

Egyetemi doktori (Ph.D.) értekezés tézisei

AZ ACCOMODATIO VIZSGÁLATA PSEUDOPHAKIÁS SZEMEKEN

dr. Németh Gábor

Témavezetők:

Dr. Módis László és Prof. Dr. Berta András



Debreceni Egyetem

Orvos- és Egészségtudományi Centrum, Általános Orvostudományi Kar

Szemklinika

2008.

Bevezetés és irodalmi áttekintés

Az emberi szem alapvető funkciója a távolra és közelre történő éleslátás biztosítása. Azt a folyamatot, mely során a szem refrakciós állapotában változás történik, accomodationak nevezzük. Az accomodatio során a szem alkalmassá válik közeli tárgyak élesen látására. A szemlencse életkor előrehaladtával tapasztalható elváltozásai miatt elveszik a közeli tárgyra való fókuszáló képesség. Az accomodatio amplitúdója így fokozatosan csökken és a közeli látásélesség szemüveges korrekció nélkül lassan gyengül, vagyis a szem presbyopiássá válik.

Szürkehályogműtét során a transzparenciáját veszített és már accomodatióra legtöbbször képtelen lencse helyére jelenleg általában monofocalis műlencsét implantálunk. A műtét után kiváló távoli látásélesség érhető el szemüveges korrekció nélkül, azonban a közeli visus ritkán kielégítő, vagyis szükségessé válik olvasószemüveg viselése. Tehát egy igen nagy számban végzett, költséges műtéti eljárás, valamint standard műlencse beültetése után az optikai rehabilitáció csak részleges. A jelenkori szemészet egyik legnagyobb kihívása a szürkehályogműtét után a szem accomodatiójának pótlása illetve helyreállítása. Számos lehetőség ismert a probléma részleges megoldására, azonban a sikeres és teljes accomodatio kompromisszumok nélküli helyreállítása jelenleg még nem megoldott.

Megfigyelték azonban, hogy egyes betegek monofocalis műlencse implantálása után, távoli korrekció mellett is jól használható közeli látásélességet érnek el. Ezt a jelenséget nevezi az irodalom pseudoaccomodationak, vagy látszólagos accomodationak, mely létrejöttében két különböző mechanizmus játszik szerepet. Az egyik a pseudophakiás pseudoaccomodatio, amely a musculus ciliaris accomodatio közben észlelt összehúzódásától független. Ezt a folyamatot a pseudophakiás szem statikus optikai tulajdonságai határozzák meg, úgymint a cornea magasabb rendű multifokalitása, az enyhe indirekt myopiás astigmatismus, és a szűk pupilla okozta megnövekedett mélységélesség, de szerepet játszhat benne a beteg motivációja is. A pseudoaccomodatio során tehát a műlencse anatómiai helyzete, így az elülső csarnok mélysége (ACD) nem változik. A másik lehetséges folyamat a pseudophakiás accomodatio, mely során a musculus ciliaris összehúzódása következtében a monofocalis műlencse az optikai tengely mentén előrefelé mozdul el, vagyis dinamikus változás jön létre a szem refrakciós állapotában. Ezzel párhuzamosan pedig csökken a

cornea és a műlencse közötti távolság, vagyis csökken az elűlső csarnok mélysége. Thornton 1986-ban bizonyította elűször és real-time A-scan ultrahang segítségével dokumentálta, hogy egyes műlencsék a szem anteroposterior tengelyén képesek elűrefelé elmozdulni accomodatio során észlelt musculus ciliaris aktivitás kapcsán. A műlencse lencsetokban való fixációja, vagyis a haptika tulajdonságai, valamint a musculus ciliaris rostjaihoz viszonyított helyzete is a befolyásolhatja az ACD változás mértékét, részben ezzel magyarázható a különbözű típusú műlencsék különbözű mértékű accomodatiós amplitúdója.

A pseudophakiás accomodatio és a pseudophakiás pseudoaccomodatio elkülönítése a különbözű típusú műlencsék optikai hatásának megértéséhez és méréséhez különösen fontos és a későbbiekben segítséget nyújthat a fiziológiás és fiatal állapotot jobban közelítű, új típusú multifokális illetve accomodáló műlencsék kifejlesztéséhez.

Az accomodatio amplitúdójának változása során tehát a szem elűlső csarnokának mélységében változás következhet be. A pseudophakiás szemeken észlelhetű accomodatio amplitúdóját különbözű módszerekkel mérhetjük, melyeket Langenbucher csoportosított. Az elűlső csarnok mélység változását legpontosabban statikus objektív módszerekkel vizsgálhatjuk. A méréshez számos, eltérű fizikai elvet használó szemészeti diagnosztikus eszközt használhatunk fel: a standard A-scan szemészeti ultrahangon kívül a mérésre ultrahang biomikroszkóp, és a nagyobb felbontóképességű Scheimpflug képalkotást felhasználó műszerek, elűlső szegmentum optikai coherentia tomograph és a partialis coherentia interferometria elvét használó eszközök.

Az elűlső csarnok mélységének mérése a pseudophakiás szemeken észlelt accomodatiós amplitúdó meghatározása mellett fontos a műlencse tervezésében használt új generációs biometria képletek használatához és az egyre inkább teret hódító phakiás intraocularis műlencsék pontos tervezéséhez is.

Bármely új eszköz és mérési módszer alkalmazása és bevezetése során felmerűl a standard, elterjedt vizsgáló módszerekkel való összehasonlíthatóság és a mérési eredményeik egyezűségének vizsgálata. Lényeges, hogy az újonnan bevezetésre kerülű módszerek mérési eredményeinek jó ismételhetősége és magas megbízhatósági indexe legyen. Emellett a standard és nemzetközileg elfogadott vizsgáló módszerekkel fennállű szignifikáns korreláció is fontos tényezű.

Célkitűzések

Tudományos munkánkban a következő célokat tűztük ki:

I. A szürkehályogműtét után megfigyelhető pseudophakiás accomodatio és pseudoaccomodatio mérése illetve elkülönítése három módszerrel két, különböző típusú monofocalis műlencse implantációja után.

II. A csarnokmélység méréséhez Scheimpflug képalkotást felhasználható új fejlesztésű diagnosztikai eszköz (Pentacam®) eredményének összehasonlítása a standard, kontakt ultrahangos módszerrel phakiás és pseudophakiás szemeken.

III. Egy újonnan kifejlesztett optikai eszköz, az elülső szegmentum optikai coherentia tomograph (Visante® OCT) elülső csarnok mélység mérésének eredményeit illetve annak ismételhetőségét és megbízhatóságát vizsgálni immerziós ultrahangos módszerrel összehasonlítva, phakiás szemeken.

Betegek és módszerek

A Debreceni Egyetem Szemklinikáján prospektív, összehasonlító tanulmányokat végeztünk. Tanulmányainkat a Helsink Deklaráció és a helyi, klinikai etikai bizottság normáinak megfelelően végeztük. A műtétek ill. a műszeres vizsgálatok előtt teljes körű szemészeti kivizsgálás történt.

A tanulmányainkban használt szemészeti vizsgálóeszközök:

A vizsgálatainkban használt *szemészeti ultrahang* (Ultrascan Imaging System, Alcon Laboratories, Forth Worth, TX, USA és Tomey AL-2000, Tomey, Erlangen, Germany) 10 Mhz-es hanghullámokat használ. A tengelyhossz mérésével párhuzamosan képes az elülső csarnok mélységét kontakt módszerrel mérni. Emellett alkalmas non-kontakt, immerziós módszer segítségével is mérni, mely során az ultrahang fej és a cornea felszíne között vízfürdő helyezkedik el. A direkt cornealis kontaktus elkerülése a sérülés lehetősége és az infekcióforrás eliminálása mellett azért fontos, mert a cornea benyomása nélkül, vagyis a szem tengelyhosszának rövidítését kizárva mérjük az elülső csarnok mélységét. A szemészeti ultrahang a csarnok mélységét az elülső cornealis és az elülső lencse felszín közötti távolsággént definiálja. A 10 Mhz-es ultrahang axiális felbontása 200-300 μm .

Az *ACMaster*[®] (Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany) 850 nm-es hullámhosszú fény segítségével, tehát optikai módon mér, felhasználva a partialis coherentia interferometria fizikai elvét. Non-kontakt módon képes mérni egy ultrahanghoz hasonló A-scan segítségével a cornea vastagságát, az elülső csarnok anatómiai mélységét és a szemlencse vastagságát, 1 μm -es axiális felbontással. Az eszközbe épített belső fixációs pont igen tág határok közötti dioptria skálán mozgatható, így a fizioológias accomodatióknak megfelelő ingert is tudunk alkalmazni. A PCI technika másik előnye, hogy a vizsgált szem alkalmazkodik a vizsgálat során (ultrahang esetén a beteg a másik szemével fixál és accomodál), így a műszer minden esetben az optikai tengelyben mér.

A *Pentacam*[®] (Oculus, Lynnwood, WA) 475 nm-es monokromatikus kék fényt kibocsátó dióda (LED) segítségével a Scheimpflug képalkotást felhasználva egy forgó kamerával képes a szem elülső szegmentumáról non-kontakt technikával 3 dimenziós képet készíteni kevesebb, mint 2 másodperc alatt. Méri a teljes corneafelületre kiterjedően a cornea vastagságát, az elülső csarnok mélységét, a cornea elülső és hátsó felületéről topographiás képet és a lencséről densitometriás térképet készít. Axiális felbontása 18 μm . A *Pentacam*[®], a csarnokmélységet az ultrahanghoz hasonlóan az elülső cornealis és elülső lencsefelület közti távolságként definiálja.

A *Visante*[®] *elülső szegmentum optikai coherencia tomograph* (*Visante*[®] OCT, Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany) szintén optikai elven működő non-kontakt vizsgálati eszköz, amelyben a vizsgáló fény 1310 nm-es infravörös tartományú fény. Az alacsony coherencia interferometria módszerét alkalmazza, a műszer axiális felbontása 18 μm . Ez a vizsgálóeszköz szintén alkalmas cornealis pachymetria végzésére, valamint az elülső csarnok paramétereinek és a lencse vastagságának mérésére különböző accomodációs állapotokban. A mérések minden esetben az optikai tengelyben történnek egy dioptria szerinti skálán mozgatható, beépített fixációs pont segítségével. A *Visante OCT*[®] az elülső csarnok „belső” mélységét méri, így az anatómiai csarnokmélység meghatározásához a cornea centralis vastagságát hozzá kell adnunk a *Visante OCT*[®] által mért „belső” csarnokmélységhez.

A tanulmányainkban használt módszerek:

I. A pseudophakiás szemeken megfigyelhető accomodatio mérése három különböző módszerrel.

44 beteg (életkor: $72,02 \pm 8,53$ év, range: 54-84 év) 51 pseudophakiás szemét vontuk be a prospektív vizsgálatokba. Kizáró ok volt az 1,0 D-nál nagyobb cornealis astigmia illetve bármi olyan szemészeti megbetegedés, amely akadályozta volna a műtét után kialakuló teljes látásélességet. Clear cornealis seben keresztül végzett standard phacoemulsificatio után két műlencse egyike került beültetésre, minden esetben a lencsetokba. 1. csoport (N=21): egytestű, anguláció nélküli Alcon Acrysof[®]

SA60AT (Alcon Laboratories, Forth Worth, TX, USA) 2. csoport (N=30): háromtestű, 10 fokos angulációjú Alcon Acrysof® MA60AC (Alcon Laboratories).

Átlagosan $13,85 \pm 7,35$ hónappal a szürkehályogműtétek után (1. csoport: $7,05 \pm 4,71$ hónap, 2. csoport: $17,01 \pm 6,44$ hónap) az accomodatio amplitúdóját 3 különböző módszerrel vizsgáltuk, anélkül, hogy tudtuk volna a többi vizsgálat eredményét. A vizsgálatok időrendi sorrendje minden esetben a következő volt: 1. szubjektív defókuszáló technika, majd 2. a csarnokmélység objektív mérése partialis coherentia interferometria módszerrel fizioiógias accomodatio előtt és után, végül 3. az elülső csarnok mélységének mérése közeli fixatio során, majd a musculus ciliaris pharmacologiai bénítása után, maximalis ciliaris relaxatióban.

1. módszer: *A szubjektív defókuszáló technika.*

Minden betegnél először szubjektív defókuszáló technikával határoztuk meg a pseudophakiás szem teljes accomodativ amplitúdóját. Ennek során a vizsgált személy 5 méterre ült a megvilágított ETDRS (Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study) visustáblától, és a nem vizsgált szemet letakarva, a vizsgált szemmel a Snellen ekvivalens 20/20-as visusértékhez tartozó betűre néztük. A korrekcióval megállapított távoli visus felvétele után 0,25 dioptriás lépcsőkben erősödő konkáv lencsét helyeztünk a távoli korrekció elé. A pseudoaccomodativ amplitúdót abban a dioptria értékben határoztuk meg, amellyel a beteg a látásélességét még a 20/20 Snellen ekvivalens értéken tudta tartani.

2. módszer: *Az elülső csarnok mélységének mérése partialis coherentia interferometria technikát alkalmazva.*

Az ACD mérésére az optikai elven, PCI technikával működő ACMaster®-t használtuk (Carl Zeiss Meditec). Ennek beépített, dioptriaskálán mozgatható fixáló pontja fizioiógias ingert jelent közeli és távoli fixáció során is. Az eszköz a fixáló szemem mér, így kiküszöböli a konvergenciából eredő esetleges hibát. 5-5 mérést végeztünk a távoli korrekcióval, majd a távoli korrekciót 3,0 D-val csökkentve, vagyis accomodatiós kényszerben. Az ACD változás mértékét a két mért csarnokmélység-adat különbségként határoztuk meg.

3. módszer: *Az ACD mérése közeli fixatio során, majd a musculus ciliaris pharmacologiai bénítása után, maximalis ciliaris relaxatióban.*

A vizsgált szembe 1%-os cyclopentolat szemcseppet alkalmaztunk háromszor, 15 perces időközönként. Ezután az elülső csarnok mélységét a másik szemmel való fixáció során mértük, ülő állapotban. A mérést kontakt A-scan ultrahangos módszerrel végeztük (Ultrascan Imaging System[®], Alcon Laboratories) és 10-10 mérés átlagát vettük az ACD értékének. Az ACD shift mértékét a cyclopentoláttal bénított állapot és a közeli fixáció során mért állapot közötti ACD átlagok különbségeként határoztuk meg.

II. Az elülső csarnok mélységének mérése Pentacammal[®] és A-scan kontakt szemészeti ultrahanggal phakiás és pseudophakiás szemeken.

42 phakiás beteg (életkor: $65,12 \pm 14,27$ év) és 42 pseudophakiás beteg (életkor: $70,62 \pm 10,97$ év) 1-1 szemét vontuk be a vizsgálatokba. Az életkorok között nem volt szignifikáns különbség ($p=0,09$). A vizsgált szemek tengelyhossza kontakt ultrahangos eszközzel mérve $22,81 \pm 1,19$ mm volt a phakiás csoportban és $22,99 \pm 1,23$ mm a pseudophakiás csoportban ($p=0,53$). A pseudophakiás csoportban a méréseket standard phacoemulsificatio és tokzsákba történő AcrySof[®] SA60AT műlencse-implantáció után $35,03 \pm 16,67$ hónappal végeztük. A csarnokmélységet minden alkalommal pupillatágítás nélkül végeztük távoli fixáltatás során.

Először a centralis ACD mérése Pentacammal[®] (Oculus) történt 3-3 alkalommal, a műszer automatikus analizáló szoftverét használva (1. ábra). Ezután ultrahangos módszerrel (Tomey AL-2000, Tomey), illetve szemcseppel történő felszíni érzéstelenítés után, kontakt módszerrel is meghatároztuk az elülső csarnok mélységet, miközben az accomodatio kizárása céljából a vizsgált személy távolra fixált. Az ultrahang elülső csarnokban mérhető átlagos sebességét 1532 m/sec-ra állítottuk. A Pentacammal[®] és az ultrahangos módszerrel mért 3-3 mérési eredmény került statisztikai feldolgozásra.

III. Az elülső csarnok mélységének mérése elülső szegmentum OCT-vel és szemészeti immerziós A-scan ultrahang segítségével, phakiás szemeken.

41 phakiás beteg (életkor: $59,95 \pm 16,39$ év) 60 szemét vontuk be a vizsgálatokba. Kizáró ok volt bármilyen elülső szegmentum rendellenesség, 3,0 D-nál nagyobb sphericus, 2,0 D-nál nagyobb cylinderes refrakciós hiba, kontaktlencse viselése és bármilyen korábbi szemészeti műtéti beavatkozás, valamint az igazolt glaucoma.

Először a centralis ACD-t elülső szegmentum optikai coherentia tomographhal (Visante[®] OCT, Carl Zeiss Meditec) vizsgáltuk, öt különböző felvételen, öt alkalommal. A méréseket a Visante[®] OCT beépített „Chamber tool” elnevezésű szoftveres (version 1.0) eszközével végeztük. A szoftver egy mindkét végén elmozdítható szakaszt helyez el az irissíknak megfelelően és egy erre merőleges szakaszon méri manuális kontroll mellett a cornea vastagságát valamint a cornea endotheliuma és a lencse elülső felszíne közötti, „belső” elülső csarnok mélységet. A fixációs ponthoz tartozó és a műszerben beállítható refrakciós érték minden esetben a vizsgált beteg távoli korrekciójával egyezett meg az accomodatio csökkentése érdekében. Ezután felszíni érzéstelenítés után immerziós ultrahangos módszerrel (UltraScan Imaging System, Alcon Laboratories) mértük az elülső csarnok mélységét a másik szemmel történő, távoli fixálás mellett. Mindkét műszer esetén minden mérést két vizsgáló végzett el, mindig azonos sorrendben anélkül, hogy egymás mérési eredményeit ismerték volna.

Az elülső csarnok anatómiai mélysége a cornea elülső felszíne a lencse elülső felszíne közötti távolság, ezért a Visante[®] OCT-vel történt mérés esetén a centralis cornealis vastagságot minden esetben hozzáadtuk a „belső” csarnok mélységéhez.

Statisztikai analízist az SPSS 11.0 illetve 13.0 szoftver (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) felhasználásával végeztünk. Az adatokat átlag \pm standard deviatio (SD) formájában írtuk le, egyes vizsgálatok eredményeinél mérési tartományokat (range) adtunk meg. A különböző módszerek eredményei közti szignifikancia szintet a Wilcoxon-féle non-parametrikus teszttel határoztuk meg. A mért adatok közötti összefüggéseket a non-parametrikus Spearman korrelációval vizsgáltuk (r). A szignifikancia szintet minden esetben 0,05 alatti p értéknél határoztuk meg. Az egyes vizsgálók méréseinek variációs coefficiense („repeatability”, melyet az intraobserver

variációs coefficiens jellemez), és a vizsgálók mérései közötti variációs coefficiens („reproducibility”, melyet az interobserver CV jellemez) is leírásra került az elülső szegmentum OCT-vel kapcsolatos vizsgálataink esetén. A variációs coefficienst a standard deviáció és az átlagérték hányadosaként definiáltuk, és százalékos értékét használtuk. A megbízhatóságot („reliability”) az elülső szegmentum OCT és ultrahangos csarnokmérések esetén számítottuk ki mindkét vizsgáló esetében.

Eredmények

I. Az accomodációs amplitúdó mérése pseudophakiás szemeken három különböző módszerrel.

Phacoemulsificatio és műlencse beültetése után a látásélesség decimalis skálán értékelve $0,88 \pm 0,2$ volt. A távoli korrekció mértéke $-0,92 \pm 0,91$ D volt (az 1. csoportban $-0,93 \pm 0,99$ D, a 2. csoportban $-0,77 \pm 0,82$ D) ($p=0,44$). A tengelyhossz értéke $22,54 \pm 0,89$ mm volt (az 1. csoportban $22,68 \pm 0,81$ mm, a 2. csoportban $22,46 \pm 0,96$ mm) ($p=0,68$).

1. Eredmények defókuszáló módszerrel.

Az a dioptria, amivel a beteg a 100%-os látásélességét jelentő számot még olvasni tudta a visustáblán, $-0,83 \pm 0,63$ D volt. Az egytestű műlencsés csoportban $-0,95 \pm 0,67$ D (range: $-2,5-0,0$ D), a háromtestű műlencsés csoportban pedig $-0,81 \pm 0,53$ D (range: $-2,0-0,0$ D). A különbség a két csoport között nem volt szignifikáns ($p=0,4$).

2. Az ACD mérése partialis coherentia interferometria módszerével.

Az ACD shift mértéke fiziológiás körülmények között $-0,026 \pm 0,134$ mm volt. Az egytestű műlencsés csoportban $-0,043 \pm 0,193$ mm (range: $-1,038-0,298$ mm), a háromtestű műlencsés csoportban pedig $0,014 \pm 0,079$ mm (range: $-1,063-0,385$ mm). A különbség nem volt szignifikáns ($p=0,46$).

3. Az ACD mérése A-scan ultrahanggal közeli fixációban, majd a *musculus ciliaris* pharmacologiai bénítása után.

Az ACD shift értéke $-0,18 \pm 0,28$ mm volt. Az egytestű műlencse esetén $-0,16 \pm 0,3$ mm (range: $-0,51 - 0,2$ mm), háromtestű műlencse esetén pedig $-0,2 \pm 0,28$ mm (range: $-0,49 - 0,1$ mm). A különbség nem volt szignifikáns ($p=0,68$).

A pharmacologiailag indukált ACD shift és a defókuszáló technikával kapott dioptriaértékek között nem találtunk szignifikáns korrelációt (Spearman's $\rho=0,16$; $p=0,37$).

II. Az elülső csarnok mélysége Pentacam®-mal, valamint kontakt ultrahangos módszerrel

1. Phakiás csoport.

A csarnok mélysége Pentacam®-mal $2,87 \pm 0,4$ mm, ultrahanggal $2,89 \pm 0,49$ mm volt ($p=0,84$), a két eszköz eredményei szignifikánsan korreláltak ($r=0,547$, $p<0,001$).

2. Pseudophakiás csoport.

A csarnok mélysége Pentacam®-mal $3,41 \pm 0,28$ mm, ultrahanggal $3,97 \pm 0,45$ mm volt ($p<0,001$), a két eszköz eredményei szignifikánsan korreláltak ($r=0,404$; $p=0,01$).

III. Az elülső csarnok mélység mérései és megbízhatósága elülső szegmentum optikai coherentia tomographiával és immerziós ultrahangos módszerrel.

1. Mérések elülső szegmentum optikai coherentia tomographiával.

Az ACD $3,12\pm 0,33$ mm volt az első vizsgáló és $3,11\pm 0,33$ mm a második vizsgáló által mérve ($p=0,78$). Az intraobserver variációs coefficiens az 1. vizsgáló esetén $0,8\pm 0,4$ %, a második vizsgáló esetén $1,9\pm 1,4$ % volt. Az ACD mérések esetén az egyes vizsgálók közötti különbség $0,007\pm 0,041$ mm volt, ami 0,23 %-os variációs coefficiensnek felel meg. A megbízhatósági coefficiens elülső szegmentum OCT esetén 99,6 %-os volt.

2. Mérések immerziós A-scan ultrahang segítségével.

Az ACD $2,98\pm 0,33$ mm volt az első vizsgáló és $2,95\pm 0,34$ mm a második vizsgáló által mérve ($p=0,68$). Az intraobserver variációs coefficiens $6,4\pm 3,8$ % volt az első és $8,5\pm 4,9$ % a második vizsgáló esetén. Az ACD mérés esetén a vizsgálók közötti különbség $0,026\pm 0,231$ mm volt, ami 0,88 %-os variációs coefficiensnek felel meg. A megbízhatósági coefficiens immerziós ultrahangos módszer esetén 87,1 %-os volt.

Az elülső szegmentum OCT illetve az ultrahangos csarnokmérés eredményei szignifikánsan különböztek mindkét vizsgáló esetén ($p=0,02$). A két módszer mérési eredményei jól korreláltak egymással (1. vizsgáló: $r=0,732$; $p<0,0001$, 2. vizsgáló: $r=0,802$; $p<0,0001$). A vizsgált betegek életkora és a csarnok mélysége között negatív korrelációt észleltünk (elülső szegmentum OCT: $r=-0,411$; $p=0,001$, ultrahang: $r=-0,37$; $p=0,003$). A vizsgálók közötti ismételhetség elülső szegmentum OCT és ultrahangos mérés esetén hasonló volt ($p=0,54$).

Megbeszélés

Az emberi szem alapvető funkciója a távolra és közelre történő éleslátás biztosítása. A szem refrakciós állapotában az accomodatio során változás történik, és így a szem alkalmassá válik közeli tárgyak élesen látására. A fiatal szem mintegy 14 dioptriás accomodatióra képes, ami a távolból a 7 cm-es közelpontra való fixálást jelenti.

Az életkor előrehaladtával a szemlencse anyagában és méretében kedvezőtlen változások következnek be, elveszik a fiatal lencsére jellemző rugalmasság. Az accomodatio amplitúdója fokozatosan csökken és a közeli látásélesség szemüveges korrekció nélkül fokozatosan gyengül. Szürkehályogműtét során az elszürkülő és már accomodatióra legtöbbször képtelen lencsét távolítjuk el. A lencserészek eltávolítása után a cornealis seben át hajlékony műlencsét implantálunk a lencse tokzákjába. Jelenleg világszerte a monofocalis műlencsék implantációja a legelterjedtebb. Ezek beültetése után a betegek hibátlan műtégi technika és a műlencse dioptriájának hibátlan tervezése esetén kiváló távoli látásélesség biztosítható szemüveges korrekció nélkül. Azonban közeli korrekció nélkül a közeli visus ritkán kielégítő, vagyis szükségessé válik olvasószemüveg viselése a 33-40 cm-es olvasótávolságra.

Az elszürkült szemlencse műtégi eltávolítása és műlencse beültetése után a hiányzó accomodatio pótlása illetve helyreállítása a szemészetben a jelenleg egyik leginkább kutatott terület. A szürkehályogműtét utáni alkalmazkodás részleges helyreállítására számos megoldás létezik: különböző típusú multifokális illetve az optikai rész valódi mozgására képes accomodativ műlencsék implantálása vagy a „monovision” technika alkalmazása, azonban széleskörű elterjedésüket gátolják az alkalmazásuk során tapasztalt kedvezőtlen fényjelenségek (halos, glare, flare) és a látás minőségének csökkenése, valamint a kontrasztérzékenység potenciális gyengülése.

Megfigyelhető, hogy egyes, monofocalis műlencsével rendelkező betegek mégis képesek távoli korrekcióval is kielégítő közeli látásélességet elérni. Ezt a jelenséget nevezi az irodalom pseudoaccomodationnak, mely mértéke egyénenként különbözik és két, jól elkülöníthető tényező eredményeként jön létre. Az egyik a pseudophakiás szem statikus optikai tulajdonságai (a cornea multifokalitása, kismértékű indirekt myopiás

astigmatismus, a szűk pupilla blendező hatása és az így kialakuló megnövekedett mélységélesség által meghatározott pseudophakiás pseudoaccomodatio, amely a musculus ciliaris működésétől független. A pseudoaccomodatio folyamata során a mülencse helyzete, így az elülső csarnok mélysége nem változik. A másik tényező a pseudophakiás accomodatio, mely a musculus ciliaris összehúzódása által kiváltott, a fiziológiához nagyban hasonlító accomodatio: a mülencse optikája accomodációs inger során a szem frontalis síkja mentén előre mozdul el, így változtatva meg a szem teljes törőerejét. A pseudophakiás accomodatio során a mülencse helyzetváltozásával együtt az elülső csarnok mélységében változás következik be. A fenti két összetevő egymás hatását kiegészíti és erősíti, azonban minőségi és mennyiségi elkülönítésük nem egyszerű. Megértésük és mérésük nagy segítséget nyújthat a presbyopia helyreállítását célzó új technikák kifejlesztéséhez, valamint új típusú, hatékonyabban működő, és a valódi accomodációs lencsemozgást jobban utánozó mülencsék kifejlesztéséhez.

A pseudophakiás szemek accomodatióját számos módszerrel tudjuk mérni. Langenbucher tanulmánya ezeket dinamikus és statikus valamint szubjektív és objektív vizsgáló módszerekre különítette el. A szubjektív, dinamikus vizsgáló módszerek (pl. szubjektív közelpont meghatározás, defókuszálás) jelentősen függenek a beteg kooperációjától és motivációjától, ráadásul nem is alkalmasak a pseudophakiás accomodatio és a pseudophakiás pseudoaccomodatio pontos szétválasztására.

A statikus módszerek közül objektív mérési lehetőség az elülső csarnok mélység változásának vizsgálata. Az ACD meghatározására számos módszer alkalmas. A leggyakrabban használt szemészeti ultrahangon kívül léteznek a partialis illetve az alacsony coherentia interferometria módszerét alkalmazó, új fejlesztésű vizsgáló módszerek, melyek felbontóképessége az ultrahang felbontásánál jelentősen jobbak. A korábbi, hagyományos módszer a musculus ciliaris farmakológiai befolyásolása (pilocarpin vagy cyclopentolate) mellett történő elülső csarnok mélység változásának mérései. Ezek az ACD mérésének olyan objektív módszerei, amelyek során csak a mülencse mozgásának lehetséges, kényszerített maximum potenciálját mutatják, nem a valódi, fiziológias körülmények között létrejövő változást. A pseudophakiás szemeken tapasztalt accomodatio pontos meghatározásához ezért olyan vizsgálómódszereket kell választanunk, melyek a fiziológias inger mellett bekövetkező mülencse helyzetváltozást képesek pontosan és megbízhatóan meghatározni. Fiziológias körülmények közötti

accomodatio során észlelt csarnokmélység változásának mérése csak a szemészetben újonnan bevezetett, optikai elven működő vizsgáló módszerekkel lehetséges.

Célunk volt a pseudophakiás szemeken meghatározni a teljes accomodatiós amplitúdót valamint a csarnokmélység változását accomodatio során különböző módszerekkel és az így kapott eredményeket összehasonlítani egymással. Ezen kívül célunk volt az új módszerek alkalmazásával tanulmányozni az elülső csarnok mérésének eredményeit és azokat a hagyományos, ultrahangos módszer eredményeivel összevetni és a módszerek ismételhetőségét és megbízhatóságát vizsgálni.

A pseudophakiás szemeken tapasztalt szubjektív és objektív accomodatiós amplitúdót számos tanulmány vizsgálta. Ezek többségében a musculus ciliaris pilocarpinnal történő stimulálása vagy cyclopentolattal elért bénítása után mérhető ACD változásokat figyelték meg, és ebből következtettek a pseudoaccomodatív amplitúdóra különböző típusú monofocalis ill. accomodatív műlencsék beültetése után. A műlencsék accomodatiós kényszer alatt legtöbbször előre mozdulnak el.

Tanulmányunkban egy dinamikus, szubjektív módszert, a defókuszáló módszert és két statikus, objektív, indirekt módszert választottunk: az ACD mérése A-scan ultrahanggal és ACMaster[®]-el desaccomodatív és accomodatív körülmények között a musculus ciliaris bénításával illetve anélkül. A három különböző módszerrel mért accomodatiós amplitúdó méréseink alapján lényegesen különbözött egymástól. PCI technikával mérve fiziológiás körülmények között nem találtunk jelentős elmozdulást. Az általunk vizsgált két műlencse eltérő kialakítású: az Alcon Acrysof[®] MA60AC műlencse háromtestű és 10 fokos angulációval rendelkezik, az Alcon Acrysof[®] SA60AT műlencse egytestű, anguláció nélküli kialakítású. A két műlencse a lencsetokban jelentősen eltérő módon fixálódik, ennek ellenére sem figyeltünk meg különbséget az accomodatio amplitúdójában, valamint a műlencse mozgásának mértékében az általunk választott egyik módszerrel mérve sem.

A cycloplegia előtt illetve után, tehát a musculus ciliaris pharmacologiai befolyásolása esetén átlagosan kb. 0,2 mm-es ACD változást tapasztaltunk, ami mindkét monofocalis műlencse esetén hasonló volt az irodalmi adatokhoz. Nawa mérései szerint egy ilyen mértékű műlencse elmozdulás önmagában körülbelül 0,3-0,35 dioptria pseudophakiás accomodatióinak felel meg az általunk mért, átlagos tengelyhossz mellett. A defókuszáló technikával viszont mindkét műlencse

implantálása után jelentős, közel 1,0 D-ás szubjektív teljes accomodációs amplitúdót mértünk. Azonban szignifikáns korrelációt ezen teljes amplitúdó és a fiziológiás illetve kényszerített ACD változások között nem tudtunk igazolni. A műlencse a nem fiziológiás körülmények között mért csarnokmélység változással mérhető elmozdulása is csak a defókuszáló módszerrel mért teljes accomodációs amplitúdó mintegy harmadáért felelős, vagyis az ACD shiften kívül biztosan egyéb tényezők is igazolhatóan szerephez jutnak. A cornea multifokálisitása, az enyhe, indirekt myopiás astigmatismus, az átlagosnál kisebb pupilla átmérő mélységélességet növelő hatása, valamint a beteg motivációja is biztosan növeli és többszörözi az objektíven mérhető accomodációs amplitúdó valódi értékét pseudophakiás szemeken.

Az accomodatio amplitúdójának különböző módszerekkel történő mérése tehát lényeges eltéréseket mutat. A teljes accomodációs amplitúdót mérő szubjektív defókuszáló módszer, a PCI technikával mért fiziológiás műlencseelmozdulás és a musculus ciliaris bénítása során mért ACD shift maximális potenciálja egy bonyolult folyamat három lehetséges összetevőjét méri. Ezen összetevőkön kívül a pseudophakiás szemeken tapasztalt accomodációban egyéb részjelenségek is szerepet játszhatnak. Az egyes módszerek ráadásul különböző elvet felhasználva mérnek és így az eredmények nem összehadhatóak illetve nem összevethetőek és csak együtt értékelhetők.

Az elülső csarnok mélység mérése a fenti alkalmazáson kívül az új generációs és a preoperatív elülső csarnok mélységet is figyelembe vevő biometria képletek (Haigis, Holladay II) alkalmazása során és a phakiás intraocularis műlencsék tervezésénél is egyre fontosabbá vált. A csarnokmélység mérésének 0,1 mm-es hibája a szürkehályogműtét után kialakuló refrakcióban 0,1 D-s hibát okoz átlagos tengelyhossz érték mellett. A mai, modern cataracta sebészetben a beültetett műlencse explantációjának leggyakoribb oka a pontatlan biometria okozta nagymértékű és a beteg számára elfogadhatatlan refrakciós hiba. A műlencse accomodatio során történő esetleges elmozdulását szintén az elülső csarnok mélységének mérésével és annak változásával tudjuk detektálni. Az ACD különböző technikákkal mérhető: szemészeti A-scan ultrahang biometriával, ultrahang biomicroscopiával, Scheimpflug képalkotással (Pentacam®), elülső szegmentum optikai coherencia tomographia módszerével, valamint partialis coherencia interferometriával.

Az ACD mérésére a leggyakrabban alkalmazott módszer a kontakt A-scan ultrahangos módszer. A kontakt módszer hátránya a cornealis abrasio és infekció lehetősége mellett az off-axis mérés nagyobb esélye. A mérés során ráadásul a cornea benyomása miatt a valódinál kisebb elülső csarnok mélységet mérhetünk. A kontakt és immerziós biometria során mért tengelyhossz-értékek között észlelt kb. 0,3 mm-es különbség oka is a cornea kontakt módszer alkalmazása során elkerülhetetlen benyomódás miatti kisebbnek mért csarnokmélység. Kontakt ultrahangos módszerrel tehát a szem tengelyhossza is kisebbnek adódik, mint immerziós módszerrel mérve, bár ezzel ellenkező eredményű tanulmányok is ismertek. Ezen lehetséges hiba kiküszöbölésére a csarnok mélységének mérésére immerziós ultrahangos módszer alkalmazható. Az immerziós módszer során a cornea felszíne és az ultrahangos mérőfej között egy, a szemre a limbus mellett támaszkodó kamrában víz helyezkedik el, így a mérés direkt cornealis kontaktus nélkül végezhető. Az immerziós módszerrel történő ultrahangos mérés azonban kissé nehézkes, hosszadalmas és kényelmetlen lehet a beteg számára, ezért vetődött fel a non-kontakt és egyben gyorsabb, kényelmesebb módszerek iránti igény.

Hoffer 6950 phakiás szemeken 3,24 mm-es átlagos csarnokmélységet írt le cataractás szemeken, ami saját, kontakt ultrahangos adatainknál (2,89 mm) valamivel nagyobb érték. A különbség hátterében az állhat, hogy a hasonló átlagéletkorú populációban (72 év), de Hoffer mérései 60 %-ban réslámpára rögzített pachymeterrel, és csak 40 %-ban A-scan szemészeti ultrahang segítségével történtek. Egy másik, nagy esetszámú tanulmány immerziós ultrahangos módszerrel viszont a saját adatainkhoz hasonló átlagos csarnokmélységet írt le (2,96 mm). Vizsgálataink szerint phakiás, emmetrop szemeken az A-scan ultrahang és a Pentacam[®] azonos csarnokmélységet mér, pseudophakiás szemeken azonban az ultrahangos eszköz lényegesen nagyobb értéket mér, mint az optikai eszköz. A centralis csarnok mélysége viszont nagyobbak adódtak egy másik technikát alkalmazó optikai eszközzel, a Visante[®] OCT-vel mérve az ultrahangos eszközhöz képest. A csarnokmélység mérési eredménye tehát jelentősen függ a vizsgáló módszertől is, ezt a megfigyelést egyéb tanulmányok is megerősítették.

A pseudophakiás betegeken különböző módszerekkel mért csarnokmélység adatok különbségének hátterében több tényező állhat. A mülencse saját lencsétől jelentősen eltérő reflektív tulajdonságai, a mülencse anyagának magas refraktív

indexe, valamint esetleges interferencia is okként szerepelhet mind partialis coherentia interferometria segítségével mérve, mind Scheimpflug képalkotás során.

Az ACD mérés reprodukálhatósága ultrahangos módszerrel a relatív rossz, 200-300 µm-es felbontóképesség miatt alacsony. Saját eredményeink immerziós ultrahangos módszerrel jobb reprodukálhatóságot mutattak (<1 %), ami megegyezett az elülső szegmentum OCT esetén kapott adatokkal. Az optikai módszerek eredményei a vizsgálótól nagymértékben függetlenek. Saját tanulmányunkban 1 % alatti ismételhőséget észleltünk elülső szegmentum OCT esetén, tehát a manuálisan ellenőrzött mérések mellett is a Visante[®] OCT-vel gyors, jól ismételhető, valamint magas megbízhatóságú az elülső csarnok mélységének mérése.

A csarnokmélység mérési eredményei az elülső szegmentum OCT és az immerziós ultrahangos módszer között különböztek, azonban az adatok igen jól korreláltak.

Összefoglalva, a pseudophakiás szemeken megfigyelhető és különböző mértékű accomodációs amplitúdó háttérében álló accomodatio illetve pseudoaccomodatio mérése igen bonyolult feladat. A folyamat összetettsége miatt a különböző módszerekkel csak egy-egy részfolyamat mérhető. Ráadásul számos, pontosan nem mérhető tényező is szerepet játszik a pseudophakiás szemeken létrejött accomodatio kialakulásában. Emellett az elülső csarnok mélységének mérési eredménye a vizsgáló módszertől is nagymértékben függ. A modern, non-kontakt optikai módszerekkel a standard ultrahangos módszerhez képest jelentősen eltérő csarnokmélységek mérhetők. További tanulmányok szükségesek az egyes módszerek esetén mért csarnokmélységek pontosságának illetve validitásának vizsgálatára.

Az új eredmények összefoglalása

I. A pseudophakiás szemeken észlelt pseudophakiás accomodatiót és pseudoaccomodatiót három különböző, az irodalomban leírt módszerrel mértük. A defókuszáló technikával mintegy 0,8-0,9 D-ás teljes accomodációs amplitúdót igazoltunk. Partialis coherentia interferometria módszerével mérve, a mûlencsék átlagos elmozdulása fiziológiás accomodációs inger hatására minimális volt. A musculus ciliaris farmakológiai bénítása során a mûlencse átlagosan 0,2 mm-t mozdult előre a szem frontalis síkja mentén, a két monofocalis mûlencse implantációja esetén pedig nem mértünk különbséget.

II. Igazoltuk, hogy az elülső csarnok mélységének mérése Scheimpflug képalkotást használó új diagnosztikai eszközzel (Pentacam®) és standard ultrahangos méréssel eltér phakiás és pseudophakiás szemeken. Phakiás szemeken a két módszer eredményei azonosak, pseudophakiás szemeken azonban a Pentacam® lényegesen kisebb csarnokmélységet mér.

III. Egy újonnan kifejlesztett optikai eszköz, az elülső szegmentum optikai coherentia tomograph (Visante® OCT) az immerziós ultrahangos eszköznél nagyobb csarnokmélységet mér phakiás szemeken. Az elülső csarnok mélység mérésének intra- és interobserver ismételhetsége, valamint megbízhatósága az optikai eszközzel lényegesen jobb.

Közlemények jegyzéke

Az értekezéshez felhasznált közlemények:

1. Nemeth G, Vajas A, Kolozsvari B, Berta A, Modis L Jr: Anterior chamber depth measurements in phakic and pseudophakic eyes: Pentacam versus ultrasound device. J Cataract Refract Surg 2006; 32:1331-1335 (IF:2.285)
2. Nemeth G, Vajas A, Tsorbatzoglou A, Kolozsvari B, Modis L Jr, Berta A: Assessment of anterior chamber depth and its reproducibility with an anterior segment optical coherence tomography compared to immersion ultrasonic method. J Cataract Refract Surg 2007; 33:443–447 (IF:2.285)
3. Nemeth G, Tsorbatzoglou A, Vamosi P, Sohajda Z, Berta A: A comparison of accommodation amplitudes in pseudophakic eyes measured with three different methods. Eye 2008; 22:65-69 (IF:2.084)

Egyéb, az értekezéshez fel nem használt közlemények:

1. Vamosi P, Nemeth G, Berta A: Pseudophakic accommodation with 2 models of foldable intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2006; 32:221-226 (IF:2.285)
2. Nemeth G, Tsorbatzoglou A, Kertesz K, Vajas A, Berta A, Modis L Jr: Comparison of central corneal thickness measurements with a new optical device and a standard ultrasonic pachymeter. J Cataract Refract Surg 2006; 32:460-463 (IF:2.285)
3. Tsorbatzoglou A, Nemeth G, Math J, Berta A: Pseudophakic accommodation and pseudoaccommodation under physiological conditions measured with partial coherence interferometry. J Cataract Refract Surg 2006; 32:1345-1350 (IF:2.285)
4. Tsorbatzoglou A, Németh G, Széll N, Biró Zs, Berta A: Anterior segment changes with age and during accommodation measured with partial coherence interferometry. J Cataract Refract Surg 2007; 33:1597-1601 (IF:2.285)
5. Nemeth G, Felszeghy Sz, Kenyeres A, Szentmary N, Berta A, Suveges I, Modis L Jr: Cell adhesion molecules in stromal corneal dystrophies. Histology and Histopathology 2008; (in press) (IF:2.182)
6. Tsorbatzoglou A, Módis L, Kertész K, Németh G, Berta A: Comparison of divide and conquer and phaco-chop techniques during fluid-based phacoemulsification. Eu J Ophthalmol 2007; 17:315-319 (IF:0.824)
7. 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 2007; 21: 727-732 (IF:2.084)
8. Módis L, Németh G, Takács L, Csutak A, Kettesy B, Berta A: Corneakonzerváló folyadékok összehasonlító vizsgálata. Szemészet 2001; 138:5-10
9. Vámosi P, Németh G, Berta A: Első lépéseink a refraktiv phacoemulsificatióban. Szemészet 2002; 139:29-34
10. Kettesy B, Vámosi P, Németh G, Berta A: Phacoemulsificatio utáni cornealis változások spekulár mikroszkópos vizsgálata korai posztoperatív szakban. Szemészet 2002; 139:S27

11. Tsorbatzoglou A, Fodor M, Vámosi P, Németh G, Berta A: Tapasztalataink glaucomás szemeken végzett phacoemulsificatióval. Szemészet 2003; 140:136-138

Az értekezés témájához kapcsolódó előadások jegyzéke:

1. Németh G, Vámosi P, Berta A: Különböző típusú hátsó csarnoki lencsék pseudoaccomodatiójának vizsgálata. 2002.04.12. Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság Kongresszusa (SHIOL), Keszthely
2. Németh G, Vámosi P, Berta A, Módis L: A pseudoaccommodatio hosszútávú követése és Pentacammal[®] való vizsgálata. 2004.04.02. Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság Kongresszusa (SHIOL), Keszthely
3. Németh G, Berta A: A musculus ciliaris morfológiájának változása accommodatio során (ultrahang biomicroscopos tanulmány). 2005.03.31-04.02. Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság Kongresszusa (SHIOL), Keszthely
4. Németh G, Berta A, Módis L: A comparison of contact ultrasonographic (A-scan) and non-contact optical (Pentacam[®]) techniques for anterior chamber depth measurement of pseudophakic patients. 2005.09.25-29. Societas Ophtalmologica Europæa kongresszusa (SOE), Berlin
5. Németh G, Berta A, Módis L: A csarnokmélység lehetséges szerepe a műlencsetervezésben. 2006.03.31. Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság Kongresszusa (SHIOL), Keszthely
6. Tsorbatzoglou A, Németh G, Máth J, Berta A: Pseudophakiás accommodatio és pseudoaccommodatio fiziológias körülmények között. 2006. Magyar Szemorvostársaság Kongresszusa, Sopron

Egyéb előadások jegyzéke:

1. Németh G, Vámosi P: Interferon-alfa indukálta retinopathia esete. 2002.08.31. Magyar Szemorvostársaság Kongresszusa, Retina szekció; Miskolc
2. Németh G, Vámosi P, Berta A: Különböző tengelyhosszú szemek műlencsetervezésének eredményei (SHIOL - Legjobb 40 év alatti előadók: II. díj). 2003.03.28. Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság Kongresszusa (SHIOL), Keszthely
3. Németh G, Nagy V, Sipos I, Balázs E, Berta A: Usher syndroma ritka esete. 2003.08.29. Magyar Szemorvostársaság Kongresszusa, Retina szekció; Budapest
4. Németh G, Tsozbatzoglou A, Berta A: Két különböző méretű cornealis seb astigmia indukciójának vektoranalízise. 2007.03.30. Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság Kongresszusa (SHIOL), Keszthely
5. Németh G: Microincisiós cataracta sebészet: előnyök, hátrányok, a jelen és a jövő. 2007.06.21. Magyar Szemorvostársaság Kongresszusa, Live Surgery, Debrecen
6. Németh G, Kettesy B, Berta A, Módis L: Változások a cornealis endothelium morfológiájában perforáló keratoplastica után. 2007.06.22. Magyar Szemorvostársaság Kongresszusa, Debrecen
7. Németh G, Berta A: Cataract and refractive Surgery in Hungary, Statistics, Centers and Research Activities. 2004.10.08-09. „Bridges in Life Sciences”: US-CEE Research Networking Meeting on Invasive Cardiac Procedures and Corneal Diseases
8. Németh G, Berta A, Módis L: Hosszútávú változások a corneális endothelium morfológiájában perforáló keratoplastica után. 2005.03.31. Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság Kongresszusa (SHIOL), Keszthely
9. Németh G, Zajác M, Berta A: Megalocornea ritka esete. 2005.06.09.-11. Magyar Szemorvostársaság Kongresszusa, Szeged
10. Tsozbatzoglou A, Módis L, Kertész K, Németh G, Berta A: Divide and conquer és chop technikák alkalmazása Aqualase phacoemulsificatio során. 2006.03.31. Magyar

Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság Kongresszusa (SHIOL), Keszthely

11. Tsorbatzoglou A, Németh G, Berta A: Acrysof SA60D3 (ReSTOR) műlencsével szerzett tapasztalataink. 2006.03.31. Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság Kongresszusa (SHIOL), Keszthely

12. Kertész K, Tsorbatzoglou A, Módis L, Németh G, Berta A: A cornealis funkció összehasonlító vizsgálata Aqualase és ultrahangos phacoemulsificatio kapcsán. 2006.03.31. Magyar Műlencse Implantációs és Refraktív Sebészeti Társaság Kongresszusa (SHIOL), Keszthely

13. Németh G, Tsorbatzoglou A, Berta A: A kontrasztszenzitivitás vizsgálata különböző típusú műlencsékkel. 2006.06.15. Magyar Szemorvostársaság Kongresszusa, Sopron

Poszterek:

1. Vamosi P, Nemeth G, Berta A: Pseudoaccommodation with different intraocular lenses. 2003.09.06-10. European Society Of Cataract and Refractive Surgeons, München

2. Nemeth G, Vajdas A, Kolozsvari B, Berta A, Modis L Jr: Comparison of anterior chamber depth measurements with Pentacam[®] and with ultrasound device in phakic and pseudophakic eyes. 2006.09.09-13. European Society Of Cataract and Refractive Surgeons, London

3. Tsorbatzoglou A, Nemeth G, Math J, Berta A: Pseudophakic accommodation and pseudoaccommodation under physiological conditions. 2006.09.09-13. European Society Of Cataract and Refractive Surgeons, London

4. Nemeth G, Tsorbatzoglou A, Berta A: Vector analysis of corneal astigmatism induction with two different sizes of corneal incision. 2007.09.08-12. European Society Of Cataract and Refractive Surgeons, Stockholm

5. Tsorbatzoglou A, Németh G, Széll N, Biró Zs, Berta A: Anterior segment changes with age and during accommodation measured with partial coherence interferometry. 2007.09.08-12. European Society Of Cataract and Refractive Surgeons, Stockholm

Az értekezés témájában megjelent idézhető absztraktok:

1. Németh G, Tsorbatzoglou A, Berta A: A kontrasztérzékenység vizsgálata különböző típusú műlencsékkel. Szemészet 2006; 143(S):83

2. Tsorbatzoglou A, Németh G, Máth J, Berta A: Pseudophakiás accommodatio és pseudoaccommodatio fiziológias körülmények között. Szemészet 2006; 143(S):119

Scientometriai paraméterek

In extenso közlemények száma:	10
ebből elsőszerzős:	5
társszerzős:	5
Összesített impact factor:	20.884
Független idézettségek száma:	11

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőimnek, Dr. Berta András Professzor Úrnak és Dr. Módis László Tanár Úrnak, akik munkámat folyamatosan figyelemmel kísérték, messzemenőig támogatták és segítettek. Szeretném elengedhetetlen segítségéért és a hosszú közös munkáért köszönetemet kifejezni kollégámnak, Dr. Tsorbatzoglou Alexis Adjunktus Úrnak. Végül, de nem utolsó sorban szeretném megköszönni a segítséget és a türelmet a Szemklinika minden munkatársának, akik lehetővé tették, hogy a tanulmányokra megfelelő mennyiségű időt szakítsak.