

**MÉRFÖLDKÖVEK A CATARACTA SEBÉSZETÉBEN?
PHACOEMULSIFICATIO A FOLYADÉK MOZGÁSI ENERGIÁJÁNAK
FELHASZNÁLÁSÁVAL ÉS AZ ACCOMMODATIO PÓTLÁSA
PSEUDOPHAKIÁS BETEGEKEN**

Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében
a Szemészet tudományágban

Írta: Dr. Tsorbatzoglou Alexis

Készült a Debreceni Egyetem Klinikai orvostudományok doktori iskolája
(Epidemiológiai és klinikai epidemiológiai kutatások programja) keretében

Témavezető: Prof. Dr. Berta András
egyetemi tanár

DEBRECENI EGYETEM
ORVOS- ÉS EGÉSZSÉGTUDOMÁNYI CENTRUM
SZEMKLINIKA
DEBRECEN, 2006

Tartalomjegyzék

Rövidítések jegyzéke.....	3. old.
Bevezetés, irodalmi áttekintés.....	4. old.
Betegek és módszerek.....	8. old.
Eredmények.....	14. old.
Megbeszélés.....	19. old.
Az új eredmények összefoglalása.....	28. old.
Summary of new results.....	29. old.
Táblázatok.....	30. old.
Ábrák.....	34. old.
Irodalomjegyzék.....	37. old.
Hivatkozott közlemények jegyzéke.....	37. old.
Az értekezéshez felhasznált közlemények.....	46. old.
Egyéb, az értekezéshez fel nem használt közlemények.....	47. old.
Könyvrészlet.....	48. old.
Az értekezés témájához kapcsolódó előadások jegyzéke.....	49. old.
Az értekezés témájában megjelent idézhető absztraktok.....	51. old.
Egyéb megjelent idézhető absztraktok.....	52. old.
Tárgyszavak.....	53. old.
Köszönetnyilvánítás.....	54. old.
Függelék.....	55. old.

Rövidítések jegyzéke

ACD – elülső csarnok mélység (anterior chamber depth)

AqL - Aqualase

BCDVA – legjobb korrigált távoli látásélesség (best corrected distance visual acuity)

BCNVA – legjobb korrigált közeli látásélesség (best corrected near visual acuity)

CCT – centrális cornea vastagság (central corneal thickness)

CI - konfidencia intervallum (confidence interval)

D - dioptria

DCNVA – távoli korrigált közeli látásélesség (distance corrected near visual acuity)

ECD – endothelsejt sűrűség (endothelial cell density)

ECL – endothelsejt veszteség (endothelial cell loss)

ETDRS – Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study

m. - musculus

MRI – magnetic resonance imaging

PCI- parciális koherencia interferometria

SD – standard deviáció

UH - ultrahang

Bevezetés, irodalmi áttekintés

A phacoemulsificatio alapjaiban változtatta meg a szürkehályog sebészetet, amely mára a cataracta eltávolítás standard módszerévé vált (4,30,56). A műtét során a manuális extracapsularis hályogkivonáshoz képest kisebb, önzáró sebet ejtünk, ezáltal a postoperatív astigmia jelentősen csökken, az optikai rehabilitáció pedig lényegesen gyorsabbá válik. A sebészi eljárás során többnyire olyan kézifejet alkalmazunk, amely egyszerre három műveletet végez: irrigál, aspirál és emulzifikál (koaxiális technika). Az irrigáló kanült azonban külön nyíláson is bevezethetjük (biaxiális technika), így a seb mérete tovább csökkenthető. A phacoemulsificatio részeként a lencse magot először fel kell darabolnunk, és csak ezután távolíthatók el biztonságosan a fragmentumok. A standard phacoemulsificatio ultrahang segítségével történik. A műtét során számos komplikáció előfordulhat, ezek közül az egyik legfontosabb az endothelium károsodása, amely súlyos esetben akár a cornea dekompenzációjához is vezethet (3).

Az ultrahanggal végzett műtéti komplikációk csökkentésére az utóbbi években kidolgoztak különböző típusú lézerrel működő rendszereket is, ezek azonban csak részben váltották be a hozzájuk fűzött reményeket, ezért napjainkban már csak elvétve alkalmazzák (15,66). Az utóbbi évek fejlesztése következtében a víz mozgási energiája szintén felhasználhatóvá vált a cataracta sebészetben (69). Napjaink egyik legjelentősebb műtéttechnikai újítása az Aqualase (AqL) megjelenése, amely felmelegített, nagy energiájú folyadék pulzusok segítségével emulzifikálja a nucleust (29,42,57). A módszer előnye, hogy a cornea nincs közvetlen hőhatásnak kitéve, a műanyagból készült AqL kézifej az ultrahang kézifejénél jobban kíméli a hátsó tokot, illetve annak tisztítása is elvégezhető a folyadék impulzusokkal. Az eljárás egyetlen ismert hátránya, hogy keményebb lencse magok esetén nem elég effektív. Az Aqualase

cornealis endotheliumra kifejtett *in vivo* hatása tanulmányunk kezdetekor még nem volt ismert.

A lencsemag és a kéreg részek eltávolítása után a beteg optikai rehabilitációjának biztosítására a műtéti seb megnagyobbítása nélkül összehajtható műlencsét implantálunk. Jelenleg világszerte a monofokális műlencsék a legelterjedtebbek. Ezek beültetésével a betegek számára általában kiváló korrigálatlan távoli látásélesség biztosítható, azonban korrekció nélkül a közeli visus ritkán kielégítő. Az *accommodatio* pótlása a jelenkori szemészet egyik legnagyobb kihívása. Számos próbálkozás ismert a probléma megoldására, azonban még jelenleg is kiterjedt kutatások folynak a témában. A hiányzó *accommodatio* kiküszöbölésére választhatunk multifokális műlencsét, de ezekkel a típusú lencsékkel csökken a kontrasztérzékenység és számos zavaró fényjelenség léphet fel (*glare*, *flare*, *halos*) (59). Másik lehetőségünk az *accommodatív* műlencsék beültetése, amelyek az alkalmazkodás során a szem optikai tengelye mentén elmozdulnak, segítségükkel azonban gyakran csak kismértékű és ideiglenes *accommodatio* biztosítható (8,12,13). Kétoldali *cataractás* betegek esetén választhatjuk a „*monovision*” technikát, azaz az egyik szembe távoli, másik szembe pedig közeli látást biztosító műlencsét ültethetünk, de ezzel a módszerrel megszűnnek a *binocularis* látás előnyei. A fentiek mellett ismertek különböző anyagú, a tokzsákba injektálható, azt kitöltő műlencsék is, de ezeket még csak állatkísérletekben alkalmazták (49,52,68). Az *accommodatio* pótlására az utóbbi években az egyik legjelentősebb műlencse fejlesztés a speciális optikai felépítésű, a centrális 3,6 mm-es zónában apodizált, diffraktív AcrySof ReSTOR lencse, amellyel kapcsolatban egyre többen számolnak be tapasztalataikról.

Ismert az a jelenség is, hogy monofokális műlencsével rendelkező betegek egy részénél távoli korrekcióval is kielégítő a közeli látás. Ezt *pseudoaccommodatió*nak,

vagy látszólagos accommodatiónak (apparent accommodation) hívjuk. Ennek mértékében szerepet játszik mind a pseudophakiás pseudoaccommodatio, mind pedig a pseudophakiás accommodatio. A pseudophakiás pseudoaccommodatio teljesen független a m. ciliaris működésétől, a pseudophakiás szem statikus optikai tulajdonságai határozzák meg, úgymint a cornea multifokalitás, az enyhe indirekt myopiás astigmia, és a szűk pupilla okozta megnövekedett mélységélesség, de szerepet játszik benne a beteg motivációja is (22,47,51,54,60,61). A pseudophakiás accommodatio azonban ezzel ellentétben a m. ciliaris összehúzódása által kiváltott dinamikus változás a szem refrakciós állapotában. A pseudophakiás accommodatio és a pseudoaccommodatio egymás hatását erősítik, elkülönítésükhöz statikus objektív vizsgálómódszert, az elülső csarnok mélység (anterior chamber depth - ACD) változásának (ACD shift) vizsgálatát kell választanunk (38). Az ACD mérhető A-képes ultrahanggal, nagy felbontású MRI-vel, ultrahang biomikroszkóppal, Scheimpflug technikával, elülső segmentum optikai koherencia tomográffal és parciális koherencia interferometriával (PCI). A PCI technika nagyságrendekkel precízebb vizsgálómódszer, mint a kutatások során leggyakrabban használt ultrahang (14,17-19,37,65). Az eljárás további előnye, hogy minden esetben az optikai tengelyben mérünk, a vizsgált szem alkalmazkodik a vizsgálat során (ultrahang esetén a beteg a másik szemével fixál), a módszer non-kontakt, így nem fordulhat elő a cornea ellapítása, amely igen jelentős hibaforrás.

Számos korábbi kutatás ismert, melyek során az ACD változását mérték különböző típusú monofokális ill. accommodatív műlencsék esetén, de ezek többségénél a ciliaris izom farmakológiai ingerlését vagy bénítását alkalmazták (18,19,25,26,33,37-40,46). A maximálisan stimulált vagy relaxált m. ciliaris mellett végzett vizsgálatok alapján azonban a fiziológiás állapotokról kevés információhoz

jutunk, ezért olyan vizsgálómódszert kell választanunk, melynek segítségével fiziológias inger alkalmazása mellett mérhető a műlencse helyzetváltoztatása.

Munkánk során a következő célokat határoztuk meg:

1. összehasonlítani a hagyományos ultrahang és az Aqualase módszereket a műtéti paraméterek, és a postoperatív visus eredmények tekintetében;
2. megállapítani az újonnan kifejlesztett Aqualase cornealis endotheliumra kifejtett károsító hatását, összehasonlítva azt az ultrahang módszer hatásaival;
3. megállapítani, hogy az Aqualase módszer esetén alkalmazott „chop” lencsemag fragmentációs technika a „divide and conquer” technikához képest lecsökkenti-e a felhasznált energiát és a műtéti időt;
4. két hagyományos monofokális műlencse esetén a pseudophakiás accommodatio és pseudoaccommodatio elkülönítése fiziológias körülmények között;
5. összehasonlítani a hagyományos monofokális és az AcrySof ReSTOR műlencsét a látásfunkciók tekintetében;
6. megállapítani, hogy az AcrySof ReSTOR műlencsével tapasztalt kiváló közeli látásfunkciókban van-e szerepe a műlencse anterior irányú elmozdulásának.

Témaválasztásunk időszerűségét és az ezirányú kutatások intenzitását mutatja, hogy vizsgálataink kezdetén az Aqualase technikával mindössze egy közlemény foglalkozott az irodalomban, míg az AcrySof ReSTOR műlencsével kapcsolatban még nem állt rendelkezésre tanulmány, jelenleg pedig Aqualase témában négy, míg a ReSTOR lencsével kapcsolatban kilenc közlemény hozzáférhető.

Betegek és módszerek

A Debreceni Egyetem Szemészeti Klinikáján négy prospektív, összehasonlító tanulmányt végeztünk, melyek közül három randomizált volt. Három közleményünk lektorált folyóiratokban megjelent, egyet közlésre benyújtottunk. Tanulmányainkat a Helsink Deklaráció és a helyi etikai bizottság normáinak megfelelően végeztük. A műtétek ill. a vizsgálatok előtt teljes körű szemészeti kivizsgálás történt. A tanulmányból kizáró ok volt a cataractán ill. a pseudophakiás állapoton kívül bármilyen más szemészeti elváltozás, az 50 évesnél fiatalabb életkor, a 4 D-nál nagyobb fénytörési hiba, az 1 D-nál nagyobb astigmia, intra- vagy postoperatív komplikáció, ill. trauma, lézer vagy szemműtét az anamnézisben. Az Aqualase vizsgálatokból a fentiekén kívül kizáró ok volt még az alacsony endothelsejt szám (<1500 sejt/mm²) és a rosszul táguló pupilla is.

I. Aqualase tanulmányok

Műtéti technika

A nucleus keménységének meghatározásához a LOCS III rendszert alkalmaztuk (7,58). A műtéteket egy operatőr (T.A) végezte, akinek megfelelő gyakorlata volt mind az ultrahang, mind pedig az Aqualase módszerrel végzett phacoemulsificatióban. Minden operációhoz az Infinity lencseeltávolító rendszert használtuk. A beavatkozások felszíni érzéstelenítésben történtek. 3,2 mm-es clear cornea sebet ejtettünk a cornea legmeredekebb tengelyében, majd a csarnok viscoelasticus anyaggal történő feltöltése után paracentézist végeztünk. A capsulorhexis után hydrodissectio és –delineatio történt (21). Tanulmányaink során a készülék folyadék áramlási és vákuum beállításait standardizáltuk (1. táblázat).

Egyik tanulmányunkba 17 kétoldali cataractás beteget vontunk be, akiknek egyik szemén ultrahang, másik szemén pedig Aqualase módszert alkalmazva végeztük el a nucleus eltávolítását, magkeménységtől függően „divide and conquer” vagy Nagahara féle „chop” technika segítségével.

Következő tanulmányunkban az egyik csoportban Aqualase (30 beteg 30 szeme), a másik csoportban pedig ultrahang segítségével végeztük el a phacoemulsificatiót (30 beteg 30 szeme), minden esetben „divide and conquer” magfragmentációs technikát alkalmazva.

Harmadik vizsgálatunkban minden esetben Aqualase módszerrel távolítottuk el a lencsemagot, az 1. csoportban „divide and conquer” (25 beteg 25 szeme), a 2. csoportban pedig Nagahara féle „chop” technikát (25 beteg 25 szeme) alkalmazva.

A mag emulsificálása után az epinucleus és a kéreg részek irrigatio / aspiratiója következett, majd a hátsó tok polírozását végeztük. A tokzsák viscoelasticus anyaggal történő feltöltése után injektorral összehajtható műlencsét implantáltunk. A műtét végén a sebeket varrat nélkül hagytuk, a jobb sebzés érdekében minden esetben a sebszéleket hidráltuk, majd subconjunctivalisan és szemkenőcs formájában steroidot és antibiotikumot adtunk. Minden műtét szövődménymentesen zajlott. A postoperatív időszakban a betegek 4 hétig kombinált steroid + antibiotikum szemcsepp kezelésben részesültek.

Műtéti paraméterek

A beavatkozás végén minden esetben feljegyeztük a készülék által rögzített műtéti paramétereket: ultrahang esetén a phaco időt, az átlagos ultrahang energiát, az effektív phaco időt, az aspiratiós és a műtéti időket, Aqualase esetén pedig az AqL időt, a műtét során alkalmazott pulzusok mennyiségét, az átlagos AqL magnitúdót, az

effektív AqL időt, az aspirációs és a műtéti időket. Effektív phaco ill. Aqualase idő az az idő, mely teoretikusan szükséges lenne ugyanahhoz a műtéthez, amennyiben 100% phaco ill. AqL energiát használnánk (effektív phaco idő = phaco idő x átlagos ultrahang energia / 100, effektív Aqualase idő = AqL idő x átlagos AqL magnitúdó / 100).

Rutin klinikai vizsgálatok

A műtétet követő első és 10. napon, ill. 1 és 3 hónapot követően a betegeket kontrollra hívtuk, melyek során megmértük az astigmat, meghatároztuk a legjobb korrigált látásélességet (ETDRS ill. decimális visus táblák segítségével), az elülső és hátsó segmentum réslámpás vizsgálatát végeztük, és megmértük a szemnyomást.

Endothelsejt analízis

A cornealis endotheliumra kifejtett műtéti hatásokat vizsgáló tanulmányunkban a műtétet megelőzően és azt követően 10 nappal, 1 és 3 hónappal, ill. 1 évvel felszíni érzéstelenítés után kontakt spekulár endothelium mikroszkópos vizsgálatot végeztünk (Tomey EM-1000). 3-10 felvételt készítettünk, majd a legjobban fókuszált három képre fix keretet (0,04 mm²) helyeztünk, mely kb. 90 sejtet foglalt magába. A cornea vastagságot is figyelembe vevő, a gyártó által biztosított konverziós tábla segítségével meghatároztuk az endothelsejt sűrűséget (ECD – endothelial cell density), az átlagos sejtnagyságot és a sejtnagyság variációs koefficiensét. A műtétet követően egy évvel az endothelsejt veszteséget (ECL - endothelial cell loss) a következő képlettel határoztuk meg:

$$ECL = (ECD \text{ preoperatív} - ECD \text{ 1 év}) / ECD \text{ preoperatív} \times 100.$$

Pachymetria

A műtétet megelőzően és azt követően 10 nappal, 1 és 3 hónappal, ill. 1 évvel felszíni érzéstelenítés után ultrahang pachymeterrel (AL-2000, Tomey) meghatároztuk a cornea centrális vastagságát (CCT – central corneal thickness). Minden esetben 10 mérést végeztünk, és a kapott eredményeket átlagoltuk.

Statisztikai analízis

A statisztikai analíziseket az SPSSWIN12 szoftver felhasználásával végeztük. A kapott adatokat deskriptív módon jelöltük (átlag \pm standard deviáció (SD), terjedelem). A műtéti paraméterek és a látásélesség tekintetében a Mann-Whitney próbát alkalmaztuk. Az endothelium funkcióira (ECD, átlagos sejtnagyság, a sejtnagyság variációs koefficiense, ECL, CCT) vonatkozó adatok normál eloszlást mutattak (Kolmogorov-Smirnov teszt $p > 0,05$), így ezekben az esetekben a kétszemponos ismételt mérések ANOVA-t alkalmaztuk. A „csoport” (Aqualase ill. ultrahang) volt a személyek közötti, míg az „idő” a személyen belüli faktor. Az idő szerepét egyszerű (a preoperatív méréshez viszonyított) vagy ismételt (az előző méréshez viszonyított) kontraszt módszerrel vizsgáltuk. A szignifikancia szintet 0,05 alatti p értéknél határoztuk meg.

II. Műlencse vizsgálatok

79 beteg 100 szemét vontuk be a vizsgálatba, a műlencse típusok alapján három csoportot alakítottunk ki: AcrySof MA60AC (1. csoport – 40 szem), AcrySof SA60AT (2. csoport – 50 szem), AcrySof SA60D3 (ReSTOR) (3. csoport – 10 szem). A vizsgálatokat $10,2 \pm 9,2$ hónappal a műtétet követően végeztük.

Látásélesség vizsgálata

Meghatároztuk a legjobb korrigált távoli és közeli látásélességet (BCDVA – best corrected distance visual acuity, BCNVA – best corrected near visual acuity) és a távoli korrigált közeli visust (DCNVA – distance corrected near visual acuity). Standard fényviszonyok mellett a távoli látáspróba-hoz az ETDRS, míg a közeli látásélesség vizsgálatához a Jaeger táblát használtuk.

Pseudoaccommodatív amplitúdó meghatározása

Minden betegnél defókuszáló technikával meghatároztuk a teljes pseudoaccommodatív amplitúdót. Ennek során a vizsgált személy 5 méterre helyezkedett el a visus táblától, miközben másik szemét letakartuk. A BCDVA megállapítása után $-0,25$ D-ként erősödő konkáv lencsét helyeztünk el a távoli korrekció elé. A pseudoaccommodatív amplitúdót abban a dioptria értékben határoztuk meg, amellyel a látásélesség 20/50 Snellen ekvivalens értékre lecsökkent.

Elülső csarnok mélység (ACD) mérések

A pseudophakiás accommodatio és pseudoaccommodatio elkülönítésére parciális koherencia interferometriával megmértük az ACD változást fiziológiás inger alkalmazva, majd pedig a m. ciliaris farmakológiai bénítása után. A vizsgálatok során a beteg a vizsgált szemével a műszerben (AC Master) lévő fixációs pontra nézett, miközben a másik szemét eltakartuk. Emmetropiás körülményeket biztosítandó a refrakciós hiba szférikus ekvivalensét a műszer belső lencsési segítségével kikorrigáltuk. Meghatároztuk az ACD-t először távolra, majd belső konkáv lencsék alkalmazásával közelre fixálással (fiziológiás inger). 10-10 mérést végeztünk, majd az ACD shiftet az átlagértékek különbségeként definiáltuk. Ezután a betegek egy részénél (1. és 2. csoport

20-20 szem, 3. csoport 10 szem) 1%-os cyclopentolat szemcsepp háromszori alkalmazása után (15 percenként) ismételten megmértük az elülső csarnok mélységet. Az ACD változást a közeli fixáció során és a maximális ciliaris relaxációban mért átlagértékek különbségeként állapítottuk meg.

Statisztikai analízis

A statisztikai analíziseket az SPSSWIN12 szoftver felhasználásával végeztük. A kapott adatokat deskriptív módon rögzítettük (átlag, 95%-os konfidencia intervallum (CI), median értékek, interquartilis terjedelem). Mivel a normalitás hipotézise nem állt fenn (Kolmogorov-Smirnov teszt $p < 0,001$) a csoportok közötti különbségek analízisét nem paraméteres tesztekkel végeztük (Mann-Whitney teszt a szubjektív accommodatióhoz – 2 csoport, Kruskal-Wallis teszt az ACD változókhöz – 3 csoport). A kiindulási értékhez képest bekövetkezett ACD shift vizsgálatához szintén nem paraméteres tesztet használtunk (Wilcoxon teszt). A csoportok összehasonlítása a látásélesség értékek tekintetében chi négyzet próbával történt. A kapott adatok közötti kapcsolatokat Spearman korrelációval vizsgáltuk. A szignifikancia szintet 0,05 alatti p értéknél határoztuk meg.

Eredmények

I. Aqualase tanulmányok

Tanulmányainkban a csoportok között az életkort tekintve nem voltak szignifikáns különbségek. A vizsgálatokba bevont betegek átlagéletkora a következőképpen alakult: a kétoldali cataractás betegeknél $75,6 \pm 5,3$ év, az endothelium vizsgálatban $72,7 \pm 5,9$ ill. $73,4 \pm 7,4$ év ($p=0,77$), a „divide and conquer” és „chop” technikát összehasonlító tanulmányunkban pedig $70,0 \pm 8,7$ ill. $70,7 \pm 10,9$ év ($p=0,8$). A lencsemag keménység ugyancsak hasonló volt a csoportokban mind a három vizsgálatban (kétoldali cataractás betegeknél: $2,9 \pm 0,9$ ill. $2,6 \pm 0,7$, $p=0,43$, az endothelium vizsgálatban: $3,4 \pm 0,8$ és $3,5 \pm 0,9$, $p=0,81$, a magfragmentációs technikákat összehasonlító vizsgálatban: $3,3 \pm 0,5$ ill. $3,1 \pm 0,5$, $p=0,1$).

Műtéti paraméterek

A kétoldali cataractás betegeken az egyik szemén Aqualase technikával végezve a műtétet az AqL idő szignifikánsan kevesebbnek, az átlagos AqL magnitúdó pedig szignifikánsan többnek bizonyult, mint a másik szemén az ultrahanggal végzett műtétek esetén a phaco idő ill. az átlagos ultrahang energia (UH / AqL idő: $21,1 \pm 15,6$ ill. $2,6 \pm 2,2$ sec, $p<0,001$, UH energia / AqL magnitúdó: $9,1 \pm 4,4$ ill. $44,9 \pm 18,8\%$, $p<0,001$). A mindkét paramétert figyelembe vevő effektív Aqualase / phaco idő azonban a két csoportban nem különbözött szignifikánsan (UH: $2,1 \pm 2,2$, AqL: $1,5 \pm 1,6$ sec, $p=0,3$). A műtéti és aspirációs idők tekintetében a két csoport között nem találtunk szignifikáns különbséget (2. táblázat).

Az Aqualase eljárás cornealis endotheliumra kifejtett hatását vizsgáló tanulmányunkban is hasonló eredményeket kaptunk, azaz az effektív AqL ill. phaco idő

nem különbözött szignifikánsan (AqL: $1,6 \pm 1,5$, UH: $2,5 \pm 2,2$ sec, $p=0,11$), de az AqL csoportban rövidebb AqL idő és nagyobb átlagos magnitúdó mellett, míg az UH csoportban hosszabb phaco idő és kevesebb átlagos phaco energia mellett (AqL / phaco idő: $2,7 \pm 1,9$ ill. $22,9 \pm 13,8$, $p<0,001$, átlagos AqL magnitúdó / phaco energia: $56,8 \pm 14,8$ ill. $10 \pm 4,9\%$, $p<0,001$).

Az Aqualase során alkalmazott kétféle magfragmentációs módszert összehasonlító vizsgálatunkban azt találtuk, hogy „phaco-chop” technikával szignifikánsan csökken az AqL idő, az átlagos AqL magnitúdó, az effektív AqL idő és a műtét során felhasznált 4 μ -es folyadék impulzusok száma is a „divide and conquer” technikához képest (AqL idő: $2,65 \pm 1,86$ ill. $1,08 \pm 0,89$ sec, $p<0,001$, átlagos AqL magnitúdó: $57,2 \pm 10,7$ ill. $27,7 \pm 11,7\%$, $p<0,001$, effektív AqL idő: $1,58 \pm 1,28$ ill. $0,37 \pm 0,41$ sec, $p<0,001$, pulzusok száma: 3698 ± 2339 ill. 1842 ± 1535 , $p=0,001$). Mindezek ellenére a „phaco-chop” technikával a műtéti és aspirációs idők nem csökkentek (3. táblázat).

Látásélesség

Tanulmányaink során a legjobb korrigált távoli visus tekintetében a csoportok között sem a műtét előtt, sem pedig a beavatkozást követő kontroll vizsgálatok során nem találtunk szignifikáns különbségeket ($p>0,05$).

Endothelsejt analízis, pachymetria

A műtétet követő periódusban az összes vizsgált paraméter hasonló változásokat mutatott az Aqualase és az ultrahang csoport esetén (nem volt szignifikáns interakció a „csoport” és az „idő” között).

A tanulmány során szignifikáns változást találtunk a centrális cornea vastagságban ($p < 0,001$, $F=20,6$, $df=4$ és 42), az endothelsejt számban ($p < 0,001$, $F=10,7$, $df=4$ és 41), és az átlagos sejtnagyságban ($p < 0,001$, $F=9,2$, $df=4$ és 41). A sejtnagyság variációs koefficiensében azonban nem volt szignifikáns változás ($p=0,08$, $F=2,3$, $df=4$ és 41). A „csoport” hatása nem volt szignifikáns a vizsgált paraméterek tekintetében.

Az egyes paramétereket külön megvizsgálva, a centrális cornea vastagság akut, reverzibilis növekedését találtuk (egyszerű kontraszt: $p < 0,001$, $p=0,02$, $p=0,43$, $p=0,06$). A CCT változások a két csoportban hasonlóak voltak ($p=0,35$).

Az endothelsejt sűrűség a műtétet követően azonnal lecsökkent mindkét csoportban, azonban az első postoperatív vizitet követően további csökkenést nem tapasztaltunk, sőt az ECD enyhe növekedését mértük az 1 éves ellenőrzés alkalmával (ismételt kontraszt: $p < 0,001$, $p=0,4$, $p=0,28$, $p=0,01$). Az ECD csökkenés mértéke hasonló volt a két csoportban ($p=0,99$).

Az átlagos sejtnagyság a műtétet követően azonnal megnövekedett, 10 nap és 3 hónap között stabilizálódott, ezután kismértékben csökkent (ismételt kontraszt: $p < 0,001$, $p=0,66$, $p=0,53$, $p=0,01$). A változások a két csoportban nem különböztek ($p=0,85$).

A sejtnagyság variációs koefficiense nem változott meg a műtétet követően ($p=0,08$). A két csoport között e tekintetben sem volt szignifikáns különbség ($p=0,99$). (Az eredményeket részletesen ld. a 4. táblázatban.)

A műtétet követően 1 évvel az endothelsejt veszteség az Aqualase csoportban $6,5 \pm 8,4 \%$, az ultrahang csoportban pedig $6,5 \pm 11,7\%$ volt ($p=0,69$).

II. Műlencse vizsgálatok

Látásélesség

A median legjobb korrigált távoli látásélesség 20/20 (Snellen ekvivalens) volt. A BCNVA Jaeger 1, vagy annál jobbnak bizonyult MA60AC műlencse esetén a betegek 82%-ában, az SA60AT lencsével rendelkezők 67%-ában, míg a ReSTOR csoportban 100%-ban. A legjobb korrigált távoli és közeli látásélességek tekintetében a csoportok között nem találtunk szignifikáns különbséget (BCDVA: $p=0,75$, BCNVA: $p=0,08$). A távoli korrigált közeli visus (DCNVA) azonban szignifikánsan jobbnak bizonyult a ReSTOR csoportban, mint a monofokális műlencsék esetén (Jaeger 1, vagy jobb: MA60AC – 3%, SA60AT – 8%, ReSTOR – 100%, $p<0,001$) (1. ábra).

Pseudoaccomodatív amplitúdó

A defókuszáló technikával mért átlagos szubjektív accommodatio $-0,82 \pm 0,18$ D volt az MA60AC, míg $-1,0 \pm 0,35$ D volt az SA60AT csoportban ($p=0,3$). A ReSTOR műlencsével rendelkező betegek esetén kétcsúcsú görbét tapasztaltunk: a távoli korrekció elé helyezett $-0,25$ D konkáv lencse azonnal elhomályosította a beteg által észlelt képet, elérve azonban a $-3,0$ D-t a kép ismét kitisztult.

Elülső csarnok mélység mérések

A távoli fixáció során mért ACD a három csoportban hasonló volt ($4,48 \pm 0,12$ mm az 1, $4,58 \pm 0,1$ mm a 2, és $4,52 \pm 0,18$ mm a 3. csoportban, $p=0,14$).

Fiziológiás ingert alkalmazva a 3 csoport között nem találtunk szignifikáns különbséget a műlencse elmozdulás tekintetében ($p=0,07$), és a kiindulási értékhez képest szignifikáns ACD változás sem következett be ($p=0,14$). Az átlagos ACD

változás az MA60AC csoportban $0,016 \pm 0,06$ mm, az SA60AT műlencse esetén $0,051 \pm 0,05$ mm, a ReSTOR lencsével pedig $0,02 \pm 0,016$ mm volt (2. ábra).

A m. ciliaris farmakológiai relaxációja után az ACD változás tekintetében szintén nem találtunk szignifikáns különbséget a három csoport között ($p=0,46$), és a műlencse elmozdulást ezután sem volt szignifikáns ($p=0,1$). Az átlagos ACD shift $-0,001 \pm 0,07$ mm volt az 1., $-0,019 \pm 0,07$ mm a 2., és $0,017 \pm 0,16$ mm a 3. csoportban (3. ábra).

Statisztikailag szignifikáns korrelációt az ACD változások és a beteg életkora ($r = -0,08$, $p=0,43$), a defókuszáló technikával mért pseudoaccommodációs amplitúdó ($r = -0,22$, $p=0,13$), a kiindulási ACD ($r = -0,14$, $p=0,18$), a műlencse erőssége ($r = -0,03$, $p=0,8$) és a „white-to-white” távolság ($r = 0,17$, $p=0,16$) között nem találtunk.

Megbeszélés

Az utóbbi években bevezetésre került Aqualase 57⁰C-ra felmelegített, nagy energiájú, 4 µl-es folyadék impulzusokkal működik (29,42,57). A kézifej végéből kilépő folyadék energiájának segítségével a lencse mag feldarabolható és emulzifikálható. A kilépő folyadék közeli és távoli hatással rendelkezik. A távoli hatás a kézifejtől distálisan érvényesül, és a nucleus delaminációjához vezet, mely lehetővé teszi az árokásást. Az Aqualase közeli hatása a phaco végben alakul ki, melynek során a beszívott lencse mag darabot emulzifikálja. A meleg impulzusokat a kézifejben hideg irrigáló folyadék veszi körül, így biztosítva a cornea megfelelő hűtését. Az Aqualase eljárás ismert előnye, hogy a cornea nincs közvetlen hőhatásnak kitéve, a műanyagból készült kézifej a hátsó tokot az ultrahang kézifejénél jobban kíméli, illetve a folyadék impulzusokkal a tokzsák tisztítása is elvégezhető. Az eljárás egyetlen ismert hátránya, hogy a kemény lencse magok esetén kevésbé effektív, mint a hagyományos ultrahang (29,42).

Vizsgálataink során azt tapasztaltuk, hogy az Aqualase módszerrel hatékonyan végezhető szürkehályog műtétek, a tanulási periódus az ultrahang technikában jártas szemsebészeknek rövid. Az ultrahanggal végzett phacoemulsificációhoz viszonyítva sem a műtéti idő, sem pedig a postoperatív visus eredmények nem különböznek. Érdekes, hogy Aqualase technikával végezve a műtétet az Aqualase idő szignifikánsan kevesebbnek, az átlagos Aqualase magnitúdó pedig szignifikánsan többnek bizonyul, mint az ultrahang módszer esetén a phaco idő ill. az átlagos ultrahang energia. A mindkét paramétert figyelembe vevő effektív Aqualase / phaco idő azonban a két eljárás esetén nem különbözik szignifikánsan. Az Aqualase és az ultrahang rendszerek

teljesen eltérő működési elve miatt ezeknek a paramétereknek az összehasonlítását azonban kellő óvatossággal kell kezelnünk.

A magdaraboláshoz számos módszer közül választhatunk (4,24,32,63). A legtöbb sebész ultrahanggal végzett műtétei során a „divide and conquer” ill. a különböző „chop” technikákat részesíti előnyben (K. Nagahara, MD, “Phaco-Chop”, filmbemutató - 3rd American-International Congress on Cataract, IOL and Refractive Surgery, Seattle, May 1993). Ultrahang eljárásnál az utóbbi magdarabolási technikák előnye, hogy a műtéti idő lerövidül, az alkalmazott ultrahang energia kisebb, kevesebb az endothelsejt veszteség, a zonulák és a hátsó tok sérülése is ritkábban fordul elő, a Descemet leválás veszélye pedig csökken (9,23,53,64,71). Hátrányuk viszont, hogy műtéttechnikailag nehezebbek, az első fragmentum eltávolítása nehézségekbe ütközhet, nagyobb a cornea égés és a capsulorhexis sérülés veszélye is (64,71).

Az irodalomban Aqualase módszerrel korábban csak „divide and conquer” lencsemag darabolási technikával végeztek műtéteket, ennek során - az ultrahanggal végzett eljárástól eltérően - direkt kontaktus nem szükséges a phaco vég és a lencsemag között az árokásás folyamán, egyebekben a technika nem különbözik a Gimbel által leírt klasszikus manővertől (24). Vizsgálataink során az Aqualase eljárásnál elsőként alkalmaztuk a Nagahara féle „chop” technikát, és elsőként hasonlítottuk össze azt a „divide and conquer” magfragmentációs manőverrel a műtéti paraméterek tekintetében. Bebizonyítottuk, hogy „chop” technika esetén a műtét során szignifikánsan kevesebb az AqL idő, az átlagos AqL magnitúdó, az effektív AqL idő, és a műtéthez felhasznált folyadék impulzusok száma is. Az ultrahang eljárással ellentétben azonban a „chop” technika alkalmazása nem rövidítette le a műtéti időt. Ennek oka, hogy a „chop” manőverhez szükséges teljes okklúziót nehezebb elérni az Aqualase eljárás során, mint a hagyományos UH kézifejjel. A pedál harmadik állásba történő lenyomásával ugyanis

az UH kézifej beássa magát a lencsemagba, így a phaco vég okklúziója azonnal bekövetkezik, és gyorsan felépül a mag biztos megfogásához szükséges magas vákuum. Ezzel ellentétben Aqualase eljárás esetén a pedál harmadik állásában a kilépő folyadék impulzusok ellökik a lencsemagot a kézifej végétől, ezért a pedál második állásában (irrigáció-aspiráció), a magba történő befúrás nélkül kell megkeresnünk azt a pozíciót, ahol a kézifej vége és a lencsemag között nincs folyadékszivárgás, és a vákuum felépüléséhez szükséges okklúzió létre tud jönni. Ezt az ideális kézifej-lencsemag pozíciót azonban nehéz megtalálnunk. Tapasztalatunk szerint az okklúzió mielőbbi eléréséhez a készüléken magas folyadékáramlást (flow-rate), magas vákuumot, magas palackállást és a vákuum felépülését meggyorsító „dynamic rise”-t célszerű használnunk, a kézifejet pedig a lencse konvex elülső felszíne miatt lefelé kell fordítanunk. A lencsemag darabolását az is segíti, ha a „chopper”-hez közel helyezzük el a kézifejet. Ezekkel a beállításokkal is számítanunk kell azonban arra, hogy a nucleust megtartó erő kisebb, mint azt az ultrahang esetén megszoktuk, és időnként a „chopper”-rel lelökhetjük a magot a kézifej végéről. Éppen ezért a vertikális „chop” technikákat nem ajánljuk, hiszen a vákuum hirtelen megszűnésekor a függőlegesen irányuló mozdulat során hátsó tok sérülés keletkezhet. A Nagahara féle „chop” manőver esetén viszont csak vízszintes irányú erőt alkalmazunk, így a mozdulat során a vákuum leesésekor sem keletkezhet hátsó tok ruptura. (A zonulák sérülése elvileg ugyan előfordulhat, de tanulmányaink során ezzel a komplikációval nem talákoztunk.) Vizsgálataink alapján kijelenthetjük, hogy a horizontális Nagahara féle „chop” technika alkalmazásával a felhasznált Aqualase energia jelentősen lecsökkenthető. Azonban saját tapasztalataink is alátámasztják a korábbi irodalmi adatokat, melyek szerint az Aqualase módszer keményebb lencsemagok esetén az ultrahangnál kevésbé effektív,

ezért ezt az eljárást még a „chop” magdarabolási technikát alkalmazva sem ajánljuk közepesnél keményebb cataracta esetén.

Az endothelium corneae nélkülözhetetlen szerepet tölt be a cornea transzparenciájának fenntartásában. Mivel ezek a sejtek osztódásra nem képesek a műtét utáni regenerációjuk limitált. Intraoperatív károsodásuk a műtéti trauma mértékének függvénye, melyben a következő tényezők játszanak szerepet: a felhasznált ultrahang energia, a nagy és kemény lencsemag, a direkt endothelialis kontaktus (magdarab, műszer, levegő buborék, vagy a műlencse által), az irrigációs folyadék mennyisége, a műlencse típusa és az implantációs technika, a felszabadult szabad gyökök és az intraoperatív használt szerek toxicitása, a szűk pupilla, a magasabb életkor és természetesen a szemsebész műtéti tapasztalata (2,5,6,27,50,55,62,72). A cornealis endothelium tanulmányozása elengedhetetlen egy új műtéti eljárás biztonságosságának megítélésében, a sejtek funkciójára a cornea vastagság, a sejtszám, a sejt méret (a polimegatizmus mutatója) és a hexagonális sejtek arányának (a polimorfizmus mutatója) változásából következtethetünk (34,55,70).

Az ultrahanggal végzett phacoemulsificatio után minden esetben endothelsejt veszteséggel kell számolnunk, melynek mértéke az irodalmi adatok alapján 0,7% és 27,7% között van (2,5,10,11,16,28,31,35,36,41,43-45,50,53,55,67,72). Aqualase módszer alkalmazásával azonban erről korábban nem állt rendelkezésünkre *in vivo* adat. Elsőként vállalkoztunk arra, hogy összehasonlítsuk a cornealis funkciókban bekövetkezett változásokat Aqualase és ultrahang eljárásokkal végzett cataracta műtéteket követően. A vizsgálataink során a lehetséges hibaforrások csökkentésére a műtéti beavatkozásokat és a vizsgálati módszereket standardizált körülmények között végeztük.

Tanulmányunkban az endothelsejt funkció változását illetően nem találtunk különbséget az ultrahang és az Aqualase módszer között. Mindkét technikával végzett műtéteket követően akut, reverzibilis centrális cornea vastagság növekedést tapasztaltunk. A postoperatív időszakban lecsökkent az endothelsejt sűrűség, míg az átlagos sejtnagyság megnövekedett. 1 hónap elteltével azonban további romlást már nem észleltünk. A kapott adatok jól korrelálnak más szerzők eredményeivel (5,31,70). A vizsgálati periódusban a sejtnagyság variációs koefficiense nem változott. 1 évvel a műtét után mindkét eljárás esetén 6,5% endothelsejt veszteséget igazoltunk. Kutatásunk eredményeként elsőként jutottunk arra a megállapításra, hogy az Aqualase módszer éppoly biztonsággal alkalmazható a cataracta sebészetében, mint a hagyományos ultrahang.

Vizsgálataink azonban természetesen csak a „divide and conquer” technika alkalmazása után bekövetkezett endothelsejt funkcióváltozásokról adnak felvilágosítást. Bizonyított, hogy ultrahang eljárás során a „chop” magfragmentációs technika alkalmazásával csökkenthető az endothelsejt veszteség mértéke (6,27,53,62). Az azonban még nem ismert, hogy a „chop” technika az ultrahang műtétekhez hasonlóan Aqualase módszer esetén is lecsökkenti-e az endothelsejt veszteséget vagy sem. Vizsgálataink azt ugyan igazolták, hogy a „chop” manőver választásával kevesebb Aqualase energia felhasználására van szükségünk, mint „divide and conquer” technika esetén, de az nem biztos, hogy az endothelsejt károsodás mértéke is csökken, hiszen a műtéti idő nem válik rövidebbé, az alkalmazott folyadékáramlás és palackmagasság nagyobb és a mechanikai manipuláció is több. A kérdést tisztázandó a DE OEC Szemklinikán jelenleg is folyik randomizált klinikai vizsgálatunk.

A cataracta kutatásában jelenleg az elszürkült humán lencse eltávolításának technikája mellett a másodlagos szürkehályog megelőzése, ill. a hiányzó accommodatio

pótlása a leginkább vizsgált kérdéskör. Az alkalmazkodás helyreállítására beültethetünk különböző típusú multifokális és accommodatív műlencsét, választhatjuk a „monovision” stratégiát, de ezek széleskörű elterjedését gátolják a használatuk során tapasztalt kedvezőtlen jelenségek, ezért a szemsebészek világszerte leggyakrabban a monofokális műlencsét választják. Áttörés jelenthet, és komoly szemléletváltozást okozhat napjaink egyik legígéretesebb multifokális műlencse fejlesztése, a hidrofób akrilát alapanyagú AcrySof ReSTOR, melynek haptikája megegyezik a monofokális AcrySof SA60AT lencsével (0 fokos anguláció és módosított L konfiguráció), de optikájában jelentős eltérés mutatkozik. A 6,0 mm-es optika centrális 3,6 mm-es része ugyanis apodizált diffraktív felépítésű, és +4,0 D addíciót biztosít a műlencse síkjában (amely +3,2 D-nak felel meg a szemüveg síkjában), ezzel biztosítva a korrigálatlan közeli látás lehetőségét a beteg számára. Saját tapasztalataink szerint a teljes távoli visus mellett a közeli látásélesség fotopikus fényviszonyok mellett kiváló (a DCNVA betegek 100%-nak jobbnak bizonyult, mint Jaeger 1), amely monofokális műlencsével természetesen nem biztosítható. A korábban hozzáférhető multifokális műlencsékkel az egyik legnagyobb probléma a monofokális lencsékhez képest lecsökkent kontrasztszenzitivitás volt. Vizsgálataink szerint a ReSTOR lencsével a kontrasztérzékenység nem rosszabb a monofokális SA60AT lencsével tapasztaltnál (nem publikált adatok), de ezirányban további vizsgálatok szükségesek. Megfigyelésünk szerint a ReSTOR lencse implantálása után a távoli visus a monofokális lencse beültetésénél tapasztaltnál jóval később, csak mintegy 1 hónap elteltével éri el a maximális értéket, mialatt a közeli látás már a korai postoperatív szakban kiváló (nem publikált adatok). Ez a tény felveti a kortikális folyamatok szerepét is, ezeknek a tisztázására szintén további vizsgálatok szükségesek.

Tanulmányunkban elsőként vizsgáltuk a ReSTOR műlencse esetleges helyzetváltoztatását. Nem találtunk szignifikáns ACD változást sem fiziológiás inger hatására, sem pedig a m. ciliaris farmakológiai relaxációja után. Eredményeink elsőként igazolták, hogy az ezzel a lencsetípussal tapasztalt kiváló közeli funkcionális eredményekben nem játszik szerepet a műlencse elmozdulása.

Régi megfigyelés, hogy a monofokális műlencsével rendelkező betegek egy részénél távoli korrekcióval is kielégítő a közeli látás. Ezt a jelenséget pseudoaccommodatióknak hívjuk, mely két különálló tényező összegzéseként alakul ki. Az egyik a m. ciliaris működésétől függetlenül a pseudophakiás szem statikus optikai tulajdonságai (cornea multifokalitás, kismértékű indirekt myopiás astigmia, szűk pupilla okozta megnövekedett mélységélesség) által meghatározott pseudophakiás pseudoaccommodatio, míg a másik a pseudophakiás accommodatio, melynek háttérében a m. ciliaris összehúzódása által kiváltott anterior irányú műlencse elmozdulás áll. A pseudophakiás accommodatio és a pseudoaccommodatio egymás hatását erősítik, így elkülönítésük nehéz. Dinamikus vizsgálómódszerek (pl. szubjektív közelpont meghatározás, defókuszálás) nem alkalmasak a két jelenség szétválasztására. Elkülönítésükhöz statikus objektív módszert, az elülső csarnok mélység változásának vizsgálatát kell választanunk. Az ACD meghatározására jelenleg rendelkezésünkre álló legpontosabb mérőeljárás a parciális koherencia interferometria, melynek a hagyományosan használt ultrahangét nagyságrendekkel meghaladó precizitásán kívül további előnye, hogy fiziológiás inger alkalmazására nyílik lehetőségünk, a vizsgált szem accommodál a vizsgálat során, a mérés minden esetben az optikai tengelyben történik, és non-kontakt eljárásként kiküszöböli a cornea belapításából származó mérési hibákat.

A pseudophakiás accommodatio és pseudoaccommodatio témakörével foglalkozó közlemények túlnyomó többségében a m. ciliaris pilocarpinnal történt stimulálása vagy cyclopentolattal elért bénítása után bekövetkező ACD változásokat határozták meg, és ebből következtettek a pseudoaccommodatív amplitúdóra. A pilocarpin használatával azonban csak az accommodatio maximális potenciálja határozható meg, így az accommodatio mértékét túlbecsülhetjük, alkalmazásával a fiziológiás viszonyokat illetően nem kapunk pontos információkat (12,19,20,37,38). Cyclopentolat bénítás után pedig csak a műlencse accommodatióban és maximális m. ciliaris relaxációban elfoglalt helyzetének a különbségét határozzuk meg (12,37,38). A műlencse maximális relaxációban elfoglalt helyzete azonban nem feltétlenül esik egybe a fiziológiásan elfoglalt pozíciójával. Más szerzőkkel egyetértésben, véleményünk szerint a pseudophakiás accommodatio pontos meghatározásához a fiziológiás inger alkalmazása mellett bekövetkezett ACD változást kell meghatároznunk, és ehhez a lehető legpontosabb mérő módszert kell alkalmaznunk (37,38).

Az általunk vizsgált eltérő haptikájú (MA60AC: 10 fokos anguláció és J hurok, SA60AT: 0 fokos anguláció és módosított L hurok), kétféle monofokális műlencse esetén nem tapasztaltunk szignifikáns ACD változást sem fiziológiás inger alkalmazásával, sem pedig a m. ciliaris farmakológiai bénítása után. Ez azt jelenti, hogy betegeink esetén a m. ciliaris teljes relaxációban volt a távoli fixálás során és/vagy a m. ciliaris kontrakciójától függetlenül a zonulák relaxált állapotban maradtak és/vagy a közeli fixálás alkalmával nem volt képes összehúzódní a ciliaris izom (1). A defókuszáló technikával az MA60AC műlencse esetén átlagosan -0,82 D, míg az SA60AT lencse esetén -1,0 D szubjektív accommodatiót mértünk. Szignifikáns korrelációt ezen pseudoaccommodatív amplitúdó és az ACD változások között nem tudtunk igazolni. Nawa vizsgálataiból tudjuk, hogy átlagos műlencse erősség és

tengelyhossz esetén $-0,8$ D accommodációhoz a műlencse $0,5$ mm-es anterior elmozdulása szükséges, amely nagyságrendekkel nagyobb, és ellenkező irányú, mint a vizsgálatunkban tapasztalt (48). Eredményeink alapján kijelenthetjük, hogy az általunk vizsgált műlencsék esetén igazolt, a betegek számára használható mértékű pseudoaccommodatív amplitúdó független a műlencse mozgásától, abban más tényezők játszanak szerepet úgymint a cornea multifokáltság, az astigmia, a pupilla átmérő és a beteg motiváció. Tanulmányunkban elsőként vizsgáltuk ezeket a típusú műlencsüket fiziológiás körülmények között, célunk csak a pseudophakia pseudoaccommodatio és accommodatio elkülönítése volt. További vizsgálatok szükségesek, melyben PCI technikával egyéb műlencsék esetében is meghatározásra kerülnek a fiziológiás inger hatására bekövetkező ACD változások, miközben a pseudoaccommodatiót kiváltó tényezőket is figyelembe vesszük.

Összegzésként megállapíthatjuk, hogy az Aqualase módszer új, biztonsággal alkalmazható eljárás a közepesnél nem keményebb lencsék eltávolítására, az AcrySof ReSTOR műlencse pedig az accommodatio pótlásának ígéretes alternatívája pseudophakia betegeken.

Az új eredmények összefoglalása

1. Elsőként hasonlítottuk össze a hagyományos ultrahang és a napjainkban kifejlesztett Aqualase phacoemulsificációs technikákat a műtéti paraméterek, és a postoperatív visus eredmények tekintetében. Vizsgálataink eredményeképpen megállapíthatjuk, hogy az Aqualase módszerrel hatékonyan végezhető a szürkehályog műtétek, a műtéti idő, az effektív Aqualase / phaco idő, és a postoperatív visus eredmények az ultrahang technikához hasonlóak.
2. Kutatásaink során elsőként jutottunk arra a következtetésre, hogy a postoperatív cornealis endothelium funkciók hasonlóak az Aqualase eljárás és a hagyományos ultrahanggal végzett műtétek esetén. Bebizonyítottuk, hogy mindkét eljárás egyforma biztonsággal alkalmazható a cataracta sebészetében.
3. Elsőként alkalmaztuk a „chop” magfragmentációs technikát az Aqualase phacoemulsificatio során, és megállapítottuk, hogy ezzel a magdarabolási módszerrel a műtét során felhasznált Aqualase energia szignifikánsan lecsökken.
4. Elsőként bizonyítottuk be, hogy az általunk vizsgált két monofokális műlencse esetén mért használható mértékű pseudoaccommodatív amplitúdó fiziológiás körülmények között független a lencse helyzetváltoztatásától.
5. Igazoltuk, hogy az AcrySof ReSTOR műlencse esetén a teljes távoli visus mellett a standard monofokális lencsékhez képest szignifikánsan jobb a távoli korrigált közeli látásélesség.
6. Elsőként állapítottuk meg, hogy az AcrySof ReSTOR műlencsével tapasztalt kiváló közeli látásfunkciókban nincs szerepe a műlencse anterior irányú elmozdulásának.

Summary of new results

1. We were the first to compare traditional ultrasound and newly-developed Aqualase phacoemulsification techniques regarding surgical parameters and postoperative visual functions. We conclude that Aqualase proved to be an effective method in cataract removal, with surgery time, effective Aqualase / phaco time, and postoperative visual acuities being similar to those of the ultrasound technique.
2. We were the first to demonstrate that postoperative endothelial functions are similar using the Aqualase system compared to the traditional ultrasound technique. The Aqualase method proved to be as safe as conventional ultrasound in cataract surgery.
3. We were the first to apply phaco-chop nuclear fragmentation technique during Aqualase phacoemulsification, and we proved that Aqualase energy used in surgery is significantly lessened by this maneuver.
4. We were the first to prove that the usable pseudoaccommodative amplitude of the investigated monofocal lenses is independent of intraocular lens movement under physiological conditions.
5. We demonstrated that in addition to excellent best corrected distance visual acuity, distance corrected near visual acuity is significantly better with the AcrySof ReSTOR intraocular lens than with standard monofocal lenses.
6. We were the first to prove that anterior shift does not play a role in good near visual functions experienced with the AcrySof ReSTOR intraocular lens.

Táblázatok

1. táblázat. A készülék beállításai.

	Ultrahang	Aqualase
Folyadékáramlás (ml/min)	D&C: 25-30 (lineáris) chop: 35 (fix)	D&C: 35 (lineáris) chop: 40-50 (fix)
Dynamic rise	árokásás: 0 chop ill. quadráns eltávolítás: 2	árokásás: 0 chop ill. quadráns eltávolítás: 2
Vákuum (Hgmm)	árokásás: 70 (lineáris) chop ill. quadráns eltávolítás: 500 (fix)	árokásás: 70-100 (fix) chop ill. quadráns eltávolítás: 500 (fix)
Phaco energia / Aqualase magnitúdó (%)	árokásás: 80-100 (lineáris) chop ill. quadráns eltávolítás: 40-100 (lineáris)	árokásás: 80-100 (lineáris) chop: 0 quadráns eltávolítás: 40-100 (fix)
Palack magasság (H ₂ Ocm)	árokásás: 80 chop ill. quadráns eltávolítás: 110-140	árokásás: 100 chop ill. quadráns eltávolítás: 110-140

D&C = „divide and conquer”

2. táblázat. Műtéti paraméterek.

	Ultrahang (átlag ± SD)	Aqualase (átlag ± SD)	p
Phaco / Aqualase idő (sec)	21,1 ± 15,6	2,6 ± 2,2	p<0,001
Átlagos phaco energia / átlagos			
Aqualase magnitúdó (%)	9,1 ± 4,4	44,9 ± 18,8	p<0,001
Effektív phaco idő / effektív			
Aqualase idő (sec)	2,1 ± 2,2	1,5 ± 1,6	p=0,3
Pulzusok száma		3743 ± 2764	
Aspirációs idő (perc)	6:26 ± 1:27	7:02 ± 1:21	p=0,22
Műtéti idő (perc)	15:56 ± 3:05	16:52 ± 3:13	p=0,4

Pulzusok száma = a műtét során felhasznált 4 µl-es folyadék pulzusok száma

3. táblázat. Műtéti paraméterek „divide and conquer” és „chop” magfragmentációs technikák esetén

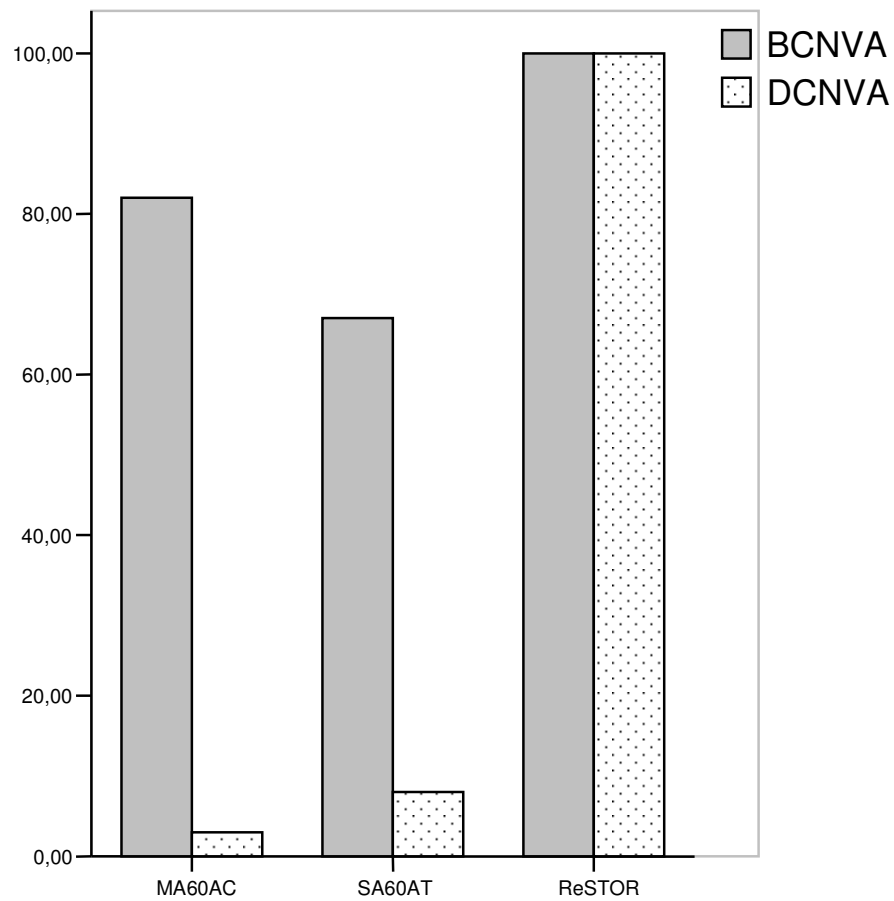
	„divide and conquer”	„phaco-chop”	p
	átlag ± SD (terjedelem)	átlag ± SD (terjedelem)	
Aqualase idő (sec)	2,65 ± 1,86 (0,5 – 7,5)	1,08 ± 0,89 (0,1 – 3,3)	< 0,001
Átlagos Aqualase magnitúdó (százalék)	57,2 ± 10,7 (30 - 81)	27,7 ± 11,7 (10 - 64)	< 0,001
Effectív Aqualase idő (sec)	1,58 ± 1,28 (0,18 – 5,25)	0,37 ± 0,41 (0,01 – 1,41)	< 0,001
Pulzusok száma	3698 ± 2339 (866 - 9530)	1842 ± 1535 (40 - 5952)	0,001
Aspirációs idő (perc)	6,2 ± 1,5 (3,5 - 9)	6,5 ± 2 (2,5 – 11)	0,34
Műtéti idő (perc)	15,5 ± 3,1 (10,7 – 22,5)	15,7 ± 3,9 (8,5 – 24)	0,97
Pulzusok száma = a műtét során felhasznált 4 µl-es impulzusok száma			

4. táblázat. A cornealis endothelium funkciók a műtét előtt és a postoperatív periódusban.

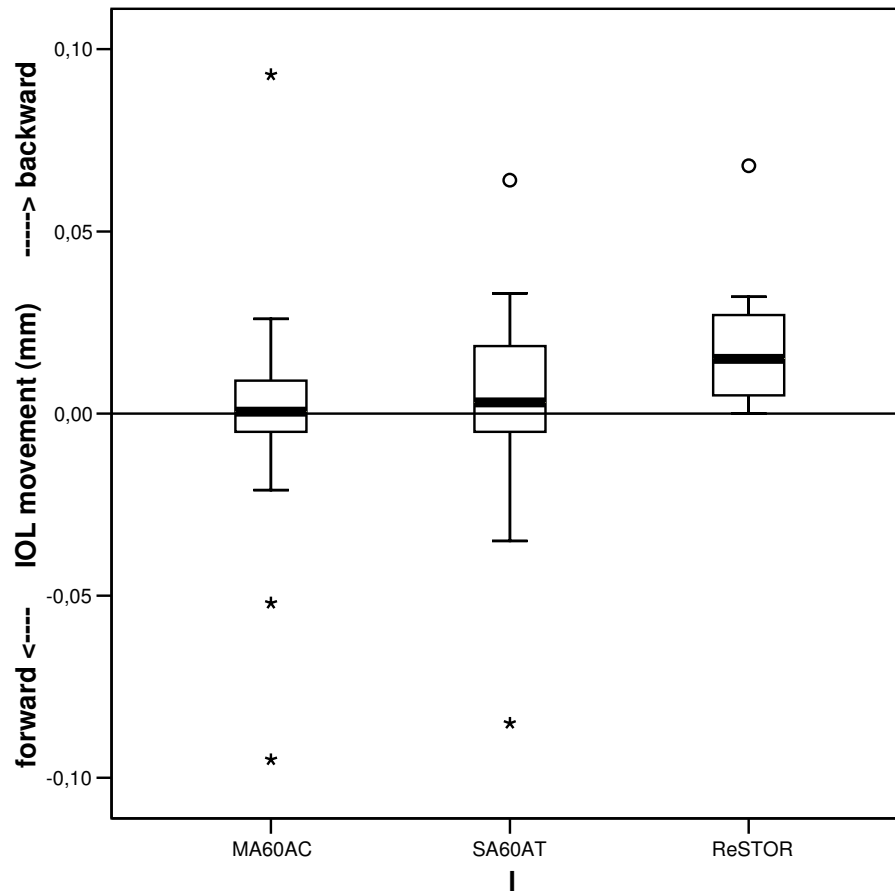
	Aqualase átlag \pm SD (terjedelem)	Ultrahang átlag \pm SD (terjedelem)	p
<i>Centrális cornea vastagság (μm)</i>			0,35
preoperatív	538 \pm 32 (480-608)	551 \pm 35 (473-608)	
10 nap	575 \pm 40 (480-652)	589 \pm 42 (511-674)	
1 hónap	549 \pm 35 (484-628)	560 \pm 30 (511-643)	
3 hónap	541 \pm 34 (473-614)	550 \pm 40 (467-685)	
1 év	536 \pm 29 (468-593)	547 \pm 43 (467-685)	
<i>Endothelsejt sűrűség (sejt/mm^2)</i>			0,99
preoperatív	2148 \pm 265 (1650-2750)	2134 \pm 308 (1666-2767)	
10 nap	1945 \pm 264 (1383-2533)	1888 \pm 300 (1450-2483)	
1 hónap	1906 \pm 289 (1367-2650)	1853 \pm 255 (1367-2300)	
3 hónap	1946 \pm 290 (1350-2800)	1875 \pm 273 (1367-2333)	
1 év	1999 \pm 231 (1450-2550)	1996 \pm 214 (1567-2317)	
<i>Átlagos sejtnagyság (μm^2)</i>			0,85
preoperatív	471 \pm 59 (364-606)	480 \pm 84 (360-597)	
10 nap	523 \pm 73 (396-721)	545 \pm 90 (403-770)	
1 hónap	537 \pm 89 (375-784)	551 \pm 88 (434-800)	
3 hónap	531 \pm 80 (376-737)	544 \pm 91 (432-786)	
1 év	509 \pm 59 (395-680)	505 \pm 59 (433-641)	
<i>A sejtnagyság variációs koefficiense (SD/μm^2)</i>			0,99
preoperatív	0,47 \pm 0,07 (0,35-0,63)	0,49 \pm 0,1 (0,37-0,91)	
10 nap	0,51 \pm 0,1 (0,37-0,8)	0,52 \pm 0,1 (0,35-0,8)	
1 hónap	0,48 \pm 0,06 (0,35-0,64)	0,48 \pm 0,08 (0,38-0,7)	
3 hónap	0,48 \pm 0,08 (0,36-0,68)	0,49 \pm 0,07 (0,35-0,63)	
1 év	0,48 \pm 0,07 (0,36-0,62)	0,48 \pm 0,07 (0,35-0,63)	

Ábrák

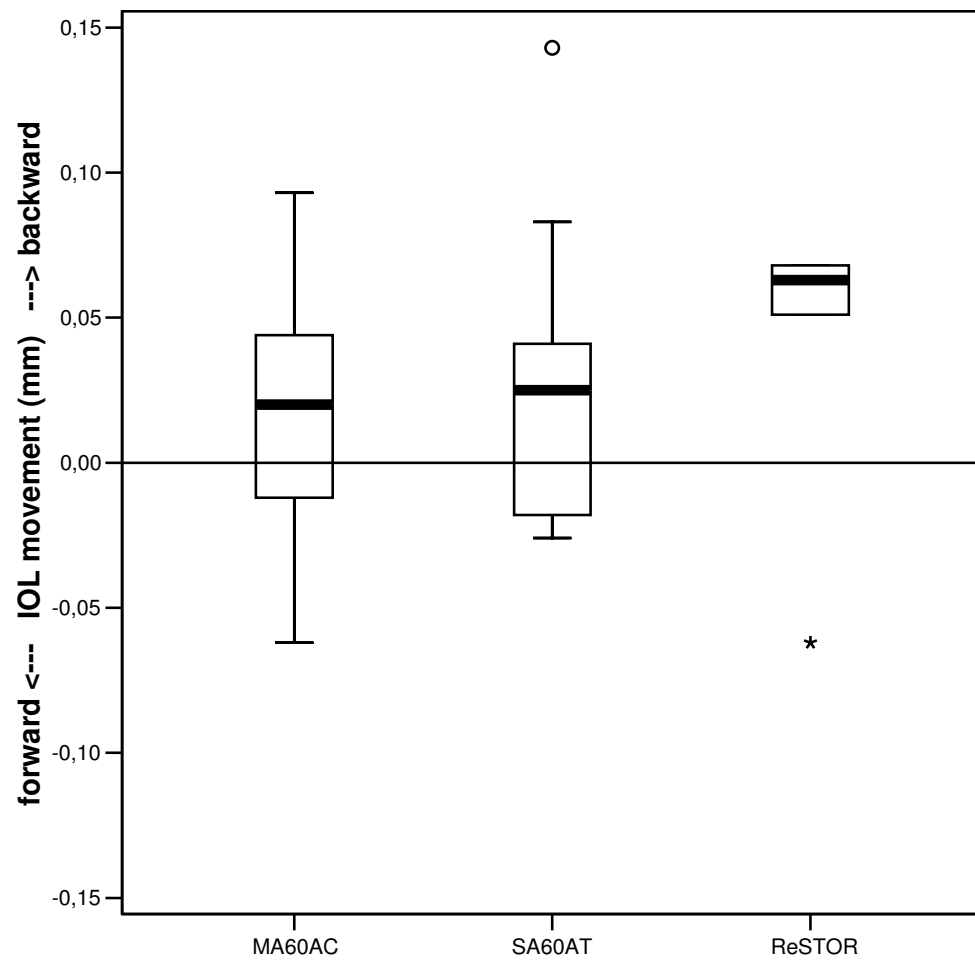
1. ábra. Legjobb korrigált (BCNVA) és távoli korrigált (DCNVA) közeli látásélesség (a vizsgált szemek százaléka, ahol Jaeger 1 vagy jobb volt).



2. ábra. Fiziológias accommodatio hatására bekövetkezett mülencse elmozdulás (median – vonal, interquartilis terjedelem – box, terjedelem - szakasz, kiugróan eltérő érték – kör, extrém érték – csillag).



3. ábra. Mülencse elmozdulás a m. ciliaris farmakológiai relaxációja után (median – vonal, interquartilis terjedelem – box, terjedelem - szakasz, kiugróan eltérő érték – kör, extrém érték – csillag).



Irodalomjegyzék

Hivatkozott közlemények jegyzéke

1. Assia EI, Apple DJ. Side-view analysis of the lens. II. Positioning of intraocular lenses. Arch Ophthalmol 1992; 110:94-97
2. Beltrame G, Salvetat ML, Driussi G, Chizzolini M. Effect of incision size and site on corneal endothelial changes in cataract surgery. J Cataract Refract Surg 2002; 28: 118-125
3. Berta A., Békési L., Módis L., Takács L., Vámosi P.: Endothelsejt-károsodás phacoemulsificatio és műlencse-beültetés során. Szemészet 1998; 135 (I. Suppl): 51-57
4. Biró Zs.: A phacoemulsificatio alapjai 4. Phacoemulsificatiós füzetek, POTE Szemészeti Klinika, Pécs 1997
5. Bourne RR, Minassian DC, Dart JK, Rosen P, Kaushal S, Wingate N. Effect of cataract surgery on the corneal endothelium: modern phacoemulsification compared with extracapsular cataract surgery. Ophthalmology 2004; 111: 679-685
6. Can I, Takmaz T, Cakici F, Ozgul M. Comparison of Nagahara phaco-chop and stop-and-chop phacoemulsification nucleotomy techniques. J Cataract Refract Surg 2004; 30: 663-668
7. Chylack LT, Wolfe JK, Singer DM, Leske MC, Bullimore MA, Bailey IL, et al. The lens opacities classification system III. Arch Ophthalmol 1993; 111: 831-836
8. Cumming JS, Slade SG, Chayet A, and the AT-45 Study Group. Clinical evaluation of the model AT-45 silicone accommodating intraocular lens.

Results of feasibility and the initial phase of a Food and Drug Administration clinical trial. *Ophthalmology* 2001; 108:2005-2010

9. DeBry P., Olson RJ., Crandall AS.: Comparison of energy required for phaco-chop and divide and conquer phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24: 689-692
10. Diaz-Valle D, Benitez del Castillo Sanchez JM, Castillo A, Sayagues O, Moriche M. Endothelial damage with cataract surgery techniques. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24: 951-955
11. Dick HB, Kohnen T, Jacobi FK, Jacobi KW. Long-term endothelial cell loss following phacoemulsification through a temporal clear corneal incision. *J Cataract Refract Surg* 1996; 22: 63-71
12. Dick HB. Accommodative intraocular lenses: current status. *Curr Opin Ophthalmol* 2005; 16:8-26
13. Dogru M, Honda R, Omoto M, et al. Early visual results with the 1CU accommodating intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31:895-902
14. Drexler W, Baumgartner A, Findl O, et al. Submicrometer precision biometry of the anterior segment of the human eye. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997; 38:1304 –1313
15. Durán S., Zato M.: Erbium:YAG laser emulsification of the cataractous lens. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 1025-1032
16. Elvira JC, Hueso JR, Martinez-Toldos J, Mengual E, Artola A. Induced endothelial cell loss in phacoemulsification using topical anesthesia plus intracameral lidocaine. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25: 640-642

17. Findl O, Drexler W, Menapace R, et al. High precision biometry of pseudophakic eyes using partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24:1087-1093
18. Findl O, Kiss B, Petternel V, et al. Intraocular lens movement caused by ciliary muscle contraction. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29:669-676
19. Findl O, Kriechbaum K, Menapace R, et al. Laserinterferometric assessment of pilocarpine-induced movement of an accommodating intraocular lens. A randomized trial. *Ophthalmology* 2004; 111:1515-1521
20. Findl O. Intraocular lenses for restoring accommodation: hope and reality. *J Refract Surg*. 2005; 21:321-323
21. Fine IH. Cortical cleaving hydrodissection. *J Cataract Refract Surg* 1992; 18: 508-512
22. Fukuyama M, Oshika T, Amano S, Yoshitomi F. Relationship between apparent accommodation and corneal multifocality in pseudophakic eyes. *Ophthalmology* 1999; 106:1178-1181
23. Garcia AS., Limao AM., Sampaio AM., Ilharco JF.: Chop and Re-Chop. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24: 147-148 (letter)
24. Gimbel HV.: Divide and conquer nucleofractis phacoemulsification: development and variations. *J Cataract Refract Surg* 1991; 17: 281-291
25. Gonzalez F, Capeans C, Santos L, et al. Anteroposterior shift in rigid and soft implants supported by the intraocular capsular bag. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 1992; 230:237-239
26. Hardman Lea SJ, Rubinstein MP, Snead MP, Haworth SM. Pseudophakic accommodation? A study of the stability of capsular bag supported, one piece, rigid tripod, or soft flexible implants. *Br J Ophthalmol* 1990; 74:22-25

27. Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Risk factors for corneal endothelial injury during phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 1996; 22: 1079-1084
28. Holzer MP, Tetz MR, Auffarth GU, Welt R, Volcker HE. Effect of Healon5 and 4 other viscoelastic substances on intraocular pressure and endothelium after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 213-218
29. Hughes EH, Mellington FE, Whitefield LA. Aqualase for cataract extraction, *Eye* advance online publication 25 November 2005 (DOI 10.1038/sj.eye.6702162)
30. Kelman CD.: Phaco-emulsification and aspiration: a new technique of cataract removal. A preliminary report. *Am J Ophthalmol* 1967; 64: 23-35
31. Kiss B, Findl O, Menapace R, Petternel V, Wirtitsch M, Lorang T, et al. Corneal endothelial cell protection with a dispersive viscoelastic material and an irrigating solution during phacoemulsification: low-cost versus expensive combination. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29: 733-740
32. Koch PS., Katzen LE.: Stop and chop phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 1994; 20: 556-570
33. Koepl C, Findl O, Kriechbaum K, Drexler W. Comparison of pilocarpine-induced and stimulus-driven accommodation in phakic eyes. *Exp Eye Res.* 2005; 80:795-800
34. Kohnen T. Corneal endothelium: An important structure for cataract and refractive procedures. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23: 967-968
35. Kosrirukvongs P, Slade SG, Berkeley RG. Corneal endothelial changes after divide and conquer versus chip and flip phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23: 1006-1012

36. Kramann C, Pitz S, Schwenn O, Haber M, Hommel G, Pfeiffer N. Effects of intraocular cefotaxime on the human corneal endothelium. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 250-255
37. Kriechbaum K, Findl O, Koepl C, et al. Stimulus-driven versus pilocarpine-induced biometric changes in pseudophakic eyes. *Ophthalmology* 2005; 112:453-459
38. Langenbacher A, Huber S, Nguyen NX, et al. Measurement of accommodation after implantation of an accommodating posterior chamber intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29:677-685
39. Langenbacher A, Seitz B, Huber S, et al. Theoretical and measured pseudophakic accommodation after implantation of a new accommodative posterior chamber intraocular lens. *Arch Ophthalmol* 2003; 121:1722-1727
40. Lehrer IE, Tetz MR, Dumke K, Ruokonen P. Refractive lensectomy and accommodating lens implantation in a case of hyperopia. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29:2430-2434
41. Maár N, Graebe A, Schild G, Stur M, Amon M. Influence of viscoelastic substances used in cataract surgery on corneal metabolism and endothelial morphology: comparison of Healon and Viscoat. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 1756-1761
42. Mackool RJ, Brint SF. Aqualase: a new technology for cataract extraction. *Curr Opin Ophthalmol* 2004; 15: 40-43
43. Matsuda M, Miyake K, Inaba M. Long-term corneal endothelial changes after intraocular lens implantation. *Am J Ophthalmol* 1998; 105: 248-252

44. Milla E, Verges C, Cipres M. Corneal endothelium evaluation after phacoemulsification with continuous anterior chamber infusion. *Cornea* 2005; 24: 278-282
45. Miyata K, Nagamoto T, Maruoka S, Tanabe T, Nakahara M, Amano S. Efficacy and safety of the soft-shell technique in cases with a hard lens nucleus. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28: 1546-1550
46. Muftuoglu O, Hosal BM, Karel F, Zileiloglu G. Drug-induced intraocular lens movement and near visual acuity after AcrySof intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31:1298-1305
47. Nakazawa M, Ohtsuki K. Apparent accommodation in pseudophakic eyes after implantation of posterior chamber intraocular lenses. *Am J Ophthalmol* 1983; 96:435-438
48. Nawa Y, Ueda T, Nakatsuka M, et al. Accommodation obtained per 1.0 mm forward movement of a posterior chamber intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29:2069-2072
49. Nishi O, Nakai Y, Yamada Y, Mizumoto Y. Amplitudes of accommodation of primate lenses refilled with two types of inflatable endocapsular balloons. *Arch Ophthalmol* 1993; 111:1677-1684
50. O'Brien PD, Fitzpatrick P, Kilmartin DJ, Beatty S. Risk factors for endothelial cell loss after phacoemulsification surgery by a junior resident. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 839-843
51. Oshika T, Mimura T, Tanaka S, et al. Apparent accommodation and corneal wavefront aberration in pseudophakic eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002; 43:2882-2886

52. Parel JM, Gelender H, Trefers WF, Norton EWD. Phaco-ersatz: cataract surgery designed to preserve accommodation. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 1986; 224:165-173
53. Pirazzoli G, D'Eliseo D, Ziosi M, Acciarri R. Effects of phacoemulsification time on the corneal endothelium using phacofracture and phaco chop techniques. *J Cataract Refract Surg* 1996; 22: 967-969
54. Ravalico G, Baccara F. Apparent accommodation in pseudophakic eyes. *Acta Ophthalmologica* 1990; 68:604-606
55. Ravalico G, Tognetto D, Palomba MA, Lovisato A, Baccara F. Corneal endothelial function after extracapsular cataract extraction and phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23: 1000-1005
56. Salacz Gy., Ferencz M.: A hályogműtés és a refraktív sebészet helyzete Magyarországon 2001-2002-ben. *Szemészet* 2005; 142: 67-70
57. Sandoval HP, Al Sarraf O, Vroman DT, Solomon KD. Corneal endothelial cell damage after lens extraction using the fluid-based system compared to ultrasound phacoemulsification in human cadaver eyes. *Cornea* 2004; 23: 720-722
58. Smith JMA, El-Brawany M, Nassiri D, Tabandeh H, Thompson GM. The relationship between nuclear colour and opalescence on the LOCSIII scale and physical characteristics of cataract nuclei. *Eye* 2002; 16: 543-551
59. Steinert RF, Aker BL, Trentacost DJ, et al. A prospective comparative study of the AMO ARRAY Zonal-progressive multifocal silicone intraocular lens and a monofocal intraocular lens. *Ophthalmology* 1999; 106:1243-1255
60. Trindade F, Oliveira A, Frasson M. Benefit of against-the-rule astigmatism to uncorrected near acuity *J Cataract Refract Surg* 1997; 23:82-85

61. Yamamoto S, Adachi-Usami E. Apparent accommodation in pseudophakic eyes as measured with visually evoked potentials. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1992; 33:443-446
62. Vargas LG, Holzer MP, Solomon KD, Sandoval HP, Auffarth GU, Apple DJ. Endothelial cell integrity after phacoemulsification with 2 different handpieces. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 478-482
63. Vasavada AR., Desai JP.: Stop, chop, chop, and stuff. *J Cataract Refract Surg* 1996; 22: 526-529
64. Vaypayee RB., Kumar A., Dada T., Titiyal JS., Sharma N., Dada VK.: Phaco-chop versus stop-and-chop nucleotomy for phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 1638-1641
65. Vogel A, Dick HB, Krummenauer F. Reproducibility of optical biometry using partial coherence interferometry. Intraobserver and interobserver reliability. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27:1961-1968
66. Vogt G.: Szürkehályog-műtét lézerrel vagy ultrahanggal? *Szemészet* 2000; 137: 99-102
67. Walkow T, Anders N, Klebe S. Endothelial cell loss after phacoemulsification: relation to preoperative and intraoperative parameters. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 727-732
68. Wesendahl TA, Shallaby WS, Corson DW, et al. Entwicklung von neuartigen Hydrogel Intraocularlinsen aus Polyvinylpyrrolidone (PVP) Polymeren. *Ophthalmologie* 1996; 93:22-28
69. Wilhelm F, Holtkamp A, Duncker GIW, Darman J, Knorrn M. Phacoemulsification of human lens nucleus with a water jet. *Ophthalmologie* 2002; 99: 286-288

70. Wirbelauer C, Wollensak G, Pham DT. Influence of cataract surgery on corneal endothelial cell density estimation. *Cornea* 2005; 24: 135-140
71. Wong T., Hingorani M., Lee V.: Phacoemulsification time and power requirements in phaco chop and divide and conquer nucleofractis techniques. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 1374-1378
72. Zetterström C, Laurell CG. Comparison of endothelial cell loss and phacoemulsification energy during endocapsular phacoemulsification surgery. *J Cataract Refract Surg* 1995; 21: 55-58

Az értekezéshez felhasznált közlemények

1. Tsorbatzoglou A, Kertész K, Módis L: Aqualase® és ultrahang phacoemulsificatio összehasonlító vizsgálata. **Szemészet** 143: 129-132 (2006)
2. Tsorbatzoglou A, Kertész K, Módis L, Németh G, Máth J, Berta A: Corneal endothelial function after phacoemulsification using the fluid-based system compared to conventional ultrasound technique. **Eye** (advance online publication) /doi:10.1038/sj.eye.6702314/ (March 3, 2006) (IF: 1,867 – SCI05)
3. Tsorbatzoglou A, Németh G, Máth J, Berta A: Pseudophakic accommodation and pseudoaccommodation under physiological conditions measured with partial coherence interferometry. **J Cataract Refract Surg** 32: 1345-1350 (2006) (IF: 1,941- SCI05)
4. Tsorbatzoglou A, Módis L, Kertész K, Németh G, Berta A: Comparison of divide and conquer and phaco-chop techniques during fluid-based phacoemulsification. **European Journal of Ophthalmology** (közlésre benyújtva) (2006)

Egyéb, az értekezéshez fel nem használt közlemények

1. Fodor M, Tsorbatzoglou A, Vámosi P, Berta A: Phacoemulsificatio hatására bekövetkezett szemnyomás változás a korai postoperatív szakban nem glaucomás betegeken. **Szemészet** 140: 33-35 (2003)
2. Tsorbatzoglou A, Fodor M, Vámosi P, Németh G, Berta A: Tapasztalataink glaucomás szemeken végzett phacoemulsificatióval. **Szemészet**140: 136-138 (2003)
3. Németh G, Tsorbatzoglou A, Kertész K, Vajás A, Berta A, Módis L: Comparison of central corneal thickness measurements with a new optical device and with a standard ultrasonic pachymeter. **J Cataract Refract Surg** 32: 460-463 (2006) **(IF: 1,941 – SCI05)**
4. Németh G, Tsorbatzoglou A, Vámosi P, Sohajda Z, Berta A: A comparison of accommodation amplitude in pseudophakic eyes measured with three different methods. **Eye** (advance online publication) /doi:10.1038/sj.eye.6702519/ (July 14, 2006) **(IF: 1,867 – SCI05)**
5. Tsorbatzoglou A, Módis L, Losonczy G, Biró Z, Berta A: Eine besondere Nebenwirkung der gegen Hornhautödem angewandten 40%igen Glukose-Augentropfen. **Der Ophthalmologe** (közlésre benyújtva) (2006)

Könyvrészlet

1. Tsorbatzoglou A: A keratoconjunctivitis sicca és a primer Sjögren szindróma diagnosztikus kritériumai (Szárász szem korszerű diagnosztikája és terápiája. In: Módos L, Berta A. (Szerk.) Oktató CD (ISBN 9632186257)

Az értekezés témájához kapcsolódó előadások jegyzéke

1. Tsorbatzoglou A, Sohajda Z, Berta A: Az Inifiniti lencseeltávolító rendszer a felhasználó szemszögéből. Tudományos ülés, Tapolca (2004)
2. Tsorbatzoglou A, Módis L, Kertész K, Németh G, Berta A: Divide and conquer és chop technikák alkalmazása Aqualase phacoemulsificatio során. SHIOL Kongresszus, Keszthely (2006)
3. Tsorbatzoglou A, Németh G, Berta A: Acrysof SA60D3 (ReSTOR) műlencsével szerzett tapasztalataink. SHIOL Kongresszus, Keszthely (2006)
4. Kertész K, Tsorbatzoglou A, Módis L, Németh G, Berta A: A cornealis funkció összehasonlító vizsgálata Aqualase és ultrahangos phacoemulsificatio kapcsán. SHIOL Kongresszus, Keszthely (2006)
5. Tsorbatzoglou A, Németh G, Máth J, Berta A: Pseudophakiás accomodatio és pseudoaccomodatio fizioológias körülmények között. Magyar Szemorvostársaság Kongresszusa, Sopron (2006)
6. Németh G, Tsorbatzoglou A, Berta A: A kontrasztérzékszenzitivitás vizsgálata különböző típusú műlencsékkel. Magyar Szemorvostársaság Kongresszusa, Sopron (2006)

7. Tsorbatzoglou A, Némét G, Máth J, Berta A: Pseudophakic accommodation and pseudoaccommodation under physiological conditions (poster). XXIV ESCRS Congress, London (2006)

Az értekezés témájában megjelent idézhető absztraktok

1. Tsorbatzoglou A, Németh G, Máth J, Berta A: Pseudophakiás accomodatio és pseudoaccomodatio fiziológias körülmények között. **Szemészet** 143(S): 119 (2006)
2. Német G, Tsorbatzoglou A, Berta A: A kontrasztérzékszenzitivitás vizsgálata különböző típusú műlencsékkel. **Szemészet** 143(S): 83 (2006)

Egyéb megjelent idézhető absztraktok

1. Tsorbatzoglou A, Módis L, Berta A: Total absence of the pupil associated with Peters anomaly. **Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde** 211 Suppl (absztrakt) (1997) (IF: 0,469 – SCI97)
2. Tsorbatzoglou A, Fodor M, Vámosi P, Berta A: Glaucomás betegeken végzett phakoemulsificatio során szerzett tapasztalataink. **Szemészet** 139(S1): 51 (2002)
3. Fodor M, Tsorbatzoglou A, Vámosi P, Berta A: Phakoemulsificatio hatására bekövetkezett szemnyomás változás a korai postoperatív szakban nem glaucomás betegeken. **Szemészet** 139(S1): 53 (2002)

Tárgyszavak

Aqualase, endothesejt sűrűség, phaco-chop, divide and conquer, pseudoaccommodatio,
ReSTOR, parciális koherencia interferometria, elülső csarnok mélység

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Berta András professzor úrnak, aki munkámat folyamatosan figyelemmel kísérte és messzemenően támogatta. Szeretném hálámat kifejezni kollégáimnak, Dr. Módis László tanár úrnak, Dr. Németh Gábor tanársegéd úrnak és Dr. Kertész Katalin doktor nőnek a munkámban nyújtott segítségükért. Külön köszönöm Dr. Máth János adjunktus úrnak a munka statisztikai elemzését. Végül, de nem utolsó sorban szeretném megköszönni családomnak, hogy munkám során mindvégig mellettem álltak.

Függelék