

dc_144_10

MTA DOKTORI ÉRTEKEZÉS

MODERN SZÜRKEHÁLYOG SEBÉSZET: KLINIKAI ÉS EXPERIMENTÁLIS VIZSGÁLATOK



Dr. BIRÓ ZSOLT

Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar,

Szemészeti Klinika

PÉCS, 2011

Rövidítések jegyzéke	4.
I. Bevezetés	6.
II. Célkitűzések	10.
III. Klinikai vizsgálatok és azok eredményei	13.
1. A fakoemulzifikáció magyarországi adaptációja során szerzett tapasztalatok, műtéti és posztoperatív szövődmények	13.
2. Operációs mikroszkóp fénye okozta retinaégés, mint ritka műtéti szövődmény	21.
3. Az Adatocel eltávolításának hatása a posztoperatív szemnyomásra ..	27.
4. Különleges műtéti esetek:.....	33.
A. Katarakta műtétek gyerekeken	33.
B. Kongenitális aniridia esetén végzett katarakta műtét	36.
C. Vitrectomizált szemeken végzett katarakta műtétek	42.
D. Nagyfokban miópiás betegek katarakta műtéte	47.
E. Kombinált műtétek:.....	52.
i. Keratoplasztika és elülső csarnok, hátsó csarnok műlencse csere	52.
ii. Szilikonolaj eltávolítás hátsó kapszulorexisen keresztül fakoemulzifikáció során	55.
5. Hátsócsarnok műlencsék posztoperatív decentrációja és rotációja ..	63.

6.	OCT vizsgálatok katarakta műtét, katarakta+PCCC műtét, illetve diabeteszes betegeken végzett katarakta műtétek esetén	70.
7.	Szubjektív vizuális élmények szürkehályogműtét alatt	85.
IV.	Experimentális vizsgálatok és azok eredményei	90.
1.	Kataraktás szemlencse fehérjék elektroforetikus és nagy teljesítményű folyadékkromatográfiás (HPLC) vizsgálata az oxidatíván károsodott fenilalanin származékok (hidroxil szabadgyökök) kimutatására	90.
2.	Kataraktás lencsefehérjék szerkezeti változását előidéző termikus denaturáció vizsgálata differenciál pásztázó kalorimetriával (Differential Scanning Calorimetry)	98.
3.	Primer hátsótok fibrózis (PCO) szövettani vizsgálata	107.
4.	Szürkehályog műtét után több évvel eltávolított, átlátszóságát elvesztett hidrofil akril műlencsék spektroszkópos vizsgálata	114.
V.	Saját eredmények	124.
VI.	Irodalomjegyzék	128.
VII.	Köszönetnyilvánítás	173.
VIII.	Az értekezés témájához szorosan kapcsolódó közlemények	175.
IX.	Az értekezés témájához szorosan nem kapcsolódó közlemények	183.

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	=	indocianin 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>)

dc_144_10

m-Tyr	=	metatirozin
NIDDM	=	nem inzulin 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 neovaszkuarizáció
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 mikroinciziós (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 (femtosekundum 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) műlencsákat. 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 (*Alio 2011, 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, Szalczser 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 következő lépésben egyre nagyobb hangsúlyt kapott a műlencse biztonságos beültetése, és a különböző tokmegnyitási technikák („can-opener”, „envelope” „CCC”) összehasonlításával kiderült, hogy a „CCC” (Continuous Curvilinear Capsulotomia) az egyedüli biztonságos módszer, amivel a műlencse (abban az időben a 6.0 mm optikai átmérőjű PMMA műlencse) az eredeti lencse tokjában, a lehető legfiziológiásabb körülmények között rögzíthető.

A legújabb, fakoemulzifikációs műtési 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 műtési 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 műtési 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 szemészeten 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 legrészletesebben 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 **vitrectomián 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 fehérjéket** 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 műlencsákat**. 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 szövődmények

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 elszűrült szemlencsét a manuális hályogkivonásnál szokásos 8-10 mm-es nyílással szemben 3-4 mm-es seben keresztül távolította el. Kezdetben a műtéti technika nehézkessége, az ennek következtében kialakult súlyos komplikációk miatt a módszer nem volt népszerű.

A fakoemulzifikáció az USA-ban a 80-as évek közepétől, Európában a 90-es évek elejétől terjedt el. Ezt a betegeket gyors szemészeti és általános rehabilitációjában megnyilvánuló előnyeik kívül segítette a módszer finomabbá válása (kétkezes, hátsó csarnokban végzett fakoemulzifikáció, a kapszulorexis elterjedése), az endothel védelmét biztosító viszkoelasztikus anyagok (OVD) megjelenése, az operációs mikroszkópok és kézi-műszerek (gyémánt kés, egyszer használatos kések, stb.) minőségi javulása, és később a lágy, összehajtható műlencsék (IOL) megjelenése. A fakoemulzifikációs gépeket gyártó cégek egyre újabb és egyre jobb minőségű készülékeket fejlesztettek, melyeken a különböző pumpák által működtetett szívás (vákuum), a fakoemulzifikációs energia, a folyadékáramlás igen pontosan szabályozható illetve beállítható.

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 vesztesség, 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. Kezdetben igen nagy hangsúlyt fektettünk a betegek kiválogatására, és a szürkehályogon kívül minden más patológiás eltérést mutató szemet (myopia, korábbi szemészeti műtét, pszeudoexfoliáció, cornea borússág, egyszemes beteg, stb.) kizártunk, és a már jól bevált manuális technikával (ECCE) operáltunk meg.

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 (től-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.

Megbeszélés: 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. Az irodalomban a hátsó tok és a zonula sérülés arány 5-15 % között (Allinson 1992, Cotlier 1992, Cruz 1992), az üvegtest veszteség aránya 1-8 % között változik (Pederson 1990, Seward 1993) attól is függően, hogy kezdő sebész, vagy manuális technikában jártas operatőr tanulja az új módszert. Ismert az is (Cruz 1992, Seward 1993), hogy a tok-sérülések 24-48 %-ában fordul csak elő üvegtest veszteség. Ennek magyarázata, hogy a műtét egy „zárt rendszer”-ben történik. A kis seb miatt a szem gyakorlatilag zártnak tekinthető. Az elülső csarnok mélysége és a szemnyomás a műtét egész ideje alatt állandó, ami megakadályozza az üvegtest előreesését. Az általunk vizsgált három betegcsoportban más-más gyakorisággal és különböző műtéti lépéseknél fordult elő hátsótok lézió, kezdetben gyakrabban a fakoemulzifikáció, később inkább az irrigálás-aspirálás folyamata alatt. A legtöbb ilyen esetben is sikerült PC-IOL-t (a ciliaris sulcusba) implantálni, ami a sikeres kapszulorexis fontosságát hangsúlyozza a komplikációk kezelésében.

Súlyos intraoperatív komplikáció a lencse mag, vagy egy darabjának üvegtestbe történő süllyedése („dropped nucleus”). A nagy beteganyag statisztikai értékelése szerint ez a szövődmény 0.16 %-ban fordul elő, fordított arányban az operatőr gyakorlottságával (Cruz 1992, Leaming 1995). Esetünkben egy alkalommal, a harmadik csoportban fordult elő „dropped nucleus”. A műtétet IOL implantáció nélkül fejeztük be és általános szteroid valamint acetazolamid adását kezdtük. A harmadik posztoperatív napon pars plana vitrectomia során a lesüllyedt lencse magot eltávolítottuk és hat hónap elteltével végeztük a szekunder elülső csarnok műlencse beültetését. A posztoperatív látásélesség a fél éves követési idő alatt 0.6 volt.

Valamennyi betegünknel mértük és regisztráltuk a fakoemulzifikáció idejét, ugyanakkor nem végeztünk statisztikai értékelést a fako-idő és a posztoperatív cornea ödéma összefüggésének vizsgálatára. Ez a komplikáció csaknem minden esetben a szaruhártya felső harmadát illetve a seb körüli részt érintette, és néhány nap alatt minden esetben megszűnt.

Az ellenőrzések során valamennyi esetben történt réslámpás vizsgálat, amikor a műlencse helyzetét is meghatároztuk. Klinikailag szignifikáns decentrációt (amikor a pupilla területében tágitás nélkül látszik a műlencse széle, vagy a műlencsét támasztó hurok) sem a lencsetokba implantált kis optikai átmérőjű lencsék esetén, sem pedig a komplikált eseteknél a sulcus-ciliarisba ültetett nagyobb optikai átmérőjű lencsék esetén nem tapasztaltunk.

Beteganyagunkban a posztoperatív látásélesség 54 %-ban 0.5 alatt, 46 % 0.5-nél jobb volt a posztoperatív első napon, 22 % vs 78 % a posztoperatív hetedik napon és 10 % vs 90 % hat héttel a műtét után. Intraoperatív komplikációk az irodalmi adatokkal megegyező arányban fordultak elő (*Allinson 1992, Cruz 1992, Pederson 1990, Seward 1993, Tabandeh 1994*).

Gimbel vizsgálta először a hátsó lencsetok és a zonulák szakadásának gyakoriságát illetve okait fakoemulzifikáció alatt (*Gimbel 1990*). A komplikált eseteink látásélessége is hat héttel a műtét után 75 %-ban jobb volt 0.5-nél, ami azzal magyarázható, hogy a kis seb következtében a komplikációk jól kezelhetők, szükség esetén zárt rendszerben elvégezhető az elülső vitrectomia, és az esetek többségében hátsó csarnok műlencse beültetésére ilyenkor is meg van a lehetőség (a kapszulorexis segítségével a sulcus ciliarisba). Ugyancsak kedvezően hat, hogy a minimális írisz trauma miatt kevés a pigment szóródás, a posztoperatív uveitis, és kevesebb a CMO is. Intraoperatív komplikációk

előfordulása esetén azt mondhatjuk, hogy az ilyen betegek vizuális rehabilitációja lassabb ugyan, de legtöbb esetben a végeredmény nem marad el a komplikáció mentes esetek látásélességétől.

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),

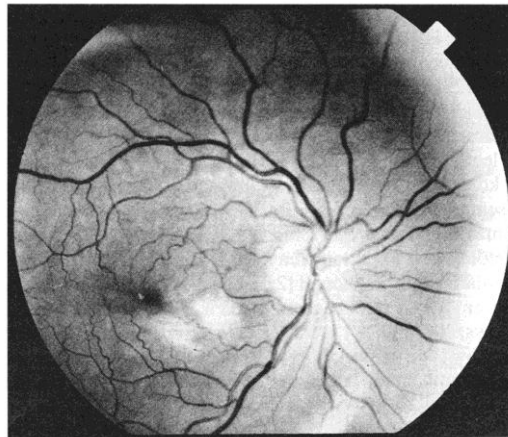
Annak ellenére, hogy az intraoperatív komplikációk bekövetkezése esetén általában számolhatunk hosszabb gyógyulással, a komplikációk általában nem jelentenek törvényszerűen rossz funkcionális eredményt.

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

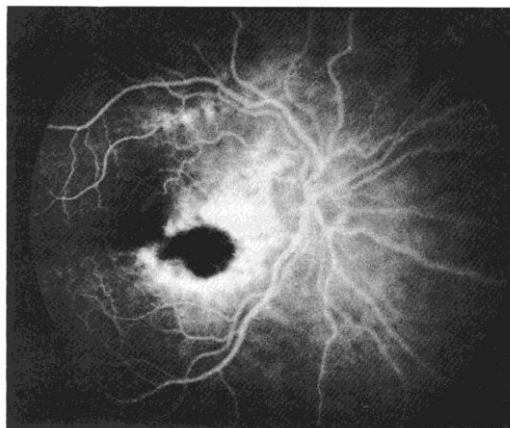
Szürkehályog műtét és műlencse beültetés során a mikroszkóp fényétől keletkezett retina mikrotraumát McDonald és Irvine írták le először 1983-ban (*McDonald 1983*). A makula illetve a paramakuláris terület égési sérülése, a fovea fénykárosodása a klinikumban jól ismert és dokumentált (*De Laey 1984, Donzis 1988*). Kimutatták, hogy elsősorban a látható fénytartomány a felelős a károsodásért, ami főleg a retinális pigment epithelt (RPE) és a retina külső rétegét érinti (*Robertson 1986*). A pigmentált, jól körülírt, kerek vagy ovális jellegzetes fundus elváltozás mellett a fluoreszcein angiográfiás lelet is jellemző. Mivel egyes esetekben chorioideális neovaszkuláris membrán képződését is megfigyelték (*Michels 1990*), ezért saját esetünkben ICG (Indocyanin 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).



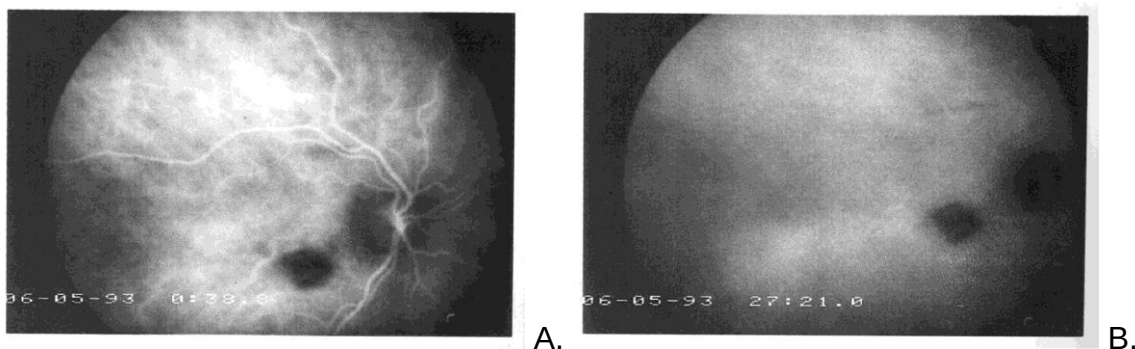
1. ábra: A fovea alatt-mellett jól látszik a két körülírt pigmenthiányos lézió.

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 neovaszkarizáció (SRNV) meglétét jelentette volna. A látásélesség romlása legtöbb esetben (mint betegünkénél is) igen enyhe, számos tünetmentes esetet is közöltek (*Boldrey 1984, Brod 1989*).



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

Megbeszélés: Az első klinikai tapasztalatokról szóló publikációk (*Boldrey 1984, De Laey 1984, Khwarg 1984, McDonald 1983*) előtt Hocheimer már kimutatta az operációs mikroszkóp fényének károsító hatását a retinára Rhesus majmoknál (*Hocheimer 1979, Hocheimer 1981*). A legtöbb esetben a retina károsodása az operációs mikroszkóp koaxiális, fókuszált fényétől katarakta extrakció és műlencse beültetés alatt következik be. Hasonló károsodást azonban a réslámpa fényétől (*Hocheimer 1979*), a vitrectom fényétől (*Kuhn 1991*), valamint az indirekt binokuláris oftalmoszkóp fényétől (*Robertson 1979, Tso 1972*) is leírtak.

Boldrey (*Boldrey 1984*) a retina égés gyakoriságát 132 szürkehályog és műlencse beültetés kapcsán 3.8 %-ban mutatta ki, míg Khwarg (*Khwarg 1987*) 135 esetből még magasabb arányban talált ilyen jellegű sérülést. Azt figyelte meg,

hogy 100 perc alatti műtéti időnél az égési sérülés gyakorisága 0.9 %, míg ha a műtét 100 percnél tovább tart az arány 39 %.

A lézió leggyakrabban a makula alatt helyezkedik el (*Brod 1989, De Leay 1984, Khwarg 1987, McDonald 1983*) és maga a fovea csak ritkán érintett, aminek oka talán a xantofill pigment védőhatása (*Jaffe 1988, Michels 1990*). Már McDonald és Irvine az eredeti közleményükben (*McDonald 1983*) is hangsúlyozták, hogy a lézió nagyon könnyen félre diagnosztizálható. Enyhe fokú égési sérülés tünetmentes lehet, illetve a finom fundus elváltozások összetéveszthetők időskori makula degenerációval (*Boldrey 1984, Michels 1990, Ross 1984, Young 1988*). Néha mind a szemfenéki vizsgálat, mind a látótér normális lehet (*Khwarg 1984*), így fluorescein angiográfia kell a retinális pigmentepithel (RPE) elváltozásainak kimutatására.

Típusosan RPE ödéma van a posztoperatív első néhány napban, amit fokozatos hiperpigmentáció és a RPE-ben pigment összecsapódás követ hetekig, vagy hónapokig. Az akut lézióknak típusos angiográfiás képe van, hyperfluoresceinciát mutat a késő fázisban. A pigmentált heg elfedheti a chorioidea keringését, hiperfluoreszkáló ablakdefektust illetve késői hiperfluoreszcenciát okozhat. ICG angiográfiával hipofluoreszkáló területet látunk, amit valószínűleg a koriokapilláris károsodása magyaráz. Esetünkben nem volt jele a késői hiperfluoreszcenciának, ami szubretinális neovaszkuarizáció (SRNV) meglétét jelentette volna. A betegek fő panaszai a paracentrális szkotóma, mikropszia, metamorfopszia, amit perimetriával (*De Leay 1984, McDonald 1983*) és Amsler-rács segítségével (*Brod 1986, Robertson 1986*) lehet kimutatni. A látásélesség romlás néha súlyos, de a legtöbb esetben enyhe. Számos tünetmentes esetet is közöltek (*Boldrey 1984, Khwarg 1987*).

A hatásmechanizmus, mellyel a fény a retinát károsítja pontosan nem ismert, fotokémiai, vagy fototermikus lehet (*De Leay 1984, Stiller 1991*). A fotokémiai folyamat valószínűségét támasztja alá az a tény, hogy rövid időn belül ismétlődő fényhatás károsító hatása összegződik (*Young 1988*). A hőhatásnak, amit a fénysugárzás infravörös része okoz (*Ross 1984*) úgy tűnik kisebb a jelentősége (*Michels 1990*). Számos predisponáló tényező van, így a cukorbetegség a károsodott chorioidea keringés miatt (*Khwarg 1987*), a műtét időtartama (*De Leay 1984, Khwarg 1987*), a mikroszkóp dőlésszöge (*Brod 1986*), az általános anesztézia okozta teljes mozdulatlanság (*De Leay 1984*), a tág pupilla (*Boldrey 1984, De Leay 1984, Green 1991, Hocheimer 1979, Khwarg 1987, McDonald 1983*). A műtét filmezése esetén az erősebb megvilágítás, a beteg életkora (*De Leay 1984*) illetve fényérzékenyítő szerek (klór-promazin vagy egyéb fenotiazinok) szedése (*Khwarg 1987, Power 1991*), melyek RPE-ben rakódnak le ugyancsak fokozhatják a fény retinát károsító hatását.

Feltételezik, hogy a fény és az oxigén kölcsönhatása szabadgyökök felszabadulásához vezet, ami sejtkárosodást illetve sejt elhalást okozhat (*Jaffe 1988, Michels 1990, Rosner 1992, Stamler 1988*).

Számos védekezési lehetőséget ajánlottak; UV szűrőket a mikroszkópon illetve UV sugarakat kiszűrő műlencsék beültetését (*Brod 1986, De Leay 1984, Donsis 1988, Hocheimer 1979, Kraff 1989, Michels 1990, Ross 1984*). Javasolták az elülső csarnok levegővel történő feltöltését az IOL implantációja után (*Boldrey 1984, De Leay 1984, Michels 1990*), a szaruhártya letakarását illetve a pupilla beszűkítését ugyancsak az IOL implantációja után (*Khwarg 1984, Khwarg 1987, Olander 1991, Robertson 1989, Ross 1984, Boldrey 1984, Jaffe 1988, Michels 1990*). A műtéti idő lehetőség szerinti lerövidítése is ajánlott (*Khwarg 1987*,

Olander 1991, Robertson 1986, Robertson 1989). A legfontosabb és legegyszerűbb módszer, hogy a mikroszkóp fényét amennyire lehet csökkentjük le, és amikor csak lehet, a nem-koaxiális üzemmódban használjuk. A megvilágítás intenzitását a felére csökkentve a fénykárosodás kialakulásához szükséges idő a duplájára nyúlik (Robertson 1989).

Szerencsére arra nézve is van némi bizonyítékunk, hogy a retina fénykárosodása után reparatív folyamatok indulnak meg; a látásélesség néhány hónap múlva javulhat (Boldrey 1984) és az utóbbi időkben néhány szerző fotoreceptorok megjelenését és a RPE migrációját figyelte meg a károsodott retinális pigment epithel alatti területen (Green 1991, Jaffe 1988, Tso 1972).

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 megjelenése és elterjedése drámaian csökkentette az intraoperatív és posztoperatív komplikációkat és ez által javította a műtéti eredményeket (*Fruscella, 1987*). A kezdeti éveket a „viszko-sebészet” éveinek tekintik, a különböző anyagok olyan nagy segítséget nyújtottak, hogy úgy beszéltek róluk, mint az „operatőr harmadik kezéről”.

A ma összefoglaló néven OVD-nek (Ophthalmic Viscosurgical Device) nevezett anyagok elsősorban a szem szöveteinek (pl. endothel) védelmére, a szemben levő tereknek (pl. elülső csarnok) a kitöltésére és fenntartására, és a műtéti manipulációk (pl. kapszulorexis) megkönnyítésére szolgálnak. Attól függően, hogy az OVD-t milyen célból szeretnénk használni, választhatunk kohezív (nagy molekulásúlyú és hosszú láncból álló), vagy diszperzív (kis molekulásúlyú és rövid láncból álló) OVD-k között, sőt újabban a viszkoadaptív anyagok is megjelentek, melyek viselkedése a műtét alatti folyadékáramlástól függően változik (*Arshinoff 1991, Auffarth 2004*). Nem csak a szürkehályog sebészetben, hanem szinte valamennyi ún. szem-megnyitó műtétnél (pl. szaruhártya átültetés, zöld-hályog elleni műtét, szemészeti traumatológia, stb.) széles körben alkalmazzuk őket.

Ismert, hogy zavartalan lefolyású szürkehályog műtétet és hátsó csarnok műlencse beültetést követően átmeneti, akár 30 Hgmm-t meghaladó szemnyomás emelkedés is kialakulhat a korai posztoperatív időszakban (*Holzer 2001, Rainer 2001*). Az OVD fajtájától függetlenül annak alapos eltávolítása a műtét végén nagyon fontos a posztoperatív szemnyomás emelkedés kivédésére.

Tanulmányunk célja az volt, hogy prospektív vizsgálat során vizsgáljuk a posztoperatív szemnyomás alakulását zavartalan lefolyású szürkehályog műtét után egy héten keresztül. Ez irányú vizsgálatainkat a különböző OVD-k közül a POTE Szemészeti Klinikáján a vizsgálat idején leggyakrabban használt Adatocel (2 % hidroxipropilmetilcellulóz) csarnokból történő különböző mértékű kimosásával végeztük (*Biró 2005, Biró 2006*).

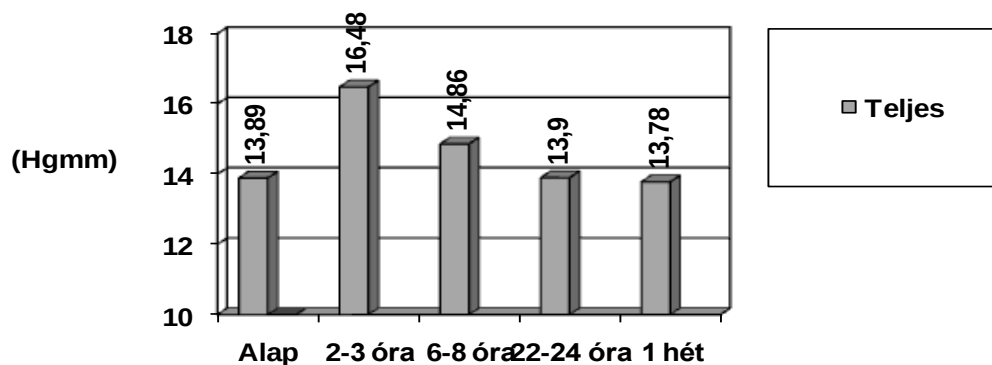
Betegek és módszerek: Száztizennyolc beteg (57 férfi, 61 nő) 118 szemén végeztünk zavartalan lefolyású szürkehályog műtétet. A betegek átlag életkora 68 év (26-90 év) volt. A műtéteket egy operatőr végezte. Minden esetben szaruhártya seben keresztül ugyanazt a műtéti technikát alkalmazva végeztük a katarakta eltávolítását. A műtét végén a műlencse beültetéséhez 2 %-os hidroxipropilmetilcellulózt (Adatocel) használtunk, melyet a műtét végén 88 szemből az elülső csarnokból és a műlencse mögül 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

dc_144_10

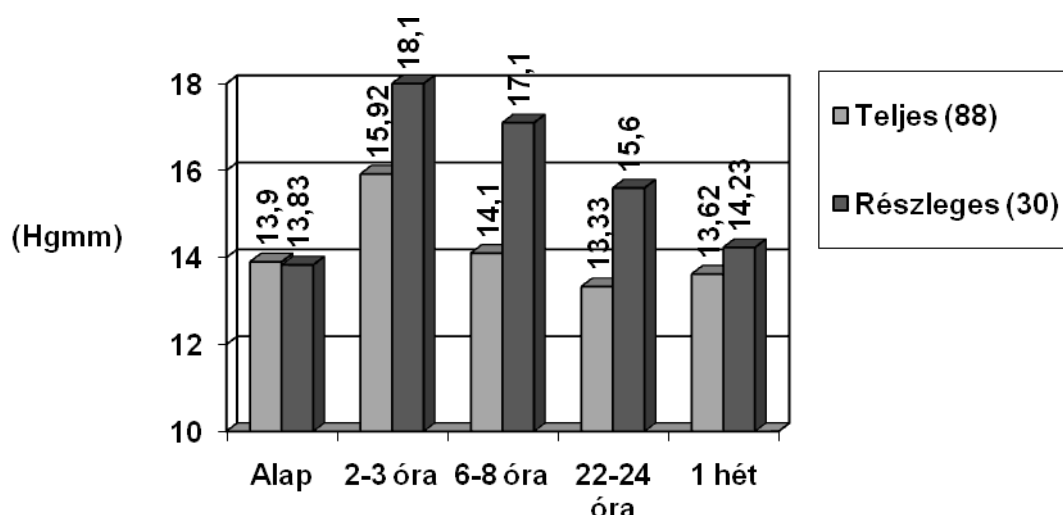
gyakorlatilag visszatért a kiindulási értékre, 13.90 Hgmm-t mértünk. A posztoperatív hetedik napon mért átlagos szemnyomás érték valamivel a kiindulási érték alá került, 13.78 Hgmm volt (lásd 1. ábra).



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).

dc_144_10



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.

Megbeszélés: A szürkehályog műtétet követő szemnyomás emelkedés zavartalan műtéti lefolyás esetén is kimutatható, és a korábbi elképzeléseknél hamarabb, akár a posztoperatív 3-6 órában elérheti a maximumát (Böchmer 1995, Holzer 2001, Thirumalai 2003). Nem glaukómás szemekben ez a szemnyomás emelkedés ritkán haladja meg a 30 Hgmm-es értéket, és legtöbbször csak átmeneti (Tetz 2001). Az irodalomban több tanulmány ismert, mely különböző viszkózus/viszkoelasztikus (OVD) anyagok szemnyomás emelő hatását vizsgálja a posztoperatív időszakban, de egyik esetben sem vizsgálták a különböző kimosási módszereket, ahogy azt mi tettük (Henry 1996, Jurgens 1997, Kohnen 1996, Mastropasqua 1998, Rainer 2000).

A posztoperatív szemnyomás emelkedés kialakulásában szövettani vizsgálatok és állatkísérletek alapján szerepet tulajdonítanak annak, hogy a műtét végén bent maradt OVD a trabeculáris hálózatba jutva azt mechanikusan elzárja és a csarnokvíz elfolyását, így akár 30 %-al is csökkentheti, ami a szemnyomás

emelkedéséhez vezet (Berson 1983, Holzer 2001, Jurgens 1997, Kohnen 1996, Mastropasqua 1998, Rainer 2000). Ez mind a kohezív, mind a diszperzív anyagokra igaz (Arshinoff 1991, Arshinoff 2003). Az ún. reológiai jellemzőktől (viszkozitás, elaszticitás, pszeudoplaszticitás) függően az anyagok különböző módon viselkednek a szembe való beadásuk során, a kapszulorexis és a fakoemulzifikáció alatt (Tetz 2001). Ugyancsak ismert a különböző diszperzív, kohezív és viszkoadaptív OVD-k eltérő szöveti tapadóképesége és a kimosásuk során mutatkozó különbségek (Jurgens 1997, Mastropasqua 1998, Rainer 2000). A diszperzív anyagoknak a legtöbb esetben alacsony a molekula-súlyuk és rövidebb molekula-láncokból állnak. Általában jellemző, hogy a hosszabb molekula láncú ún. kohezív anyagok kimosása a műtét végén könnyebb (Arshinoff 1997, Arshinoff 1999, Arshinoff 2003, Holzer 2001). Újabb vizsgálatok szerint a viszkoelasztikus anyagok eltávolítását a műlencse anyaga is befolyásolja, ugyanis a lencse anyagától is függ, hogy mennyire tapad hozzá a viszkoelasztikus anyag (Auffarth 2004).

Jelen vizsgálatunkban csak egyféle viszkózus anyag (Adatocel) „teljes” illetve „részleges” eltávolításának hatását vizsgáltuk a posztoperatív szemnyomásra szürkehályog műtét és műlencse beültetés során, és egyértelmű összefüggést sikerült kimutatni a kimosás mértéke és a posztoperatív szemnyomás között. Mivel a nem glaukómás szemeken jelentős (30 Hgmm feletti) szemnyomás emelkedés ritkán fordul elő, ezért irodalmi adatokhoz hasonlóan (Savitha 2002) preventív céllal mi sem javasoljuk a szemnyomás csökkentését.

Következtetés: Az OVD lehetőleg teljes eltávolításának szükségességén kívül hangsúlyoztuk, hogy a műtét után már korán (2-3 órával) kialakulhat

dc_144_10

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 műtété 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. A cél a tökéletes látás-rehabilitáció, és a tompalátás megakadályozása. A kongenitális szürkehályog műtét sok szempontból eltér a felnőttkorban végzett műtététől. A műtéttechnikai nehézséget a szem kis mérete és a szűk, nem táguló pupilla mellett elsősorban az jelenti, hogy 4 éves kor alatt minden esetben javasolt hátsó kapszulorexis (PCCC) készítése és ezen keresztül elülső vitrectomia végzése, hogy az optikai tengely hosszú távon tiszta maradjon. A műlencsét az eredeti lencse tokjába kell ültetni. Az IOL erősségének meghatározása igen nehéz és a mért eredmény legtöbbször pontatlan. Ellentmondóak az irodalmi adatok arról, hogy a beültetett műlencse hogyan befolyásolja a szem fejlődését (elsősorban két éves kor alatt) (*Vasavada 2011, Vasavada 1994, Lundvall 1999, Sminia 2010*).

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 szklero-korneális alagútsebet készítünk, majd az elülső tokot megfestjük, és szükség esetén a pupilla tágítására írisz-tartó hurkokat helyezünk be. A kapszulorexiát magas viszkozitású OVD mellett, csipesszel végezzük, majd óvatos hidrodisszekció után az elszürkült lencsét eltávolítjuk.

A puha lencse és kéreg legtöbbször irrigálással-aspirálással eltávolítható, ultrahangos energiára csak ritkán, meszes lencse esetén van szükség. A hátsó lencsetokon ezután kapszulorexiát 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 betegeknél), mert a szemnyomás mérése csecsemő illetve kisgyermek korban nem könnyű.

Megbeszélés: Gyerekkori katarakta esetén a műtési technikát, a műtét típusát illetve a beültetendő műlencse fajtáját befolyásoló legfontosabb tényező a katarakta mértékén kívül a gyermek (csecsemő) életkora illetve, hogy egy vagy kétoldali a lencse borússága. Természetesen igen fontos, hogy kizárjunk minden egyéb társuló szemészeti elváltozást, esetleges fejlődési rendellenességet. Ehhez a csecsemő illetve gyermek alapos szemészeti vizsgálata (pupillatágítás utáni szemtükrözés, ultrahangos vizsgálat) elengedhetetlen, de ezeket gyakran csak altatásban tudjuk zavartalanul elvégezni.

Irodalomból jól ismert (*Kugelberg 1996, Bausz 2001, Zetterström 2005, Zetterström 2007, Vasavada 1994, Vasavada 1997, Vasavada 2000, Vasavada 2004, Vasavada 2006, Vasavada 2011, Dholakai 2006, Lundvall 1999*) a lencse fokozott regenerációs képessége gyerekkorban, ezért 4 éves kor előtt nemcsak hátsó kapszulorexiát, hanem ezen keresztül elülső vitrectomiát is kell végezni. Külön probléma a beültetendő műlencse erősségének meghatározása. A biometria, a szaruhártya görbülete és a tengelyhossz méréseinek pontatlanságából eredően fiatal életkorban nagyon bizonytalan, gyakran a műlencse cseréjére szorulunk a téves kalkuláció miatt. A csecsemőkorban elvégzett szürkehályog

műtéteknél intraoperatív nehézséget jelenthet a szűk, nem táguló pupilla és a szem méretein kívül a szövetek (szaruhártya, lencsetok stb.) fokozott rugalmassága, elaszticitása, a felnőtteknél megszokott szöveti ellenálláshoz viszonyítva.

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. Igen nagy jelentősége van annak, hogy a gyermekszemész a szülőket is megnyerje az amblyopia ellenes küzdelemnek, hiszen a legtöbb esetben a gyermekeket a műtét után még gyakran évekig kell kisebb-nagyobb rendszerességgel ellenőrzésekre, kezelésekre hordania.

Amennyiben a műtét során nem történt műlencse implantáció, akkor ún. „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

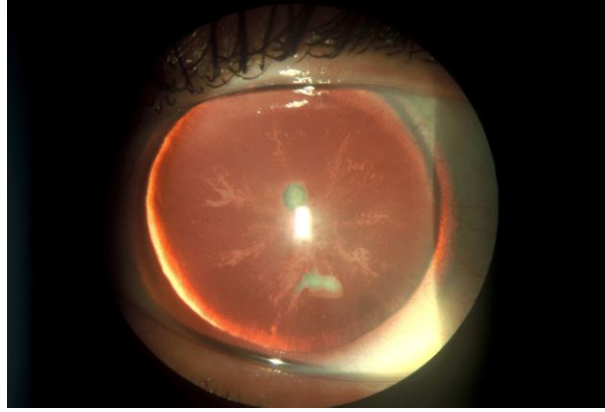
A kongenitális aniridia ritka fejlődési rendellenesség, melyre az írisz csaknem mindig kétoldali, részleges, vagy teljes hiánya jellemző. Az elváltozáshoz a

szaruhártya széli részének fokozódó borússága és pannus képződése társulhat. Gyakori a szürkehályog és gyengék a zonula-rostok. Gyakran megfigyelhető a lencse részleges vagy teljes helyhagyása, szimplex glaukóma, vagy másodlagos zárt-zugú glaukóma. Az esetek 2/3-a familiáris, 1/3-a sporadikus; a familiáris esetek 50-85 %-ában alakul ki szürkehályog (*Nelson 1984*). Az aniridiás, és gyakran egyben glaukómás beteg szürkehályog műtete kihívást jelent a szemsebész számára.

Korábban több közlemény foglalkozott aniridiás betegeken végzett nyitott tokos vagy zárt tokos szürkehályog műtéttel és műlencse beültetéssel (*Lewallen 1959, Shaffer 1975, Nelson 1984, Johns 1991*), de aniridiás betegeken fakoemulzifikációs technikával végzett műtétről irodalmi közleményt nem találtunk.

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

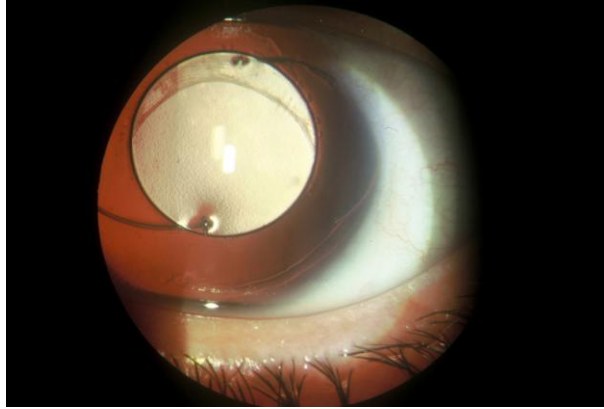
Esetismertetés: Egy 37 éves, kétoldali kongenitális aniridiás, szimplex glaukómás nőbetegen végeztünk diffúz magborússág miatt szürkehályog műtétet fakoemulzifikációval és összehajtható műlencse beültetéssel. Betegünknek nystagmusa nem volt. Réslámpás vizsgálattal mindkét oldalon a szivárványhártya teljes 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 körkörösen 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 három-testű mülencsét ültettünk az eredeti tokzsákba (2. ábra).



2. ábra: A háromtestű műlencse horizontális helyzete jól látszik az írisz teljes hiánya miatt. Az előlő 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.

Megbeszélés: A csökkent látásélességet aniridiás betegeknél több okkal is magyarázhatjuk. Az első és legfontosabb, hogy hiányzik az írisz diafragma szerepe, ami az ún. „szórt fény” kiszűrésében illetve a fénysugarak retinára fókuszálásában játszik szerepet (Mackman 1979). A fovea és a látóideg gyakran hipopláziás (Alger 1945, Mackman 1979, Nelson 1984), a szaruhártya borús, esetenként pannus képződés figyelhető meg (Elsas 1977). A gyakran társuló nyitott zugú glaukóma látóidegfő károsodáshoz vezethet az esetek 1/3-ban (Duke-Elder 1963, Nelson 1984). A betegek többségénél katarakta fejlődik ki. A néha már születés után meglévő első vagy hátsó pólusra lokalizált borússág nem mindig okoz látásromlást, de a 20-40 év között megjelenő kortikális, szubkapszuláris vagy magborússág már jelentős látásromlással jár. Leírják aniridiában a lencserostok gyengeségét, részleges hiányát, ennek következtében a lencse helyhagyását („ectopia lentis”), aminek gyakoriságát egyes szerzők akár 56 %-ra is becsülik (Johns 1991, Nelson 1984).

A mi esetünkben másokhoz hasonlóan (Johns 1991) zonula gyengeséget nem találtunk. A korábbi közleményekben (Lewallen 1959, Shaffer 1975) nyitott vagy zárt tokos hályogműtétet követően valamennyi esetben javult a látásélesség. Ugyanakkor megjegyezzük, hogy ennek értéke 0.2-0.3 volt, a saját esetünkben elért 0.5 posztoperatív látásélesség egyik közleményben sem szerepelt. A műtét előtt fontos a látásélességet befolyásoló egyéb patológiás elváltozások (lásd fent) kimutatása – melyek a mi esetünkben szerencsére hiányoztak. Az írisz hiánya műtét alatt a kapszulorexisnél, főleg a pontos átmérő meghatározásánál nehézséget okozhat. Fakoemulzifikáció és a kéreg irrigálása-aspirálása alatt az írisz lencsét támasztó szerepe hiányzik, az amúgy is gyengült rostok következtében a lencse szubluxációja következhet be.

Aniridiás afákiás betegek korrekciójára mind a szemüveg, mind a kontaktlencse sok hátránnyal jár, ez utóbbi esetenként (pannus képződésnél) nem is alkalmazható. Elülső csarnok műlencse (AC-IOL) beültetés nem jöhet szóba, így a legjobb megoldás az aniridiás betegek részére a hátsó csarnok műlencse beültetése. A manuális technikával végzett szürkehályog műtétek esetén is hangsúlyozzák a szerzők a műlencse „in-the-bag” implantálásának fontosságát (*Johns 1991, Stout 1992*), ami „envelope” vagy „can-opener” technika szerint végzett műtétek esetén nem mindig biztosítható (*Biró 1993*). Aniridiás betegen „envelope” technika szerint végzett hályogműtét után leírták a támasztóhurok elmozdulását, elülső csarnokba kerülését és így a műlencse decentrációját (*Johns 1991*). Az irodalomban közölt, manuális technikával operált betegek posztoperatív látásélessége alacsonyabb volt (0.1-0.3), mint esetünkben (0.5).

Annak ellenére, hogy aniridiás betegeken a műlencse széle körkörösén jól látható, a betegek közül egy sem panaszkodott kettőslátásról, vagy az ún. „glare”-jelenségről, ami ép írisz esetén gyakori tünet a beültetett műlencse elmozdulásakor. A szerzők közül néhányan ezt azzal magyarázzák, hogy a műlencse beültetés optikailag nem jelent új helyzetet az aniridiás betegek számára (*Johns 1991*), akik „hozzászoktak” az írisz hiányához. Mindezek miatt az 1991-ben aniridiás betegek részére kifejlesztett ún. „diafragma műlencse” (Morcher GmbH, Stuttgart) használatát (*Sundmacher 1994*) nem tartjuk elengedhetetlennek.

Több közlemény olvasható az aniridiás betegeken primer vagy szekunder glaukóma miatt végzett glaukóma-ellenes műtétekről (trabeculectomia, trabeculotomia, cyclocryopexia, Molteno-tubus beültetése) (*Adachi 1997, Wiggins*

1992) vagy kombinált műtétről (*Johns 1991*); esetünkben a szemnyomás gyógyszeres beállítással is tartósan kompenzált maradt.

Következtetés: Aniridiás betegen fakoemulzifikációval végzett katarakta extrakció és összehajtható műlencse beültetés sikeres beavatkozásnak ítéelhető. 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*). Szürkehályog kialakulására prediszponál a beteg életkora, a már fennálló mag szklerózis (*DeBustros 1988*), a lencse sérülése PPV során, és az intravitreálisan adott gáz, vagy szilikonolaj (*Borislav 1993, Federman 1988, Lucke 1987*) is.

Az ilyen szemeken manuális és fakoemulzifikációs technikával végezhetünk szürkehályog műtétet, ez utóbbiról először 1998-ban Grusha és munkatársai számoltak be (*Grusha 1998*). 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. Az irodalomban található olyan közlemények, melyek vagy a manuális hályogműtét eredményeit (Saunders 1996, Smiddy 1987, Sneed 1986), vagy a fakoemulzifikáció eredményeit (Grusha 1998, McDermott 1997, Pinter 1999) vizsgálják vitrectomián átesett szemeken, de tudomásunk szerint ez az első olyan tanulmány, amelyben a két fajta szürkehályog műtét eredményességét hasonlítják össze. A műtéteket a szerzők végezték.

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 lencsemag/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 ($p \sim 0.05$) a változatlan, illetve javult látásélességű szemek arányában (93 % az ECCE és 98 % a FAKO csoportban).

Megbeszélés: Fákiás szemeken végzett vitrectomia után az esetek kb. 80 %-ban alakul ki szürkehályog (*Blankenship 1985, DeBustros 1988, Hutton 1987, Novak 1984*). A mély elülső csarnok mellett, amit először Sneed írt le (*Sneed*

1986, Yeoh 1999), a szemsebész számára szürkehályog műtét során egyéb nehézségek is jelentkeznek. A korábbi műtét(ek) következtében legtöbbször mind a kötőhártya, mind a sclera heges. Sok esetben elülső vagy hátsó összenövések, és szűk pupilla is komplikálja a műtétet (Lacalle 1998). Ilyenkor az írisz letapadásait mechanikusan oldani kell, és írisz eltartó hurkokat is használhatunk. Ezeken a szemeken nehezebb, illetve szilikonolajjal feltöltött szemek esetén nem lehet pontos ultrahangos vizsgálatot (biometria) végezni, ezért javasolják, hogy a szem tengelyét még vitrectomia (PPV) előtt mérjük meg, vagy a másik szem tengelyhossz értékét használjuk a műlencse törőerejének kiszámításánál. Fokozott a zonula-szakadás veszélye, főleg azokban a szemekben, ahol már 2-3 PPV műtét is történt. Hátsó lencsetok sérülésre kell azokban az esetekben gondolnunk, melyekben vitrectomia után nagyon hamar kialakul a szürkehályog. Ezeken a szemeken kerülni kell a hidrodisszekciót, és a műtét valamennyi lépését igen óvatosan kell végezni, hogy a „dropped nucleus”-t el tudjuk kerülni. A cseppekkel végzett (ún. „topical”) anesztézia manapság kedvelt és széles körben elterjedt módszer rutin fakoemulzifikáció során, ugyanakkor az elülső csarnok ingadozása a korábban vitrectomizált szemeken kellemetlen lehet a betegeknek (Leung 1999); javasolt ezért inkább peribulbáris anesztéziát alkalmazni ilyen szemek műtété esetén.

Annak érdekében, hogy a folyadék szivárgását, és így az elülső csarnok ingadozását a műtét ideje alatt csökkentsük, illetve kiküszöböljük, nagyon fontos, hogy megfelelő méretű sebeket készítsünk. Tapasztalataink szerint célszerű az infúziós palackot a műtét egész ideje alatt alacsonyan tartani és a fakoemulzifikáció paramétereit is alacsonyra állítani. Az elülső csarnok ingadozásának megelőzésére ezek a legfontosabb módszerek. Számos esetben

mi is megfigyeltük a hátsó lencsetok gyűrű-alakú, vagy lap-szerinti primer megvastagodását, ahogy korábban azt már mások is leírták (*Grusha 1998, Pinter 1999*). Ez néha csipesszel levonható, vagy türelmes és alapos polírozással illetve a „porszívózás” módszerével („vacuum cleaning”) elvékonyítható. Ha ez sikertelen, hátsó tokon végzett kapszulorexis (PCCC) jelenthet megoldást (*Grusha 1998*).

Közleményünkben retrospektív módon vizsgáltuk két beteg csoport adatait, akiknél pars plana vitrectomiát követően manuális vagy fakoemulzifikációs technikával szürkehályog műtétet végeztünk.

A posztoperatív látásélesség javult, vagy változatlan maradt az esetek 95 %-ban, ami hasonló McDermott 91 %-os vagy Saunders 97.6 %-os, Kang 95 %-os, illetve Pinter és Lacalle 87-87 %-os eredményeihez (*Kang 1998, Lacalle 1998, McDermott 1997, Pinter 1999, Saunders 1996*). A javulás mértéke ugyanakkor az esetek többségében nem volt szignifikáns mértékű (kevesebb, mint 2 Snellen érték).

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 alaptergésége 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 műtété

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. Patológiás (degeneratív) myopia esetén, amikor a szemgolyó tengelyhossza (Axl) 25.5-26.0 mm-nél nagyobb, a szemgolyó legtöbb anatómiai képletének mérete és szöveti struktúrája eltérő a nem rövidlátó szemhez viszonyítva (*Grossniklaus 1992, Pruet 1998*). A szövetek ellenállása gyengébb, a sclera vékonyabb, a csarnok mélyebb, ami műtét alatt nehézségeket okozhat.

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 operatőr 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).

	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
Intraoperatív szövődmények		
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 %)
Perioperatív szövődmények		
átmeneti cornea-ödéma	12 (17.6 %)	2 (5.9 %)
praeretinalis vérzés	0	2 (5.9 %)
Posztoperatív szövődmények		
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.

Megbeszélés: A szürkehályog sebésznek műtéti nehézséget jelent minden kataraktát kísérő szembetegség, kóros állapot, anatómiai eltérés, melyek miatt a megszokott műtéti technikáját még körültekintőbben kell alkalmaznia. Nagyfokú myopia esetén célszerű a jól bevált, biztonságos, standard műtéti technikát használni, és az emmetrop szemeken alkalmazott módszereket a szükséges mértékben módosítani. A patológiás myopia miatti különbségek; mélyebb elülső csarnok, az üvegtest eltérő szerkezete, gyengébb zonula-rostok, a gyakorlott operatőr számára is fokozott kockázatot jelenthetnek. Fakoemulzifikáció során a folyadék beáramlás és az aspiráció paraméterei szabályozottak, ami nagyobb biztonságot jelent a műtét alatt. A műtét előtti nehézséget a tengelyhossz pontos mérése, és (különösen hátsó staphyloma esetén) a biometria pontos meghatározása jelenti.

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).

Ilyen esetekben legtöbbször áthatoló szaruhártya átültetést (perforáló keratoplasztika) végzünk, mert ennek során az elülső csarnoki műlencsét is el tudjuk távolítani, és azt a hátsó csarnokba ültetett műlencsével tudjuk pótolni. A hátsó csarnok műlencse (PC-IOL) beültetése ezekben az esetekben a hátsó lencsetok hiánya miatt a sulcus ciliarisban rögzített varrattal történhet. 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 %) ismertettük, 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 műtéte

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 műlencsére (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.

Megbeszélés: Ismert, hogy elülső csarnok műlencsék hosszú távon különböző szemészeti komplikációkhoz, így az endothel sejtek csökkenéséhez és a szaruhártya elborulásához vezetnek (Werblin 1993, Hennig 1998). Különösen igaz ez a 15-20 évvel ezelőtt rutinszerűen beültetett ún. „zárt”-hurkú műlencsék esetében. A helyzetet tovább komplikálja, hogy elülső csarnok műlencse beültetésére legtöbbször intraoperatív műtéti szövődmény (zonula szakadás, hátsó tok lézió, üvegtest veszteség) miatt kerül sor. A legtöbb ilyen szemben az elülső csarnok műlencse mellett elhúzott, tág, szabálytalan alakú, fényre nem reagáló pupillát találunk. Néha az elülső csarnokban üvegtest is van, vagy a sebhez üvegtesti szálcsa húzódik. Az endothel károsodás miatti súlyos látásromlást elvileg az endothel átültetésével is javíthatnánk, azonban ez a -

technikailag is nehezen kivitelezhető- műtét nagy valószínűséggel csak átmenetileg oldaná meg a problémát. Ilyen esetekben javasolt az AC-IOL eltávolítása és hátsó csarnok műlencsére történő cseréje. A technikai kivitelezés nehézségei mellett a legnagyobb problémát az adja, hogy a szem viszonylag hosszú ideig „nyitva” van, és ez alatt fenn áll a chorioidea vérzés, illetve az expulzív vérzés veszélye. Műteteink során ezért igyekeztünk az új lebeny ideiglenes bevarrásával a szemet mielőbb ismét „zárttá” tenni, és relatíve zárt szem mellett elvégezni a hátsó csarnok műlencse beültetését.

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*). Pars plana vitrectomián (PPV) és szilikonolaj beültetésen átesett szemeken akár 80 %-ban néhány év alatt szürkehályog alakul ki (*Lucke 1987, Mc Cuen 1985, Moisseiev 1992, Novak 1984, Tanner 1998*). Bár a szilikonolajat műtét után 3-9 hónappal legtöbbször eltávolítjuk, a katarakta kialakulása tovább folytatódhat (*Casswell 1987, Franks*

1991, Larkin 1998, Tanner 1998). Az ilyen esetekben a szilikonolaj lebocsátása szürkehályog műtéttel és a műlencse beültetésével egy időben elvégezhető, ahogy azt először Baer és munkatársai 1995-ben, majd később más szerzők is ajánlották (Baer 1995, Jonas 1998, Larkin 1998). A szilikonolaj hátsó rexisen keresztül történő leengedését a szürkehályog műtét alatt először Jonas írta le 1998-ban (Jonas 1998). Ő 7.0 mm-es seben keresztül a hátsó rexisen át fecskendezett BSS oldatot az üvegtesti térbe a szilikonolaj kimosására, majd 7.0 mm optikai átmérőjű PMMA műlencsét ültetett a tokzsákba.

Mi egy általunk kifejlesztett új technikával végeztük a műtétet, aminek lényege, hogy az eredeti leírástól eltérően az infúziót külön erre a célra készített pars plana seben vezettük a szembe, és így az infúzió a hátsó rexisen, a pupillán és a cornea seben keresztül kimossa a szilikonolajat az üvegtesti térből. Ily módon a szilikonolaj leengedése biztonságosabb, a művelet alatt a szemnyomás jobban ellenőrizhető volt. A műveletet esetünkben összehajtható műlencse beültetése követte, amihez az eredeti sebet 4.0 mm-nél hosszabbra nem kellett megnagyobbítani. 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

dc_144_10

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, endolázer, 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, endolázer

- PVR = Proliferatív vitreoretinopathia

- PDR = Proliferatív diabeteszes retinopathia

- VCR = Véna Centralis Retinae

- * F.É. = fény érzés

Minden esetben 1000 centistoke sűrűségű szilikonolajat használtunk (Chauvin Opsia, Labége, 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 decentrálódása 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 preretinális 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.

Megbeszélés: Nem egyértelműen tisztázott a katarakta képződés mechanizmusa a szilikonolajjal feltöltött szemekben. Valószínűbb, hogy az olaj és a hátsó lencsetok között kapcsolat a lencse metabolizmusát zavarja, mint az, hogy direkt toxikus hatásról lenne szó. A kezdeti lencse elváltozás átmeneti szubkapszuláris vakuolák képződése a hátsó tok alatt. Ezt hátsó szubkapszuláris, vagy nukleáris borússág váltja fel, ami már állandó. Kiváltó okként szerepelhet még a lencsetok permeabilitásának megváltozása az üvegtest eltávolítása után, a lencse oxidatív károsodása a műtét alatt, az anaerob glikolízis károsodása, az infúziós oldat nem megfelelő glükóz koncentrációja és az elégtelen műtéti technika is (Borislav 1993, Cherfan 1991, Novak 1984, Ogura 1991).

A hagyományos műtéti megoldás a két lépcsőben történő műtét. Először a szilikonolaj lebocsátása pars plana infúzió segítségével egy másik pars plana

nyíláson keresztül, majd második műtétként a szürkehályog eltávolítása műlencse beültetéssel. A hályogműtét esetén nyitott tokos hályogkivonás (ECCE) és fakoemulzifikáció között választhatunk. Az előbbinél nagy sebet kell készíteni és a mag kipréselése komoly nehézséget jelent az előzetesen olajlebocsátáson átesett szemeknél. Baer 1995-ben javasolta először a szilikonolaj lebocsátását a hályogműtéttel egy időben, két pars plana nyíláson keresztül (Baer 1995). Jonas 1998-ban két technikát írt le a szilikonolaj és a szürkehályog szimultán eltávolítására, közülük az egyik esetben az olaj eltávolítása a hátsó rexisen és a pupillán keresztül történt (Jonas 1998). Ez utóbbi esetben a hátsó rexisen keresztül BSS-t fecskendezett az üvegtesti térbe és a szilikonolaj így kimosódott a szemből a pupillán és a sclero-corneális alagút seben keresztül. A másik esetben a szem temporális oldalán két (egy alsó és egy felső) sclerotómiás nyílást készített. Az alsó nyílásba infúziós kanült vezetett, melyen át BSS áramlott az üvegtesti térbe, a felső nyílást egy csipesz segítségével tárta fel és a szilikonolajat itt engedte le. A műlencse beültetéséhez a sebet megnagyobbította, 7.0 mm átmérőjű PMMA műlencsét használt. Azóta a kombinált technikára több módszert ajánlottak, hogy fokozzák a műtét biztonságát és csökkentsék a komplikációk arányát.

Az általunk leírt módszer egy lépésben, kis seben (3.2 mm) keresztül végzi el a szürkehályog műtétet, a szilikonolaj eltávolítását és a műlencse beültetését. Néhány korábbi műtéti megoldással szemben (Jonas 1998) csak egy sclerotómiás nyílást kell készíteni. Véleményünk szerint az itt beengedett BSS a szilikonolaj tökéletesebb kimosását biztosítja, és a rexisen, illetve a pupillán át lassan leengedett szilikonolaj mellett a szemnyomás jobban kontrollálható, mint amikor a BSS befecskendezése is a hátsó rexisen keresztül, gyakorlatilag „nyitott” szem

mellett történik (*Budde 1999, Fraue 1999, Tanner 1998*). Mindezek miatt az általunk alkalmazott és leírt műtét a betegeknek kevésbé megterhelő és gyorsabb rehabilitációt eredményez. A rendszer gyakorlatilag zártnak tekinthető, a műtét alatt a hipotónia elkerülhető. Az egy lépésben történő beavatkozás és a kis seb miatt kevesebb a posztoperatív gyulladás és az astigmia (*Larkin 1998*). A műlencse az első és a hátsó tokon végzett rexisek mellett biztonsággal a lencsetokba ültethető.

Az ilyen műtétekkor legtöbbször tapasztalható gyenge funkcionális eredményt a retina igen súlyos állapota magyarázza, amit igazol az is, hogy esetünkben mindegyik betegnél a kombinált műtétet megelőzően 2 vagy 3 üvegtesti műtét (pneumo retinopexia, PPV, endolézer kezelés és szilikonolaj beültetés, stb.) történt.

A szilikonolajjal feltöltött szemeken biometria nem végezhető, mert az olaj magas törőereje (1.405) miatt a tengelyhossz mérése nem pontos. Javasolják a pars plana vitrectomia és a szilikonolaj beültetés előtt elvégezni az ultrahangos vizsgálatot (*Rosen 2000*), gondolva a későbbi hályogműtét és műlencse beültetés szükségességére. Megoldást jelenthet a másik szem tengelyhosszának mérése (*Fraue 1999*) és ha a műtét előtti korrekciót ismerjük, ezen adatok alapján a műlencse erőssége kiszámítható.

Összehajtható műlencsék alkalmazása ezekben az esetekben a kis seben át végzett műtét előnyeit biztosítja, de tudnunk kell, hogy szilikon alapanyagú műlencse ezekbe a szemekbe nem ültethető, a szilikon műlencsék és szilikonolaj közötti ismert kölcsönhatások miatt (*Apple 1996, Bartz-Schmidt 1995*).

Saját beteganyagunkban minden esetben a szilikonolaj lebocsátása mellett döntöttünk a szemfenék alapos vizsgálatát (indirekt binokuláris szemtükörrel)

követően. A funkcionális eredmény sok esetben elmaradt a várakozástól. Ez bizonyos esetekben utólag megkérdőjelezheti a műlencse beültetésének szükségességét, ugyanakkor műtét előtt szinte lehetetlen következtetni a posztoperatív funkciókra.

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.

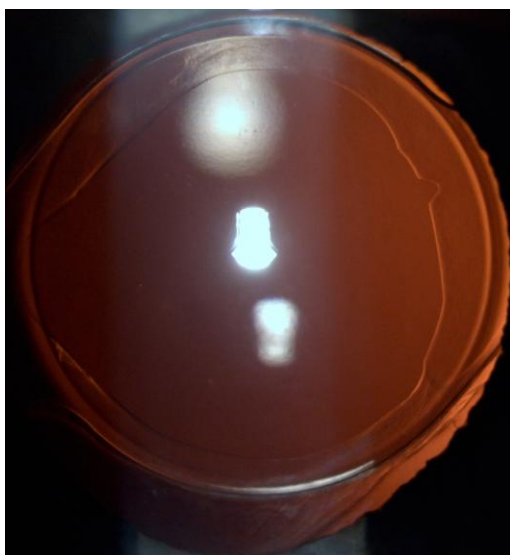
Az általunk javasolt technikával a szürkehályog műtéttel egy ülésben, kis seben keresztül, egy sclerotómiás nyílás készítésével (a pars plana infúzió számára) elvégezhető a szilikonolaj lebocsátása, ami a betegeknek kisebb megterhelést, gyorsabb rehabilitációt jelent. Sajnos a betegek többségénél a jó anatómiai eredmény ellenére a látásélesség a retina kóros állapota miatt ezekben az esetekben lényegesen nem javult. A legkörültekintőbb műtéti technika ellenére ismételt ideghártya leválás az esetek akár 40 %-ban is előfordulhat három hónapon belül (Casswell 1987, Franks 1991, Larkin 1998, Tanner 1998).

5. Hátsócsarnok műlencsék posztoperatív decentrációja és rotációja

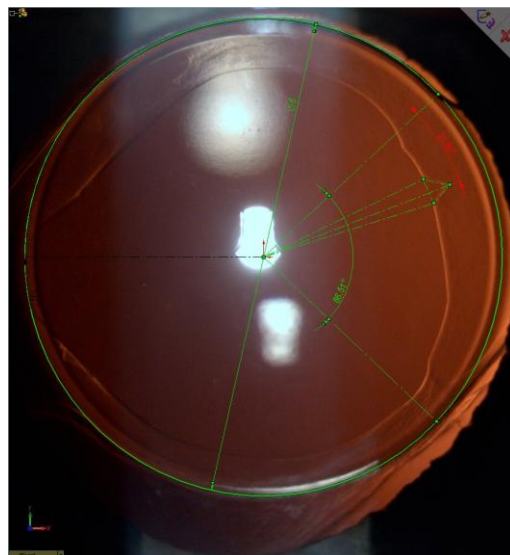
A kis seben keresztül végzett szürkehályog műtét összehajtható hátsó csarnok műlencse (PC-IOL) tokzsákba („in-the-bag”) történő implantációjával napjaink általánosan elfogadott műtéti eljárása, amely ritkán jár jelentős intraoperatív, vagy posztoperatív komplikációval. Van azonban még néhány megoldatlan kérdés, mint például a műlencsék posztoperatív decentrációja és rotációja a tokzsákon belül. Az ún. „prémium” kategóriába sorolt tórikus műlencsék megjelenésével még fontosabb 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 Medicontur, CeeOn911 Pharmacia, Hydroview H60M Bausch&Lomb) posztoperatív decentrálásának 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 Medicontur (601HP, Medicontur). A műtéteket egy operatőr végezte parabulbárisan adott lidokain-markain injekcióval történt érzéstelenítésben. Minden szemben 5.0-5.5 mm-es

centrális körkörös kapszuloorexiszt (CCC) készítettünk. A szürkehályog eltávolítása után a műlencsét a tokzsákba ültettük. A kapszuloorexis mérete minden esetben kisebb volt, mint a műlencse optikai átmérője, így a lencse optikai szélét az előlencsetok körkörösen 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 előlencsetokon, 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 kapszuloorexis 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

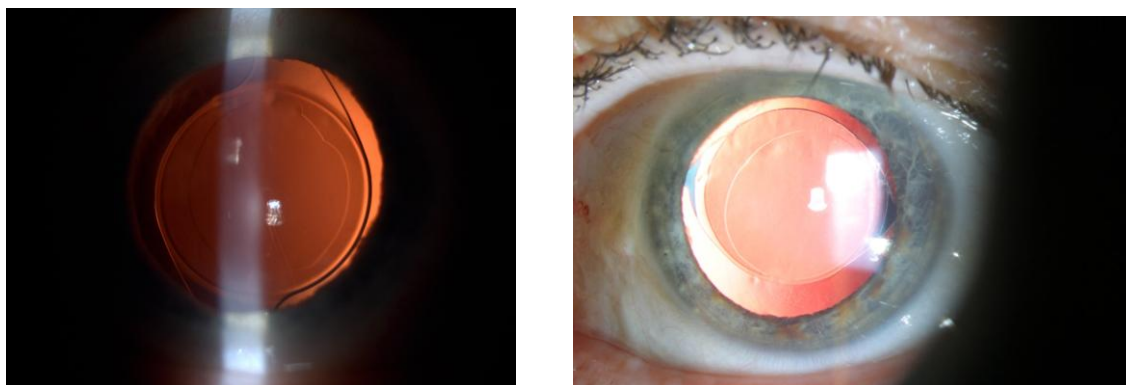
betegünket a műtét után legalább 6 hónappal (6-44 hónap, átlagosan 13.7 hónap) vizsgáltuk. Egy csepp Neosynephrine (phenylephrine 10 %) és egy csepp Mydrum (tropicamide) adását követően tág pupilla mellett. A műlencse szélét a pupilla széléhez viszonyítottuk. A távolságot négy helyen mértük (III, VI, 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 (decentrációját) mutattuk ki, és „chi-négyzet” próba

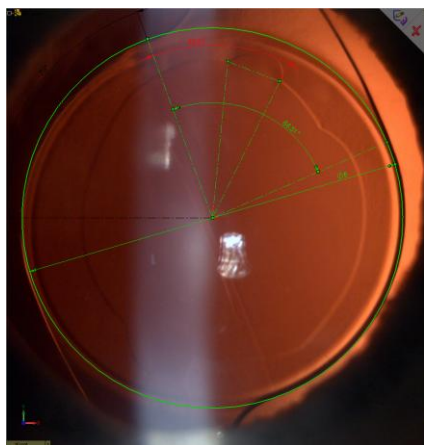
alapján azt találtuk, hogy a Medicontur (11 %) és a CeeOn (nem decentráldott) műlencsék szignifikánsan kevésbé mozdulnak el, mint a másik két lencsetípus ($p < 0.05$). Megjegyzendő, hogy a PC-IOL decentráldása egyetlen esetben sem okozott klinikai tüneteket, vagyis nem volt klinikailag szignifikáns (2. A-B ábra).



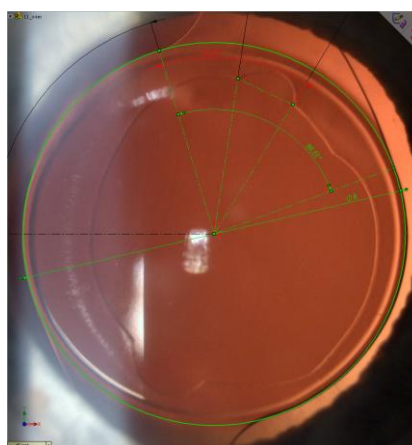
2. A-B ábra: A pupilla széléhez képest enyhe decentráldást mutató műlencsék.
(A= Medicontur, B= Hydroview típusú műlencse)

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 műlencsénél 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 cilinderes, 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)

3. A-B ábra: 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').

Megbeszélés: Összesen 100 db, négy különböző típusú összehajtható hátsó csarnoki műlencse posztoperatív decentrálódását és lencsetokon belüli rotációját vizsgáltuk és hasonlítottuk össze. A különböző típusú hátsó csarnoki műlencsék rotációját korábban több tanulmányban elemezték. A három-testű „C”-hurkú ún. tórikus PMMA műlencsék Shimizu vizsgálatai alapján 21 %-ban 30 foknál nagyobb mértékben rotálódnak a műtét után 3 hónappal (*Shimuzu 1994*). Műtét után két héttel az ún. „plate-haptik” műlencsék 24 %-nál, a „loop-haptik” lencsék 9 %-nál figyeltek meg 30 fokon túli elfordulást, de a későbbi időpontban további jelentős elfordulást nem találtak (*Patel 1999*).

Fontos hangsúlyozni, hogy eseteinkben a műlencsék klinikailag szignifikáns decentrálódása nem fordult elő. Ez valószínűleg a komplikáció mentesen lezajlott fakoemulzifikációnak, a megfelelő méretű kapszulorexisnek (ami kisebb, mint a műlencse optikai átmérője), és a lencsetokba („in-the-bag”) történő műlencse implantációnak köszönhető. Az összehajtható műlencsék tokzsákban történő rotációjának szférikus lencsék esetén nincs klinikai jelentősége, így az általunk

vizsgált esetekben sem volt. Az ún. tórikus hátsó csarnoki műlencsék esetében azonban szoros kontroll szükséges a korai posztoperatív időszakban. A rotációra és decentrációra vonatkozó vizsgálatainkat a műtét után minimum 6 hónappal végeztük. Tórikus műlencsék pozíciójának felmérésére ez túl hosszú idő, hiszen a rotáció jelentős része a műtét utáni első héten, vagy hónapban zajlik, de alkalmas volt a műlencsék végső, nyugalmi pozíciójának pontos megállapítására, ami jelen tanulmányunk célja volt. Korai észlelés esetén az elfordult cilinderes műlencsék az első posztoperatív napokban, vagy hetekben még könnyen a helyes tengelybe forgathatóak.

A körkörös centrális kapszulorexis (CCC) és a lencsetokba történő implantáció után előforduló műlencse rotáció és decentráció pontos oka nem ismert, bár feltételezhető, hogy a fibrózis és a tokzsák zsugorodása (*Leyland 2001, Ohmi 1999, Patel 1999*), valamint a haptika deformálódása a műlencse beültetésekor, különösen polipropilén haptikáknál (*Hwang 1998*) fontos szerepet tölt be. A lencse epithel sejtjeinek proliferációja és metapláziája a kollagén rostok kontrakciójához vezet, ami a tokzsák zsugorodását okozza (*Ohmi 1999*). Nyúl szemeken is igazolták, hogy az aszimmetrikus tokzsugorodás a hátsó csarnoki műlencsék rotációjához és decentrációjához vezet (*Ohmi 1999*). További magyarázat lehet a szemmozgások és a gravitáció hatása (*Leyland 2001*).

Véleményünk szerint a műlencse rotációja a tokzsákban a műtét utáni korai szakaszban történik, és leginkább a szemmozgások, valamint a gravitáció befolyásolja, még a decentráció is egy hosszú távú komplikáció, amit főleg a tok fibrózisa és zsugorodása idéz elő. Szignifikáns összefüggést találtak szilikon műlencsék esetén a kapszulorexis (CCC) mérete és a decentráció aránya

között; nagy (6.0 mm vagy nagyobb) CCC esetén a 0.5-1.0 mm-es decentráció 56 %-ban, míg kisebb CCC esetén 26 %-ban fordult elő (*Schwenn 2000*).

A haptika flexibilitása jelentős szerepet játszhat a rotációban, mivel nyitott-hurkú PMMA, vagy poliamid haptikák az egy-testű szilikon műlencsékhez viszonyítva kedvezőbb eredményeket mutattak (*Patel 1999*).

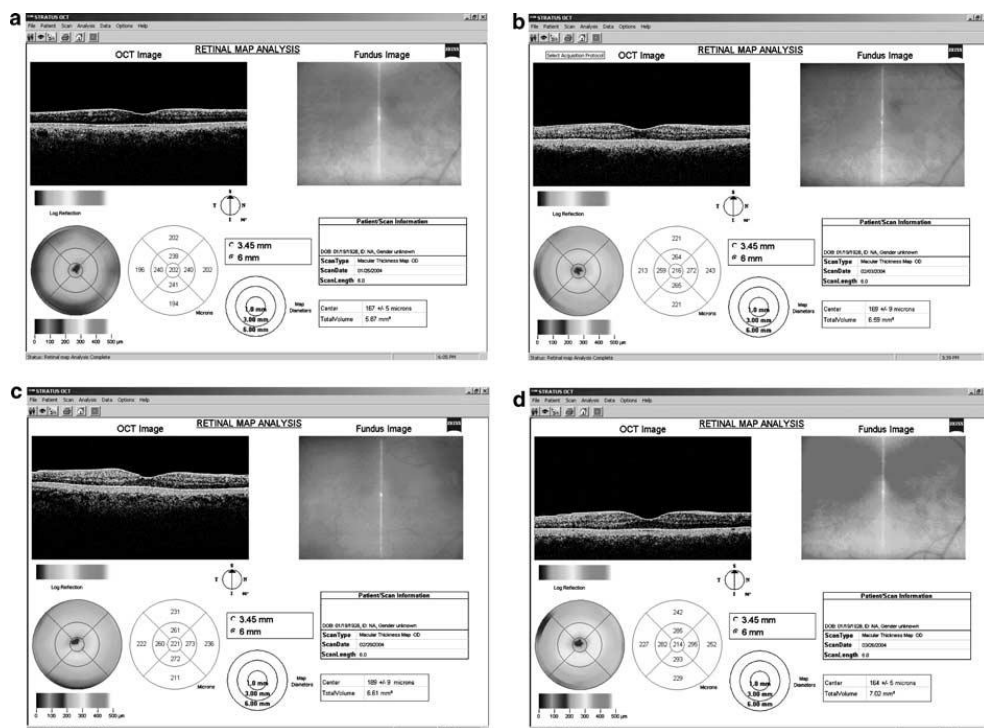
Következtetés: A zavartalan lefolyású szürkehályogműtét után tokzsákba ültetett műlencsék hosszú távon is centráltak maradnak. A műlencsék posztoperatív rotációja a tórikus lencsék esetén igen fontos kérdés, hiszen a lencse tórikus hatása az elforgás mértékével arányosan romlik. A legtöbb általunk vizsgált műlencse esetén a rotáció mértéke elfogadható volt. Tanulmányunkban a lencsék közül egyik sem volt tórikus műlencse és 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*). Bár a pontos patogenezis mind a mai napig tisztázatlan, feltételezik a műtéti trauma hatására létrejött prosztoglandin felszabadulás szerepét, ami a perifoveális kapillárisok fokozott permeabilitásához vezet (*Kosaka 1995*). Nemcsak a vitreoretinális trakció, hanem a műtéttel együtt járó szemnyomás ingadozás, átmeneti hipotónia is szerepet játszhat a kórkép kiváltásában. A súlyos makula ödéma jelentősen befolyásolja a betegek posztoperatív látásélességét, de szerencsére legtöbbször csak enyhe, szubklinikai mértékű az ödéma, ami csak speciális vizsgáló módszerekkel (pl. fluoreszcein angiográfia) mutatható ki. Az újabb, egyre kisebb traumát jelentő műtéti módszerek (fakoemulzifikáció) elterjedésével az ödéma még ritkábban fordul elő, illetve még kisebb mértékű (*Norregaard 1999*), ezért a korábbinál még finomabb módszerekkel lehet csak kimutatni.

Az OCT (Optikai Koherencia Tomográfia) a retina vastagságának mérésére szolgáló objektív, nem invazív, ún. „non-kontakt” módszer, ami jól reprodukálható és mérési pontossága 10 µm. Korábban magyar szerzők is beszámoltak az OCT 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.

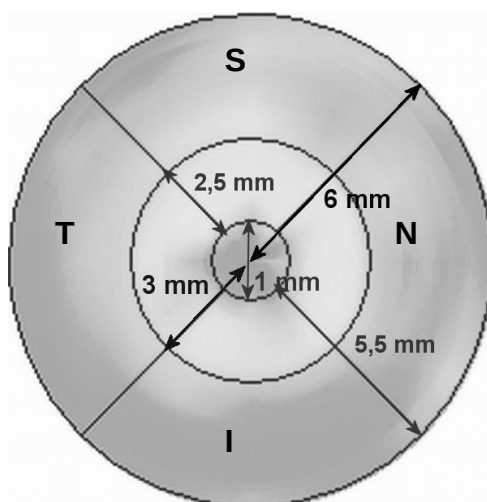
Betegek és módszerek: Mindhárom tanulmányban az OCT vizsgálatok során azonos módszert alkalmaztunk. Az OCT képet a számítógép 6 db 6.0 mm hosszú, a foveolára centrált radiális scan eredményeiből kalkulálta, így egy 6.0 mm átmérőjű, a makulára fektetett körterület színekódolt domborzati képét adva (1.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

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 standard deviációja 20 μm -t meghaladta. Ez a kritérium megfelel az irodalmi adatoknak (*Browning 2004*). Egy mérés sorozatunkban a reprodukibilitást vizsgálva azt 5.1-8.7 μm közöttinek találtuk. Az OCT vizsgálathoz a pupillát 1 % tropicamid (Mydrum), illetve 2.5 % phenylephrine 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) kapszulorexiszt (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 diabéteszes betegek közül 6 nem inzulin dependens (NIDDM), 2 beteg inzulin dependens (IDDM) volt. A diabétesz 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 diabétesz mellitus mennyiben befolyásolja a szürkehályog műtétet követő makulátáji megvastagodást.

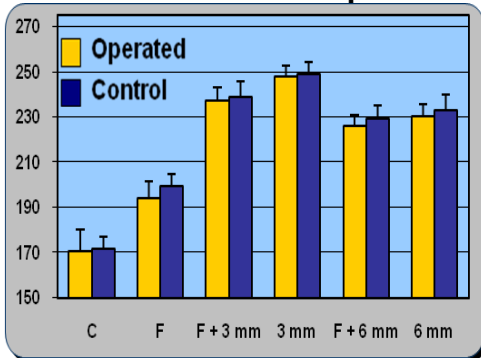
Eredmények: A prospektív vizsgálat során az első tanulmányban a fovea és a perifoveális területek vastagságában a kiindulási értékhez képest a műtét utáni első napon nem találtunk szignifikáns eltérést. A posztoperatív 7. 30. 60. napon mért értékek a perifoveális 3.0 mm átmérőjű és 6.0 mm átmérőjű területeken

dc_144_10

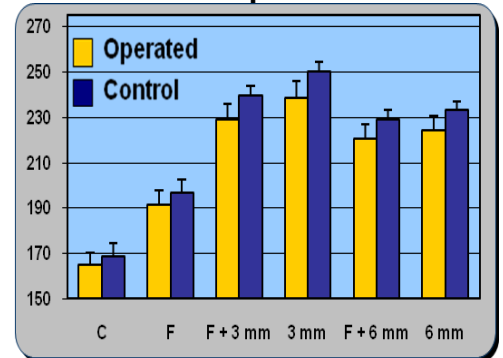
azonban szignifikánsan nagyobbak voltak az operált szemeken, akár önmagukban, akár a fovea vastagságával közösen értékelve.

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).

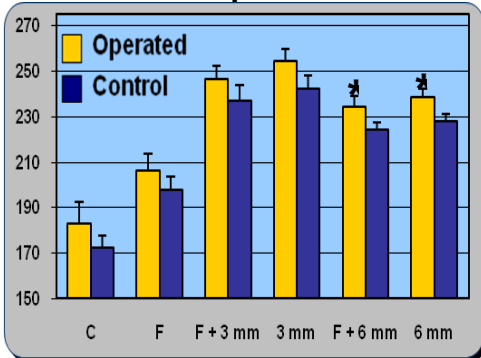
Műtét előtti nap



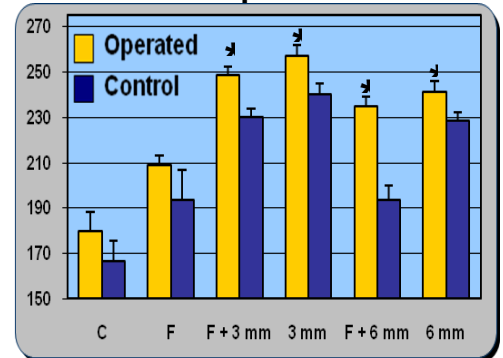
Posztoperatív 1.



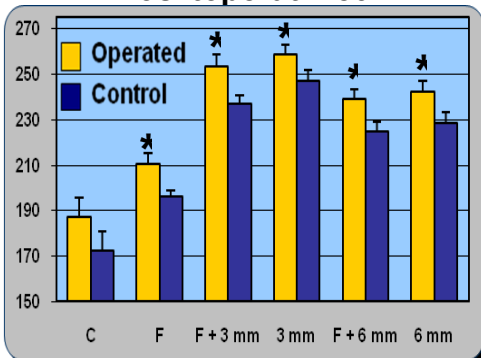
Posztoperatív 7.



Posztoperatív 30.



Posztoperatív 60.



C: Centrum (minimum érték)

F: Fovea (centrális 1 mm átmérő)

F + 3 mm: Fovea + 3 mm perifovea

3 mm: 3 mm perifovea

F + 6 mm: Fovea + 6 mm perifovea

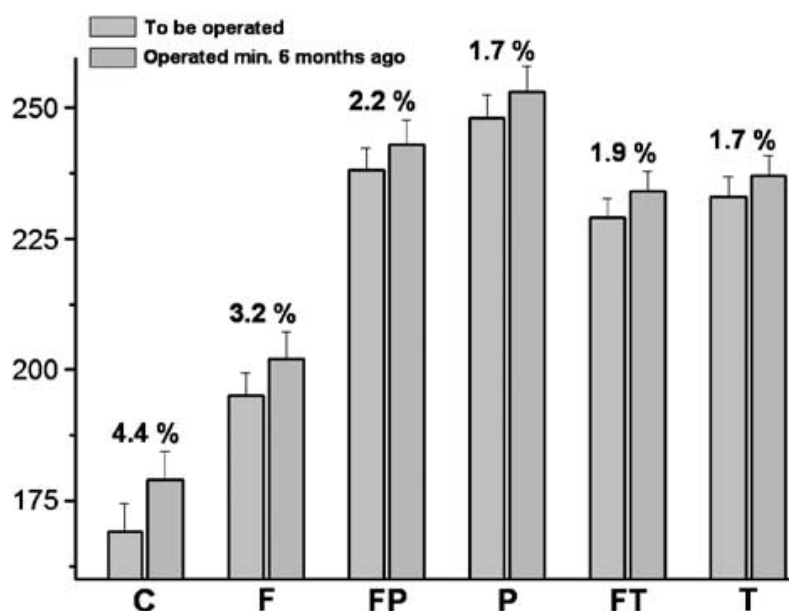
6 mm: 6 mm perifovea

Student t-próba, *P<0.05

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).



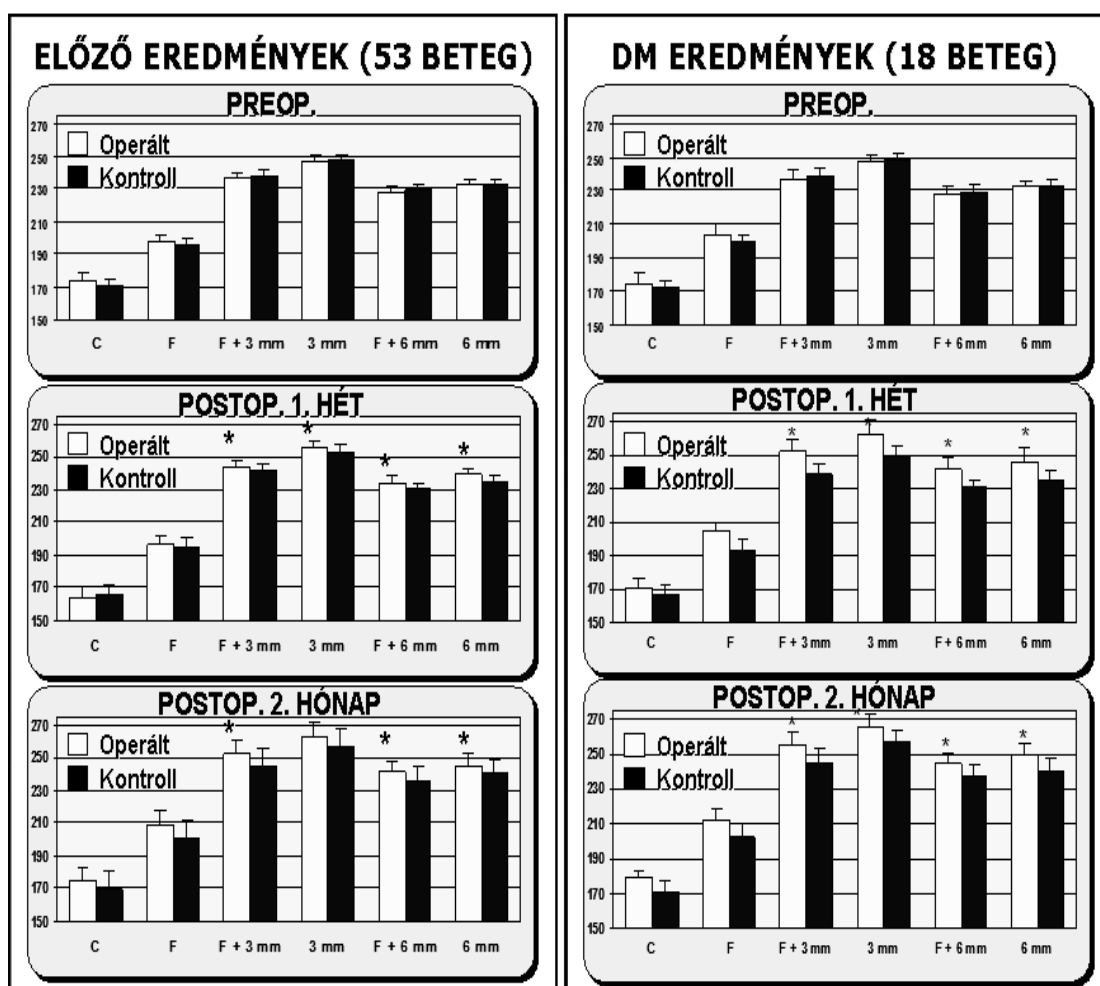
4. ábra: A perifoveális 6.0 mm átmérőjű terület vastagságának értéke minimum 6 hónappal a zavartalan szürkehályogműtét és PC-IOL beültetés után ($n=34$) nem volt szignifikáns a kontroll, nem operált szemek megfelelő értékeihez képest.

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.

Megbeszélés: Az első tanulmányban a fovea és a perifoveális terület vastagságának növekedését igazoltuk zavartalan lefolyású fakoemulzifikáció és összehajtható hátsó csarnoki műlencse beültetése utáni 7 nap és 6 hónap között. Az OCT egy viszonylag új diagnosztikai módszer, mely a retina és chorioidea elváltozásairól nagy felbontású átmetszeti képet ad az élő szervezetben (in vivo).

A szemet a műszer közel-infravörös fénnel világítja meg, nem invazív és mivel a vizsgálat ún. „non-kontakt” módon történik, a betegek jól tolerálják. A

pupilla tágítása segíti a vizsgálatot, de nem feltétlenül szükséges. A módszer reprodukálhatósága nagyon jó, a mérési pontossága 10 mikron (*Browning 2004, Vinos 1994*). A szemfenék vizsgálat, a fluoreszcein angiográfiás és az ultrahangos vizsgálat az OCT révén kiegészül a retina anatómiai vizsgálatával, ami sok esetben közelebb visz a diagnózishoz, illetve a megfelelő kezelés eldöntéséhez. Az OCT kvantitatív méréseket tesz lehetővé, értékeinek változásával jól nyomon követhető egy betegség progressziója, és ugyanígy a kezelés sikeressége is (*Puliafito 1995, Voo 2004*).

Korábbi vizsgálat során kisszámú betegen (10 beteg) a szürkehályog műtétet követően mindössze fél órával mérték a retina vastagságát a hátsó pólus 15 különböző pontján, és nem találtak szignifikáns változást ($p=0.8$) a műtét előtti értékhez képest (*Grewing 2000*). Más szerzők zavartalan lefolyású fakoemulzifikáció után 1 héttel végeztek OCT vizsgálatot 80 szemén. Az átlagos preoperatív fovea vastagságot mindössze 142.9 ± 16.7 mikronnak találták, ami egy hét után 157.9 ± 36.7 mikronra emelkedett, a különbség nem volt szignifikáns ($p>0.05$). Azt is kimutatták ugyanakkor, hogy az alkalmazott fako-energia és a makulátáj vastagsága között szignifikáns összefüggés volt ($p<0.05$) (*Cheng 2002*). Francia szerzők a műtét utáni ödéma kialakulását a vér-retina gát károsodásával magyarázzák. Negyvenegy szemből 11 esetben észleltek makula ödémát és ezzel arányosan a látásélesség csökkenését zavartalan lefolyású szürkehályogműtétet követően (*Sourdille 1999, Konari 1995, Vinos 1994*).

A második tanulmányban egy kisebb számú beteganyagon a fovea és a perifoveális terület posztoperatív vastagság változását vizsgáltuk hasonló módszerrel, mint az első tanulmányban. A különbség a műtėti technikában volt, az

elvégzett szürkehályog műtét után, de még a hátsó csarnok műlencse beültetése előtt a hátsó tokot óvatosan megnyitva, azon is egy kerek nyílást készítettünk (PCCC). Hátsó kapszulorexis készítését a hátsó tokon lévő más módon el nem távolítható megvastagodás miatt végezzük, illetve a hátsó tokon műtét során bekövetkező kis lézió is az esetek egy részében sikeresen konvertálható hátsó kapszulorexissé (*Gimbel 2001*). Fontos hangsúlyozni, hogy beteganyagunkban a hátsó kapszulorexist üvegtest veszteség nélkül tudtuk elvégezni, így tehát a makulátáj posztoperatív megvastagodását üvegtesti trakció nem okozhatta.

A harmadik tanulmányban a korábbi, nem diabéteszes betegeken végzett tanulmányokhoz hasonlóan az első posztoperatív napon nem találtunk szignifikáns növekedést a fovea és a perifoveális területek vastagságában a diabéteszes csoportban sem. Ugyanakkor szignifikáns növekedést találtunk az első héten, első és második hónapban a kiindulási értékhez képest a diabéteszes csoportban is, hasonlóan a nem diabéteszes csoporthoz. Más részről nem volt szignifikáns különbség bármelyik makularégió vastagságában a diabéteszes és nem diabéteszes csoportokat összehasonlítva a preoperatív és a posztoperatív 1, 7, 30 és 60 napos értékeket illetően akár az operált, akár a kontroll szemeket vizsgálva. A vastagság változás nem szignifikánsan, de nagyobb volt a diabéteszes csoportban a nem diabéteszes csoporthoz hasonlóan, ami egy részről az OCT magas érzékenységének tulajdonítható, más részről feltételezzük, hogy a kiserek (mikrokapillárisok) károsodása a diabéteszes betegekben a perifoveális retina fokozott vastagodását okozhatta.

Egy újabb tanulmány egészséges kontrollokhoz viszonyítva érdekes módon a pericentrális retina vastagság csökkenését mutatta olyan diabéteszes

betegekben, akiknek minimális diabéteszes retinopátiájuk volt, vagy nem volt retina károsodásuk. Ez korai diabéteszes retinopátiában az intraretinális idegszövet degenerációjával, illetve ennek következtében mennyiségének csökkenésével magyarázható (*Biallosterski 2007*).

A retina vastagságának növekedését lehetett kimutatni OCT-vel a perifoveális 6.0 mm-es területen 7-60 nap között diabéteszes betegeken végzett zavartalan fakoemulzifikáció és mülencse beültetés után. Eredményeink szerint a diabétesz jelentősen nem befolyásolja a makula területeinek megvastagodását komplikációmentes műtét esetén. Ugyanakkor a posztoperatív perifoveális makula vastagság változása nem szignifikánsan ($p>0.05$) több volt a diabéteszes csoportban, összehasonlítva a nem diabéteszesekkel. A retina anatómiai változásai a posztoperatív időszakban OCT vizsgálatokkal nagyon jól nyomon követhetőek. Az OCT nagyfokú érzékenysége miatt akár két hónappal a műtét után is kimutatható a perifoveális terület minimális megvastagodása.

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 mülencse 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

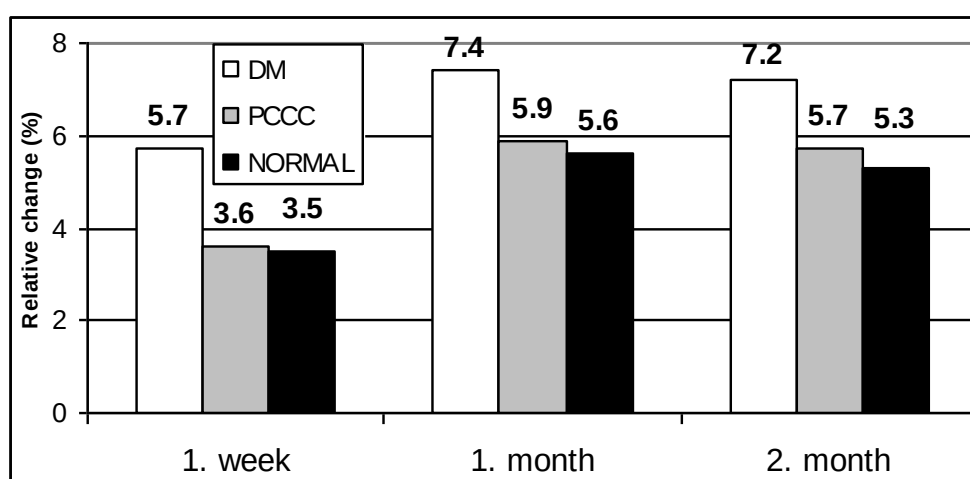
jelentős csökkenését eredményezte. Ennek ellenére a posztoperatív időszakban az objektív, nem invazív, jól reprodukálható OCT mérésekkel nyomon követhető a retina anatómiai változása. Az OCT nagyfokú érzékenysége következtében alkalmas volt arra, hogy akár 6 hónappal a műtétet követően is kimutassa a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

A második tanulmányban azt találtuk, hogy a hátsó kapszulorexissel 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 kontrollokhöz 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. Kezdetben, a 90-es években ún. „retrobulbáris” illetve „peribulbáris” érzéstelenítő injekciót (lidokain-markain) adtunk, ezek szövődményei miatt egy ideig divat volt az ún. „sub-Tenon” érzéstelenítés, majd napjainkra az ún. „clear cornea” seb mellett végzett műtéteknél a csepp-érzéstelenítés, illetve a csarnokba adott érzéstelenítő (tartósítószer-mentes lidokain 1.0 %) adása vált általánossá. Ezeknél az érzéstelenítési módoknál a betegek a műtét alatt gyakran fényjelenségeket élnek meg, színeket látnak, mozgást is érzékelnek, és ezen élményeikről a műtét alatt-után gyakran beszámolnak.

A Pécsi Szemészeti Klinikán is 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, Bíró 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, színek, formák, mozgás látására 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 műtéti előkészítés és a műtét menete valamennyi esetben hasonló volt, a műtéteket egy operatőr végezte. Műtéti 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 műtéti eszközöket (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.

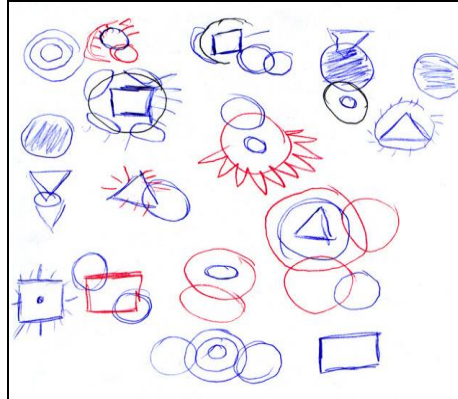
Megbeszélés: Az ötletet tanulmányunk elkészítéséhez a betegek által elmondott műtét alatti élmények és az irodalomban talált, ezzel a témával kapcsolatos viszonylag kis számú, de annál érdekesebb közlemény adta (*Brent 1991, Eong 1999, Eong 2000, Levin 1989, MacLean 1997, Murdoch 1994, Newman 2000, Scott 1994, Sumich 1998, Talks 1994, Verma 2001*).

A helyi érzéstelenítésben végzett szürkehályog műtét során a betegek túlnyomó többsége lát bizonyos színeket, mozgást, felvillanó fényeket, színes, absztrakt képeket (*Levin 1989, Newman 2000*). Arra is találtunk irodalmi adatokat, hogy festőművész készített ábrákat a szürkehályog műtét alatti vizuális élményekről (*Sumich 1998*), akárcsak a mi esetünkben (3., 4., 5. ábrák).

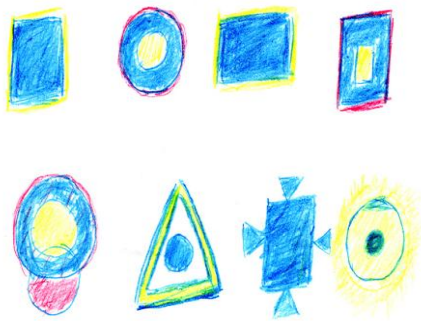
A vizuális élmények kiváltásában Verma az ultrahang frekvenciával rezgő titánium vég mechanikai energiájának tulajdonít szerepet (*Verma 2001*), ami szerinte a fotoreceptorokat ingerelheti. Véleményünk szerint ennek kevésbé lehet jelentősége, amit alátámasztanak Brent és Eong megfigyelései is (*Brent 1991, Eong 1999, Eong 2000*), miszerint sok beteg hasonló vizuális élményt írt le manuális hályogműtét után is. Az irodalmi adatokkal megegyezően (*Eong 1999, Eong 2000, Newman 2000*) mi sem találtunk összefüggést a műtét során észlelt szubjektív vizuális élmények, valamint a betegek kora, neme, műtét előtti látásélessége, a meglévő egyéb szembetegségek és a katarakta foka között. A cseppekkel történő érzéstelenítés nincs hatással a nervus opticus működésére, így ennek elterjedésével várhatóan egyre több operatőr találkozik majd a hályog-operált betegek műtét alatt észlelt vizuális élményeivel és ugyancsak várható a mikroszkóp erős fénye okozta panaszok megszorodása is.

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, Slaviková 2009*),

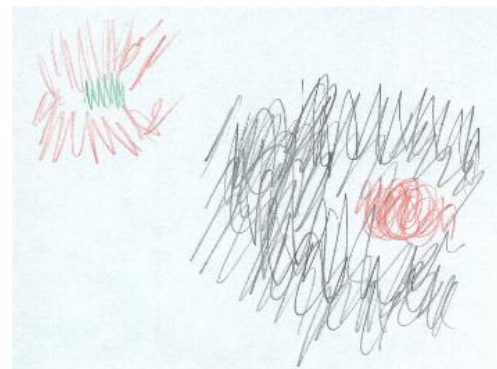
mind a hazai (Salacz 2010) felmérések szerint a katarakta műtétek csaknem 100 %-a helyi érzéstelenítésben, azon belül is cseppekkel történő felszíni (ún. „topical”) érzéstelenítésben történik.



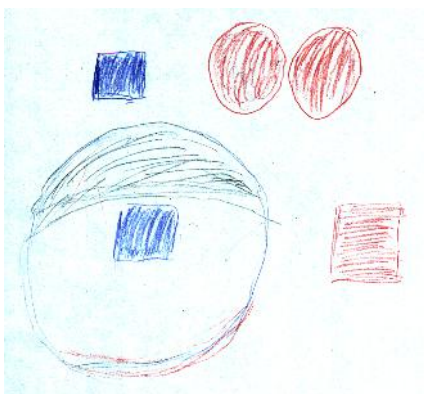
1. ábra: A leggyakrabban látott formák (kör, ellipszis, négyyszög, háromszög)



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 műtete alatti vizuális élményekről.

IV. Experimentális vizsgálatok és azok eredményei

1.) Kataraktás szemlencse fehérjék elektroforetikus és nagy teljesítményű folyadékkromatográfiás (HPLC) vizsgálata az oxidatíván 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*). E hatásokra a lencse összetett rendszerében a víz, az anorganikus ionok és a száraz anyag tartalom 99 %-át jelentő fehérjék közötti dinamikus molekuláris kölcsönhatások megbomlanak, és a szövet egyensúlya a környezettel zavart szenved. Fehérje szinten irreverzibilis károsodások alakulnak ki, melyek mind a lencse sejteinek citoszkeletális rendszerét, mind a krisztallin-típusú fehérjéket érintik. A glikáció, karboniláció keresztkötések, tiol-csoportok oxidációja és aggregátumok képződése végül oldhatatlan fehérjék kialakulásához vezet (*Balog 2001, Van Boekel 1992, Boscia 2000, Guptasarma 1992, Kanwar 1999*). A katarakta patogenezisében igazoltan alapvető szerepet játszó poszt-transzlációs fehérjemódosulások vizsgálatát is az újabb módszertani fejlesztések tették

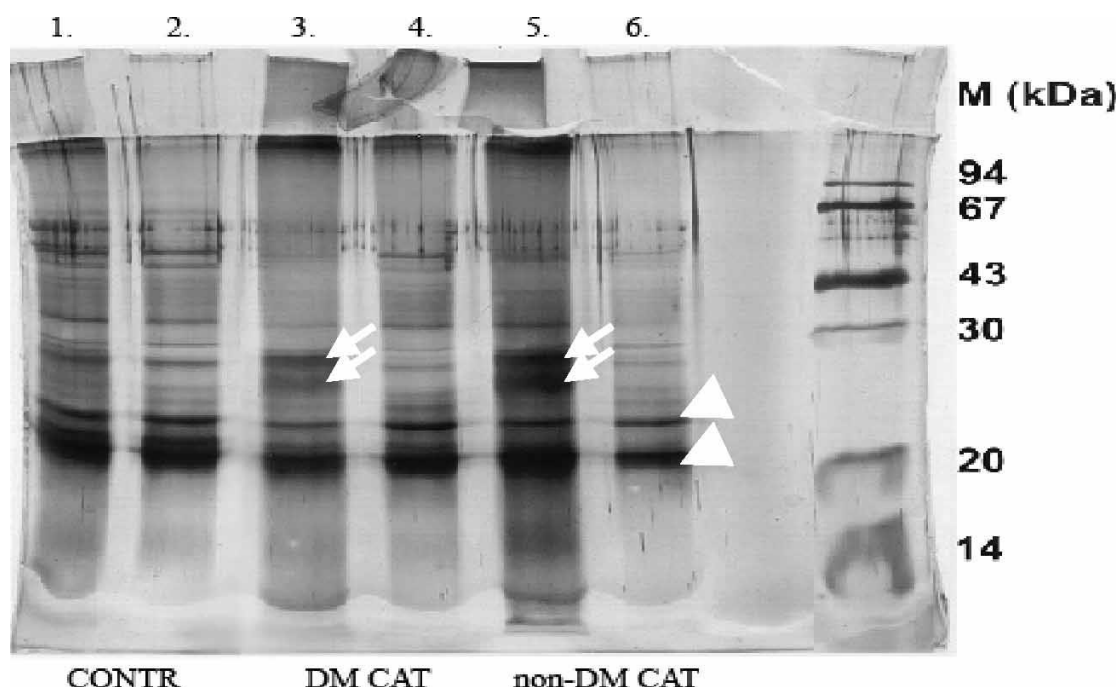
lehetővé. Az öregedési folyamatok mellett pl. a diabéteszes anyagcsere rendellenességek is hozzájárulnak a lencsefehérjék károsodásához, így alakítva ki a diabéteszes kataraktát. Vizsgálataink célja nem diabéteszes idős (60 év feletti) illetve diabéteszes betegek kataraktás lencséinek fehérje analízise volt gélelektroforetikus és folyadékkromatográfiás (High Pressure Liquid Chromatography = HPLC) módszerrel (Biró 2003, Molnár 2005).

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

A mintákat proteázinhibitort tartalmazó pufferolt médiumban homogenizáltuk. A vízzoldékony illetve a nem vízzoldékony proteinfrakciókat 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: Vizsgálataink során a műtéttel eltávolított lencseminták minden esetben hatvan év feletti betegektől származtak. 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, molekulasúlyuk szerint szeparáltuk. Azonos fehérjemennyiségeket hasonlítottunk össze. Ily 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 molekulasúlyú tartományban a krisztallin-szerű fehérjék voltak a domináns frakciók mind a szolúbilis, mind az inszolúbilis fehérjék között (1. ábra).

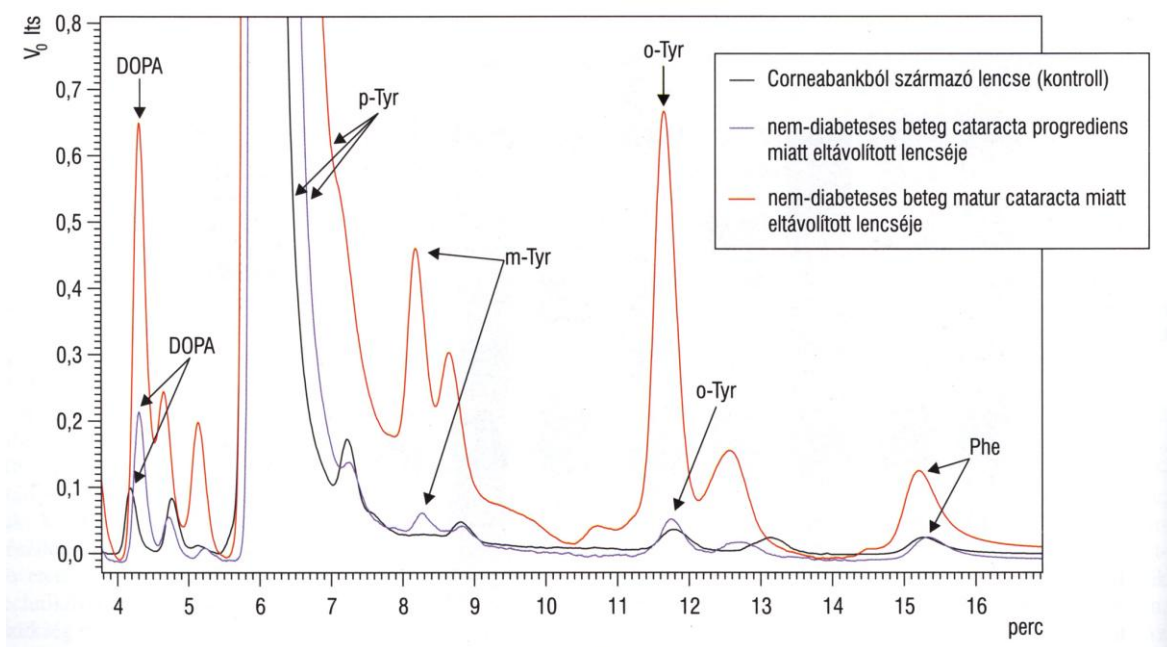


1. ábra: Lencse homogenizátumok és szolúbilis fehérjék SDS poliakrilamid gél elektroforetogramja. 12.5 %-os gél, Coomassie Brilliant Blue festés ezüstös intenzifikálással. Kontroll (1-2), diabéteszes katarakta (3-6), nem diabéteszes, matúr katarakta (7-8), összhomogenizátum (1., 3., 5., 7.), szolúbilis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

Szembevetőnek 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 progredivens kataraktás lencsék jelentős hányadában a felvitel helyén visszamaradó nagymolekulású 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 diabéteszes betegcsoportban a metatirozin és az ortotirozin

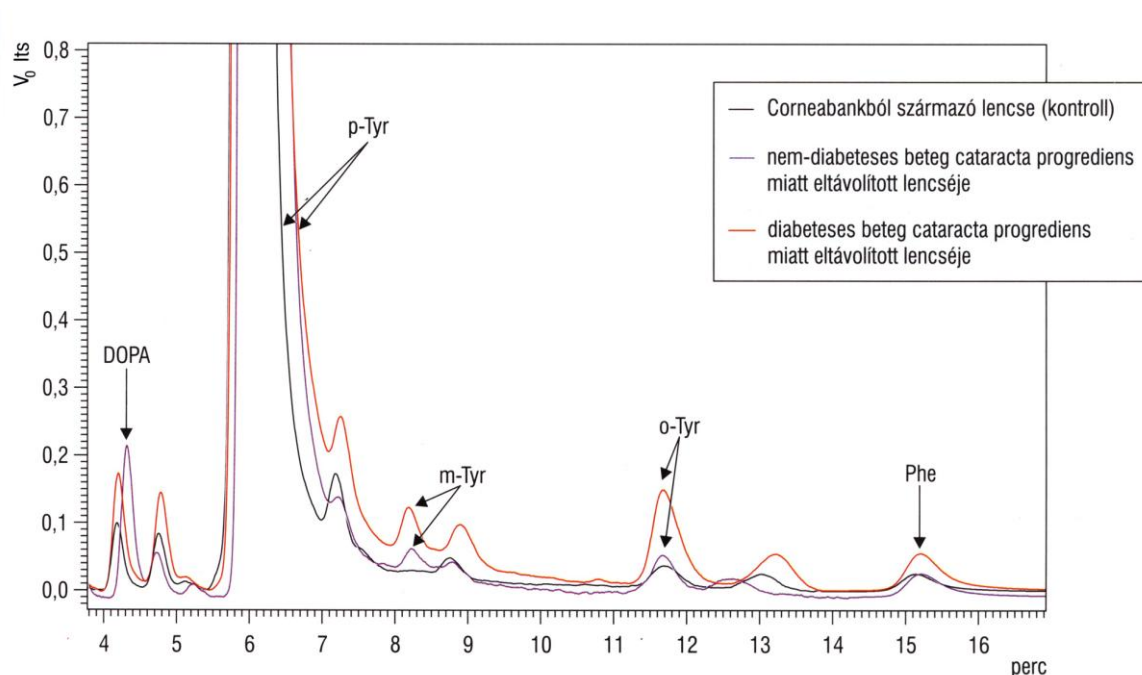
mennyisége a lencsében a katarakta súlyosságával párhuzamosan nő, míg a DOPA esetében hasonló tendenciát nem tapasztaltunk.



2. ábra: Corneabankból származó donor lencse, nem diabéteszes beteg katarakta progredivens, valamint nem diabéteszes beteg matúr 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.

Megbeszélés: Fakoemulzifikációs technikával eltávolított humán kataraktás mintán legjobb tudomásunk szerint korábban HPLC vizsgálatokat nem végeztek. Korábbi vizsgálatok az általunk is alkalmazott módszereket használva, a lencsemag színe alapján elkülönített, különböző stádiumban lévő kataraktákat vizsgáltak (*Van Boekel 1992, Balog 2001, Guptasarma 1992, Wells-Knecht 1993, Bours 1987*), de diabéteszes és nem diabéteszes betegekből származó szemlencsét nem hasonlítottak össze, ahogy azt tanulmányunkban mi tettük.

A szemlencse transzparenciájának fenntartásában meghatározó szerepe van annak a szoros kölcsönhatásnak, amely a lencse alkotók között dinamikusan létrejön (Cameron 1996). Az öregedéssel a lencse víz-, ion- és fehérje tartalma

fiziológiás körülmények között is változik. Amíg a külső és belső fiziko-kémiai hatásokat a lencse védőmechanizmusai képesek ellensúlyozni, a lencse megtartja átlátszóságát. A kataraktás lencse kialakulása mindig azt jelzi, hogy a károsító hatások kimerítik a lencse védekező képességét. E védőmechanizmusban kis molekulasúlyú, ún. chaperone-fehérjék (köztük a krisztallin), az ATP és a citoszkeletális rendszer fehérjei kitüntetett szerepet játszanak (*Bours 1987, Braddy 1997, Wang 2001*). A lencse tudvalevőleg magas száraz-anyag tartalma, melynek 99 %-a fehérje, szoros kölcsönhatásban van a vízzel. A lencse víz tartalmának döntő része NMR-vizsgálatok szerint kötött víz, melynek részaránya a lencsén belül is változó (*Rácz 2000*). Kataraktás lencsében nemcsak az össz víz tartalom változását, hanem a kötött víz jelentős csökkenését is kimutatták.

Mindazok a változások, melyek a fehérjék vízdékony és inszolúbilis frakciójában létrejönnek, egyidejűleg tükröződnek a kötött/szabad víz frakció arány eltolódásában. Ilyenkor a „denaturált” fehérje a vízzel való szoros kapcsolatát elveszti és a fehérje-fehérje asszociációk megváltozásával molekuláris aggregátumokat képez (*Adler's 1992*).

Vizsgálati mintáink időskori lencséből származtak. A fehérje tartalom a szolúbilis frakcióban szignifikáns csökkenést mutatott a kontrollokhoz képest a kataraktás lencsékben. A katarakta típusok között a vízdékony fehérjék mennyiségében nem találtunk értékelhető különbséget.

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 molekulasúlyú 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 vízzoldékony 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. Amíg a védő mechanizmusok ellensúlyozni tudják a környezet fiziko-kémiai káros behatásait, a lencse tisztasága megmarad. A katarakta kialakulása azt jelzi, hogy a káros behatások következményeként a lencse védő mechanizmusai kimerülnek (*Van Boekel 1992, Fu 1998, Wels-Knecht 1993, Bloemendal 2004, Davies 1999, Siebinga 1992, Stadtman 2003*). Az eddigi kiterjedt irodalom ellenére (*Van Boekel 1992, Fu 1998, Wels-Knecht 1993, Bron 1993, Bron 2000, Chylack 1984*), a lencse patológiájának és fiziológiájának vizsgálata mind a mai napig széles körben kutatott téma. Az emberi és állati szemlencsék biokémiai vizsgálata során katarakta etio-patogenezise kapcsán elsősorban a lencsefehérjékre irányul a figyelem (*Wels-Knecht 1993, Bettelheim 1986, Bettelheim 1990, Wang 1992*).

Az anyagcsere-zavarok, mint például a hyperglükémia 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 enzimatisz glikáción keresztül (*Van Boekel 1992, Bron 1993*). MRI tanulmányok szerint a lencsében lévő víz nagy része ún. kötött víz, aminek aránya azonban szintén változik. Korábban magyar szerzők is jelentős eredményeket értek el a szemlencse fehérjék, a lencsék ion összetételének, illetve elemi részeinek vizsgálatával különböző humán mintákból (*Rácz 1977, Rácz 1977, Rácz 1978*). 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. Ezekben az esetekben a denaturált fehérjék elvesztik szoros kapcsolatukat a vízmolekulákkal, a fehérje-fehérje kapcsolatok felbomlanak, és molekuláris aggregátumokat képeznek (*Bron 2000, Chylak 1984, Bours 1987*). A lencsefehérjék átalakulásának a katarakta képződésben tehát döntő szerepe van.

Vizsgálatunk célja a lencsefehérjék termikus denaturációjának vizsgálata volt DSC (Differential Scanning Calorimetry) módszerrel azért, hogy a katarakta képződés mechanizmusát pontosabban megérthessük (*Biró 2006*). DSC vizsgálatokat korábban már végeztek manuális technikával eltávolított szemlencséken (*Bettelheim 1986, Bettelheim 1990, Bettelheim 1998, Wang 1992*), de legjobb tudomásunk szerint fakoemulzifikációs technikával eltávolított szemlencséken DSC vizsgálat még nem történt.

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). Az összes kataraktás lencsét azonos körülmények között ugyanaz a sebész távolította el. 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) betegeknél, 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

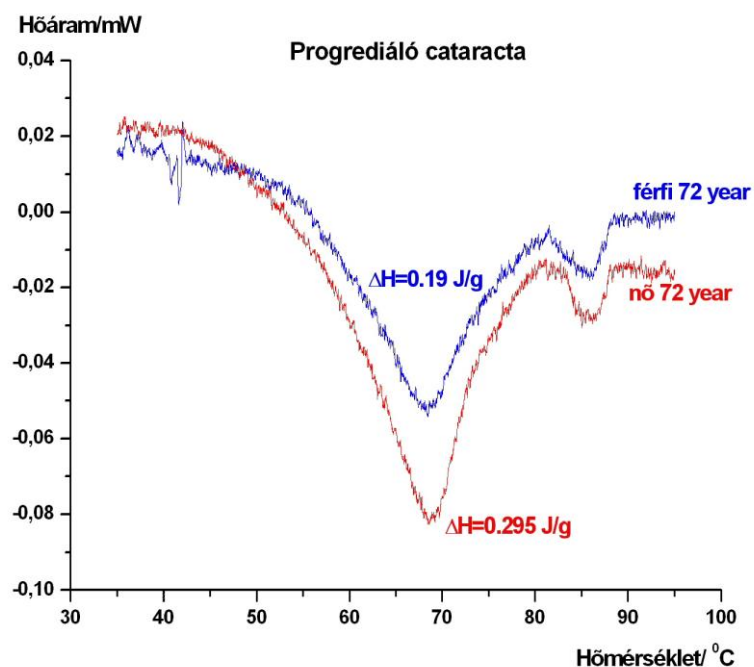
A műtétet helyi érzéstelenítésben végeztük, 3.2 mm hosszú korneális seben keresztül a pupilla tágítását követően. Kapszulorexiát végeztünk viszkoelasztikus anyag (OVD) alatt, amelyet a lencse mag eltávolítása („divide and conquer” fakoemulzifikációs technikával) és a kéreg kimosása követett. A hátsó tokot políroztuk, illetve vákuum-tisztítást használtunk, ha szükséges volt. A műlencsét a lencsetokba implantáltuk OVD mellett a seb kitágítását követően. Ezután a viszkoelasztikus anyagot teljesen kimostuk, és az operációt szubkonjunktiválisan adott Gentamycin és Dexametazon injekció adásával fejeztük be. A műteti 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 $-20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ foktól $100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ fokig terjedő tartományban használható, eseteinkben a méréseket $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ és $100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 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

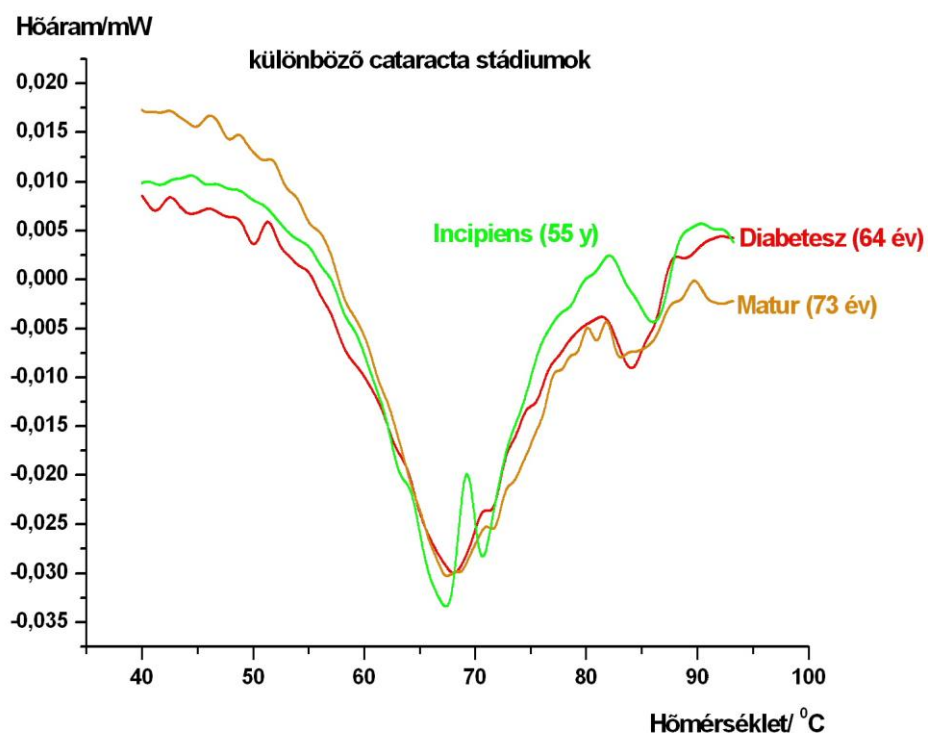
meg vagy az idő, vagy az aktuális hőmérséklet függvényében. A folyamatról közvetlenül nyerhető információ így a kimenő jel integrálja, ami az ún. kalorikus entalpia (a cellák állandó nyomás alatt vannak a hermetikus zárás miatt). Ebből grafikus feldolgozás során az alábbiak szerint egyszerűen megkapható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

Eredmények: A progredivens 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 progrediváló csoporthoz képest (1. ábra).



1. ábra: Azonos életkorú nő és férfi beteg progredivens 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

Megbeszélés: A természetben végbemenő folyamatok során az anyag belső szerkezetének változása meghatározott törvényszerűségek szerint zajlik. Egy adott biológiai rendszer fizikai/kémiai állapotváltozói (nyomás, hőmérséklet, térfogat, koncentráció, stb.) összefüggenek, melyet állapotegyenletek írnak le, és

azok a rendszer energiaállapotáról, belső rendezettségéről, stabilitásáról tájékoztatnak.

A biokémiai reakciók/élettani folyamatok teljes megismeréséhez a rendszerben lejátszódó energiaátalakulások vizsgálata is hozzátartozik. Adott feltételek mellett a proteinek, számos élettani folyamat specifikus makromolekulái energetikai szempontból közel azonos energiájú szubállapotok nagy számával jellemezhetők. Minden egyes szubállapothoz egy-egy konformáció rendelhető; a biológiai rendszer a termodinamikai egyensúly állapotában is egyik szubállapotból átmehet a másik szubállapotba. Ebben a felfogásban a biomolekulát alkotó atomok pozíciói a makromolekulában nem állandók, viszonylag jelentős belső mozgással kell számolni. A mozgások közül a biológus számára elsősorban azoknak van jelentősége, amelyek a biokémiai/élettani folyamatok meghatározói. A jelenlegi felfogás szerint a biológiai rendszerben végbemenő koordinált kollektív mozgások felelősek a különböző biológiai funkciókért. Kollektív mozgás alatt azt a folyamatot értjük, amely során a protein egy jól meghatározott régiója/doménje egy egységként mozog a protein többi részéhez képest. Ionok, kis molekulák kölcsönhatásai fluktuációkat generálnak a fehérje struktúrájában; víz molekulák, ionok kötődhetnek vagy disszociálhatnak a fehérjéről. A kötődés és disszociáció megváltoztathatja a fehérje elektromos töltéseloszlását, ezáltal vonzó ill. taszító erők generálódnak, amelyek a proteinnek vagy egyes funkcionális doménjének mozgását modulálják, és végeredményben elősegíthetik vagy gátolhatják az átmeneteket egyik konformációs állapotból a másikba. A protein vagy doménjeinek dinamikai állapota valamilyen módon befolyásolja a biológiai funkciót.

Adott környezeti feltételek mellett (nyomás, hőmérséklet, ionkoncentráció, pH, stb.) a natív fehérje térszerkezete egy kinetikailag kitüntetett szerkezet, a polipeptid lánc nagyszámú metastabil szerkezeteinek egyike. Intermolekuláris kölcsönhatások az egyensúlyi térszerkezetet és annak dinamikus tulajdonságait befolyásolják. A térszerkezet stabilitása termodinamikai módszerekkel jól vizsgálható. A módszerek közül is elsősorban azoknak van jelentősége, amelyek a rendszer folyamatos melegítésével vagy lehűtésével folyamatosan képesek kis hőeffektusokat is mérni. Ilyen eszköz a hőáram (entalpia) folyamatos mérésére szolgáló, állandó nyomáson működő differenciál pásztázó kaloriméter (Differential Scanning Calorimetry, DSC).

A hőáram (hőkapacitás) hőmérsékleti függéséből felvilágosítást kaphatunk a termikusan indukált makromolekuláris átalakulási folyamat (a fehérjék hő hatására bekövetkező kitekeredése, „thermal unfolding/melting”) természetéről, egyszerű, vagy komplex folyamatról van-e szó, milyen a termikus átalakulás kooperativitása, milyen mértékű a termikus átalakulás reverzibilitása, a környezeti feltételek megváltoztatása mennyiben befolyásolja az átmenet hőmérsékletét, az átalakulás entalpiáját. A termodinamikai analízis számos tulajdonság leírásában, mint pl. hőkapacitás, olvadási pontok, strukturális stabilitás, transzformációk, konformációs változások meghatározásában segít.

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.

dc_144_10

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 lencsefehérjét vizsgáltak DSC módszerrel.

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

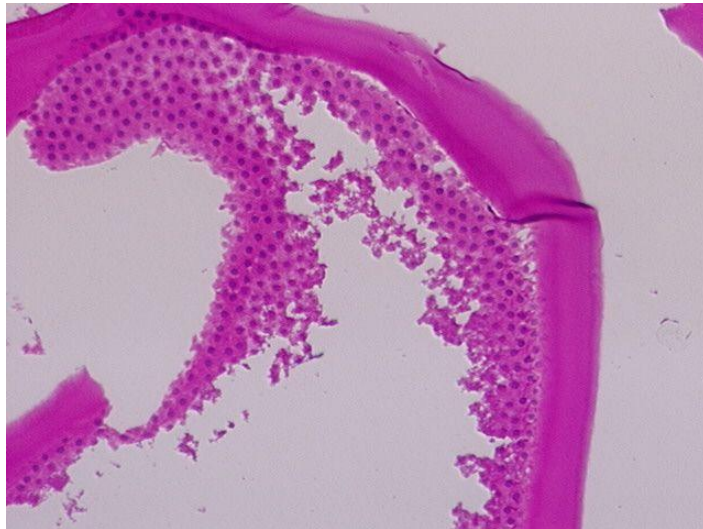
A nyitott-tokos szürkehályog műtét jól ismert késői szövődménye a hátsó lencsetok posztoperatív megvastagodása, elborulása, ami másodlagos kataraktát (PCO) okoz. A tokmegvastagodás proliferációval, vagy a lencse-epithel sejtek migrációjával és metapláziájával alakul ki.

Néha előfordul, hogy a szürkehályog eltávolítása során találunk a hátsó lencsetokkal összenőve jól körülírt, fibrotikus megvastagodást, amit Vasavada "hátsó tok plakk"-nak nevezett el (Vasavada 1997). Az ilyen tömör, a látásélességet befolyásoló plakk esetén vagy hátsó kapszulorexiszt (PCCC) végzünk, vagy megpróbáljuk a plakk szélét megkeresve csipesszel óvatosan lefejteni a hátsó lencsetokról, elkerülve annak sérülését (Sharma 2002). Tanulmányunkban az így eltávolított plakkok szövettani vizsgálatát végeztük el (Biró 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 diabétesze, 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)

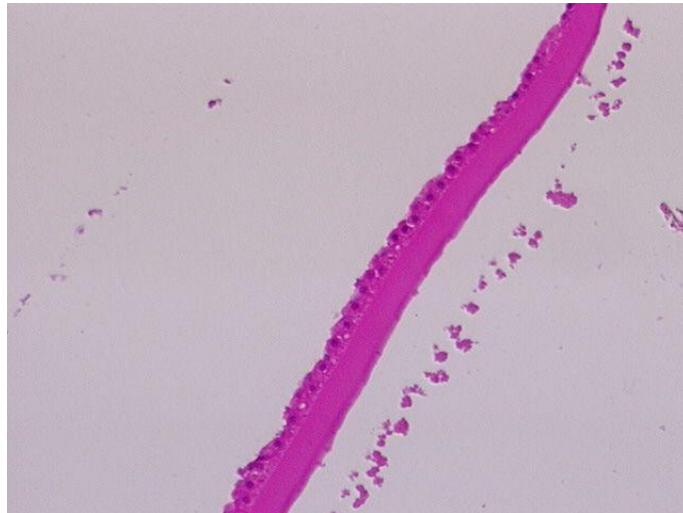
végeztek. Három beteg nagy fokban rövidlátó volt (tengelyhossz > 26.0 mm) és egy betegnek pszeudoexfoliációs szindrómája volt. Traumás kataraktja egy betegnek sem volt. A fibrotikus plakk olyan szorosan tapadt a hátsó tokhoz, hogy a hagyományos módszerekkel (polírozás, „porszívózás”) nem lehetett eltávolítani, csak csipesszel lehetett a hátsó tokról óvatosan levonni. Az így eltávolított szövetmintát 4 %-os formaldehid oldatba helyeztük és szövettani vizsgálatra küldtük. A szövettani metszeteket hematoxin-eosin festést követően fénymikroszkóppal és pikroszürusz festést követően polarizációs mikroszkóppal vizsgáltuk, hogy a membrán kollagén tartalmát kimutassuk. Dokumentáció céljából a szövettani metszeteket lefényképeztük.

Eredmények: A primer hátsó tok plakk elsősorban idős betegeknél fordult elő. A matúr és progrediens kataraktás szemeken azonos arányban találtuk. A szövettani eredmények alapján 3 fejlődési szakaszt különítettünk el. Tíz esetben a plakk 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 pikroszürusz festéssel nem volt kimutatható). Ezt neveztük korai vagy sejtes stádiumnak (1. ábra).



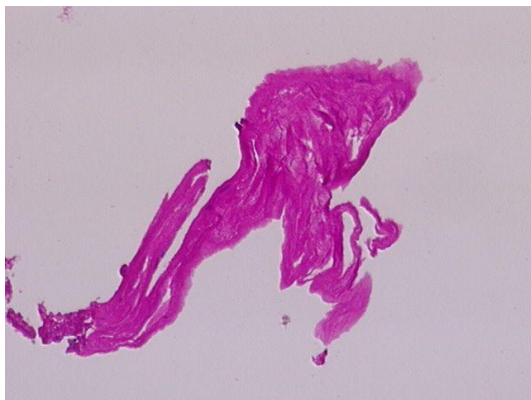
1. ábra: Primer hátsó tok plakk a korai vagy "sejtes stádiumban". Nagyon kevés kollagént, de sok magvas sejtet tartalmaz (Hematoxin Eosin festés). A sok magvas sejt miatt a plakk proliferációra hajlamos.

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 plakk nem volt sokkal vastagabb, mint a sejtes stádiumban.

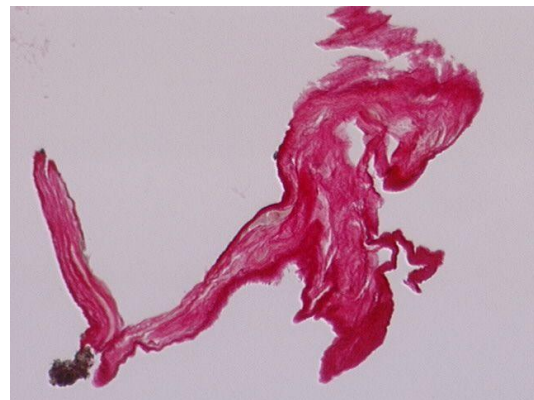


2. ábra: “Átmeneti stádium” (Hematoxilin Eosin festés), melyben a magvas sejtek száma lényegesen csökkent, de a kollagén mennyisége fokozódott.

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



A.



B.

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

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

Megbeszélés: 1997-ben Vasavada és munkatársai leírták a nyitott tokos hályogműtét során talált hátsó tok plakkot (Vasavada 1997). Az indiai beteganyagban a plakk előfordulását 10 %-ban találták elsősorban matúr katarakta esetén (27.3 %) vagy hátsó kérgi katarakták esetén (12.5 %), még magszklerózis esetén ritkán (5.1 %) fordult elő. Sokkal gyakrabban találták 50 évnél idősebb betegeknél. A szerzők azt feltételezték, hogy az epithel sejtek fibrotikus metaplázián mentek keresztül és az ekvatoriális sejtek a hátsó tok és a

hátsó kéreg rostok között kúsztak be a centrumba, ahol kollagén lerakódást és fibrotikus plakkot alkottak a katarakta mellett. A morfológiai vizsgálatok azt mutatták, hogy a centrum az esetek 1/3-ban érintett, az esetek 2/3-ban a plakk perifériásan helyezkedik el és a látásélességet nem befolyásolja. Szövettani vizsgálatok nem történtek.

Saját szövettani vizsgálatunk szerint a plakknak 3 fejlődési stádiuma létezik. A legkorábbi stádiumban főleg sejtes elemeket tartalmaz, amik több réteget képeznek, szabályos kerek magjuk van és főleg kocka alakúak. A tok felőli oldalon van egy vékony eozinofil határ, ami (pikroszíriusz festés alapján) csak minimális mennyiségben, vagy egyáltalán nem tartalmaz kollagént. Később a plakk sejtes elemei csökkennek, megnyúlt fibrocyták és fibroblast szerű sejtek jelennek meg a kollagén sejtek helyett és kollagén rostok képződnek az eozinofil anyagon belül. Ebben az átmeneti stádiumban a sejtes elemek és a kollagén is jelen van. A plakk vastagsága az első stádiumhoz képest jelentősen nem különbözik. Később a plakk egy tömör kollagén rostot tartalmazó szövetté alakul, a vastagsága jelentősen megnő és hiányoznak belőle a sejtes elemek. Ez a fibrotikus stádium.

Ismert, hogy a lencsetok IV típusú kollagénből és lamininból áll (*Zhang 2001*). Csak egy közleményt találtunk, ami a plakkok szövettani vizsgálatával foglalkozik (*Peng 1998*). Ebben a tanulmányban a lencséket zárt tokos (ICCE) módszerrel távolították el és Masson-trikromát festékekkel igazolták a kollagén jelenlétét. Az irodalomból ismert (*Font 1974*), hogy az elülső tok alatti lencse epithel sejtek proliferációra képesek és ez az elülső tok alatt egy fibrotikus plakk kialakulásához vezethet. Ez a jelenség a pszeudo-fibrotikus metaplázia. Feltételezik, hogy a hátsó tokon kialakuló plakkok hasonló patomechanizmussal képződhetnek (*Font 1974, Apple 1992, Green 1985, Spaulding 1974*). Irodalmi

adatok szerint a hátsó tok plakkok vitrectomián átesett szemeken háromszor gyakrabban fordulnak elő, mint a még nem operált szemeken (*Chang 2002, Grusha 1998, Pinter 1999*).

A mi esetünkben a betegek 97 %-a 50 évnél idősebb volt. A plakkok fennállási idejéről nem volt információnk, ezért nehéz összevetni a szövettani stádiumokat a plakk fennállásának idejével. A különböző szövettani stádiumok nem befolyásolták a plakkok műtéti eltávolításának nehézségét. Hátsó tokon kialakult plakk esetén annak polírozását nem javasoljuk, mert az a hátsó tok sérüléséhez vezethet. Amennyiben a plakkot nem sikerül levonni végezhetünk hátsó kapszulorexiát, egy másik lehetőség, hogy a helyén hagyjuk. Még a centrálisan elhelyezkedő plakkok sem okoznak minden esetben jelentős látásromlást a betegeknek. Amennyiben ez mégis bekövetkezik neodimium-YAG lézer kapszulotómiát végezhetünk, de javasoljuk, hogy ezzel a műtét után legalább 6 hónapot várjunk.

Következtetés: A többnyire köbhám sejteket tartalmazó sejtes elemek mennyisége illetve a kollagén tartalom mennyisége alapján három fejlődési stádiumot tudunk 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.

Az eltávolított lencsék vizsgálata során korábban makroszkópos, mikroszkópos (fény és szkennig elektron-mikroszkópos) vizsgálatokat és hisztokémiai vizsgálatokat (alizarin vörös és von Kossa festés után) végeztek, melynek során leírták a műlencse felszínén talált anyag jellegzetességeit, eloszlását és méretét. A kálcium és foszfor jelenléte a depozitumokban a korábban vizsgálók számára azt jelentette, hogy hidroxí-apatitot tartalmaznak (*Izak 2003, Neuhaan 2004, Haymore 2007, Mak 2008, Nakanome 2008*).

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.

dc_144_10

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 posztoper. 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	-	-

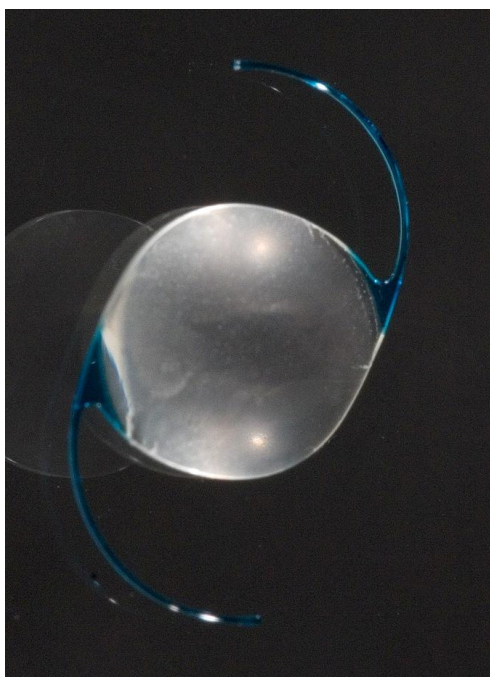
1. táblázat: A H60M típusú IOL borússága miatt vizsgált betegek jellemzői.

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.

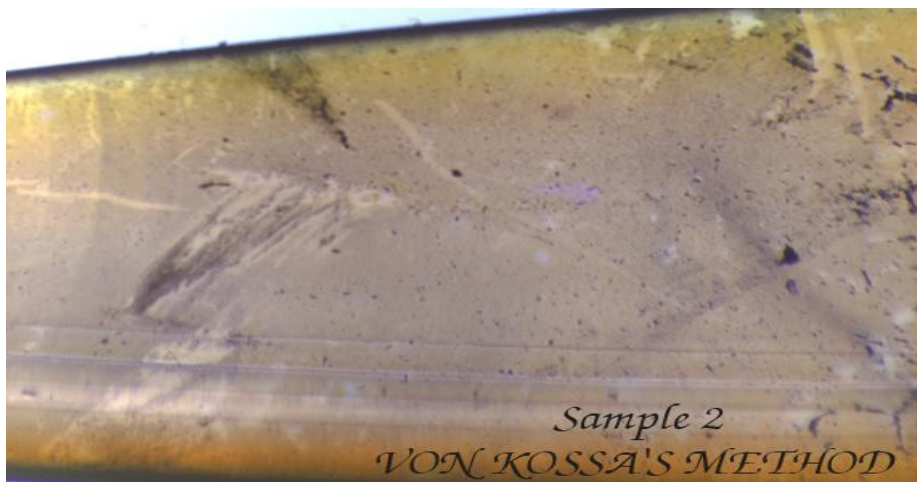
A lencsék felszínét makroszkóposan, mikroszkóposan, hisztokémiai módszerekkel és szkennig elektron mikroszkóppal vizsgáltuk meg. A műlencsék elemi összetevőit röntgen-fluoreszcencia spektroszkópiával (XRF) elemeztük. A spektroszkópiás vizsgálat kontrolljaként 3 különböző típusú, még nem beültetett, eredeti csomagolású hidrofil-akril műlencse szerepelt. A műlencsék szemekből történő kivétele után, azokat azonnal BSS oldatba helyeztük és laboratóriumi

vizsgálatra küldtük. Igyekeztünk elkerülni, hogy a lencse felszínét csipesszel, vagy más módon megérintsük, illetve megsértsük. Néhány lencsét az eltávolítás során ketté kellett vágni, de ilyen esetekben is az egész lencsét (két darabban) küldtük el vizsgálatra. A lencsék optikai részének zavarossága makroszkóposan is jól látható (1. ábra).



1. ábra: Az eltávolított H60M típusú műlencse optikai részének borúsága 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 ágyztuk. 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 szkennig 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 szkennig 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. Szkennig elektron-mikroszkópos vizsgálatokkal ezek a depozitumok többé-kevésbé kereknek bizonyultak, általában 2-3 mikron volt az átmérőjük. A spektroszkópos

dc_144_10

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> (0)*	<u>0</u> (0)*	1.4 (2.5)	61 (32)	<u>0</u> (0)*	<u>0</u> (0)*	54 (60)	8.7 (15)	27 (21)	19 (14)
p	0.008 6	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))	0 (0)*	0 (0)*	(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).

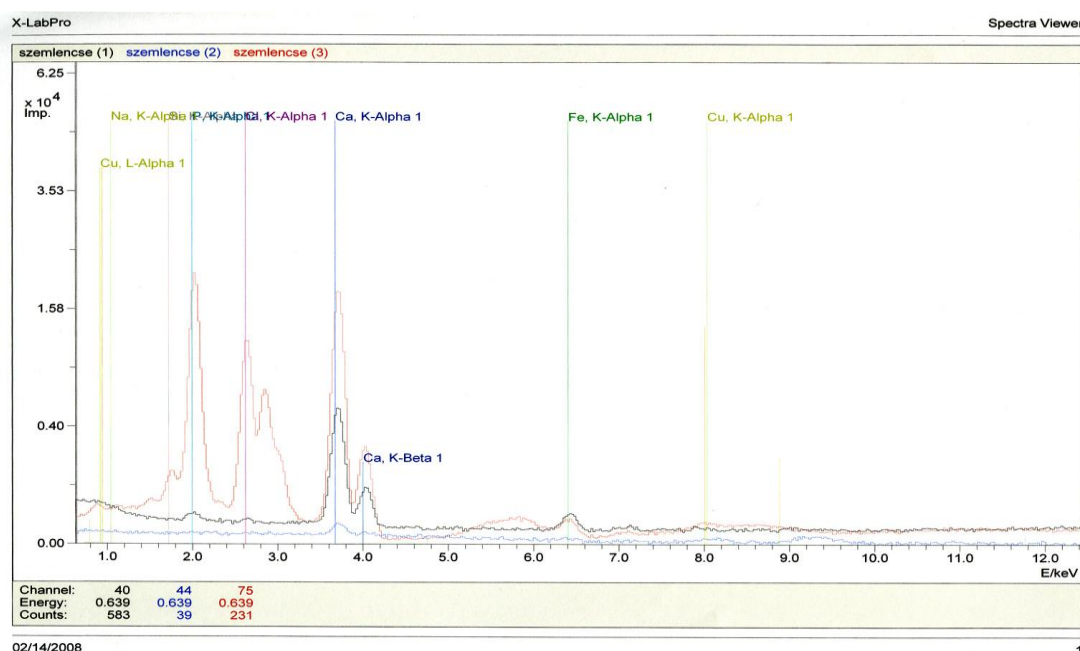
(*) Az eredeti csomagolású lencséből nem kimutatható elemek; p értéket a Mann-Whitney teszt alapján kalkuláltuk.

Az eredeti csomagolású lencsék egyike sem tartalmazott nátriumot, magnéziumot, foszfort, ként, 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.

Megbeszélés: Tizenhárom explantált hidrophil akril műlencse (Hydroview H60M) esetén 3 különböző módszerrel (felszíni analízis, alizarin-vörös és von Kossa festés) és spektroszkópiával vizsgáltuk, hogy a műtét után elszűrült

dc_144_10

lencsékben milyen elemek találhatók. Az analízis révén 14 elemet sikerült kimutatnunk, közülük néhány olyat, amit korábban explantált lencséből még nem mutattak ki. Az eredményeket összehasonlítottuk három, korábban nem beültetett (eredeti csomagolású) hidrofil akril műlencse vizsgálati eredményével. Ma már sem a Hydorview H60M, sem a másik három lencse típus nem használatos. A spektroszkópiás vizsgálat során kapott csúcsok nagysága alapján az elemeket két csoportba soroltuk; major csoportba (2. táblázat) (nátrium, magnézium, alumínium, szilícium, foszfor, kén, klór, kálium, kalcium, vas) és minor csoportba (3. táblázat) (cink, stroncium, ittrium, jód). Ezzel a módszerrel a posztoperatív elborult hidrofil akril műlencsék esetén az eddig közölt legrészletesebb vizsgálatot tudtuk elvégezni (3. ábra).



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.

Az eddigi közlemények egyike sem számol be arról, hogy a depozitumok ként, káliumot, vasat, cinket, stronciumot, ittriumot és jódot is tartalmaznak. Az eredeti csomagolású (soha nem használt) műlencsékben nem sikerült kimutatnunk nátriumot, foszfort, magnéziumot, ként, cinket és stronciumot.

Neuhann és munkatársai a műlencse kalcifikációját primer és secunder kalcifikációra osztották, az első egészséges szemekbe ültetett műlencsékben, még a második olyan szemekbe ültetett műlencsékben fordult elő, ahol a vér-csarnokvíz gát károsodott (*Neuhann 2008*). Tizenhárom, általunk vizsgált beteg közül 11-nek volt általános vagy szemészeti betegsége (glaukóma, AMD); két esetben műtét alatt hátsótok szakadás fordult elő, két betegnek műtét után üvegtesti vérzése volt. Az eltávolított, elborult műlencsékben az eredeti csomagolású műlencsékhez képest spektroszkópiával irodalmi adatokhoz hasonlóan szignifikánsan magas arányban ($p < 0.01$) találtunk kalciumot és foszfort (*Dorey 2003, Izak 2003, Macky 2003, Neuhann 2004, Gartaganis 2008*). Tudva azt, hogy a csarnokvíz kalcium tartalma fiziológiásan fele a szérum kalcium tartalmának, a kalcium helyi felszaporodásának az oka lehet a kalciumban gazdag kataraktás szemlencse kéregmaradéka (*Gartaganis 2008*), gyulladás, vagy szembe adott gyógyszerek, illetve az irrigációs oldat magas kalcium és foszfor tartalma (*Izak 2003*). A viszkoelasztikus (OVD) anyagok ugyancsak magas koncentrációban tartalmazhatnak nátriumot, klórt, foszfort, ként és kalciumot, ami szintén felelőssé tehető (*Mathys 2008*). Valamennyi fakoemulzifikációs esetünkben műtét alatti irrigálásra és a műlencsék tárolására illetve szállítására BSS oldatot használtunk, de nem valószínű, hogy a különböző elemek ebből származzanak, részben a BSS ismert elemi összetevői, illetve a Hydroview

műlencsék implantációja és explantációja között eltelt hosszú idő (átlagosan 56 hónap) miatt. Az eredeti csomagolású műlencsékben nátriumot nem sikerült kimutatnunk, a klór tartalomban pedig nem volt szignifikáns különbség az explantált és az eredeti csomagolású műlencsék között.

A fém elemek (magnézium, alumínium, cink) származhatnak a fém injektorokból (*Mathys 2008*), csipeszekből (*Werner 2006*). A cink, réz és kadmium a kataraktás betegek csarnokvizéből kimutatható (*Panteli 2009*). A kimutatott vas ugyancsak származhat a fém eszközöktől, amivel a lencsét megfogtuk, de a kontroll lencsétet hasonló módon kezeltük és az explantált műlencsékben szignifikánsan magasabb volt a vas ion tartalom ($p < 0.04$), mint a nem implantált lencsékben. A vas tartalom ugyancsak lényegesen magasabb volt abban a lencsében, amit üvegtesti vérzésen átesett diabéteszes beteg szeméből távolítottunk el. Lai a vas, magnézium és nátrium tartalmat diabéteszes betegekből explantált H60M típusú műlencsékben magasabbnak találta, mint egészségesekből kivett lencsékben (*Lai 2005*). A jód borússágot okozó hatását Goel igazolta, de a jód koncentrációja az általunk vizsgált explantált és soha nem használt lencsékben azonos mennyiségű volt (*Goel 2008*). Az explantált műlencsék szilícium tartalma a csomagoló anyagból is származhatott, mert egy másik tanulmány ezt igazolta nem implantált Hydroview műlencsék esetén (*Knox 2007*). Mind az explantált, mind a korábban nem használt lencsékben mi is találtunk szilíciumot, ami Werner szerint a lencsék tároló folyadékából is származhat (*Werner 2006*). A felszíni lerakódásoknak kedvező körülmények között (megváltozott csarnokvíz összetétel a műlencse körül, a vér-csarnokvíz gát károsodása) fehérje infiltráció és sejt aggregációk jöhetnek létre a lencse

felszínén, melyek alapul szolgálhatnak a további meszesedésnek (*Kleinmann 2006, Taboada-Esteve 2007, Neuhaus 2008*).

Megjegyzendő, hogy korábban magyar szerzők tiszta és kataraktás humán, illetve állati szemlencsékben végeztek értékes (részben spektroszkópos) vizsgálatokat, melyek során több elemet sikerült kimutatniuk (*Rácz 1977, Rácz 1978, Rácz 1988*).

Következtetés: Tanulmányunk az első olyan spektroszkópos vizsgálat, melynek során explantált, illetve korábban nem használt, eredeti csomagolású hidrofil akril-lencsékben összesen 14 fajta elemet sikerült kimutatnunk, közülük a ként, 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, ként, 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 szervetlen 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 találhatók olyan közlemények, melyek vagy a manuális hályogműtét

eredményeit, vagy a fakoemulzifikáció eredményeit vizsgálták vitrectomián átesett szemeken, de tudomásunk szerint a mienk 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 beteganyagon 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 vízdékony 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 pikroszirusz 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 hidrofil-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

Adachi M., et al: Clinical experience of trabeculotomy for the surgical treatment of aniridic glaucoma.

Ophthalmology 104: 2121-2125 (1997).

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

Alger L.G.: The cause and treatment of poor vision in aniridia.
Am J Ophthalmol 28: 730-735 (1945).

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).

Allinson R.W., Palmer M.I., Fante R.G., Stanko M.: Vitreous loss during phacoemulsification by residents (letter).
Ophthalmology 99: 1181 (1992).

Allinson R.W., Metrikin D.C., Fante R.G.: Incidence of vitreous loss amongst third-year residents performing phacoemulsification.

Ophthalmology 99: 726-730 (1992).

Apple D.J., Solomon K., Tetz M.R.: Posterior capsule opacification.

Surv Ophthalmol 37: 73-116 (1992).

Apple D.J., Federman J.L., Krolicki T.J., et al.: Irreversible silicone oil adhesion to silicone intraocular lenses: a clinicopathologic analysis.

Ophthalmology 103: 1555-62 (1996).

Arshinoff S.A.: The physical properties of ophthalmic viscoelastics in cataract surgery.

Ophthalmic Pract 9: 81-86 (1991)

Arshinoff S.A.: Rock'n roll removal of Healon GV.

In: Proceedings of the 7th Annual National Ophthalmic Speakers Program. Montreal, Canada, Medicöpea (1977).

Arshinoff S.A.: Dispersive-cohesive viscoelastic soft-shell technique.

J Cataract Refract Surg 25: 167-173 (1999).

Arshinoff S.A., Wong E.: Understanding, retaining and removing dispersive and pseudodispersive ophthalmic viscosurgical devices.

J Cataract Refract Surg 29: 2318-23 (2003).

Auffarth G.U., Holzer M.P., Vissesook N., Apple D.J., Volcker H.E.: Removal times and techniques of a viscoadaptive ophthalmic viscosurgical device.

J Cataract Refract Surg 30: 879-883 (2004).

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)

Balog Z., Klepac R., Sikic J., Jukic-Lesina T.: Protein carbonylation and glycation in human lenses.

Coll Antropol 25 (Suppl): 145-148 (2001).

Bartz-Schmidt K.V., Komen W., Esser P., et al.: Intraokulare silikonlinsen und silikonol.

Klin Monatsbl Augenheilkd 207: 162-166 (1995).

Bausz M., Sényi K., Süveges I.: Congenitalis cataracta és a csecsemőkori mülencse-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., Bíró 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).

Berson F.G., Patterson M.M., Epstein D.L.: Obstruction of aqueous outflow by sodium hyaluronate in enucleated human eyes.

Am J Ophthalmol 95: 668-672 (1983).

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

Szemészet 135 (Suppl.): 51-57 (1998).

Bettelheim F.A., Castoro J.A., White O., Chylack L.T. Jr.: Topographic correspondence between total and non-freezable water content and the appearance of cataract in human lenses.

Curr Eye Res 5: 925-932 (1986).

Bettelheim F.A., Popdimitrova N.: Hydration properties of lens crystallins.

Exp Eye Res 50: 715-718 (1990).

Bettelheim F.A., Li L., Zeng F.F.: Do changes in the hydration of the diabetic human lens precede cataract formation?

Res Commun Mol Pathol Pharmacol 102: 3-14 (1998).

Biallostowski C., van Velthoven M.E., Michels R.P., Schlingemann R.O., Devries J.H., Verbraach F.D.: Decreased OCT-measured pericentral retinal thickness in patients with diabetes mellitus type 1 with minimal diabetic retinopathy.

Br J Ophthalmol 91: 1135-1138 (2007).

Biró Zs., Kovács B.: Az elülső capsulotomiák fajtái, előnyök és hátrányok.

Szemészet 130: 197-203 (1993).

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

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

Biró Zsolt: Phacoemulsificatio: A tanulási időszak tapasztalatai.

Szemészet 134: 79-82. (1997).

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

Szemészet 136: 243-247 (1999).

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

Szemészet 138: 123-127 (2001).

Biró Z.: Bilateral IOL Implantation in Children.

Ophthalmology 108: 1932-1933. (2001).

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

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

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

Szemészet 140: 63-66 (2003).

Biró 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. 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)

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: 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).

Biro 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).

Biro 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).

Biro 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).

Bloemendal H., de Jong W., Jaenicke R., Lubsen N.H., Slingsby C., Tardieu A.: Ageing and vision: structure, stability and function of lens crystallins.

Progress in Biophysics and Molecular Biology 86: 407-485 (2004).

Boldrey E.E., Ho B.T., Griffith R.D.: Retinal Burns occurring at cataract extraction.

Ophthalmology 91: 1297 (1984).

Borislav D.: Cataract after silicone oil implantation.

Doc Ophthalmol 83: 79-82 (1993).

Boscia F., Grattagliano I., Vendemiale G., Micelli-Ferrari T., Altomare E.: Protein oxidation and lens opacity in humans.

Invest Ophthalmol Vis Sci 41: 2461-2465 (2000).

Bours J., Fodisch H.J., Hockwin O.: Age-related changes in water and crystalline content of the fetal and adult human lens, demonstrated by a microsectioning technique.

Ophthalmic Res 19: 235-239 (1987).

Böchmer T.G., Lafreze W-D.A., Funk J.: Intraocular pressure eyes after phacoemulsification with posterior chamber lens implantation: effect of prophylactic medication, wound closer and surgeon's experience.

Br J Ophthalmol 79: 809-813 (1995).

Brady J.P., Garland D., Duglas-Tabor Y., Robinson W.G. Jr., Groome A., Wawrousek E.F.: Targeted disruption of the mouse α A-crystallin gene induced cataract and cytoplasmic inclusion bodies containing the small heat shock protein α B-crystallin.

Proc Nat Acad Sci 94: 884-889 (1997).

Brent B.D., Singh H.: The effect of retrobulbar anaesthesia on visual acuity in planned extracapsular cataract extraction.

Ophthalmic Surg 22: 392-395 (1991).

Brod R.D., Barron B.A., Suelflow J.A., Franklin R.M., Packer A.J.: Photoc retinal damage during refractive surgery.

Am J Ophthalmol 102: 121 (1986).

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 tomographi for macular edema.

Am J Ophthalmol 137: 1116-1117 (2004).

Budde W.M., Jonas J.B., Papp A.: Cataract extraction combined with trans-pupillary silicone oil drainage by planned posterior capsulorhexis.

Klin Monatsbl Augenheilkd 215: 345-348 (1999).

Cartaganis S.P., Kanellopoulou D.G., Mela E.K., Panteli V.S., Koutsoukos P.G.: Opacification of hydrophilic acrylic intraocular lens attributable to calcification: investigation on mechanism.

Am J Ophthalmol 146: 395-403 (2008).

Casswell A.G., Gregor Z.J.: Silicone oil removal. II. Operative and postoperative complications.

Br J Ophthalmol 71: 898-902 (1987).

Chang M.A., Parides M.K., Chang S., Braunstein R.E.: Outcome of phacoemulsification after pars plana vitrectomy.

Ophthalmology 109: 948-954 (2002).

Cheng B., Liu Y., Liu X., Ge J., Ling Y., Zheng X.: Macular image changes of optical coherence tomography after phacoemulsification.

Zhonghua Yan Ke Za Zhi 38: 265-267 (2002).

Cherfan G.M., Michels R.G., de Bustros S., et al: Nuclear sclerotic cataract after vitrectomy for idiopathic epiretinal membranes causing macular pucker.

Am J Ophthalmol 111: 434-438 (1991).

Cherfan G.M., Michels R.G., de Bustros S., et al: Nuclear sclerotic cataract after vitrectomy for idiopathic epiretinal membranes causing macular pucker.

Am J Ophthalmol 111: 434-438 (1991).

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).

Cotlier E.: Phacoemulsification by residents (letter).

Ophthalmology 99: 1481-1482 (1992).

Cruz A.C., Wallace G.W., Creston A., Gay G.A., Matoba A.Y., Koch D.D.: Visual results and complications of phacoemulsification with intraocular lens implantation performed by ophthalmology residents.

Ophthalmology 99: 448-452 (1992).

Cseke I., Biró Zs., Kovács B.: Milyen technikával biztonságosabb nagyfokú myopia esetén a cataracta műtét?

Szemészet 138: 25-27 (2001).

Davies M.J., Fu S., Wang H., Dean R.T.: Stable markers of oxidant damage to proteins and their application in the study of human disease.

Free Rad Biol Med 27: 1151-1163 (1999).

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).

De Laey, et al: Retinal Phototrauma during intra-ocular lens-implantation.

Intern Ophthalmol 7: 109 (1984).

de Vries N.E., Webers C.A., Verbakel F., de Brabander J., Berendschot T.T., Cheng Y.Y., Doors M., Nuijts R.M.: Visual outcome and patient satisfaction after multifocal intraocular lens implantation: aspheric versus spherical design.

J Cataract Refract Surg 36:1897-904 (2010).

Dholakia S.A., Praveen M.R., Vasavada A.R., Nihalani B.: Completion rate of primary posterior continuous curvilinear capsulorhexis and vitreous disturbance during congenital cataract surgery.

J AAPOS 10: 351-356 (2006).

Donzis B.P., et al: Light induced maculopathy and cystoid macular edema.

J Cat Refract Surg 14: 84 (1988).

Dorey M.W., Brownstein S., Hill V.E., et al.: Proposed pathogenesis for the delayed postoperative opacification of the Hydroview hydrogel intraocular lens.

Am J Ophthalmol 135: 591-598 (2003).

Duke-Elder S. ed.: System of Ophthalmology. Vol. III. Normal and abnormal development Pt. 2 Congenital deformities.

St. Louis: CV Mosby 565-573 (1963).

Elsas F.J., Maumenee I.H., Kenyon K.R., Yoder F.: Familial aniridia with preserved ocular function.

Am J Ophthalmol 83: 718-724 (1977).

Eong K.G., Lee H.M., Lim A.T.H., Voon L.W., Yong V.S.H.: Subjective visual experience during extracapsular cataract extraction and intraocular lens implantation under retrobulbar anaesthesia.

Eye 13: 325-328 (1999).

Eong K.G., Low C.H., Heng W.J., Aung T., Lim T.H., Ho S.H., Yong V.S.H.: Subjective visual experience during phacoemulsification and intraocular lens implantation under topical anaesthesia.

Ophthalmology 107: 248-250 (2000).

Eong K.G., Lim T.H., Lee H.M.: Subjective visual experience during phacoemulsification and intraocular lens implantation using retrobulbar anaesthesia.

J Cataract Refract Surg 26: 842-826 (2000).

Facskó A., Nagy A., Balázs K., Berta A.: Changing techniques and indications for lamellar keratoplasty.

Acta Chir Hung 36: 79-80 (1997).

Federmann J.L., Schubert H.D.: Complications associated with the use of silicone oil in 150 eyes after retina-vitreous surgery.

Ophthalmology 95: 870-876 (1988).

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).

Font R.L., Brownstein S.: A light and electron microscopic study of anterior subcapsular cataract.

Am J Ophthalmol 78: 972-984 (1974).

Franks W.A., Leaver P.K.: Removal of silicone oil - rewards and penalties.

Eye 5: 333-337 (1991).

Fraue, Lautier-Frau M., Labetoulle M., Hutchinson S., Offret H.: Phacoemulsification combined with silicone oil removal through posterior capsulorhexis.

Br J Ophthalmol 83: 1406-1407 (1999).

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).

Fu S., Dean R., Southan M., Truscott R.: The hydroxyl radical in nuclear lens cataractogenesis.

J Biol Chem 273: 28603-28609 (1998).

Gass J.D.M., Norton E.W.D.: Cistoid macular edema and papilledema following cataract extraction: a fluorescein funduscopy and angiographic study.

Arch Ophthalmol 76: 646-661 (1966).

Gimbel H.V., Neuhann T.: Development, advantages and methods of the continuous circular capsulorhexis technique.

J Cataract Refract Surg 16: 31-37 (1990).

Gimbel H.V.: Posterior capsule tears using phacoemulsification. Causes, prevention and management.

Eur J Implant Refract Surg 2: 63-69 (1990).

Gimbel H.V.: Divide and conquer nucleofractis phacoemulsification: Development and variations.

J Cat Refract Surg 17: 281-291 (1991).

Gimbel H.V., Sun R., Ferensowicz M., Anderson Penno E., Kamal A.: Intraoperative management of posterior capsule tears in phacoemulsification and intraocular lens implantation.

Ophthalmology 108: 2186-2189 (2001).

Glasser D.B., et al: Comparison of the efficacy and toxicity of and intraocular pressure response to viscous solutions in the anterior chamber.

Arch Ophthalmol 104: 1819 (1986).

Goel S., Kolli L.R., Desai S.P., el al.: Povidone iodine causes opacification of silicone intraocular lens implants.

Acta Ophthalmol 86: 773-777 (2008).

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).

Green W.R., McDonnell P.J.: Opacification of the posterior capsule.

Trans Ophthalmol Soc UK 104: 727-739 (1985).

Green W.R., Robertson D.M.: Pathologic findings of photic retinopathy in the human eye.

Am J Ophthalmol 112: 520-527 (1991).

Grewing R., Besker H.: Retinal thickness immediately after cataract surgery measured by optical coherence tomography.

Ophthalmic Surg Lasers 31: 215-217 (2000).

Grossniklaus H.E., Green W.R.: Pathologic findings in pathologic myopia.

Retina 12: 127-133 (1992).

Grusha Y.O., Masket S., Miller K.N.: Phacoemulsification and lens implantation after pars plana vitrectomy.

Ophthalmology 105: 287-294 (1998).

Guptasarma P., Balasubramanian D., Matsugo S., Saito I.: Hydroxyl radical mediated damage to proteins, with special reference to the crystallins.

Biochemistry 31: 4296-4303 (1992).

Győri J., Pados K., Salacz Gy.: Optikai koherencia tomográffal szerzett gyakorlati tapasztalataink a retina vizsgálatában.

Szemészet 139: 251-256 (2002).

Haymore J., Zaidman G., Werner L., et al.: Misdiagnosis of hydrophilic acrylic intraocular lens optic opacification: report of 8 cases with the MemoryLens.

Ophthalmology 114: 1689-1695 (2007).

Hennig A., Pradhan D., Evans J.R., Johnson G.J., Foster A.: Value of anterior chamber lenses in developing countries. Results of a clinical study.

Ophthalmologie 95: 504-506 (1998).

Henry J.C., Olander K.: Comparison of the effect of four viscoelastic agents on early postoperative intraocular pressure.

J Cataract Refract Surg 22: 960-966 (1996).

Hocheimer B.F., D'Anna S.A., Calkins J.C.: Retinal damage from light.

Am J Ophthalmol 88: 1039 (1979).

Hocheimer B.F.: A possible cause of chronic cystoid maculopathy: The operating microscope.

Ann Ophthalmol 13: 153 (1981).

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).

Hutton W.L., Pesicka G.A., Fuller D.G.: Cataract extraction in the diabetic eye after vitrectomy.

Am J Ophthalmol 104: 1-4 (1987).

Hwang I.P., Clinch T.E., Moshifar M., Malmquist L., Cason M., Crandal A.S.: Decentration of 3-piece versus plate-haptic silicone intraocular lenses.

J Cataract Refract Surg 24: 1505-1508 (1998).

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., et al: Calcification of modern foldable hydrogel intraocular lens designs.

Eye 17: 393 (2003).

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

Eye 17: 393-406 (2003).

Jaffe G.J., Irvine A.R., Wood I.S., Severinghaus J.W., Pino G.R., Haugen C.: Retinal phototoxicity from the operating microscope. The role of inspired oxygen.

Ophthalmology 95: 1130-41 (1988).

Johns K.J., O'Day D.M.: Posterior chamber intraocular lenses after extracapsular cataract extraction in patients with aniridia.

Ophthalmology 98: 1698-1702 (1991).

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).

Jurgens I., Matheu A., Castilla M.: Ocular hypertension after cataract surgery: a comparison of three surgical techniques and two viscoelastics.

Ophthalmic Surg Lasers 28: 30-36 (1997).

Kang Y.H., Lee J.H.: Phacoemulsification and posterior chamber intraocular lens implantation after scleral buckling, vitrectomy or both.

Ophthalmic Surgery and Lasers 29: 23-27 (1998).

Kanwar R., Balasubramanian D.: Structure and stability of the dityrosine-linked dimer of gammaB-crystallin.

Exp Eye Res 68: 773-784 (1999).

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).

Khan MD.: The Duke Elder Lecture: The challenge of equitable eye care in Pakistan. *Eye* (Lond) [Epub ahead of print] (2011).

Khwarg S.G., Geoghegan M., Hanscom T.A.: Light-induced maculopathy from the operating microscope.

Am J Ophthalmol 98: 628 (1984).

Khwarg S.G., Linstone F., Daniels S.A., et al: Incidence, risk factors and morphology in operating microscope light retinopathy.

Am J Ophthalmol 103: 255 (1987).

Kleinmann G., Apple D.J., Werner L., et al.: Postoperative surface deposits on intraocular lenses in children.

J Cataract Refract Surg 32: 1932-1937 (2006).

Knox Cartwright N.E., Mayer E.J., McDonald B.M., et al.: Ultrastructural evaluation of explanted opacified Hydroview (H60M) intraocular lenses.

Br J Ophthalmol 91: 243-247 (2007).

Kohnen T., von Ehr M., Schütte E., Koch D.D.: Evaluation of intraocular pressure with Healon and Healon GV in sutureless cataract surgery with foldable lens implantation.

J Cataract Refract Surg 22: 227-237 (1996).

Konari K., Sawada Z., Zhong Y., et al : Development of the blood-retinal barrier in vitro: formation of tight junctions as revealed by occludin and ZO-1 correlates with the barrier function of chick retinal pigment epithelial cells.

Exp Eye Res 61: 99-108 (1995).

Kosaka T.: The effects of prostaglandins on the blood retinal barrier.

Nippon Ganka Gakkai Zasshi 99: 412-419 (1995).

Kraff M.C., Lieberman L.H., Jampol L.M., Sanders D.R.: Effect of pupillary light occluder on cystoid macular edema.

J Cataract Refract Surg 15: 658 (1989).

Kugelberg U., Zetterström C., Syrén-Nordqvist S.: Ocular axial length in children with unilateral congenital cataract.

Acta Ophthalmol Scand 74: 220-223 (1996).

Kuhn F., Morris R., Massey M.: Photic retinal injury from endoillumination during vitrectomy.

Am J Ophthalmol 111: 42-46 (1991).

Lacalle V.D., Gárate F.J.O., Alday N.M., Garrido A.L., Agesta J.A.: Phacoemulsification cataract surgery in vitrectomized eyes.

J Cataract Refract Surg 24: 806-809 (1998).

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

Nature 227: 680-685 (1970).

Lai J.Y., Chen K.H., Hsu W.M., et al.: Multiple elements in the deposits of opacified Hydroview intraocular lens.

Am J Ophthalmol 139: 1123-1125 (2005).

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-1994 survey.

J Cataract Refract Surg 21: 378-384 (1995).

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

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

Leung A.T., Lam D.S.C., Rao S.K.: Phacoemulsification after vitrectomy.

J Cataract Refract Surg 25: 1176-1177 (1999).

Levin M.L., O'Connor P.S.: Visual acuity after retrobulbar anaesthesia. *Ann Ophthalmol* 11: 337-339 (1989).

Lewallen W.M. Jr.: Aniridia and related iris defect. A report of twelve cases with bilateral cataract extraction and resulting good vision in one.

Arch Ophthalmol 59: 831-839 (1959).

Leyland M., Zinicola E., Bloom P., Lee N.: Prospective evaluation of plate-haptic toric intraocular lens.

Eye 15: 2002-2005 (2001).

Lucke K.H., Foerster M., Laqua H.: Long-term results of vitrectomy and silicon oil. 500 cases of complicated retinal detachments.

Am J Ophthalmol 104: 624-633 (1987).

Lundvall A., Zetterström C.: Complications after early surgery for congenital cataracts.

Acta Ophthalmol Scand 77: 677-680 (1999).

Mackman G., Brightbill F.S., Optiz J.M: Corneal changes in aniridia.

Am J Ophthalmol 87: 497-502 (1979).

Macky T.A., Werner L., Soliman M.M., et al.: Opacification of two hydrophilic acrylic intraocular lenses 3 months after implantation.

Ophthalmic Surg Lasers Imaging 34: 197-202 (2003).

Maclean H., Burton T., Murray A.: Patient comfort during cataract surgery with modified topical and peribulbar anaesthesia.

J Cataract Refract Surg 23: 277-283 (1997).

Mak S.T., Wong A.C.M., Tsui W.M.S., et al.: Calcification of a hydrophilic acrylic intraocular lens: Clinicopathological report.

J Cataract Refract Surg 34:2166-2169 (2008).

Mastropasqua L., Carpineto P., Ciancanglini M., Falconio G.: Intraocular pressure changes after phacoemulsification and foldable silicon lens implantation using Healon GV.

Ophthalmologica 212: 318-321 (1998).

Mathys K.C., Cohen K.L., Bagnell C.R.: Identification of unknown intraocular material after cataract surgery: Evaluation of a potential cause of toxic anterior segment syndrome.

J Cataract Refract Surg 34: 465-469 (2008).

McCuen B.W. II, de Juan E. Jr., Landers M.B. III, Machemer R.: Silicone oil in vitreoretinal surgery. Part II. Results and complications.

Retina 5: 198-205 (1985).

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).

Moisseiv J., et al.: Cataract extraction in eyes filled with silicone oil.

Arch Ophthalmol 110: 1649-1651 (1992).

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).

Murdoch I.E., Sze P.: Visual experience during cataract surgery.

Eye 8: 666-667 (1994).

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).

Nakanome S, Watanabe H., Tanaka K., Tochikubo T.: Calcification of Hydroview H60M intraocular lenses: aqueous humor analysis and comparisons with other intraocular lens materials.

J Cataract Refract Surg 34: 80-86 (2008).

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).

Nelson L.B., Spaeth G.L., Nowinski T.S. et al: Aniridia A review.

Surv Ophthalmol 28: 621-642 (1984).

Németh J., Molnár F., Kocur I.: Eye health care in Hungary.

Eur J Ophthalmol 12: 228-31 (2002).

Neuhann I.M., Werner L., Izak A.M., et al.: Late postoperative opacification of a hydrophilic acrylic (hydrogel) intraocular lens: a clinicopathological analysis of 106 explants.

Ophthalmology 111: 2094-2101 (2004).

Neuhann I.M., Kleinmann G., Apple D.J.: A new classification of calcification of intraocular lenses.

Ophthalmology 115: 73-79 (2008).

Newman D.K.: Visual experience during phacoemulsification cataract surgery under topical anaesthesia.

Br J Ophthalmol 84: 13-15 (2000).

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).

Novak M.A., Rice T.A., Michels R.G., Auer C.: The crystalline lens after vitrectomy for diabetic retinopathy.

Ophthalmology 91: 1480-1484 (1984).

Ogura Y., Takanashi T., Ishigooka H., Ogino N.: Quantitative analysis of lens changes after vitrectomy by fluorophotometry.

Am J Ophthalmol 111: 179-183 (1991).

Ohmi S., Tanaka S., Saika S., Ohnishi Y.: Silicone and poly(methylmethacrylate) lens decentration associated with asymmetric capsule shrinkage in rabbits.

J Cataract Refract Surg 25: 1147-1150 (1999).

Olander K.W.: A disposable 8-mm "corneal cap" to reduce surgical light exposure.

Ophthalmic Surg 22: 356-7 (1991).

Panteli V.S., Kanellopoulou D.G., Gartaganis S.P., Koutsoukos P.G.: Application of anodic stripping voltametry for zinc, copper and cadmium quantification in the aqueous humor: Implications of pseudoexfoliation syndrome.

Biol Trace Elem Res (Epub Ahead of Print) (2009).

Patel C., Ormonde S., Rosen P., Bron A.: Postoperative intraocular lens rotation: a randomised comparison of plate- and loop-haptic implants.

Ophthalmology 106: 2190-2196 (1999).

Pederson O.O.: Phacoemulsification and intraocular lens implantation in patients with cataract. Experience of "beginning phacoemulsification surgeon".

Acta Ophthalmologica 68: 59-64 (1990).

Peng Q., Hennig A., Vasavada A.R., Apple D.J.: Posterior capsular plaque: A common feature of cataract surgery in the developing world.

Am J Ophthalmology 125: 621-626 (1998).

Pinter S.N., Sugar A.: Phacoemulsification in eyes with past pars plana vitrectomy: case-control study.

J Cataract Refract Surg 25: 556-561 (1999).

Power W.J., Travers S.P., Mooney D.J.: Welding arc maculopathy and fluophenazine.

Br J Ophthalmol 75: 433 (1991).

Pruet R.C.: Degenerative myopia.

In: Janoff-Duker Ophthalmology Section 8.29 Mosby (1998).

Puliafito C.A., Hee M.R., Lin C.P., et al. Imaging of macular diseases with optical coherence tomography.

Ophthalmology 102: 217-229 (1995).

Rácz P., Kellermayer M.: Sodium and potassium content of cataractous human lenses.

Acta Biochim Biophys Acad Sci Hung 12:71-75. (1977).

Rácz P., Ördögh M.: Investigations on trace elements in normal and senile cataractous lenses. Activation analysis of copper, zinc, manganese, cobalt, rubidium, scandium, and nickel.

Albrecht Von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol 204: 67-72 (1977).

RÁCZ P., VECSENYÉS L.: Investigation of inorganic ion content of cataractous human lenses with optical emission spectrography.

Acta Biochim Biophys Acad Sci Hung 13: 221-223 (1978).

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., ERDŐHELYI A.: Cadmium, lead and copper concentrations in normal and senile cataractous human lenses.

Ophthalmic Res 20: 10-13 (1988).

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., GEORGIOPOULOS M., KIS B., PETTERNEL V.: Intraocular pressure after small incision cataract surgery with Healon5 and Viscoat.

J Cataract Refract Surg 26: 271-276 (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)

Robertson D.M., Erickson G.J.: The effect of prolonged indirect ophthalmoscopy on the human eye.

Am J Ophthalmol 87: 652 (1979).

Robertson D.M., Feldmann R.B.: Photic retinopathy from the operating room microscope.

Am J Ophthalmol 101: 561 (1986).

Robertson D.M., McLaren J.W.: Photic retinopathy from the operating microscope. Study with filters.

Arch Ophthalmol 107: 373 (1989).

Rosen E.: Személyes közlés (ESCRS Kongresszus, 2000)

Rosner M., Lam T.T., Fu J., Tso M.O.: Methylprednisolone ameliorates retinal photic injury in rats.

Arch Ophthalmol 110: 857 (1992).

Ross W.H.: Light induced maculopathy.

Am J Ophthalmol 98: 488 (1984).

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

Saunders D.C., Brown A., Jones N.P.: Extracapsular cataract extraction after vitrectomy.

J Cataract Refract Surg 22: 218-221 (1996).

Savitha R.K., Shrivatsa P.D., Subramaniam S., Palaniswamy S.: Preventing intraocular pressure encrease after phacoemulsification and the role of preoperative apraclonidine.

J Cataract Refract Surg 28: 2177-2180 (2002).

Schvöller M., Juhász S., Biró Z.: Szubjektív látásélmények szürkehályog műtét alatt.

Szemészet 140: 79-83 (2003).

Schwen O., Kottler U., Krummenauer F., Burkhard Dick H., Pfeiffer N.: Effect of large positioning holes on capsule fixation of plate-haptic intraocular lenses.

J Cataract Refract Surg 26: 1778-1785 (2000).

Scott R.A.H., Acharya P.A., Jake Man C.M., Perry S.R.: Peribulbar anaesthesia (Letter).

Br J Ophthalmol 78: 592 (1994).

Seward H.C., Dalton R., Davis A.: Phacoemulsification during the learning curve: risk/benefit analysis.

Eye 7: 164-168 (1993).

Shaffer R.N., Cohen J.S.: Visual reduction in aniridia.

J Pediatr Ophthalmol 12: 220-222 (1975).

Sharma N., Gupta V., Vajpayee R.B.: Trypan-blue-assisted posterior capsule plaque removal.

J Cataract Refract Surg 28: 916-917 (2002).

Shimuzu K., Misawa A., Suzuki Y.: Toric intraocular lenses: correcting astigmatism while controlling axis shift.

J Cataract Refract Surg 20: 523-526 (1994).

Siebinga I., Vrensen G.F., Otto K., Puppels G.J., De Mul F.F., Greve J.: Ageing and changes in protein conformation in the human lens: a Raman microspectroscopic study.

Exp Eye Res 54: 759-767 (1992).

Slavíková A., Novák J., Krejzková T.: European cataract outcome study--evaluation of 3 years in European study.

Cesk Slov Oftalmol 65: 49-52 (2009).

Smiddy W.E., Stark W.J., Michels R.G.: Cataract extraction after vitrectomy.

Ophthalmology 94: 483-487 (1987).

Sminia M.L., de Faber J.T., Doelwijt D.J., Wubbels R.J., Tjon-Fo-Sang M.: Axial eye length growth and final refractive outcome after unilateral paediatric cataract surgery. *Br J Ophthalmol* 94:547-950 (2010).

Sneed S., Parish R.K., Mandelbaum S., O'Grady G.: Technical problems of extracapsular cataract extractions after vitrectomy. (Letter) *Arch Ophthalmol* 104: 1126-1127 (1986).

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

Spaulding A.G., Asbury T., Wander A.H.: Phacopathology: (1) duplication of posterior lens capsule, (2) total lens capsule stripping. *Trans Am Ophthalmol Soc* 72: 82-301 (1974).

Stadtman E.R., Levine R.L.: Free radical-mediated oxidation of free amino acids and amino acid residues in proteins. *Amino Acids* 25: 207-218 (2003).

Stamler J.F., Blodi C.F., Verdier D., Krachmer J.H.: Microscope light-induced maculopathy in combined penetrating keratoplasty, extracapsular cataract extraction, and intraocular lens implantation.

Ophthalmology 95: 1142 (1988).

Steinert R.F., Brint S.F., White S.M., Fine I.H.: Astigmatism after small incision cataract surgery.

Ophthalmology 98: 417-423 (1991).

Stiller H., Rassow B.: Mögliche Gefahren des Auges durch Licht ophthalmologischer Geräte.

Klin Mbl Augenheilk 199: 62 (1991).

Stout T.J., Smith R.E.: PC IOLs in Aniridia (letter).

Ophthalmology 99: 1183-1187 (1992).

Sourdille P., Santiago P.Y.: Optical coherence tomography of macular thickness after cataract surgery.

J Cataract Refract Surg 25: 256-61 (1999).

Sundmacher R., Reinhard T., Althaus C.: Black-diaphragm intraocular lens for correction of aniridia.

Ophthalmic Surgery 25: 180-185 (1994).

Sumich P.M., Francis I.C., Kappagoda M.B., Alexander S.L.: Artist's impression of endocapsular phacoemulsification surgery.

J Cataract Refract Surg 24: 1525-1528 (1998).

Szalczzer L., Joós Mária, Bátor Gy., Biró Zs. és mtsai: Posztoperatív endophthalmitis Magyarországi tanulmány 2008.

In: Biró-Szalczzer: 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).

Tabandeh H., Smeets B., Tiemory M., Seward H.: Learning phacoemulsification: the surgeon in training.

Eye 8: 475-7 (1994).

Taboada-Esteve J.F., Hurtado-Sarrió M., Duch-Samper A.M., et al.: Hydrophilic acrylic intraocular lens clouding: a clinicopathological review.

Eur J Ophthalmol 17: 588-594 (2007).

Talks S.J., Chong N.H.V., Gibson J.M., Francis .IR.: Visual acuity and pupillary reactions after peribulbar anaesthesia.

Br J Ophthalmol 78: 41-43 (1994).

Tanner V., et al.: Phacoemulsification and combined management of intraocular silicone oil.

J Cataract Refract Surg 24: 585-591 (1998).

Tetz M.R., Holzer M.P., Lundberg K., Auffarth G.U., Burk R.O., Kruse F.E.: Clinical results of phacoemulsification with the use of Healon5 or Viscoat.

J Cataract Refract Surg 27: 416-420 (2001).

Thirumalai B., Baranyovits P.R.: Intraocular pressure changes and the implications on patients review after phacoemulsification.

J Cataract Refract Surg 29: 508-512 (2003).

Tso M.O.M., Fine B.S., Zimmermann L.E.: Photic maculopathy produced by the indirect ophthalmoscope.

Am J Ophthalmol 73: 99 (1972).

Tso M.O.M., Woodford B.J.: Effect of photic injury on the retinal tissues.

Ophthalmology 90: 952 (1983).

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 phacoemulsificációban.

Szemészet 139: 29-34 (2002).

Vasavada A, Chauhan H.: Intraocular lens implantation in infants with congenital cataracts.

J Cataract Refract Surg 20: 592-598 (1994).

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).

Vasavada A.R., Trivedi R.H.: Role of optic capture in congenital cataract and intraocular lens surgery in children.

J Cataract Refract Surg 26: 824-831 (2000).

Vasavada A.R., Raj S.M., Nihalani B.: Rate of axial growth after congenital cataract surgery.

Am J Ophthalmol 138: 915-924 (2004).

Vasavada A.R., Nihalani B.R.: Pediatric cataract surgery. (Review)

Curr Opin Ophthalmol 17: 54-61 (2006).

Vasavada A.R., Praveen M.R., Tassignon M.J., Shah S.K., Vasavada V.A., Van Looveren J., De Veuster I., Trivedi R.H.: Posterior capsule management in congenital cataract surgery.

J Cataract Refract Surg 37: 173-193 (2011).

Verma D.: Letter to the Editor.

Ophthalmology 108: 1004 (2001).

Vinore S.A., Amin A., Derevjani N.L., et al : Immunohistochemical localisation of blood-retinal breakdown sites associated with post-surgical macular edema. *Histochem J* 26: 655-665 (1994).

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

Szemészet 133: 129-131 (1996).

Voo I., Mavrofrides E.C., Puliafito C.A.: Clinical applications of optical coherence tomography for the diagnosis and management of macular diseases. *Ophthalmol Clin North Am* 17: 21-31 (2004).

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).

Wang K., Spector A.: ATP causes small heat shock proteins to realize denaturated protein.

Eur J Biochem 262: 6335-6345 (2001).

Wells-Knecht M.C., Huggins T.G., Dyer D.G., Thorpe S.R., Baynes J.W.: Oxidized amino acids in lens proteins with age. Measurement of o-tyrosine and dityrosine in the ageing human lens.

J Biol Chem 268: 12348-12352 (1993).

Werblin T.P.: Long-term endothelial cell loss following phacoemulsification: model for evaluating endothelial damage after intraocular surgery.

Refract Corneal Surg 9: 29-35 (1993).

Wernel L., et al: Role of silicone contamination on calcification of hydrophilic acrylic intraocular lenses.

Am J Ophthalmol 141: 35 (2006).

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).

Werner L., Hunter B., Stevens S., et al.: Role of silicon contamination on calcification of hydrophilic acrylic intraocular lenses.

Am J Ophthalmol 141: 35-43 (2006).

Wiggins R.E., Tomey K.F.: The results of glaucoma surgery in aniridia.

Arch Ophthalmol 110: 503-505 (1992).

Yeoh R.: Phacoemulsification in vitrectomized eyes.

J Cataract Refract Surg 25: 1038 (1999).

Young R.W. :Solar radiation and age-related macular degeneration. (Review)

Surv Ophthalmol 32: 252-269 (1988).

Zetterström C., Lundvall A., Kugelberg M.: Cataracts in children. (Review)

J Cataract Refract Surg 31: 824-840 (2005).

Zetterström C., Kugelberg M.: Paediatric cataract surgery. (Review)

Acta Ophthalmol Scand 85: 698-710 (2007).

dc_144_10

Zhang X.H., Sun H.M., Yuan J.Q.: Extracellular matrix production of lens epithelial cells.

J Cataract Refract Surg 27: 1303-1309 (2001).

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 klinikáival 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, bíztattak, 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, Sziártó 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 felszaoporodása 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)

Szijaártó 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 sclerouvectomia.

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 accommodation 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)

Ajtony 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 Sziujártó, **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 Pregon, 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 Pregon, 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, Tornóczy 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 műtété 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 Lundtrom: 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)