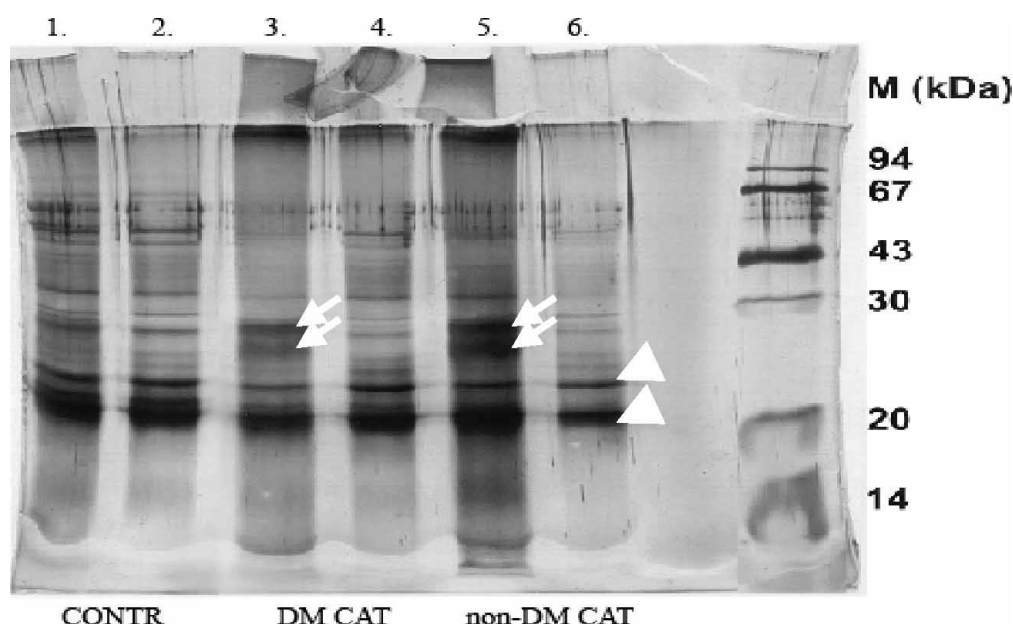
Jól lehet, a szemlencsében az életkor folyamán az epithel sejtek folyamatosan rostokká differenciálódnak, a lencse képes megőrizni fényáteresztő képességét (Bron 2000). Mivel a lencse közvetlen vérellátással nem rendelkezik (avaszkuláris), így az anyagcsere folyamatok szempontjából egy sajátos, viszonylag zárt rendszert jelent (Adler's 1992). Az élet során a külső és belső környezetből a lencsét érő fizikokémiai hatások (UV-fény, ionizáló sugárzás, gyógyszerek, anyagcserezavarok, dohányzás) kumulálódnak, és a kor előrehaladtával lencsehomály kialakulásához vezetnek (Bron 1993, Chylack 1984, Kessel 2002). A katarakta patogenezisében igazoltan alapvető szerepet játszó poszt-transzlációs fehérjemódosulások vizsgálatát az újabb módszertani fejlesztések tették lehetővé. Az öregedési folyamatok mellett pl. a diabeteszes anyagcsere rendellenességek is hozzájárulnak a lencsefehérjék károsodásához, így alakítva ki a diabeteszes kataraktát. Vizsgálataink célja nem diabeteszes idős (60 év feletti) illetve diabeteszes betegek kataraktás lencséinek fehérje analízise volt gélelektroforetikus és folyadékkromatográfiás (High Pressure Liquid Chromatography = HPLC) módszerrel (Biró 2003, Molnár 2005).

Anyag és módszer: Huszonkettő diabeteszes beteg illetve 20 nem diabeteszes beteg egy-egy szeméből fakoemulzifikációs módszerrel végzett szürkehályogműtét során nyert lencsefehérjéket elemeztünk, kontrollként szaruhártya átültetés céljából enukleált 7 kadáver szemből nyert tiszta (nem diabeteszes és nem kataraktás) szemlencse szolgált.

A mintákat proteázinhibitort tartalmazó pufferolt médiumban homogenizáltuk. A vízdékony illetve a nem vízdékony proteinfrafrakciókat centrifugálással (13000 rpm, 30 percig) nyertük. A szolúbilis fehérjék részarányát az összfehérje százalékában fejeztük ki. A lencsefehérjék nedves-súlyra vonatkoztatott mennyiségét csak a kadáver minták esetében volt módunkban vizsgálni. Az összfehérje tartalom ismeretében az elektroforetikus analíziseket Laemmli szerint (Laemmli 1970), ezüstös intenzifikálással kombinálva végeztük. A fehérjék sósavas hidrolízisét követően az aminosavak oxidációs módosulatait autofluoreszcenciájuk alapján HPLC-technikával határoztuk meg (Phe: excitáció: 258 nm, emisszió: 288 nm, Tyr: excitáció: 275 nm, emisszió: 305 nm).

Eredmények: Az eltávolított kataraktás szemlencsék érettségének (matúr/progrediens) megítélése a műtéti beavatkozás előtt, tágitott szembogár mellett, réslámpás vizsgálattal történt. Betegeink között a nők nagyobb arányban (14/8) szerepeltek. A kontrollként kapott kadáver lencseminták szintén hatvan évnél idősebb donoroktól (4 férfi, 3 nő) származtak. Mind a kontroll, mind a betegmintákból megfelelő feltárást követően összfehérje meghatározást végeztünk. A kontrollminták esetében (intakt lencse) a fehérjetartalmat nedves súlyra is megadtuk. A lencsefehérjékből a szolúbilis fehérjéket kinyerve meghatároztuk ezek részarányát az összfehérje tartalomhoz viszonyítva, melyet százalékban fejeztünk ki. Méréseink alapján megállapítottuk, hogy a kataraktás lencsékben a vízdékony fehérjék részaránya szignifikánsan alacsonyabb volt a kontroll csoporthoz képest ($p < 0.001$). A

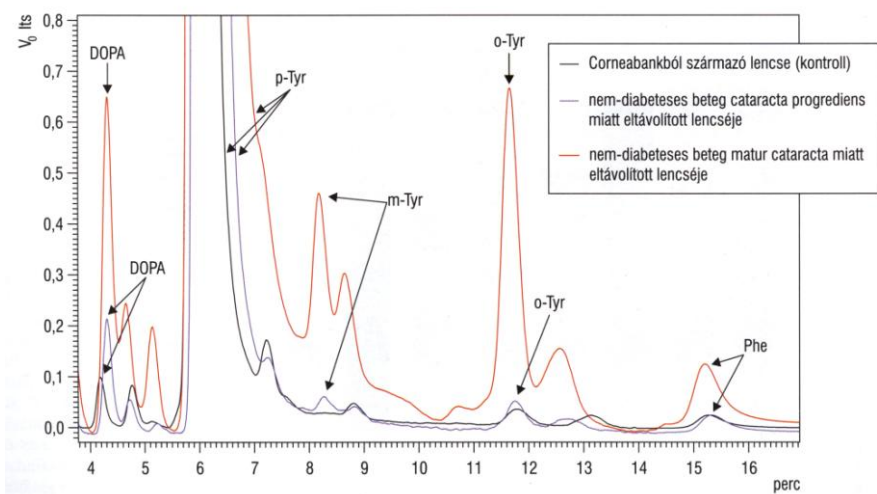
diabeteszes kataraktás és a nem diabeteszes kataraktás minták betegcsoportjai között a különbség nem volt szignifikáns ($p < 0.1$). Összehasonlító elektroforetikus vizsgálatokkal a lencsefehérjéket mintánként, molekulásúlyuk szerint szeparáltuk. Azonos fehérjemennyiségeket hasonlítottunk össze. Így módon a fehérjeösszetételbeli azonosságok és különbségek jól megítélhetőek voltak. A fehérjefrakciók megoszlását mind a teljes homogenizátumból (összfehérje), mind a szolúbilis frakcióból analizáltuk. A lencsefehérjék között a 20-30 kDa közötti tartományban vándorló fehérjecsoport jelenléte karakterisztikus volt valamennyi mintánál. Denzitometriás adataink szerint e fehérje csoport a szolúbilis frakcióban 30 %-át képviselte az elektroforetizált fehérjéknek. Az elektroforetogramokon a kis molekulásúlyú tartományban a krisztallin-szerű fehérjék voltak a domináns frakciók mind a szolúbilis, mind az inszolúbilis fehérjék között (1. ábra).



1. ábra: Lencse homogenizátumok és szolúbilis fehérjék SDS poliakrilamid gél elektroforetogramja. 12.5 %-os gél, Coomassie Brilliant Blue festés ezüstös intenzifikálással. Kontroll (1-2), diabeteszes katarakta (3-6), nem diabeteszes, matúr katarakta (7-8), összhomogenizátum (1., 3., 5., 7.), szolúbilis frakció (2., 4., 6., 8.), M: molekulásúly-marker

Szembetűnőek a már említett 20-30 kDa-os tartomány fehérjemintázatának különbségei. A kataraktás lencsék összhomogenizátumában négy prominens fehérje frakció található, még a kontroll pásztákban és valamennyi szolúbilis frakcióban az ezüstös intenzifikálással csak kettő emelkedik ki ezek közül. Említést érdemel továbbá, hogy a kataraktás minták összhomogenizátumának elektroforetogramjain valamennyi matúr katarakta esetében és a progrediens kataraktás lencsék jelentős hányadában a felvitel helyén visszamaradó nagymolekulásúlyú fehérje-aggregátumra utaló festődést észleltünk. A kontroll, nem szürkehályogos minták esetében ezt nem láttuk.

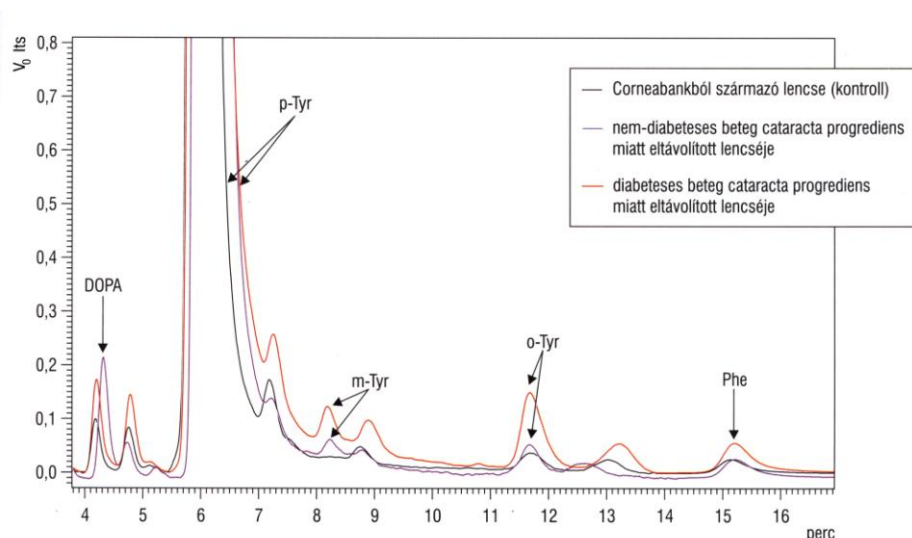
Előzetes eredményeink arra utalnak (eredeti regisztrátumokat mutat a 2. ábra), hogy a nem diabeteszes betegcsoportban a metatirozin és az ortotirozin mennyisége a lencsében a katarakta súlyosságával párhuzamosan nő, míg a DOPA esetében hasonló tendenciát nem tapasztaltunk.



2. ábra: Corneabankból származó donor lencse, nem diabéteszes beteg katarakta progreiens, valamint nem diabéteszes beteg matur katarakta miatt eltávolított lencséjének HPLC-analízise. A függőleges tengelyen a detektor által mért jel (voltban), a vízszintes tengelyen az elúciós idő (percben) került feltüntetésre.

DOPA: L-dihidroxi-fenilalanin, p-Tyr: L-paratirozin, m-Tyr: L-metatirozin, o-Tyr: L-ortotirozin, Phe: L-fenilalanin.

A nem diabéteszes és a diabéteszes betegek mintáinak összehasonlítása (egy-egy regisztrátumot mutat a 3. ábra) kapcsán az előzetes adatok alapján úgy látjuk, hogy diabéteszesekben nagyobb meta- és ortotirozin tartalmat várhatunk a lencsék vizsgálata kapcsán, míg a DOPA szintjében hasonló különbséget nem láttunk. A HPLC analízisek során a fenilalanin oxidációs származékai (DOPA, m-Tyr, o-Tyr) nagyobb koncentrációban voltak jelen a kataraktás minták homogenizátumában, mint a szupernatánsban (minden párosításban $p < 0.05$).



3. ábra: Corneabankból származó donor lencse, nem diabéteszes és diabéteszes beteg kataraktás lencséjének HPLC analízise. Függőleges tengelyen a detektor által mért jel (voltban), vízszintes tengelyen az elúciós idő (percben) került feltüntetésre.

A szimbólumok megegyeznek a 2. ábra szimbólumaival.

Következtetés: A nem diabéteszes betegek lencséinek feldolgozása során nyert előzetes adatok arra utalnak, hogy a m-Tyr és o-Tyr mennyisége a katarakta súlyosságával korrelál. A nem diabéteszes és diabéteszes betegek lencséiben a m-Tyr és o-Tyr mennyiségében kimutatható (nem szignifikáns) különbségek azt jelezhetik, hogy a diabéteszes betegekben kifejezettebb az oxidatív stressz, ugyanolyan stádiumú katarakta mellett. A DOPA nem tűnik jónak az oxidatív stressz követésére, mert előzetes adataink szerint, az oxidatív stressz bizonyos határon túl a DOPA csökkenését okozza.

Tanulmányunk eredménye azt mutatta, hogy a kataraktás lencsében a katarakta eredetétől függetlenül oxidálódott aminosavak szaporodnak fel, ami valószínűleg a nem víz-oldékony (inszolúbilis) lencsefehérjék fenilalanin oxidációjából származik. A kataraktás lencsék teljes homogenizátumában magas molekulásúlyú fehérje-aggregátumokat, a víz-oldékony fázisban a fehérjekoncentráció csökkenését találtuk. A lencsefehérjék oxidációja és a fenilalanin származékok oxidatív módosulása a fehérjék és vízmolekulák közötti kapcsolatban okozhatnak zavart, ami felelőssé tehető a lencseborúság kialakulásáért.

Tanulmányunk egyik újdonsága tehát az, hogy fakoemulzifikációs technikával eltávolított humán lencse mintákat HPLC módszerrel vizsgáltuk és különböző stádiumban lévő diabéteszes és nem diabéteszes lencsefehérjéket hasonlítottunk össze. Újdonság volt az is, hogy a lencse minták szupernatánsát és teljes homogenizátumát összehasonlítva a fenilalanin (Phe) tartalomban eltérést találtunk. A kataraktás és a nem kataraktás minta szupernatánsának Phe tartalma ugyancsak különböző volt (a kataraktás mintában csökkent). Ez indirekt bizonyítékként szolgálhat arra, hogy az oxidált aminosavak (Tyr, DOPA) a nem vízoldékony frakcióban felszaporodnak.

2.) Kataraktás lencsefehérjék szerkezeti változását előidéző termikus denaturáció vizsgálata differenciál pásztázó kalorimetriával (DSC)

A lencse alkotóelemei közötti dinamikus, szoros kölcsönhatás alapvető szerepet játszik a lencse tisztaságának megőrzésében. A kor előre haladtával a lencse víz, ion és fehérje tartalma fiziológiás körülmények között is változik.

Az anyagcsere-zavarok, mint például a hyperglikémia a lencsefehérjék összetevőire hatással van, ezért felelőssé tehető a katarakta képződésért. A magas glükóz koncentráció fokozza az oxidatív stresszt az intracelluláris metabolizmus károsításán, a poliol út károsításán és a nem enzimátikus glikáción keresztül (Van Boekel 1992, Bron 1993). A teljes víztartalom megváltozása és a kötött víz arányának szignifikáns csökkenése a kataraktás lencsében bizonyított (Rácz 1979, Rácz 1983, Rácz 2000).

Valamennyi változás, ami érinti a lencsefehérjék szolúbilis és inszolúbilis frakcióit, egyidejűleg a kötött víz arányának megváltozásában is tükröződik. Vizsgálatunk célja a lencsefehérjék termikus denaturációjának vizsgálata volt DSC (Differential Scanning Calorimetry) módszerrel azért, hogy a katarakta képződés mechanizmusát pontosabban megérthessük (Biró 2006).

Anyag és módszer:

Kataraktás lencse preparálása: Tizenhét beteg 17 szeméből nyert kataraktás humán lencsét vizsgáltunk, amelyeket fakoemulzifikációs műtéti technikával távolítottunk

el a megszokott módon (2004. január-február). A Pécsi Tudományegyetem Orvostudományi Kar Etikai Bizottsága jóváhagyta a katarakta extrakcióval szerzett lencsefehérjék tanulmányozását. A lencse mintákat csoportosítottuk, és összehasonlítottuk a diabéteszes (n=1) és nem diabéteszes (n=16), a fiatalabb (n=2, fiatalabb mint 60 év) és idősebb (n=15, idősebb mint 60 év) betegekénél, valamint férfiak és nők között. Fontos szempont volt a katarakta súlyossága. A minták többsége progrediáló katarakta volt, csak egy minta származott matúr kataraktából. A vizsgált betegek, illetve szemlencsék fontosabb klinikai paraméterei az 1. táblázatban találhatók.

	$T_{m1}/^{\circ}\text{C}$	$T_{m2}/^{\circ}\text{C}$	$\Delta H/\text{Jg}^{-1}$
Progrediáló (nő n=9)	$68,3 \pm 0,2$	$85 \pm 0,2$	$0,23 \pm 0,02$
Progrediáló (férfi n=5)	$68,2 \pm 0,1$	$84,9 \pm 0,2$	$0,18 \pm 0,02$
Matúr (nő n=1)	67,6	84,7	0,13
Diabétesz (férfi n=1)	68	84	0,13
Incipiens (férfi n=1)	67,1;70,5	85,9	0,14

1. táblázat: DSC-vel vizsgált betegek és szemlencsék adatai

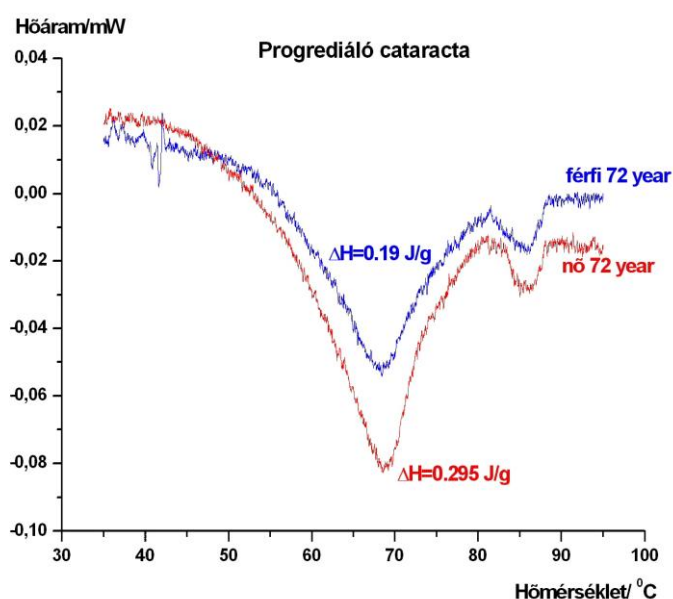
A műtétet helyi érzéstelenítésben végeztük, 3.2 mm hosszú korneális seben keresztül a pupilla tágítását követően. A műtéti anyagból a mintát harminc percen át történő centrifugálással (3000 rpm) vontuk ki.

DSC technika: A fehérje denaturációs kísérleteinket a PTE ÁOK (POTE) Biofizikai Intézet Micro DSC-II. (SETARAM) kaloriméterén végeztük. Munkánk során a mérésekhez Hastelloy cellákat használtunk. A vizsgált minták össztömege átlagosan 850 mg volt. Kontrollként a referencia cellában tiszta irrigációs folyadékot (BSS) használtunk. A mintákat és a referencia anyagot tartalmazó edényeket ± 0.1 mg pontossággal kitaráztuk. A rendszer alapvonalának stabilitása izoterm üzemmódban kisebb volt, mint $\pm 0.2 \mu\text{W}$, a fűtési/hűtési sebesség pedig 0.3 K/perc volt. Az általunk használt kaloriméter mérések előtti kalibrációt nem igényelt.

A Micro DSC-II a biológiai és biokémiai folyamatokban a szerkezeti és konformációs változások nagy érzékenységű mérési eszköze, mely -20°C foktól 100°C fokig terjedő tartományban használható, eseteinkben a méréseket 0°C és 100°C között végeztük. A készülék a hőáram mérés elvén működik. Egy program szerint fűthető/hűthető hőelnyelő blokkban van a mérő és referencia cella. A mért kimenő paraméterek a hőáram, az idő és/vagy a hőmérséklet. A program végrehajtásához a hőelnyelő, a mintatartó hőmérséklete és a minta-referencia cella közti hőmérséklet különbség szolgáltatja a szabályozó jeleket. A preparátum bemérése úgy történik, hogy a két cella hőkapacitása közel azonos legyen. A programozott fűtés során így a két edény hőmérséklete azonos módon változik, hőmérséklet különbségük zérus mindaddig (a referencia a minta puffere), amíg valamilyen folyamat (endo/exoterm) nem történik a makromolekula rendszert tartalmazó mérőcellában. A hőmérséklet különbség előjelétől és annak nagyságától függően vagy a mérő vagy a referencia cellába kell energiát táplálnunk az eredeti fűtési program és a cellák közti termikus

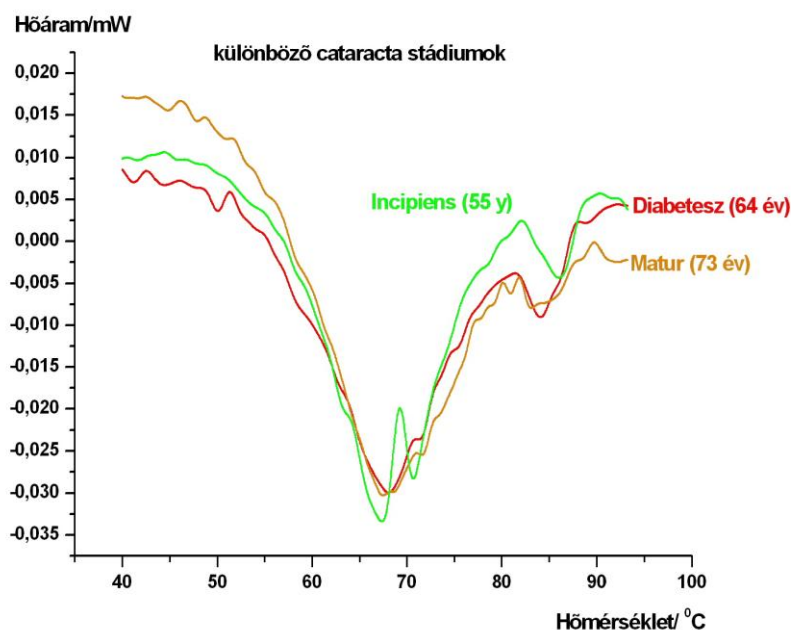
egyensúly fenntartása érdekében. A rendszer kimenő jelként ezt az energiát (hőáram) adja meg vagy az idő, vagy az aktuális hőmérséklet függvényében. A folyamatról közvetlenül nyerhető információ így a kimenő jel integrálja, ami az ún. kalorikus entalpia (a cellák állandó nyomás alatt vannak a hermetikus zárás miatt). Ebből grafikus feldolgozás során az alábbiak szerint egyszerűen megkapható a minta állandó nyomásra vonatkozó hőkapacitása (a rendszer ugyanis inhomogén), amely bármilyen folyamat által okozott szerkezeti változás közvetlen jelzője.

Eredmények: A progrediens lencsék csoportjában (n=16) a DSC (két termikus átalakulás 68-85 °C között) különbséget mutatott a kalorimetriás entalpiában a női és férfi csoportokban és az életkor függvényében (1. táblázat). Az egy matúr kataraktás mintában az alacsonyabb átalakulási hőmérsékletnél szignifikáns különbséget találtunk a progrediáló csoporthoz képest (1. ábra).



1. ábra: Azonos életkorú nő és férfi beteg progrediens stádiumú kataraktás lencséjének hődenaturációja

Diabéteszes mintánál egy lencseanyag a második átalakulási hőmérsékletnél mutatott változást. Mindkettő a lencsefehérjék károsodását jelzi. Ez azt jelenti, hogy a katarakta és a diabétesz a szemfehérjék más szerkezeti egységeit „támadja”. Az incipiens minta két alacsony hőmérsékletű termikus átalakulást mutatott (2. ábra és 1. táblázat).



2. ábra: Különböző stádiumú (matúr és incipiens) illetve diabéteszes kataraktás szemlencsék hődenaturációja

Következtetések: Össze tudtuk hasonlítani a diabéteszes és nem diabéteszes lencsefehérjék denaturációs hőmérsékletét, az idősebb és fiatalabb betegekből, illetve a nő és férfi betegekből származó lencsefehérjéket. Vizsgálataink szerint a nem, az életkor és a katarakta stádiuma is hatással van a kataraktás lencsefehérjék szerkezeti változását előidéző hőmérsékletre. Szignifikáns különbséget figyeltünk meg a kalorimetriás entalpiákban a nemek szerint, és az olvadási hőmérsékletben az incipiens borúságok esetén.

Ismereteink szerint ez volt az első olyan tanulmány, amelyben fakoemulzifikációs műtéti technikával eltávolított humán kataraktás lencsefehérjéket vizsgáltak DSC módszerrel.

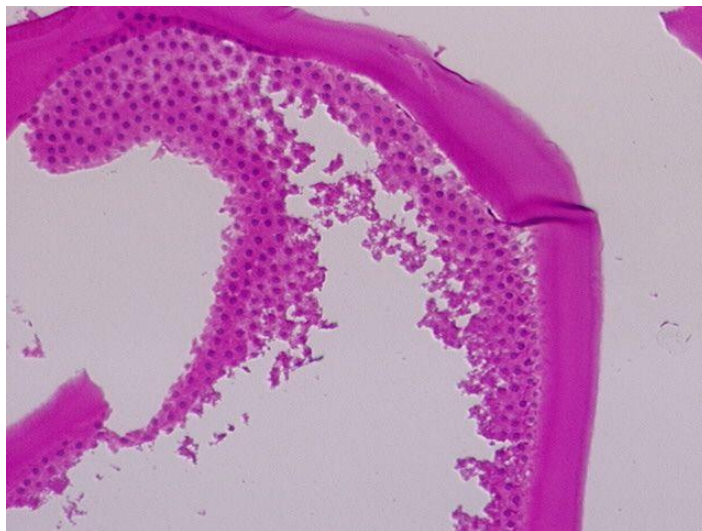
3.) Szövettani vizsgálatok primer hátsótok fibrózis (PCO) esetén

Néha előfordul, hogy a szürkehályog eltávolítása során a hátsó lencsetokkal összenőve jól körülírt, fibrotikus megvastagodást találunk, amit Vasavada "hátsó tok plakk"-nak nevezett el (Vasavada 1997). A plakk szélét megkeresve azt csipesszel óvatosan lefejhetjük, elkerülve a hátsó tok sérülését (Sharma 2002). Tanulmányunkban az így eltávolított plakkok szövettani vizsgálatát végeztük el (Bíró 2007).

Anyag és módszer: Vizsgálatunkban 24 beteg 24 szeméből helyi érzéstelenítésben, fakoemulzifikációs technikával végzett szürkehályog műtét során eltávolított primer fibrotikus membránok szövettani vizsgálatát végeztük el. A hat férfi (25 %) és 18 nő (75 %) átlag életkora 68.3 év volt (11-91 év). Csak egy beteg (11 éves) volt 50 évnél fiatalabb. Öt beteg 50-60 év közötti, 61-70 év közötti, 8 beteg 71-80 év közötti, 3 beteg 81-90 év közötti, 1 pedig 91 éves volt. Három betegnek volt

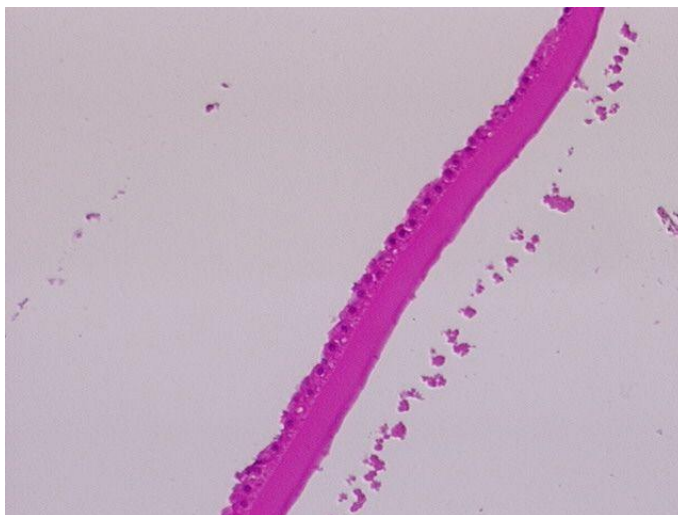
diabétessze, egynek Parkinson betegsége. Tizenöt szemben (62 %) a szürkehályog teljesen érett (matúr), 9 esetben (38 %) progrediens stádiumú volt. Az előzmények alapján egy betegünknek korábban üvegtesti műtete volt, 3 beteg glaukómás volt és közülük egynél korábban filtrációs műtétet (trabeculectomia) végeztek. Három beteg nagy fokban rövidlátó volt (tengelyhossz > 26.0 mm) és egy betegnek pszeudoexfoliációs szindrómája volt. Traumás kataraktja egy betegnek sem volt. A fibrotikus plakkk olyan szorosan tapadt a hátsó tokhoz, hogy a hagyományos módszerekkel (polírozás, „porszívózás”) nem lehetett eltávolítani, csak csipesszel lehetett a hátsó tokról óvatosan levonni. Az így eltávolított szövetmintát 4 %-os formaldehid oldatba helyeztük és szövettani vizsgálatra küldtük. A szövettani metszeteket hematoxilin-eosin festést követően fénymikroszkóppal és pikrosziriusz festést követően polarizációs mikroszkóppal vizsgáltuk, hogy a membrán kollagén tartalmát kimutassuk. Dokumentáció céljából a szövettani metszeteket lefényképeztük.

Eredmények: A primer hátsó tok plakkk elsősorban idős betegeknel fordult elő. A matúr és progrediens kataraktás szemeken azonos arányban találtuk. A szövettani eredmények alapján 3 fejlődési szakaszt különítettünk el. Tíz esetben a plakkk csaknem kizárólag sejtes elemeket tartalmazott, melyek több réteget alkottak, szabályos kerek magjuk volt és főleg köbhám sejtekből állt. A sejtek tok felőli oldalán egy vékony eozinofil határ volt látható, ami minimális mennyiségben, vagy egyáltalán nem tartalmazott kollagént (legalább is pikrosziriusz festéssel nem volt kimutatható). Ezt neveztük korai vagy sejtes stádiumnak (1. ábra).



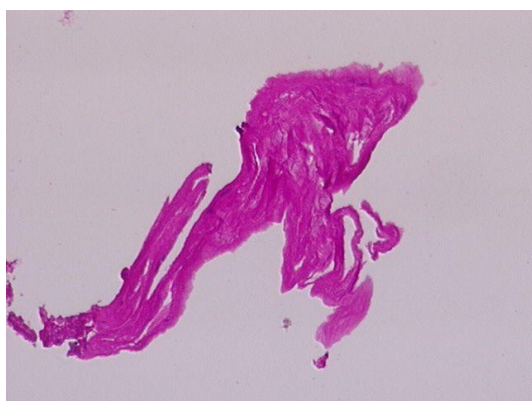
1. ábra: Primer hátsó tok plakkk a korai vagy "sejtes stádiumban". Nagyon kevés kollagént, de sok magvas sejtet tartalmaz (Hematoxilin Eosin festés). A sok magvas sejt miatt a plakkk proliferációra hajlamos.

Tizenegy plakknál a sejtes elemek jelentős csökkenését találtuk. A köbhám sejtek helyett hosszú fibrocyták és fibroblast szerű sejtek jelentek meg és az eozinofil rétegben kollagén rostok képeződtek. Ebben a stádiumban még jelen voltak a sejtes elemek, de már a kollagén is több volt. ezt mi átmeneti stádiumnak nevezetük (2. ábra). Az átmeneti stádiumban a plakkk nem volt sokkal vastagabb, mint a sejtes stádiumban.

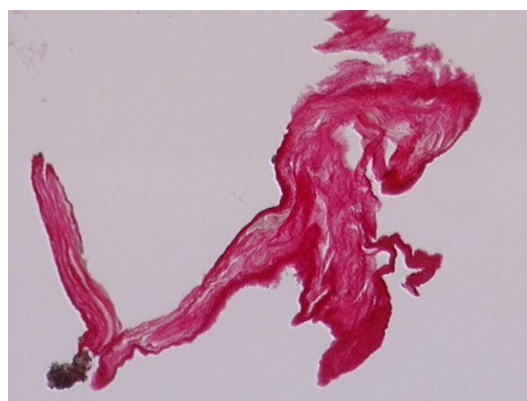


2. ábra: “Átmeneti stádium” (Hematoxin Eosin festés), melyben a magvas sejtek száma lényegesen csökkent, de a kollagén mennyisége fokozódott.

Három mintánál a plakk sűrű kollagén szövetből állt, vastagsága jelentősen megnőtt és sejtis elemeket nem tartalmazott. Ezt fibrotikus stádiumnak neveztük (3. A-B ábra).



A.



B.

3. ábra A-B: A plakk heges, “fibrotikus stádiuma”. Jellemző a magvas sejtek teljes hiánya, és a kollagén felszaporodás. (3.A = Hematoxin Eosin festés, 3.B = Pikroszirius festés)

Az új klasszifikáció szerint a 24 vizsgált plakk közül 10 a korai sejtis stádiumban, 11 az átmeneti stádiumban és 3 a késői fibrotikus stádiumban volt. A matúr kataraktás szemekből származó plakkok közül 8 a korai sejtis stádiumban, 6 az átmeneti stádiumban és 1 a fibrotikus stádiumban volt. A progredivens kataraktás szemekből 3 a korai sejtis, 4 az átmeneti és 2 a fibrotikus stádiumban volt.

A férfi betegek szeméből 2 fibrotikus plakk, 1 átmeneti és 3 korai plakk származott. Női szemekből származó minták esetén 7 korai stádiumban, 10 átmeneti és egy fibrotikus stádiumban volt.

Tizenkét beteg 70 év fölötti volt, közülük a plakk 6 esetben a korai stádiumban, 5 az átmeneti és 1 fibrotikus stádiumban volt. Az arány hasonló volt a 70 év alattiakban is. Négy plakk a korai stádiumban, 6 az átmeneti és 2 fibrotikus stádiumban volt. A három diabéteszes betegből származó plakk három különböző stádiumban volt. Egy szemén korábban vitrectomia történt (54 éves beteg) egy szemén pedig korábban trabeculectomia történt (62 éves beteg). Mindkettőnél

fibrotikus plakkot találtunk. A harmadik fibrotikus plakk egy 32 éve diabéteszes betegnél volt.

Következtetés: A többnyire köbhám sejteket tartalmazó sejtes elemek mennyisége illetve a kollagén tartalom mennyisége alapján három fejlődési stádiumot tudtunk elkülöníteni: a korai, vagy sejtes stádiumot, az átmeneti stádiumot és a késői, ún. fibrotikus stádiumot, ahol a sejtes elemek már teljesen hiányoznak.

Az általunk megalkotott új klasszifikáció szerint 10 minta a sejtes stádiumban volt, 11 az átmeneti és 3 a késői, fibrotikus stádiumban volt.

4.) Szürkehályog műtét után több évvel eltávolított, átlátszóságát elvesztett hidrophil akril műlencsék spektroszkópos vizsgálata

Bizonyos hidrophil-akril alapanyagú műlencsék esetén előfordul, hogy hosszabb-rövidebb idővel a beültetést követően elhomályosodnak, átlátszóságuk jelentősen csökken, ami a betegek látásromlásához vezet (*Werner 2005, Izak 2003*). Egyedüli terápiás megoldásként az ilyen műlencse eltávolítása (explantációja) és más típusú műlencse beültetése jön szóba.

Saját vizsgálataink arra irányultak, hogy milyen elemi részeket tartalmaznak az eltávolított, átlátszóságukat elvesztett műlencsék, illetve a még soha fel nem használt, eredeti csomagolásban lévő műlencsék (*Fodor 2010*).

Anyag és módszer: Tanulmányunkban 13 beteg 13 szeméből, a 2000-2001-ben végzett szürkehályog műtéteket követően átlagosan 56 (20-101 hónap) hónappal explantált Hydroview H60M (Bausch & Lomb, USA) típusú műlencsét vizsgáltunk. A lencsék optikai részének finom szemcsézettsége valamennyi betegnél látásélesség romlást okozott.

A betegek átlag életkora 73.3 év (± 8.2 év) volt. Egy beteg glaukómás volt, egy másiknak időskori makuladegenerációja (AMD) volt (1. táblázat).

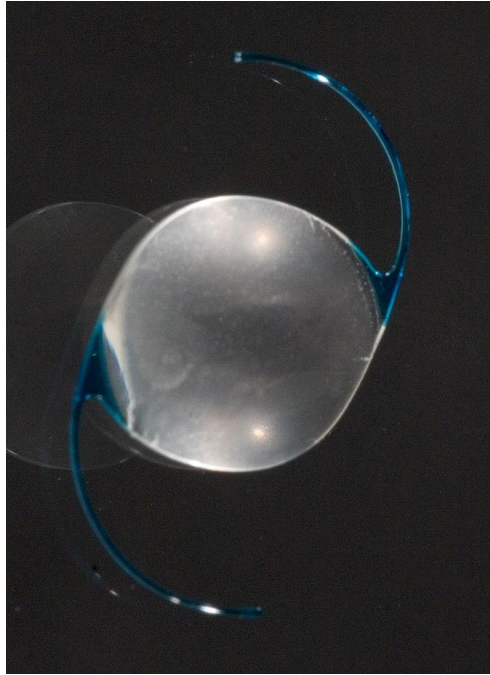
Eset szám	Nem	Életkor a lencse beültetésekor (év)	A H60M IOL beültetés időpontja	Idő tartam (hó)*	IOL eltávolítás időpontja	Társult betegségek	Intra- vagy posztóp. komplikáció
1	F	57	05/2001	72	01/2008	Diabétesz, Hipertónia	+
2	N	69	03/2000	90	08/2008	Diabétesz, Hipertónia	Üvegtesti vérzés
3	F	76	07/2001	74	01/2008	Hipertónia, ISZB, Arthritis	-
4	F	66	06/2001	(66)	01/2007	Hypertónia	-
5	N	73	05/2001	75	01/2008	Hypertónia, Arthritis	-
6	N	81	04/2001	(30)	10/2004	-	-
7	N	78	04/2001	(40)	08/2004	Glaukóma	-
8	N	89	05/2001	(45)	03/2005	Hipertónia, ISZB, Arthritis	-
9	N	79	01/2001	35	12/2004	Hipertónia	-
10	N	69	01/2001	29	06/2005	Hipertónia, AMD	-
11	N	67	01/2001	49	06/2005	Arthritis	-
12	N	79	10/2001	(20)	06/2003	Hipertónia, ISZB,	-
13	N	70	01/2001	(35)	12/2003	-	-

1. táblázat: A H60M típusú IOL borússága miatt vizsgált betegek jellemzői.

N=nő; F=férfi.

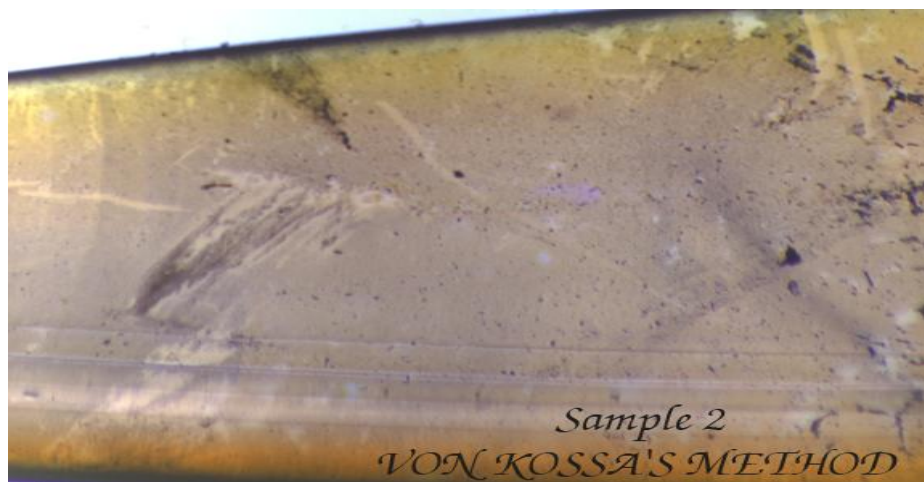
*A műlencse beültetése és elborulása közötti időtartam; zárójelben levő számoknál az elborulás időpontja nem ismert, ezért itt a műlencse beültetése és eltávolítása közti időtartam szerepel.

A lencsék felszínét makroszkóposan, mikroszkóposan, hisztokémiai módszerekkel és szkennig elektron mikroszkóppal vizsgáltuk meg. A műlencsék elemi összetevőit röntgen-fluoreszcencia spektroszkópiával (XRF) elemeztük. A spektroszkópiás vizsgálat kontrolljaként 3 különböző típusú, még nem beültetett, eredeti csomagolású hidrofil-akril műlencse szerepelt. A lencsék optikai részének zavarossága makroszkóposan is jól látható (1. ábra).



1. ábra: Az eltávolított H60M típusú műlencse optikai részének borússága jól látszik makroszkóposan is.

A lencsék egy darabját 1 % alizarin vörös festékkal festettük a kalcium tartalom kimutatására, és fénymikroszkóppal vizsgáltuk. A lencsék más részét dehidráltuk és paraffinba ágyasztuk. Az így készített szagittális metszeteket von Kossa szerint festettük a kalcium kimutatására (2. ábra).



2. ábra: Az eltávolított H60M típusú műlencséből készült szagittális metszet von Kossa festés szerint. A lencse elülső és hátsó felszínén is szabálytalan szemcsékből álló, folytonos sötétbarna elszíneződés látszik.

A lencsék felszínét szkennings elektron mikroszkóppal vizsgáltuk. A lencsék maradványait szobahőmérsékleten kiszárítottuk és spektrométerrel (Spectro Xepos, Spectro Analytical Instruments, Kleve, Németország) elemeztük, összehasonlítva az

explantált és a három eredeti csomagolású műlencse elemeit. Statisztikai vizsgálatokra a Mann-Whitney tesztet használtuk.

Eredmények: Makroszkóposan és fénymikroszkóppal is megállapítottuk a H60M típusú műlencsék különböző mértékű borúságát. A szkennung elektron-mikroszkópos vizsgálat valamennyi explantált műlencse optikájának felszínén különböző méretű és alakú szemcsés felrakódást talált, mely alizarin vörössel festődött. Ez a lencsék lábain egyetlen esetben sem volt kimutatható. A műlencsék szagittális metszetei von Kossa festés után sötétbarna, szabálytalan szemcsézettséget mutattak a lencsék elülső és hátsó felszínén, illetve szélein is. Szkennung elektron-mikroszkópos vizsgálatnál ezek a depozitumok többé-kevésbé kereknek bizonyultak, általában 2-3 mikron volt az átmérőjük. A spektroszkópos vizsgálat során az eltávolított H60M típusú műlencsénél magas koncentrációban („main elements”) mutattuk ki az alábbi elemeket: nátrium (Na), magnézium (Mg), alumínium (Al), szilícium (Si), foszfor (P), kén (S), klór (Cl), kálium (K), kalcium (Ca) és vas (Fe) (2. táblázat).

	%	(Na)	(Mg)	(Al)	(Si)	(P)	(S)	(Cl)	(K)	(Ca)	(Fe)
Eltávolított (n=13) átlag (SD) (ppm)	5.5 (1.9)	6155 (4840)	4336 (2103)	7105 (3535)	4664 (3641)	19146 (8412)	437 (1475)	230 (296)	2425 (1864)	10307 (5235)	147 (359)
Eredeti csomagolású (N=3) átlag (SD) (ppm)	0.02 (0.01)	<u>0</u> (<u>0</u>)*	<u>0</u> (<u>0</u>)*	1.4 (2.5)	61 (32)	<u>0</u> (<u>0</u>)*	<u>0</u> (<u>0</u>)*	54 (60)	8.7 (15)	27 (21)	19 (14)
p	0.0086	0.0147	0.0146	0.0087	0.0087	0.0085	0.1641	0.0511	0.0357	0.0087	0.0365

2. táblázat: Magas koncentrációban kimutatott elemek (“main elements”). Spektroszkópiás vizsgálat (SPECTRO, X-POS, Németország) során az eltávolított műlencséből (Hydroview H60M, Bausch & Lomb), és a nem használt, három különböző típusú hidrophil akril műlencséből kimutatott különböző elemek koncentrációja (ppm= parts per million) és koncentráció aránya (%)

(*) Az eredeti csomagolású lencséből nem kimutatható elemek; p értéket a Mann-Whitney teszt alapján kalkuláltuk.

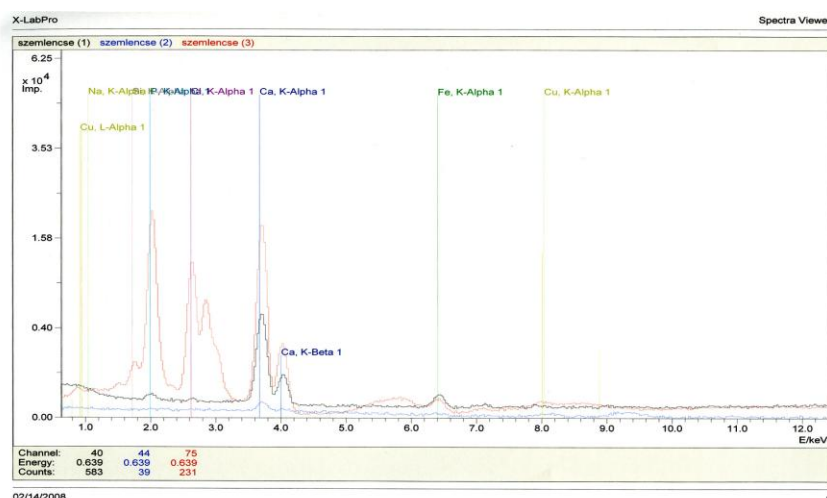
Ezek mellett négy másik elemet is sikerült kimutatnunk alacsony koncentrációban („minor elements”): cinket (Zn), stronciumot (Sr), ittriumot (Y) és jódot (I) (3. táblázat).

IOLs	(Zn)	(Sr)	(Y)	(I)
Eltávolított (n=13) (átlag (SD) (ppm))	0.53 (0.8)	3 (3.1)	6.69 (2.1)	2.83 (3.6)
Eredeti csomagolású (N=3) (átlag (SD)(ppm))	<u>0</u> (<u>0</u>)*	<u>0</u> (<u>0</u>)*	(1.2)	2.27 (3.5)
P	0.1637	0.1192	0.1996	0.6230

3. táblázat: Alacsony koncentrációban kimutatott elemek (“minor elements”). Spektroszkópiás vizsgálat (SPECTRO, X-POS, Németország) során az eltávolított műlencséből (Hydroview H60M, Bausch & Lomb), és a nem használt, három különböző típusú hidrophil akril műlencséből kimutatott különböző elemek koncentrációja (ppm= parts per million).

(*) Az eredeti csomagolású lencséből nem kimutatható elemek; p értéket a Mann-Whitney teszt alapján kalkuláltuk.

Az eredeti csomagolású lencsék egyike sem tartalmazott nátriumot, magnéziumot, foszfort, kén, cinket és stronciumot. Az explantált és az eredeti csomagolású lencsék között szignifikáns különbség volt a nátrium, magnézium, alumínium, szilícium, foszfor és kalcium mennyiségében ($p < 0.02$). Ezek a különbségek kevésbé voltak szignifikánsak a kálium és a vas esetén ($p < 0.04$). Az explantált és az eredeti csomagolású lencsék csaknem azonos mennyiségben ($p > 0.05$) tartalmaztak klórt, ittriumot és jódot. Az explantált műlencsék legnagyobb mennyiségben kalciumot és foszfort tartalmaznak (3. ábra). Annál a betegnél, akinél korábban üvegtesti vérzés volt, igen nagy mennyiségben sikerült az eltávolított műlencsében vasat kimutatnunk. Az explantált műlencsék szervesen elem tartalma és a különböző szemészeti betegségek (zöldhályog, uveitis, AMD) illetve szisztémás betegségek (hipertónia, reumatoid arthritisz, diabétesz, iszkémiás szívbetegség) között nem volt szignifikáns összefüggés.



3. ábra: Röntgen-fluoreszcencia spektroszkópiás vizsgálat (XRF) (SPECTRO, X-POS, Németország). Az eltávolított Hydroview műlencséből nyert spektrum képe (1. eset). A foszfor (P) és a kalcium (Ca) magas értéke a műlencse anyagának elmeszesedése mellett szól. A vas (Fe) tartalom is kiemelkedően magas.

Következtetés: Tanulmányunk az első olyan spektroszkópos vizsgálat, melynek során explantált, illetve korábban nem használt, eredeti csomagolású hidrofíll akril-lencsékben összesen 14 fajta elemet sikerült kimutatnunk, közülük a kén, káliumot, vasat, cinket, stronciumot, ittriumot és jódot az irodalomban még nem közölték.

A spektroszkópos vizsgálat során kapott értékek („peak”-ek) alapján a cink, stroncium, ittrium és jód kis mennyiségben a nátrium, magnézium, alumínium, szilícium, foszfor, kén, klór, kálium, kalcium és vas nagy mennyiségben fordult elő. Az eredeti csomagolású lencsékben nem sikerült magnéziumot, nátriumot, foszfort, kén, cinket és stronciumot kimutatni.

A spektroszkópos vizsgálat szerint a lencsék nemcsak a korábban már kimutatott kalcium és foszfor (kalcium apatit), klór, szilícium, nátrium, alumínium és magnézium elemeket tartalmazták, hanem vas, kén, kálium ionokat, és kisebb mennyiségben jódot, cinket, stronciumot és ittriumot is.

A különböző szembetegségek (glaukóma, uveitis, AMD) illetve általános betegségek (hipertónia, reumatoid arthritisz, diabétesz, iszkémiás szívbetegség) nem befolyásolták a szervesen elemek mennyiségét.

V. SAJÁT EREDMÉNYEK

- 1.) Operációs mikroszkóp fénye okozta retinaégést és következményes retinális pigmentepithel (RPE) elváltozást korábban fluorescein angiográfiával igazoltak. Ilyen sérülés esetén közleményünkben első ízben számoltunk be ICG angiográfiával szerzett tapasztalatokról. A vizsgálat során körülírt hipofluoreszkáló területet találtunk, ami az érintett területen a koriokapilláris égési sérülésére utalt (*Biró 1996*).
- 2.) Az irodalomból jól ismert a viszkoelasztikus anyagok posztoperatív szemnyomás emelő hatása. Tanulmányunkban először vizsgáltuk azt, hogy fakoemulzifikációs szürkehályogműtétet és műlencse beültetést követően a viszkoelasztikus anyag (Adatocel) különböző mértékű (részleges, illetve teljes) kimosása a posztoperatív szemnyomást hogyan befolyásolja a műtét utáni egy héten keresztül. Azokban a szemekben, ahol a viszkoelasztikus anyag teljes kimosása megtörtént a posztoperatív szemnyomás szignifikánsan alacsonyabb volt. (*Biró 2005*).
- 3.) Korábban több közlemény foglalkozott aniridiás betegeken manuális technikával végzett nyitott tokos vagy zárt tokos szürkehályog műtéttel és műlencse beültetéssel, de aniridiás betegen végzett fakoemulzifikáció és összehajtható műlencse beültetés esetét első ízben közöltük (*Biró 1999*).
- 4.) Első ízben hasonlítottuk össze a manuális és fakoemulzifikációs technikával végzett hályogműtét eredményességét vitrectomián átesett szemeken. Az irodalomban található olyan közlemények, melyek vagy a manuális hályogműtét eredményeit, vagy a fakoemulzifikáció eredményeit vizsgálták vitrectomián átesett szemeken, de tudomásunk szerint a miénk az első olyan tanulmány, amelyben a két fajta szürkehályog műtét eredményességét hasonlítják össze (*Biró 2001*).
- 5.) Szilikonolaj lebocsátására egy általunk kifejlesztett új műtéti technikát alkalmaztunk, amikor fakoemulzifikáció során, a hátsó tokon készített kapszulorexisen keresztül a pars planan bevarrt infúzió kimossa a szilikonolajat az üvegtesti térből. Az általunk leírt módszerrel a műtét alatt a szemnyomás végig jól ellenőrizhető és a szilikonolaj teljes egészében eltávolítható (*Biró 2001*).
- 6.) Magyarországon elsőként vizsgáltuk zavartalan lefolyású szürkehályogműtét után tokzsákba ültetett műlencsék hosszú távú centrálódását, illetve a műlencsék posztoperatív rotációját. A műlencse rotálódásának vizsgálatára egy új, a korábbiaknál pontosabb módszert dolgoztunk ki, melynek lényege, hogy az elülső lencsetokon készített kis bemetszéshez viszonyítottuk a lencse helyzetét. Ezzel a módszerrel az elfordulás mértékét tized fok pontossággal tudtuk meghatározni (*Biró 2003*).
- 7.) OCT-vel korábban a retina posztoperatív megvastagodását csak kisszámú betegen a szürkehályog műtétet követően mindössze fél órával, illetve 1 héttel vizsgálták. Tanulmányunkban nagyobb beteganyagban 2 hónapon keresztül, és a betegek egy kisebb csoportjánál 6 hónapon keresztül mértük a perifoveális retina vastagságot OCT-vel zavartalan lefolyású, fakoemulzifikációval végzett szürkehályogműtétet és összehajtható műlencse-beültetést követően (*Biró 2005*).

A perifoveális retina vastagságot a hátsó lencsetokon végzett kapszulorexis (PCCC) végzése után (*Biró 2006*), illetve diabéteszes betegeken végzett fakoemulzifikáció és PC-IOL beültetés után is vizsgáltuk (*Biró 2008*).

8.) Hazánkban elsők között javasoltuk a betegek műtét előtti tájékoztatását arra vonatkozóan, hogy milyen szubjektív látásélményeik lehetnek a helyi érzéstelenítésben végzett szürkehályog műtét alatt. Közleményünk tanulságai különösen aktuálissá váltak napjainkra, hiszen mind a nemzetközi mind a hazai felmérések szerint a katarakta műtétek csaknem 100%-a helyi érzéstelenítésben, azon belül is cseppekkel történő felszíni („topical”) érzéstelenítésben történik (*Biró 2008*).

9.) Fakoemulzifikációs technikával eltávolított humán kataraktás mintán legjobb tudomásunk szerint korábban HPLC vizsgálatokat nem végeztek. Korábbi vizsgálatokban az általunk is alkalmazott módszereket használva, a lencse mag színe alapján elkülönített, különböző stádiumú kataraktákat vizsgáltak, de diabéteszes és nem diabéteszes betegekből származó szemlencsét nem hasonlítottak össze, ahogy azt tanulmányunkban mi tettük. Újdonság volt az is, hogy a lencse minták szupernatánsát és teljes homogenizátumát összehasonlítva a fenilalanin (Phe) tartalomban eltérést találtunk. A kataraktás és a nem kataraktás minta szupernatánsának Phe tartalma ugyancsak különböző volt (a kataraktás mintában csökkent). Ez indirekt bizonyítékként szolgálhat arra, hogy az oxidált aminosavak (Tyr, DOPA) a nem vízzoldékony frakcióban felszaporodnak (*Biró 2003*).

10.) Kataraktás szemlencsében a kötött és szabad víz mennyiségét vizsgáltuk „Doppler Scanning Calorimetriával” (DSC). DSC vizsgálatokat korábban már végeztek manuális technikával eltávolított kataraktás szemlencséken, de legjobb tudomásunk szerint fakoemulzifikációs technikával eltávolított szemlencséken korábban DSC vizsgálat még történt (*Biró 2006*).

11.) Primer hátsótok fibrózis szövettani vizsgálatát végeztük hematoxin-eosin festést követően fénymikroszkóppal és pikrosziriusz festést követően polarizációs mikroszkóppal. A membrán sejtes elemeinek mennyisége és a kollagén tartalom mennyisége alapján három fejlődési stádiumot tudtunk elkülöníteni: a korai, vagy sejtes stádiumot, az átmeneti stádiumot és a késői, ún. fibrotikus stádiumot, ahol a sejtes elemek már teljesen hiányoznak. A fentiek alapján a primer hátsó tok fibrózis három stádiumát különítettük el, és új klasszifikációt vezettünk be (*Biró 2007*).

12.) Korábban is végeztek vizsgálatokat elszürkült, explantált műlencsékben előforduló elemek kimutatására. Tanulmányunkban hidrofíl-akril lencséken végzett spektroszkópos vizsgálatokkal első alkalommal sikerült több, mint 10 fajta elemet kimutatnunk. Nemcsak explantált, hanem különböző fajtájú, eredeti csomagolású műlencsét is vizsgáltunk és az így talált elemeket mennyiségük szerint major és minor csoportba soroltuk (*Biró 2010*).

VI. Irodalomjegyzék

Adler's: Physiology of the eye.: Ed. Williams M. Hart, 9th Edition,
Mosby Year Book, Inc. 348-390 (1992).

Alió J.L., Piñero D.P., Plaza-Puche A.B., Amparo F., Jiménez R., Rodríguez-Prats J.L., Javaloy J.: Visual and Optical Performance with Two Different Diffractive Multifocal Intraocular Lenses Compared to a Monofocal Lens.
J Cataract Refract Surg 3: 1-12 (2011).

Allredge C.D., Elkins B., Aldredge O.C. Jr.: Retinal detachment following phacoemulsification in highly myopic cataract patients.
J Cataract Refractive Surg 24: 777-780 (1998).

Baer R.M., Aylward W.G., Leaver P.K.: Cataract extraction following vitrectomy and silicone oil tamponade.
Eye 9: 309-12 (1995).

Balázs E., Balázs K., Módos L. Jr., Berta A.: Penetrating keratoplasty for pseudophakic bullous keratopathy.
Acta Chir Hung 36: 11-13 (1997).

Balla Zs., Biró Zs., Kovács B.: A fovea és a perifoveális terület vastagságának változása hátsó capsulorhexissel végzett cataracta műtétet követően OCT technikával meghatározva. In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 16. Kongresszusa. Pécs, 2006. pp. 116-122. (ISBN: 963-229-312-6)

Balla Zs., Biró Zs., Kovács B.: A fovea és a perifoveális terület vastagságának változása diabeteses betegekben OCT technikával vizsgálva cataracta műtétet követően. In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 17. Kongresszusa. Pécs, 2007. pp. 110-113. (ISBN: 978-963-06-2080-2)

Bausz M., Sényi K., Süveges I.: Congenitalis cataracta és a csecsemőkori műlencse-beültetés.
Szemészet 138:63-68 (2001).

Békési L., Biró A., Berta A.: Az optikai koherencia tomográfia szemészeti alkalmazásáról.
In: Marek P. (szerk.): Új képalkotó diagnosztikai eljárások a szemfenéki kórképek vizsgálatában. Az Országos Szemészeti Intézet kiadványa 1998/1; 19-26

Békési L., Biró A., Berta A.: Az optikai koherencia tomográfia szemészeti alkalmazásáról.
Újabb Eredmények a Szemészetben 1: 19-26 (1998).

Békési L., Bíró A., Berta A.: Az optikai koherencia tomográfia alkalmazása a szemészetben.

Szemészet 135: 173-178 (1998).

Berta A., Békési L., Módos L., Takács L., Vámosi P.: Endothelsejt-károsodás phacoemulsificatio és műlencsebeültetés során.

Szemészet 135 (Suppl.): 51-57 (1998).

Bíró Zs., Raul N.G. Vianna, Guy Sallet, Jean-Jacques DeLaey: Operating microscope light induced chorioretinal phototrauma.

Annals of Ophthalmology 28: 193-195 (1996).

Bíró Zsolt: Phacoemulsificatio: A tanulási időszak tapasztalatai.

Szemészet 134: 79-82. (1997).

Bíró Zs., Rácz P., Kovács B.: Congenitalis aniridiás és glaucomás betegen végzett phacoemulsificatio és műlencse-beültetés.

Szemészet 136: 243-247 (1999).

Bíró Zs., Szijártó Zs., Kovács B.: Vitrectomizált szemeken végzett szürkehályog-műtét eredményei.

Szemészet 138: 123-127 (2001).

Bíró Z.: Bilateral IOL Implantation in Children.

Ophthalmology 108: 1932-1933. (2001).

Bíró Zs., Kovács B.: Results of cataract surgery in previously vitrectomized eyes.

J Cataract Refract Surg 28: 1003-1006 (2002).

Bíró Zsolt, Kovács Katalin: Összehajtható hátsó csarnoki műlencsék posztoperatív decentrációja és rotációja.

Szemészet 140: 63-66 (2003).

Bíró Zsolt, Nemes Vanda, Wittmann István, Molnár Gergő Attila, Kocsis Béla, Ludány Andrea: Szemlencsefehérjék elektroforetikus és nagy teljesítményű folyadék-kromatográfiás vizsgálata időskori cataractában.

Szemészet 140: 67-72 (2003).

Z. Bíró, K. Kovács, B. B. Entz: Dezentrierung und Rotation von faltbaren Hinterkammerlinsen.

In: Auffarth G U, Welt R, Demeler U (szerk.): 17. Kongress der Deutschsprachigen Gesellschaft für Intraokularlinsen-Implantation und Refraktive Chirurgie. Köln, 2003. pp. 187-192 (ISBN: 3-930505-43-6)

Bíró Zsolt, Balogh Teodóra: Az Adatocel (hidroxi-propil-metil-cellulóz 2%) eltávolításának hatása a szemnyomás alakulására phacoemulsificatio és műlencse-beültetés utáni első héten.

Szemészet 142: 57-60 (2005).

Biró Zsolt, Balla Zsolt, Kovács Bálint: A fovealis és perifovealis terület vastagságának mérése OCT-vel phacoemulsificatio és hátsó csarnoki műlencse beültetés után. *Szemészet* 142: 91-95 (2005).

Biró Zs., Balogh T.: Change in intraocular pressure within 1 week of phacoemulsification and intraocular lens implantation using Adatocel. *J Cataract Refract Surg* 32: 573-576 (2006).

Biró Z., Nemes V., Molnár G.A., Wittmann I., Ludány A., Lőrinczy D.: DSC examinations on cataractous lens materials obtained by phacoemulsification. *J of Thermal Analysis and Calorimetry* 85: 261-265 (2006).

Biró Z., Kereskai L., Tsorbatzoglou A., Vasavada A.R., Berta A.: Histological examination of primary posterior capsule plaques. *J Cataract Refract Surg* 33: 439-442 (2007).

Biró Z., Schvöller M.: Subjective visual sensations during cataract surgery performed under topical anaesthesia. *Acta Ophth* 86: 894-896 (2008).

Biró Z., Balla Z., Kovács B.: Change of foveal and perifoveal thickness measured by OCT after phacoemulsification and IOL implantation. *Eye* 22: 8-12 (2008).

Biró Z., Balla Z.: OCT Measurements on the Foveal and Perifoveal Retinal Thickness on Diabetic Patients After Phacoemulsification and PC-IOL Implantation. *Journal of the Intraocular Implant & Refractive Society, India* 4: 52-56 (2008).

Biró Z., Balla Z.: Foveal and perifoveal retinal thickness measured by OCT in diabetic patients after phacoemulsification cataract surgery. *Oftalmologia, Bukarest* 53: 54-60 (2009).

Biró Z., Balla Z.: OCT measurements on the foveal and perifoveal retinal thickness on diabetic patients after phacoemulsification and IOL implantation. *Eye* 24: 639-647 (2010).

Blankenship G.W., Machemer L.: Long-term diabetic vitrectomy results. Report of ten year follow-up. *Ophthalmology* 92: 503-506 (1985).

Boldrey E.E., Ho B.T., Griffith R.D.: Retinal Burns occurring at cataract extraction. *Ophthalmology* 91: 1297 (1984).

Brod R.D., Olsen K.R., Ball S.F., Packer A.J.: The site of operating microscope light-induced injury on the human retina. *Am J Ophthalmol* 107: 390 (1989).

Bron A.J., Sparrow J., Brown N.A., Harding J.J., Blakytyn R.: The lens in diabetes. *Eye* 7: 260-275 (1993).

Bron A.J., Vrensen G.F., Koretz J., Maraini G., Harding J.J.: The ageing lens. *Ophthalmologica* 214: 86-104 (2000).

Browning D.J.: Interobserver variability in optical coherence tomography for macular edema. *Am J Ophthalmol* 137: 1116-1117 (2004).

Chylack L.T. Jr.: Mechanisms of senile cataract formation. *Ophthalmology* 91: 596-602 (1984).

Cibis P.A., et al: The use of liquid silicone in retinal detachment surgery. *Arch Ophthalmol* 68: 590-599 (1962).

Cseke I., Biró Zs., Kovács B.: Milyen technikával biztonságosabb nagyfokú myopia esetén a cataracta műtét? *Szemészet* 138: 25-27 (2001).

DeBustros S., Thompson J.T., Michels R.G., Enger C., Rice T.A., Glaser D.M.: Nuclear sclerosis after vitrectomy for idiopathic epiretinal membranes. *Am J Ophthalmol* 105: 160-164 (1988).

Facskó A., Nagy A., Balázs K., Berta A.: Changing techniques and indications for lamellar keratoplasty. *Acta Chir Hung* 36: 79-80 (1997).

Fodor M., Petrovski G., Moe C.M., Biró Z., Németh G., Dinya Z., Tornai I., Újvári T., Berta A., Facskó A.: Spectroscopic study of explanted opacified hydrophilic acrylic intraocular lenses. *Acta Ophthalmol* (Epub ahead of print) (2010).

Fruscella S., Billi B., Neuschüler R., Girardi D.: Anterior segment surgery with use of a new type of sodium hyaluronate preparation IAL. *Ophthalmologica* 194:181-4 (1987).

Gass J.D.M., Norton E.W.D.: Cystoid macular edema and papilledema following cataract extraction: a fluorescein funduscopy and angiographic study. *Arch Ophthalmol* 76: 646-661 (1966).

Gimbel H.V.: Divide and conquer nucleofractis phacoemulsification: Development and variations. *J Cat Refract Surg* 17: 281-291 (1991).

Gombos K., Jakubovits E., Kolos A., Salacz G., Németh J.: Cataract surgery anaesthesia: is topical anaesthesia really better than retrobulbar? *Acta Ophthalmol Scand* 85: 309-316 (2007).

Győri J., Pados K., Salacz Gy.: Optikai koherencia tomográffal szerzett gyakorlati tapasztalataink a retina vizsgálatában. *Szemészet* 139: 251-256 (2002).

Holzer M.P., Tetz M.R., Auffarth G.U., Welt R., Volcker H.E.: Effect of Healon5 and 4 other viscoelastic substances on intraocular pressure and endothelium after cataract surgery.

J Cataract Refract Surg 27: 213-218 (2001).

Irvine S.R.: A newly defined vitreous syndrome following cataract surgery, interpreted according to recent concepts of the vitreous: Francis I. Proctor Lecture

Am J ophthalmol 36: 599-619 (1953).

Izak A.M., Werner L., Pandey S.K., Apple D.J.: Calcification of modern foldable hydrogel intraocular lens designs.

Eye 17: 393-406 (2003).

Jonas J.B., Budde W.M., Panda-Jonas S.: Cataract surgery combined with silicone oil removal through planned posterior capsulotomy.

Ophthalmology 105: 1234-1238 (1998).

Kelman C.D.: Phaco-emulsification and aspiration. A new technique for cataract removal. A preliminary report.

Am J Ophthalmol 64: 23-35 (1967).

Kessel L., Hougaard J.L., Sander B., Kyvik K.O., Sorensen T.I., Larsen M.: Lens ageing as an indicator of tissue damage associated with smoking and non-enzymatic glycation – a twin study.

Diabetologia 45: 1457-1462 (2002).

Kettesy B, Vámosi P, Németh G, Berta A.: Phacoemulsificatio utáni cornealis változások spekulár mikroszkópos vizsgálata korai posztoperatív szakban.

Szemészet 139 (Suppl.): 27 (2002).

Laemmli U.K.: Cleavage of structural proteins during assembly of the head bacteriophage T4.

Nature 227: 680-685 (1970).

Lampe Z., Vámosi P., Berta A.: Changing concept and modern techniques in cataract surgery.

Acta Chirurgica Hungarica 36: 184-185 (1997).

Lane S.S., Javitt J.C., Nethery D.A., Waycaster C.: Improvements in patient-reported outcomes and visual acuity after bilateral implantation of multifocal intraocular lenses with +3.0 diopter addition: multicenter clinical trial.

J Cataract Refract Surg 36: 1887-1896 (2010).

Larkin G.B., Flaxel J.C., Leaver P.K.: Phacoemulsification and silicone oil removal through a single corneal incision.

Ophthalmology 105: 2023-2027 (1998).

Leaming D.V.: Practice styles and preferences of ASCRS members--2003 survey.

J Cataract Refract Surg 30: 892-900 (2004).

McDermott M.L., Puklin J.E., Abrams G.W., Elliott D.: Phacoemulsification for cataract following pars plana vitrectomy.
Ophthalmic Surg Lasers 28: 558-564 (1997).

McDonald H.R., Irvine R.A.: Light induced maculopathy from the operating microscope in extracapsular cataract extraction and intraocular lens implantation.
Ophthalmology 910: 945 (1983).

Michels M., Sternberg P.: Operating microscope-induced retinal phototoxicity: Pathophysiology, clinical manifestation and prevention.
Surv of Ophthalmol 34: 237 (1990).

Molnár G.A., Nemes V., Biró Z., Ludány A., Wágner Z., Wittmann I.: Accumulation of the hydroxyl free radical markers meta-, ortho-tyrosine and DOPA in cataractous lenses is accompanied by a lower protein and phenylalanine content of the water-soluble phase.
Free Radical Research 39: 1359-1366 (2005).

Murjane S., Waqar S., Hale J.E., Kasmiya M., Jacob J., Quinn A.G.: National survey of the use of intraoperative antibiotics for prophylaxis against postoperative endophthalmitis following cataract surgery in the UK.
Br J Ophthalmol 94:1410-1 (2010). Epub 2010 Aug 15.

Nagy Z., Takacs A., Filkorn T., Sarayba M.: Initial clinical evaluation of an intraocular femtosecond laser in cataract surgery.
J Cataract Refract Surg 25: 1053-1060 (2009).

Nanavaty M.A., Wearne M.J.: Perioperative antibiotic prophylaxis during phacoemulsification and intraocular lens implantation: national survey of smaller eye units in England.
Clin Experiment Ophthalmol 38: 462-426 (2010).

Natchiar G.N., Thulasiraj R.D., Negrel A.D., Bangdiwala S., Rahmathallah R., Prajna N.V., Ellwein L.B., Kupfer C.: The Madurai Intraocular Lens Study. I: A randomized clinical trial comparing complications and vision outcomes of intracapsular cataract extraction and extracapsular cataract extraction with posterior chamber intraocular lens.
Am J Ophthalmol 125: 1-13 (1998).

Németh J., Molnár F., Kocur I.: Eye health care in Hungary.
Eur J Ophthalmol 12: 228-31 (2002).

Norregaard J.C., et al: Intraoperative clinical practice and risk of early complications after cataract extraction in the United States, Canada, Denmark and Spain.
Ophthalmology 106: 42 (1999).

Rácz P., Tompa K., Pócsik I.: The state of water in normal and senile cataractous lenses studied by nuclear magnetic resonance.
Exp Eye Res 28: 129-135 (1979).

Rácz P., Tompa K., Pócsik I., Bánki P.: Water fractions in normal and senile cataractous eye lenses studied by NMR.
Exp Eye Res 36: 663-669 (1983).

Rácz P., et al: ¹H spin-spin relaxation in normal and cataractous human, normal fish and bird eye lenses.
Exp Eye Res 70: 529-536 (2000).

Rainer G., Menapace R., Findl O., Kiss B., Petternel V., Georgopoulos M., Schneider B.: Intraocular pressure rise after small incision cataract surgery: a randomised intraindividual comparison of two dispersive viscoelastic agents.
Br J Ophthalmol 85:139-142 (2001)

Salacz Gy., Ferencz M.: Katarakta- és refraktív sebészet hazánkban 2008-ban.
In: Biró-Szalczér: SHIOL Szemészeti Konferencia 2009, Pécs, 2010. pp: 4-10.
ISBN: 978-963-88936-0-4

Schvöller M., Juhász S., Biró Z.: Szubjektív látásélmények szürkehályog műtét alatt.
Szemészet 140: 79-83 (2003).

Sharma N., Gupta V., Vajpayee R.B.: Trypan-blue-assisted posterior capsule plaque removal.
J Cataract Refract Surg 28: 916-917 (2002).

Slavíková A., Novák J., Krejzková T.: European cataract outcome study--evaluation of 3 years in European study.
Cesk Slov Oftalmol 65: 49-52 (2009).

Somfai G., Somogyi A., Nemes J.: A macula morfológiai és a macula funkció összefüggésének vizsgálata cukorbetegekben optikai koherencia tomográfia segítségével.
Szemészet 141: 45-54 (2004).

Steinert R.F., Brint S.F., White S.M., Fine I.H.: Astigmatism after small incision cataract surgery.
Ophthalmology 98: 417-423 (1991).

Szalczér L., Joós Mária, Bátor Gy., Biró Zs. és mtsai: Posztoperatív endophthalmitis Magyarországi tanulmány 2008.
In: Biró-Szalczér: SHIOL Szemészeti Konferencia 2009, Pécs, 2010. pp: 147-153.
ISBN: 978-963-88936-0-4

Z. Szijártó, B. Haszonits, Z. Biró, B. Kovács: Phacoemulsification on previously vitrectomized eyes- Results of a 10-year period.
European Journal of Ophthalmology 17: 601-604 (2007).

Van Boekel M.A., Hoenders H.J.: Glycation of crystallins in lenses from ageing and diabetic individuals.
FEBS Letters 314: 1-4 (1992).

Vámosi P., Berta A., Lampé Zs.: Stílusváltás a szürkehályog műtétben, - a phacoemulsificatio térhódítása.

Endoscopia és minimálisan invazív terápia 2: 11-13 (1998).

Vámosi P., Németh G., Berta A.: Első lépéseink a refractív phacoemulsificatióban.

Szemészet 139: 29-34 (2002).

Vasavada A., Desai J.: Primary posterior capsulorhexis with and without anterior vitrectomy in congenital cataracts.

J Cataract Refract Surg 23 (Suppl): 645-651 (1997).

Vasavada A.R., Chauhan H., Shah G.: Incidence of posterior capsular plaque in cataract surgery.

J Cataract Refract Surg 23: 798-802 (1997).

Vogt G., Czvikovszky Gy., Hatvani I.: Áttérés fakoemulzifikációra: két különböző műtéti technika összehasonlítása az első 50 eset tapasztalatai alapján.

Szemészet 133: 129-131 (1996).

Vörösmarthy D.: Oculopression. (Types and methods of application, possibilities of utilisation).

Bibl Ophthalmol 69: 42-99 (1966).

Vörösmarthy D.: Oculopressor, an instrument for the production of intraocular hypotension.

Klin Monbl Augenheilkd 151: 376-82 (1967).

Werner L., Kollarits C.R., Mamalis N., Olson R.J.: Surface calcification of a 3-piece silicone intraocular lens in a patient with asteroid hyalosis: a clinicopathologic case report.

J Cataract Refract Surg 112: 447-452 (2005).

VII. Köszönetnyilvánítás

Közel három évtizedes klinikai és kutatómunka során az ember nagyon sok klinikussal, elméleti és határterületi kutatóval, külföldi és hazai szakemberrel kerül aktív munkakapcsolatba, így lehetetlen mindenkinek köszönetet mondani.

A kiemelt köszönet azoknak a munkatársaknak, kutatóknak, barátoknak szól, akik szakmai pályámat alapvetően befolyásolták, meghatározóan segítették.

Köszönetet mondok néhai Tomcsányi Tihamérnak, akinél medikus koromban a Biológiai Intézetben TDK-munkát végeztem, és aki a tudományos pályán elindított.

Munkahelyi vezetőim közül Takáts István és Kovács Bálint professzoroknak tartozom köszönettel, akik tudományos és klinikai pályámat is segítették.

A külföldi kapcsolatok között meg kell említeni JJ DeLaey és Albert Galand (mindketten Belgium), illetve Abhay Vasavada (India) és Steve Arshinoff (Kanada) nevét, akiknél hosszabb-rövidebb tanulmányutakat töltöttem és a kezdetben szakmai, később szoros baráti kapcsolatokból igen sokat tanultam.

Munkám experimentális része nem készülhetett volna el a PTE ÁOK más intézeteivel és klinikaival közösen végzett kutatások nélkül, ezért szeretnék köszönetet mondani Ludány Andrea, Lőrinczy Dénes, Pintér Erika, Tóth Kálmán és Wittmann István professzoroknak, barátoknak.

A PTE ÁOK Szemészeti Klinikáján munkatársaim közül ki kell emelni Balla Zsolt, Pámer Zsuzsanna, Vékási Judit segítségét, a TDK illetve PhD hallgatók és rezidensek közül Ajtony Csilla, Nemes Vanda és Tóth-Kovács Katalin munkáját de köszönöm valamennyi kollégám támogatását, biztatását.

Köszönetet kell mondanom a Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság (SHIOL) és az Európai Cataracta és Refraktív Sebészeti Társaság (ESCRS) vezetőségi tagjainak, akikkel karöltve az ESCRS 2010 évi téli kongresszusát Budapesten megrendezhettük.

Ugyancsak köszönetet mondok mindazoknak a nem pécsi szemész kollégának, akik pályafutásomat szakmai és emberi tanácsaikkal, véleményükkel segítették, nyomon követték, biztattak, illetve támogattak.

Végezetül köszönetet mondok családomnak, feleségemnek, lányaimnak és szüleimnek megértésükért, türelmükért, bizalmukért és támogatásukért.

VIII. Az értekezés témájához szorosan kapcsolódó közlemények

Biró Zs, Raul N. G. Vianna, Guy Sallet, Jean-Jacques DeLaey: Operating microscope light induced chorioretinal phototrauma.
Annals of Ophthalmology 28:(3) pp. 193-195. (1996) **IF: 0.237**

Biró Zsolt: Phacoemulsificatio: A tanulási időszak tapasztalatai.
Szemészet 134:(2) pp. 79-82. (1997)

Biró Zsolt: Complications during the learning curve of phacoemulsification.
Annals of Ophthalmology 30:(6) pp. 370-374. (1998) **IF: 0.080**

Biró Zs, Rácz P, Kovács B: Congenitalis aniridiás és glaucomás betegen végzett phacoemulsificatio és műlencse-beültetés.
Szemészet 136:(4) pp. 243-247. (1999)

Biró Zsolt: Phacoemulsificatio: A tanulási időszak tapasztalatai.
In: Emlékkönyv Kovács Bálint professzor tanári működésének 10. évfordulója alkalmából. Kaposvári Nyomda, 1999. pp.101-113. (ISBN: 190606)

Biró Zs, Szijártó Zs, Kovács B: Vitrectomizált szemeken végzett szürkehályog-műtét eredményei.
Szemészet 138:(3) pp. 123-127. (2001)

Biró Zsolt: Bilateral IOL Implantation in Children.
Ophthalmology 108:(11) pp. 1932-1933. (2001) **IF: 3.066**

Biró Zsolt, Kovács Bálint: Szilikonolaj-eltávolítás hátsó capsulorhexisen keresztül phacoemulsificatio során.
Szemészet 138:(2) pp. 77-80. (2001)

Cseke I, **Biró Zs**, Kovács B: Milyen technikával biztonságosabb nagyfokú myopia esetén a cataracta műtét?
Szemészet 138:(1) pp. 25-27. (2001)

Zsolt Biró, Péter Rácz, Bálint Kovács: Phacoemulsification and foldable lens implantation in a patient with congenital aniridia and glaucoma.
Annals of Ophthalmology 33:(2) pp. 169-171. (2001) **IF: 0.129**

Biró Zs, Kovács B: Results of cataract surgery in previously vitrectomized eyes.
Journal of Cataract and Refractive Surgery 28:(6) pp. 1003-1006. (2002) **IF: 2.184**

Biró Zsolt, Kovács B: Keratoplastica és elülső csarnoki- hátsó csarnoki műlencse cseréje.
Szemészet Supplementum 139:(I) p. 25. (2002)

Biró Zsolt: Silicone oil removal through a posterior capsulorhexis simultaneously with phacoemulsification.
Journal of Cataract and Refractive Surgery 28:(1) p. 5. (2002) **IF: 2.184**

Kovács Katalin, **Biró Zs**, Kovács B: Összehajtható hátsó csarnoki műlencsék posztoperatív rotációja és decentrációja.
Szemészet Supplementum 139:(I) p. 49. (2002)

Schvöller Mónika, **Biró Zs**, Kovács B, Juhász Sz: Szubjektív vizuális élmények szürkehályog-műtét alatt.
Szemészet Supplementum 139:(I) p. 42. (2002)

Biró Zsolt, Kovács Katalin: Összehajtható hátsó csarnoki műlencsék posztoperatív decentrációja és rotációja.
Szemészet 140:(2) pp. 63-66. (2003)

Biró Zsolt, Nemes Vanda, Wittmann István, Molnár Gergő Attila, Kocsis Béla, Ludány Andrea: Szemlencsefehérjék elektroforetikus és nagy teljesítményű folyadékkromatográfiás vizsgálata időskori cataractában.
Szemészet 140:(2) pp. 67-72. (2003)

Schvöller Mónika, Juhász Szilvia, **Biró Zsolt**: Szubjektív vizuális élmények szürkehályog-műtét alatt.
Szemészet 140:(2) pp. 79-81. (2003)

Z. Biró, K. Kovács, B. B. Entz: Dezentrierung und Rotation von faltbaren Hinterkammerlinsen.
In: Auffarth G U, Welt R, Demeler U (szerk.): 17. Kongress der Deutschsprachigen Gesellschaft für Intraokularlinsen-Implantation und Refraktive Chirurgie. Köln, 2003. pp. 187-192. (ISBN: 3-930505-43-6)

Z. Biró, M. Schvöller, S. Juhász, B. B. Entz: Subjektive visuelle Erlebnisse während der Kataraktoperation.
In: Auffarth G U, Welt R, Demeler U (szerk.): 17. Kongress der Deutschsprachigen Gesellschaft für Intraokularlinsen-Implantation und Refraktive Chirurgie. Köln, 2003. pp. 45-50. (ISBN: 3-930505-43-6)

Z. Biró, T. Balogh, B. B. Entz: Augeninnendruckveränderungen nach Phakoemulsifikation und IOL-Implantation.
In: D T Pham, G U Auffarth, Ch Wirbelauer und U Demeler (szerk.): 18. Kongress der Deutschsprachigen Gesellschaft für Intraokularlinsen-Implantation und Refraktive Chirurgie. Köln, 2004. pp. 205-210. (ISBN: 3-930505-45-2)

Z. Biró, V. Nemes, I. Wittmann, G. A. Molnár, B. Kocsis, A. Ludány, B. B. Entz: Untersuchung der Linsenproteine mit der Elektrophorese und mit der Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie (HPCL) bei Patienten mit seniler Katarakt.
In: D T Pham, G U Auffarth, Ch Wirbelauer und U Demeler (szerk.): 18. Kongress der Deutschsprachigen Gesellschaft für Intraokularlinsen-Implantation und Refraktive Chirurgie. Köln, 2004. pp. 85-95. (ISBN: 3-930505-45-2)

Biró Zsolt, Balla Zsolt, Kovács Bálint: A fovealis és perifovealis terület vastagságának mérése OCT-vel phacoemulsificatio és hátsó csarnoki műlencse beültetés után.
Szemészet 142:(2) pp. 91-95. (2005)

Biró Zsolt, Balogh Teodóra: Az Adatocel (hidroxi-propil-metil-cellulóz 2%) eltávolításának hatása a szemnyomás alakulására phacoemulsificatio és műlencse-beültetés utáni első héten.

Szemészet 142:(1) pp. 57-60. (2005)

Gergő A Molnár, Vanda Nemes, **Zsolt Biró**, Andrea Ludány, Zoltán Wágner, István Wittmann: Accumulation of the hydroxyl free radical markers meta-, ortho-tyrosine and DOPA in cataractous lenses is accompanied by a lower protein and phenylalanine content of the water-soluble phase.

Free Radical Research 39:(12) pp. 1359-1366. (2005) **IF: 2.323**

Balla Zsolt, **Biró Zsolt**, Kovács Bálint: A fovea és a perifoveális terület vastagságának változása hátsó capsulorhexissel végzett cataracta műtétet követően OCT technikával meghatározva.

In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 16. Kongresszusa. Pécs, 2006. pp. 116-122. (ISBN: 963-229-312-6)

Zs Biró, Vanda Nemes, G A Molnár, I Wittmann, Andrea Ludány, D Lőrinczy: DSC examinations on cataractous lens materials obtained by phacoemulsification.

Journal of Thermal Analysis and Calorimetry 85:(2) pp. 261-265. (2006) **IF: 1.438**

Zsolt Biro, Teodora Balogh: Change in intraocular pressure within 1 week of phacoemulsification and intraocular lens implantation using Adatocel.

Journal of Cataract and Refractive Surgery 32:(4) pp. 573-576. (2006) **IF: 2.285**

Balla Zsolt, **Biró Zsolt**, Kovács Bálint: A fovea és a perifoveális terület vastagságának változása diabeteses betegekben OCT technikával vizsgálva cataracta műtétet követően.

In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 17. Kongresszusa. Pécs, 2007. pp. 110-113. (ISBN: 978-963-06-2080-2)

Biro Z, Kereskai L, Tsorbatzoglou A, Vasavada AR, Berta A: Histological examination of primary posterior capsule plaques.

Journal of Cataract and Refractive Surgery 33:(3) pp. 439-442. (2007) **IF: 2.497**

Wagner Z, Molnár G A, Markó L, **Biró Zs**, Nemes V, Ludány A, Nagy J, Wittmann I: Oxidatíván károsodott Fenilalanin-származékok felszaporodása senilis és diabeteses cataractás lencsékben.

Diabetologia Hungarica XIV:(2) pp. 172-173. (2007)

Z. Szijártó, B. Haszonits, **Z. Biró**, B. Kovács: Phacoemulsification on previously vitrectomized eyes- Results of a 10-year period.

European Journal of Ophthalmology 17:(1) pp. 601-604. (2007) **IF: 1.018**

Zsolt Biró, Zsolt Balla, Bálint Kovács: Change of foveal and perifoveal thickness measured by OCT after phacoemulsification and IOL implantation.
Eye 22:(1) pp. 8-12. (2008) **IF: 2.064**

Zsolt Biro, Zsolt Balla: OCT Measurements on the Foveal and Perifoveal Retinal Thickness on Diabetic Patients After Phacoemulsification and PC-IOL Implantation.
Journal of the Intraocular Implant & Refractive Society, India 4:(2) pp. 52-56. (2008)

Zsolt Biró, Mónika Schvöller: Subjective visual sensations during cataract surgery under topical anaesthesia.
Acta Ophthalmologica 86:(8) pp. 894-896. (2008) **IF: 2.138**

Zsolt Biro, Zsolt Balla: Foveal and perifoveal retinal thickness measured by OCT in diabetic patients after phacoemulsification cataract surgery.
Oftalmologia, Bukarest 53:(2) pp. 54-60. (2009)

Zsolt Biró, Mónika Schvöller: Subjective visual sensations during cataract surgery under topical anasesthesia- authors' reply.
Acta Ophthalmologica p. 1. (Publ. online: 23. Oct. 2009.) **IF: 2.441**

Mariann Fodor, Goran Petrovski, Morten C. Moe, **Zsolt Biró**, Gábor Németh, Zoltán Dinya, Ildikó Tornai, Tamás Újvári, András Berta, Andrea Facskó: Spectroscopic study of explanted opacified hydrophilic acrylic intraocular lenses.
Acta Ophthalmologica (Publ. online: May 2010.)

Z Biró, Z Balla: OCT measurements on the foveal and perifoveal retinal thickness on diabetic patients after phacoemulsification and IOL implantation.
Eye 24:(4) pp. 639-647. (2010) **IF: 1.974**

IX. Az értekezés témájához szorosan nem kapcsolódó közlemények

Biró Zsolt: A szemészet oktatása Belgiumban. Beszámoló tanulmányútról.
Szemészet 133: p. 189. (1996)

Szijártó Zsuzsanna, **Biró Zsolt**, Kovács Bálint: Szemészeti lézer ambulancián első ízben észlelt diabéteszes retinopátiák retrospektív analízise.
Szemészet 134:(3) pp. 167-170. (1997)

Biró Zsolt: A szürkehályog mint vaksági ok Indiában.
Orvosi Hetilap 139, 37, p2215-2216 (1998)

Biró Zsolt: Akut látásvesztés. In: Kovács Bálint (szerk.): Egyetemi jegyzet orvostanhallgatók és gyakorló orvosok részére (2. kiadás). Pécs, 1998. p.25-37.

Biró Zsolt: Általános betegségek szemészeti tünetei. In: Kovács Bálint (szerk.): Egyetemi jegyzet orvostanhallgatók és gyakorló orvosok részére (2. kiadás). Pécs, 1998. p.109-117.

Biró Zsolt: Phacoemulsificatio: A műlencse kiválasztásának szempontjai.
Szemészet Supplementum 135:(I) pp. 30-31. (1998)

Biró Zsolt: Phacoemulsificatio: A phacoemulsificatióra kerülő betegek kiválasztásának szempontjai a tanulási periódus alatt.
Szemészet Supplementum 135:(I) pp. 37-38. (1998)

Biró Zsolt: Phacoemulsificatio: Capsulorhexis.
Szemészet Supplementum 135:(I) pp. 11-15. (1998)

Biró Zsolt: Phacoemulsificatio: Sebkészítés- sebfajták.
Szemészet Supplementum 135:(I) pp. 8-10. (1998)

Biró Zsolt: Beszámoló az Európai Cataracta és Refraktív Sebészek Társaságának XVI. kongresszusáról (Nizza, 1998. szeptember 6-8.).
Szemészet 136:(1) p. 60. (1999)

Biró Zsolt: Beszámoló kongresszusi részvételről.
Szemészet 136:(1) p. 62. (1999)

Biró Zsolt: A laserkezelés lehetőségei szemfenéki betegségekben.
Szemészet Supplementum 137:(4) p. 23. (2000)

Biró Zsolt, Vékási J, Kovács B: Expulzív vérzés lehetőségének csökkentése perforáló keratoplastica során.
Szemészet Supplementum 139:(I) p. 50. (2002)

Biró Zsolt, Kovács Bálint: Successful iridocyclectomy for a large ciliary body tumor.
Clinical and Experimental Ophthalmology 30: p. 455. (2002) **IF: 0.709**

Biró Zsolt, Kovács B: Sugártest eredetű melanoma miatt végzett lamelláris sclero-uvectomia.

Szemészet Supplementum 139:(I) p. 42. (2002)

Horvath B, Marton Z, Halmosi R, Alexy T, Szapary L, Vekasi J, **Biro Zs**, Habon T, Kesmarky G, Toth K: In vitro antioxidant properties of Pentoxifylline, Piracetam and Vinpocetine.

Clinical Neuropharmacology 25:(1) pp. 37-42. (2002) **IF: 1.580**

Horváth Beáta, Márton Zsolt, Halmosi Róbert, Alexy Tamás, Szapáry László, Vékási Judit, **Biró Zsolt**, Habon Tamás, Késmárky Gábor, Tóth Kálmán: Cerebrovascularis támadáspontú gyógyszerek szabadgyökfogó hatásának vizsgálata.

Orvosi Hetilap 143:(1) pp. 13-17. (2002)

Nagy Ágnes, **Biró Zs**, Kovács B: Akril alapanyagú műlencsék összehasonlító vizsgálata.

Szemészet 139:(I) p. 21. (2002)

Nagy Ágnes, **Biró Zsolt**: "European Cataract Outcome Study"- A 2001. évi összehasonlító adatok klinikánkon.

Szemészet 140:(2) pp. 73-77. (2003)

Szabó Ilona, Kuhn Ferenc, Mester Viktória, **Biró Zsolt**: Ocularis toxocariasis.

Szemészet 140:(2) pp. 126-128. (2003)

A. Tsorbatzoglou, L. Módis, G. Losonczy, **Z. Biró**, A. Berta: 40% ige Glukose-Augentropfen gegen Hornhautödeme.: Eine seltene Nebenwirkung.

Ophthalmologie 104:(9) pp. 810-812. (2007) **IF: 0.791**

Alexis Tsorbatzoglou, Gábor Németh, Noémi Széll, **Zsolt Biró**, András Berta: Anterior segment changes with age and during accomodation measured with partial coherence interferometry.

Journal of Cataract and Refractive Surgery 33:(9) pp. 1597-1601. (2007) **IF: 2.497**

Biró Zs, Kereskai L, Tsorbatzoglou A, Vasavada A R, Berta A: Histological examination of primary posterior capsule plaques.

Journal of Cataract and Refractive Surgery 33:(3) pp. 439-442. (2007) **IF: 2.497**

Árpád Bereczki, **Zsolt Biró**: Can macular translocation be a satisfactory management of subfoveal choroidal neovascular membrane?

Journal of Clinical Ophthalmology, Dove Medical Press Ltd 2:(2) pp. 447-450. Paper 1177-5483. (2008)

Ágnes Nagy, Béla Csákány, **Zsolt Biró**: Combination of phacoemulsification and excision of ciliary body melanoma.

Szemészet Supplementum 146:(I) pp. 60-61. (2009)

Ajtöny Csilla, Nemes Vanda, Haszonits Bálint, **Biró Zsolt**: Funkcionális és morfológiai jellemzők preperimetriás glaucomában.

Szemészet 146:(1) pp. 3-6. (2009)

Bernád Zsuzsa, Ajtony Csilla, **Biró Zsolt**: Strukturális jellemzők a preperimetriás glaucoma progressziójában.

Szemészet Supplementum 146:(I) p. 9. (2009)

Csilla Ajtony, Zsuzsa Bernád, Réka Füstös, Adrienn Horváth, **Zsolt Biró**: Analyzing the structural progression of preperimetric glaucoma.

Szemészet Supplementum 146:(I) p. 113. (2009)

János Németh, Orsolya Fiedler, Zsófia Hargitai, **Zsolt Biró**, D. Szabó, A Somogyi: Telemedical diabetic retinopathy screening.: Hungarian pilot program.

Szemészet Supplementum 146:(I) pp. 134-135. (2009)

Nagy Ágnes, Csákány Béla, **Biró Zsolt**: Phakoemulsificatio és corpus ciliare melanoma excisio kombinációja.

Szemészet Supplementum 146:(I) p. 60. (2009)

Zsolt Balla, Zsuzsa Bernád, Veronika Cserép, **Zsolt Biró**: Our first experiences with the LENSTAR LS 900 laser biometer.

Szemészet Supplementum 146:(I) p. 116. (2009)

Zsolt Biró, Zsolt Balla: Reduction of preoperative astigmatism by double corneal wounds during cataract surgery.

Szemészet Supplementum 146:(I) pp. 118-119. (2009)

Zsuzsa Bernád, Csilla Ajtony, **Zsolt Biró**: Structural characteristics in the progression of preperimetric glaucoma.

Szemészet Supplementum 146:(I) p. 10. (2009)

Ajtony Csilla, Füstös Réka, Bernád Zsuzsanna, **Biró Zsolt**, Mezősi Emese, Dóczi Tamás: A látóideg objektív morfológiai és funkcionális vizsgálata chiasma kompressziós szindrómában.

Szemészet Supplementum 147:(I) p. 3. (2010)

Balazs Varga, Krisztina Szabadfi, Peter Kiss, Eszter Fabian, Andrea Tamas, Monika Griecs, Robert Gabriel, Dora Reglodi, Adam Kemeny-Beke, **Zsolt Biro**, Zsuzsanna Pamer, Arpad Tosaki, Tamas Atlasz, Bela Juhasz: PACAP Improves Functional Outcome in Excitotoxic Retinal Lesion- An Electroretinographic Study.

Journal of Molecular Neuroscience Publ online: 22 June (2010)

Balla Zsolt, Papp Gabriella, Balogh Teodóra, Nagy Ágnes, Horváth Adrienn, Pámer Zsuzsanna, **Biró Zsolt**: Fiatal férfi beteg atípusos egyoldali neuritise- esetismertetés.

Szemészet Supplementum 147:(I) p. 5. (2010)

Biró Zsolt: Szürkehályog-műtét szűk pupilla esetén.

Szemészet Supplementum 147:(I) p. 10. (2010)

Csilla Ajtony, Réka Füstös, Zsuzsanna Bernád, **Zsolt Biró**, Emese Mezősi, Tamás Dóczi: Objective Evaluation of Functional and Structural Damage in Chiasmal Compressive Optic Neuropathy.

Szemészet Supplementum 147:(I) pp. 3-4. (2010)

Fiedler Orsolya, Hargitai Zsófia, **Biró Zsolt**, Ölvedy Veronika, Szabó Dorottya, Pregun István, Pusztai Péter, Somogyi Anikó, Németh János: Diabetes retinopathia telemedicinális szűrése- Pilot study.

Magyar Belorvosi Archivum 63:(2) pp. 81-86. (2010)

Fiedler Orsolya, Hargitai Zsófia, **Biró Zsolt**, Ölvedy Veronika, Szabó Dorottya, Pregun István, Pusztai Péter, Somogyi Anikó, Németh János: Diabeteses retinopathia telemedicinális szűrése- Pilot study I.

Szemészet Supplementum 147:(I) p. 100. (2010)

Fiedler Orsolya, Hargitai Zsófia, **Biró Zsolt**, Ölvedy Veronika, Szabó Dorottya, Pregun István, Pusztai Péter, Somogyi Anikó, Németh János: Diabeteses retinopathia telemedicinális szűrése- Pilot Study II.

Szemészet Supplementum 147:(I) p. 18. (2010)

Judit Vékási, Zsuzsanna Szijártó, **Zsolt Biró**: Results of vitrectomies in diabetic macular edema.

Szemészet Supplementum 147:(I) p. 93. (2010)

Katalin Tóth-Kovács, Zsuzsanna Pámer, **Zsolt Biró**: Is there a correlation between functional and anatomical improvement after intravitreal anti-VEGF therapy in AMD patients?

Szemészet Supplementum 147:(I) p. 83. (2010)

Orsolya Fiedler, Zsófia Hargitai, **Zsolt Biró**, Veronika Ölvedy, Dorottya Szabó, István Pregun, Péter Pusztai, Anikó Somogyi, János Németh: Telemedical diabetic retinopathy screening- Hungarian pilot program I.

Szemészet Supplementum 147:(I) pp. 100-101. (2010)

Orsolya Fiedler, Zsófia Hargitai, **Zsolt Biró**, Veronika Ölvedy, Dorottya Szabó, István Pregun, Péter Pusztai, Anikó Somogyi, János Németh: Telemedical diabetic retinopathy screening- Hungarian pilot program II.

Szemészet Supplementum 147:(I) pp. 18-19. (2010)

Tamas Atlasz, Krisztina Szabadfi, Peter Kiss, Zsuzsanna Marton, Monika Griecs, Levente Hamza, Valeria Gaal, **Zsolt Biro**, Andrea Tamas, Gabor Hild, Miklos Nyitrai, Gabor Toth, Dora Reglodi, Robert Gabriel: Effects of PACAP in UV-A Radiation-Induced Retinal Degeneration Models in Rats.

Journal of Molecular Neuroscience Publ. online 03 June (2010) **IF: 2.720**

Tóth-Kovács Katalin, Pámer Zsuzsanna, **Biró Zsolt**: Anatómiai és funkcionális javulás korrelációja intravitreális VEGF-gátló kezelésben részesült időskori maculadegenerációban szenvedő betegeinknél.

Szemészet Supplementum 147:(I) p. 82. (2010)

Varga B, Szabadfi K, Kiss P, Fabian E, Tamas A, Griecs M, Gabriel R, Reglodi D, Kemeny-Beke A, Pamer Z, Biro Z, Tosaki A, Atlasz T, Juhasz B: PACAP Improves Functional Outcome in Excitotoxic Retinal Lesion: An Electroretinographic Study.

Journal of Molecular Neuroscience (2010) **IF: 2.720**

Vékási Judit, Szijártó Zsuzsanna, **Biró Zsolt**: Diabetes okozta maculaoedema műtéti ellátása utáni eredményeink.

Szemészet Supplementum 147:(I) p. 93. (2010)

Zsolt Balla, Gabriella Papp, Teodóra Balogh, Ágnes Nagy, Adrienn Horváth, Zsuzsanna Pámer, **Zsolt Biró**: Atypical unilateral neuritis of young male-case report.

Szemészet Supplementum 147:(I) pp. 5-6. (2010)

Zsolt Biró: April consultation.

Journal of Cataract and Refractive Surgery 36:(4) pp. 694-695. (2010) **IF: 2.745**

Zsolt Biró: Cataract surgery on patients with small pupil.

Szemészet Supplementum 147:(I) pp. 10-11. (2010)

Makáry Györgyi, Tornóczky Erika, **Biró Zsolt**: Magyarországi subconjunctivalis dirofilariasis újabb esete.

Szemészet 147:(2) p81-83. (2010)

Zsuzsanna Szijártó, **Zsolt Biró**: Successful cataract surgery on an eye with preexisting posterior capsule defect due to pars plana vitrectomy.

International Journal of Ophthalmology 10:(9) pp. 1657-1658 (2010)

Brubel R, Reglodi D, Jambor E, Koppan M, Varnagy A, **Biro Zs**, Kiss P, Gaal V, Matkovits A, Farkas J, Lubics A, Bodis J, Bay Cs, Veszpremi B, Tamas A, Nemeth J, Mark L.: Investigation of pituitary adenylate cyclase activating polypeptide in human gynecological and other biological fluids by using MALDI TOF mass spectrometry.

Journal of Mass Spectrometry (in press) **IF: 3.41**

Könyv, könyvfejezet

Biró Zsolt: Diabeteszes betegeken végzett szürkehályogműtét nehézségei és eredményei.

In: Berta András (szerk.): Diabetes mellitus és komplikációi. Debrecen, 1999. pp. 149-153. (ISBN: 963-9070-41-6)

Biró Zsolt: "Bazele Facoemulsificarii". (Román nyelvű kiadás) Tudomány Kiadó, Tipográfia: BPE Kft.Kaposvári nyomda, 2002 (ISBN: 963 8194 405)

Biró Zsolt, Nagy Ágnes, Mats Lundstrom: A szürkehályogműtét helyzete Európában-Az "ECOS" (European Cataract Outcome Study) 2004. évi eredményei. In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 16. Kongresszusa, Pécs: 2006. pp. 43-47. (ISBN:963-229-312-6)

Milibák Tibor, Szalczer Lajos, **Biró Zsolt**: Az "SHIOL honlap" bemutatása. In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 16. Kongresszusa, Pécs: 2006. pp. 48-52. (ISBN:963-229-312-6)

Biró Zsolt, Nagy Ágnes, Kovács Katalin, Mats Lundstrom: A szürkehályogműtét helyzete Európában- Az "ECOS" (European Cataract Outcome Study) 2005. évi eredményei. In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 17. Kongresszusa, Pécs: 2007. pp. 27-30. (ISBN: 978-963-06-2080-2)

Solt Adrienn, **Biró Zsolt**, Kovács Bálint: Hátsó tok megvastagodás vizsgálata Meridian műlencse beültetés után. In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 17. Kongresszusa, Pécs: 2007. pp. 216-218. (ISBN: 978-963-06-2080-2)

Biró Zsolt, Vincze Péter, Mats Lundstrom: A szürkehályogműtét helyzete Európában- Az "ECOS" (European Cataract Outcome Study) 2005/2006 évi eredményei. In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 18. Kongresszusa, Pécs: 2008. pp. 26-28. (ISBN: 978-963-06-4510-2)

Biró Zsolt, Gerlinger Imre, Bánhegyi György: Endoszkópos holmium: YAG laser dacryocystorhinostomia (DCR). In: Kuhn Ferenc, Pámer Zsuzsanna (szerk.): Emlékkönyv, Pécs: PTE ÁOK, 2008. pp. 73-80. (ISBN: 978-963-06-5226-1)

Kerek Tünde, **Biró Zsolt**: Immerziós vagy kontakt biometria?- A két mérési módszer összehasonlítása. In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 18. Kongresszusa, Pécs: 2008. pp. 146-149. (ISBN: 978-963-06-4510-2)

Szalczer Lajos, Bátor György, Bereczki Árpád, **Biró Zsolt**, Czvikovszky György, Győry József, Horóczy Zoltán, Őri Zsolt, Perneczky Tamás, Sohajda Zoltán, Vámosi Péter, Vogt Gábor: Újabb adatok a posztoperatív endophthalmitis megelőzéséhez. In: Kuhn Ferenc, Pámer Zsuzsanna (szerk.): Emlékkönyv, Pécs: PTE ÁOK, 2008. pp. 81-85. (ISBN: 978-963-06-5226-1)

Szalczer Lajos, Bátor György, **Biró Zsolt**, Bereczki Árpád, Czvikovszky György, Győry József, Horóczy Zoltán, Őri Zsolt, Perneczky Tamás, Sohajda Zoltán, Vámosi Péter, Vogt Gábor: Újabb adatok a posztoperatív endophthalmitis megelőzéséhez. In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 18. Kongresszusa, Pécs: 2008. pp. 98-101. (ISBN: 978-963-06-4510-2)

Zsolt Biro: Grid Pattern Argon Laser Photocoagulation for Diffuse Diabetic Macular Edema. In: Ashok Garg (szerk.): Mastering the Techniques of Laser Applications in Ophthalmology, New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publ., 2008. pp. 632-636. (ISBN: 81-8448-142-x)

Biró Zsolt, Kerek Tünde, Aranyoss Katalin, Gyaki Pál, Frank Márta, Dolhay Eszter, Hajna Zsófia, Turkevi Nándor: A Medicontur (601 HP) egytestű hydrophyl acryl műlencse rotációs stabilitása. In: Biró Zs, Szalczer L (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 19. Kongresszusa, Pécs: 2009. pp. 95-103. (ISBN: 978-963-06-8636-5)

Biró Zsolt, Kerek Tünde, Aranyoss Katalin, Gyaki Pál, Dolhay Eszter, Frank Márta, Vincze Péter, Nagy Ágnes, Tóth-Kovács Katalin, Mats Lundstrom: A szürkehályogműtét helyzete Európában.: Az "ECOS" 2006-2007 évi felmérése alapján. In: Biró Zs, Szalczer L (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 19. Kongresszusa, Pécs: 2009. pp. 39-43. (ISBN: 978-963-06-8636-5)

Biró Zsolt, Kerek Tünde, Aranyoss Katalin, Gyaki Pál, Dolhay Eszter, Frank Márta: Okulopresszio alkalmazása sekély elülső csarnokú szemek cataracta műtete esetén. In: Biró Zs, Szalczer L (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 19. Kongresszusa, Pécs: 2009. pp. 131-140. (ISBN: 978-963-06-8636-5)

Kerek Tünde, **Biró Zsolt:** IFIS- Intraoperatív Floppy Írisz szindróma. In: Biró Zs, Szalczer L (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 19. Kongresszusa, Pécs: 2009. pp. 155-166. (ISBN: 978-963-06-8636-5)

Balla Zsolt, Bernád Zsuzsa, Cserép Veronika, **Biró Zsolt:** A Haag-Streit (Lenstar) LS 900 lézer biométerrel szerzett tapasztalataink. In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 20. Kongresszusa, Pécs: 2010. pp. 64-70. (ISBN: 978-963-88936-0-4)

Biró Zsolt, Kerek Tünde, Aranyoss Katalin, Gyaki Pál, Dolhay Eszter, Frank Márta, Vincze Péter, Mats Lundstrom: A szürkehályogműtét helyzete Európában- Az "ECOS" 2007-2008 évi felmérése alapján. In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 20. Kongresszusa, Pécs: 2010. pp. 21-25. (ISBN: 978-963-88936-0-4)

Biró Zsolt, Balla Zsolt, Nagy Ágnes, Tóth-Kovács Katalin: Malyugin gyűrű szűk pupilla kezelésére. In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar

Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 20. Kongresszusa, Pécs: 2010. pp. 117-128. (ISBN: 978-963-88936-0-4)

Biró Zsolt, Balla Zsolt, Kovács Katalin, Nagy Ágnes: Preoperatív astigmia csökkentése dupla clear-corneális sebbel. In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 20. Kongresszusa, Pécs: 2010. pp. 46-55. (ISBN: 978-963-88936-0-4)

Halda Tamás, Dorn Klára, **Biró Zsolt**, Sánta Imre: PRK kezeléseinek 5 éves eredményei. In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 20. Kongresszusa, Pécs: 2010. pp. 177-184. (ISBN: 978-963-88936-0-4)

Kerek Tünde, **Biró Zsolt**: A restor műlencse tervezés két éves tapasztalatai. In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 20. Kongresszusa, Pécs: 2010. pp. 77-81. (ISBN: 978-963-88936-0-4)

Nagy Ágnes, **Biró Zsolt**: Szürkehályogműtét után kialakult fibrines gyulladás- késői TASS? In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 20. Kongresszusa, Pécs: 2010. pp. 162-167. (ISBN: 978-963-88936-0-4)

Szalczer Lajos, Joós Mária, Bátor György, **Biró Zsolt**, Bereczki Árpád, Czvikovszky György, Győry József, Horóczy Zoltán, Őri Zsolt, Perneczky Tamás, Sohajda Zoltán, Vámosi Péter, Vogt Gábor: A posztoperatív endophthalmitis jelenlegi helyzete. In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 20. Kongresszusa, Pécs: 2010. pp. 147-153. (ISBN: 978-963-88936-0-4)

Szalczer Lajos, Joós Mária, Ács Tamás, Bátor György, **Biró Zsolt**, Bereczki Árpád, Czvikovszky György, Gyetvai Tamás, Győry József, Horóczy Zoltán, Őri Zsolt, Perneczky Tamás, Pusztai Dezső, Sohajda Zoltán, Vámosi Péter, Vogt Gábor: Posztoperatív endophthalmitis magyarországi tanulmány 2008. In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 20. Kongresszusa, Pécs: 2010. pp. 154-161. (ISBN: 978-963-88936-0-4)

Szijártó Zsuzsanna, **Biró Zsolt**: Hátsó csarnok műlencse luxikációja- 4 év alatt előfordult 21 eset áttekintése. In: Biró Zsolt, Szalczer Lajos (szerk.): A szürkehályog és refraktív sebészet legújabb eredményei: SHIOL Szemészeti Kongresszus: A Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság 20. Kongresszusa, Pécs: 2010. pp. 168-176. (ISBN: 978-963-88936-0-4)

Zsolt Biró: "Grid pattern" argon laser photocoagulation for (diffuse) diabetic macular edema. In: Ashok Garg, Jorge L Alio (szerk.): Surgical techniques in ophthalmology: Retina and vitreous surgery, New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publ., 2010. pp. 349-353. (ISBN: 978-81-8448-858-6)

Összesített impakt faktor: 38.397

Folyóirat cikkek (in extenso) impakt faktora: 38.397

Összes idézettség: 130 (ebből független idéző: 125)