

Képző és aberrometriai vizsgálatok a cornea
biomechanikáját érintő betegségekben

Keratoconus modern diagnosztikus módszerei

Doktori tézisek

Dr. Miháltz Kata

Semmelweis Egyetem

Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola



Témavezető: Dr. Nagy Zoltán Zsolt egyetemi tanár

Hivatalos bírálók: Dr. Kerényi Ágnes osztályvezető főorvos, Ph.D.
Dr. Farkas Ágnes kandidátus, Egyetemi Tanár

Szigorlati bizottság elnöke: Dr. Matolcsy András Egyetemi Tanár
Szigorlati bizottság tagjai: Dr. Füst Ágnes egyetemi adjunktus, Ph.D.
Dr. Erdei Gábor egyetemi adjunktus, Ph.D.

Budapest

2011

Bevezetés

A cornea biomechanikáját érintő betegségek közé tartoznak az ektáziával járó kórképek, melynek leggyakrabban előforduló formája a keratoconus. Ez egy kétoldali, nem gyulladáson alapuló, progresszív betegség, amelyre jellemző a szaruhártya elődomborodása és elvékonyodása. Különösen nagy jelentőséggel bír a betegség felismerése a refraktív sebészeti beavatkozásra jelentkező páciensek körében, mivel ebben a beteganyagban a keratoconus prevalenciája nagyobb, mint az átlag populációban. Amennyiben nem sikerül műtét előtt felismerni ezt az állapotot, súlyos postoperatív komplikációkhoz vezethet. A Placido elven működő videokeatográfok elterjedése hozzájárult, hogy ma már könnyebben diagnosztizálható ez a kórkép, ennek ellenére az úgynevezett „forme fruste” vagy szubklinikai keratoconus felismerése mind a mai napig kihívást jelent a refraktív sebészek számára. A Placido elven működő topográfok csak a cornea elülső felszínének a feltérképezésére szolgálnak, mint ahogy a hagyományos ultrahangos pachyméterek csak a cornea centrumában képesek a szaruhártya vastagságot megmérni. A Pentacam Scheimpflug kamera (Oculus, Wetzlar, Németország) egy újabb, elevációs alapon működő készülék, ami a szaruhártya mind elülső, mind hátsó felszínéről készít elevációs és topográfiai, valamint pachymetriás térképeket limbustól limbusig. Ezzel nagymértékben hozzájárult a betegség korai diagnosztizálásához.

Szintén az utóbbi évtizedben, a refraktív sebészeti eljárások terjedésével vált hangsúlyossá, hogy a szem valódi fénytörése csak megközelítőleg jellemezhető a szférikus (myopia, hypermetropia) és cylinderes (asztigmia) törőerő hibákkal. Az eddig irreguláris astigmatiként nevezett fénytörési hibák, melyeket sem minőségileg, sem mennyiségileg nem tudunk értékelni, napjainkra a hullámfront analízis segítségével jól értelmezhető kategóriákba sorolhatók. A keratoconusos betegek szemüveggel nem korrigálható káprázási panaszait a cornea jellegzetes alakváltozása miatt megjelenő magasabb rendű aberrációk (higher order aberration, HOA) okozzák. A nemzetközi szakirodalomban fellelhető tanulmányok egyetértenek abban, hogy a keratoconusos szemekben szignifikánsan magasabb a HOA-k aránya, mint a normál populációban. Tág pupilla mellett a magasabb rendű aberrációk aránya emelkedik, ezért sötétben a betegek látóélessége tovább romlik. A leghangsúlyosabb hullámfront eltérés keratoconusban a negatív vertikális coma, amelynek emelkedése már a betegség korai fázisában megfigyelhető, ezáltal alkalmas a szűrésére is. Az aberrométerek a referencia tengelyüknek a nézővonalat (line of sight= LoS) használják, mely egyben a szem legfontosabb tengelye, ez a fixált tárgyat a pupillaközépen keresztül a foveolával összekötő

vonul. A LoS pupilla közepéhez képesti helyzetének eltérését keratoconusban eddig még nem vizsgálták.

Célkitűzések

A bevezetésben tárgyalt elméleti megfontolások alapján célul tűztük ki, hogy:

1. Elemezzük a Scheimpflug kamera diagnosztikus hatékonyságát keratoconusban.
2. Megkeressük a legérzékenyebb topográfias, elevációs és vastagsági paramétereket, valamint meghatározzuk a betegség szűrésére alkalmas határértékeket.
3. Összehasonlítjuk keratoconusos és egészséges kontroll szemek Scheimpflug kamerával mért elülső csarnok paramétereinek jellegzetességeit.
4. Vizsgáljuk a cornea protrúzió progressziójának mértékét keratoconusos betegekben.
5. Keratoconusos betegek hullámfront aberrációs jellegzetességeinek vizsgálata.
6. Elemezzük a nézővonal elcsúszás jellegzetességeit keratoconusban.

Módszerek

Scheimpflug kamerával történő vizsgálatok

A Scheimpflug kamerával történő vizsgálatok során 24 keratoconusban szenvedő beteg (átlag életkor: $38,7 \pm 14,1$ év) 41 szemét és 41 egészséges kontroll (átlag életkor: $40,2 \pm 15,1$ év) 68 szemét vizsgáltuk. A kontroll csoport egyéneit a klinikánkon refraktív sebészeti beavatkozásra jelentkező betegek közül választottuk ki. Tanulmányunkba csak olyan szemeket válogattunk be, amelyeken előzetesen sebészeti beavatkozás nem történt, illetve a fénytörési hibán kívül (szférikus: $\pm 5,0D$ és asztigmatizmus: $<3D$) egyéb patológiás eltérést nem találtunk. A betegek mindkét szemén az eredményeket külön értékeltük. Keratoconus diagnózisát abban az esetben állapítottuk meg, ha a beteg szemészeti leletei megfeleltek a CLEK (Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus) study-ban megállapított kritériumoknak. A lágy kontaktlencsét viselő betegeket megkértük, hogy vizsgálat előtt legalább 1 hétig ne viseljék lencséjüket, a kemény kontaktlencsénél ez 3 hétre módosult. A méréseket Pentacam HR (Oculus Inc.) géppel 3 tapasztalt vizsgáló készítette a használati utasításban leírt ajánlások alapján. A kontroll és keratoconusos csoportban mért keratometriás értékeket, a centralis, minimális és relatív pachymetriás értékeket, a hátsó corneális felszín aszfericitását (Q), valamint az elülső és hátsó eleváció értékét rögzítettük. A hátsó elevációs mérésekhez referencia testként szférikus automata és tórikus ellipszoid felszínt választottuk.

Aberrometriai vizsgálatok

Tanulmányunkban 30 keratoconusos beteg 55 szemét vizsgáltuk. A kontroll csoportba 50 refraktív sebészeti eljárásra alkalmasnak tekintett jelentkező 100 szemét vontuk be. Minden résztvevő mindkét szemét komplett szemészeti kivizsgálásnak vetettük alá, beleértve a réslámpás, keratometriás, retinoszkópos, és Placido-korongokon alapuló videokeratográfiás vizsgálatokat. A betegség diagnózisát a klasszikus biomikroszkópos és topográfiás jelek meglétére alapoztuk, a centrális elvékonyodásra, Fleischer gyűrű illetve Vogt stria jelenlétére. A Forme fruste keratoconus diagnózisát akkor alkalmaztuk, amennyiben egy abnormális, lokalizált alsó kiboltosulás volt látható a topográfiás térképen réslámpás tünetek nélkül. Minden résztvevő mindkét szemét igyekeztünk bevonni a vizsgálatba, kivéve azon szemeket, melyeken korábban szemészeti műtét történt, melyeket sérülés ért, esetleg egyéb patológiás

elváltozás volt megfigyelhető rajtuk. Számos esetben (pl. súlyos keratoconus) a Shack-Hartmann szenzor képtelen volt megmérni a magasabb rendű aberrációkat.

A kemény kontaktlencsét viselő páciensek a lencsék viselését 4 héttel, a lágy lencsét viselők pedig legalább egy héttel a vizsgálat előtt kérésünkre elhagyták.

Minden szemet WASCA Shack-Hartmann hullámfront szenzorral (Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Németország) vizsgáltunk. A méréseket 4,5 mm-es pupilla átmérőre standardizáltuk. Nem használtunk pupillatágító szemcseppet, mert a farmakológiailag tágított pupillák középpontjának eltolódását már korábban leírták. Jobb kezes koordináta rendszert és két előjeles elnevezést alkalmaztunk a Zernike koefficiensek és polinomok leírásánál, követve az OSA/VSIA ajánlását. A bal szemekben mért egyes y tengelyre szimmetrikus Zernike koefficiensek előjelét megfordítottuk, hogy kiküszöböljük aszimmetriájukat, melyet az enantiomorfizmus okoz. Mind a topográfias, mind az aberrometriás méréseket 5-10 másodperccel egy teljes pislogás után végeztük, mert a könnyfilm réteg ebben az időintervallumban a legstabilabb. A LoS pupilla centrumhoz való pozíciójának megkeresésére vektor analízist végeztünk az ANSI (American National Standards Institute) Astigmatizmus Projektje és az Alpin féle ajánlás alapján.

Statisztikai módszerek

A klinikai vizsgálat során gyűjtött adatokat átlag \pm SD (szórás) formában kifejezve Statistica 8.0 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA) program segítségével elemeztük. Bootstrap módszert alkalmaztunk, hogy legyőzzük a szabálytalan mintavételt, amit a betegek két szemének összefüggő tulajdonságai okoznának.

A regressziós analízisek során meghatároztuk a változók közötti p és r értékeket. Az adatok normalitását Shapiro-Wilk's W teszt segítségével ellenőriztük, a csoportokat Mann-Whitney U teszt segítségével hasonlítottuk össze. A lehetséges összefüggéseket Spearman-féle rangkorrelációs módszerrel vizsgáltuk. A különböző paraméterek diagnosztikus hatékonyságának elemzésére Receiver Operating Characteristic (ROC)- görbéket készítettünk SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) program segítségével. A hagyományos topográfias és centrális pachymetriás adatok és a Pentacammal mérhető keratometriás, pachymetriás és elevációs adatainak összehasonlítására logisztikus regressziós és GEE (generalized estimating equation) analízist végeztünk, mely során meghatároztuk az r^2 értékét, a pozitív és negatív prediktív értékeket. A keratoconusos csoportban konfirmatorikus faktor analízist végeztünk a betegséget jellemző paraméterek meghatározására.

Eredmények

Scheimpflug kamerával történő vizsgálatok

A kontroll és keratoconusos csoportok között szignifikáns eltérést kaptunk az alábbi paraméterekben: lapos és meredek keratometriás értékek, centrális, minimális és relatív pachymetriás értékek, hátsó corneális felszín aszfericitás (Q), valamint az elülső és hátsó eleváció értéke. A ROC analízis alapján legmagasabb szenzitivitás és specificitás értékkel az elülső és hátsó eleváció (görbe alatti terület, AUROC: 0.97 és 0.96) bírt, melyet követett a minimális és centrális pachymetria értéke (0.89 és 0.88). A hátsó elevációra az ideális osztópont 15.5 μm volt a keratoconusos corneák elkülönítésére a kontrolloktól. A logisztikus regressziós modellek közül a legjobb illeszkedést az a modell mutatta, amely a Pentacam által számolt magassági paramétereket tartalmazta (minimális pachymetria, elülső és hátsó eleváció). A modell jó illeszkedést mutatott: r^2 : 0,67, pozitív prediktív érték: 0,92, negatív prediktív érték: 1,0. A konfirmatorikus faktor analízis alapján legjobb illeszkedéssel bírt az a modell, amely tartalmazta a minimális pachymetria (-0.99), elülső eleváció (0.98) és az átlagos keratometria (0.95) paramétereket.

Az elülső csarnok szignifikánsan mélyebb volt a keratoconusos csoportban mind a legvékonyabb corneális pont alatt, mind a centrumban, 1, 2 és 3 mm-el paracentrálisan mint a kontroll csoportban ($p < 0,05$). A keratoconusos csoportban a hátsó corneális eleváció szignifikáns korrelációt mutatott az elülső csarnok mélységgel a centrumban ($r=0,72$), a legvékonyabb szaruhártya pont alatt ($r=0,52$), 1 és 2 mm-el paracentrálisan ($r=0,64$ és $r=0,34$). A többváltozós GEE logisztikus regressziós analízis alapján a hátsó eleváció (esélyhányados, OR: 1,31) és a centrális elülső csarnok mélység (OR: 4,54) szignifikánsan jellemezte a betegséget, míg az átlagos keratometriás érték nem. Lineáris illesztésű model (inear piecewise model) alapján a hátsó eleváció esetén 40 μm , a minimális pachymetria esetén 450 μm volt az az osztópont, amely fölött a szaruhártya protrúzió mértéke felgyorsult, körülbelül 5-7-szeresére. A határértékeket a GEE regressziós modell is megerősítette.

Aberrometriai vizsgálatok

Nem volt szignifikáns különbség a két csoport között a szférikus ekvivalens, RMS és a defókusz (Z_2^0) értékek tekintetében. Magasabbnak bizonyult a keratoconusos szemek esetében a magasabb rendű hullámfront eltérések összességét jellemző higher order root mean square (HORMS) értéke ($p < 0,001$). A Zernike-polinomokat egyenként vizsgálva a következő paraméterek bizonyultak szignifikánsan nagyobbak a beteg csoportban: vertikális coma Z_3^{-1} ($p < 0,001$), trefoil: Z_3^{-3} ($p < 0,002$), Z_3^3 ($p = 0,001$), másodlagos astigmatizmus: Z_4^{-2} ($p < 0,001$), Z_4^2 ($p < 0,001$), tetrafoil Z_4^4 ($p = 0,016$), pentafoil: Z_5^{-5} ($p = 0,03$), másodlagos coma Z_5^{-1} ($p = 0,04$), és trefoil Z_5^3 ($p = 0,01$) valamint az y irányú eltérés a LoS és pupillacentrum között ($p < 0,001$).

A keratoconusos csoportban szignifikáns korreláció volt kimutatható a LOS elcsúszás tengelye és a legmeredekebb keratometriás tengelye között ($r = 0,59$, $p < 0,001$), a LoS pupillaközéptől való távolsága és a vertikális coma ($r = -0,39$, $p = 0,004$) és a szférikus aberráció ($r = 0,29$, $p < 0,04$) értéke között. A faktoriális regressziós modell szerint a vertikális coma és szférikus aberráció kölcsönhatása a LOS elcsúszás mértékére jó illeszkedést mutatott ($r^2 = 0,69$, $p < 0,001$).

Következtetések

Scheimpflug kamerával történő vizsgálatok

Eredményeink alapján a keratoconus korai diagnosztikájában a leghatékonyabb paraméternek a hátsó eleváció bizonyult. A 15,5 μ m-es osztópont 95,1% szenzitivitással és 94,3% specificitással választotta el a kontroll szemeket a keratoconusos szemektől. Az általunk használt másik statisztikai módszer, a konfirmatorikus faktor analízis (CFA) nem a betegek egészségesektől való elkülönítésére szolgál, hanem azonosítja és osztályozza a betegség előrehaladásának jellemzőit. Ismereteink szerint ez az első tanulmány, ami CFA-t használ a keratoconus Scheimpflug kamerával mért jellemző paramétereinek azonosítására. A CFA modellben három topográfias paramétert építettünk be [(lapos és meredek keratometria, cylinder), amelyek a cornea görbületi faktorát képezték], két pachymetriás paramétert [(minimális és centrális pachymetria), amelyek a cornea elvékonyodási faktorát képezték] és két elevációs paramétert [(anterior és posterior eleváció a conus apexnél)]. Ezek a paraméterek mind érintik a keratoconusban megfigyelhető morfológiai elváltozásokat. A modell alapján a legjobb fit indexet a minimális pachymetriára kaptuk (-0,99), melyet követett az elülső eleváció (0,98), majd a keratometria (0,95), centrális pachymetria (-0,94), posterior eleváció (0,92) és corneális cylinder (0,38). Ezek alapján az eredmények alapján a conus csúcán mért elevációs és vastagsági értékek fontos szerepet játszanak a betegség progressziójának megállapításában. Mielőtt az Orbscan és Pentacam készülékek bevezetésre nem kerültek, ezeket az értékeket nem tudtuk mérni. Ugyanezt a hipotézisünket támasztja alá a logisztikus regressziós analízis eredménye is, mely szerint a Pentacam magassági paramétereit is tartalmazó modell alkalmasabb a betegség megállapítására.

A lineáris regressziós analízis (linear piecewise regression) kimutatott egy specifikus küszöbértéket amely fölött a betegség előrehaladása, a protrúzió mértéke szignifikánsan felgyorsul. Ezek alapján az eredmények alapján a hátsó eleváció értékének és a centrális vastagságnak a folyamatot dokumentálása a keratoconus progresszió megítélésében alapvető fontosságú. A regressziós analízis jobb illeszkedést mutatott a conus csúcán mért hátsó eleváció paraméterre mint a centrális vastagságra, ezzel is alátámasztva a korábbi eredményeinket, melyek szerint a betegség megítélésének legfontosabb paramétere a hátsó eleváció. Mindezen eredmények alapján az 40 μ m-es hátsó elevációs küszöbérték jobb megközelítését mutatja a betegség megítélésének mint a 450 μ m-es centrális pachymetriára meghatározott küszöbérték. Annak ellenére, hogy a regressziós modell csak a 24%-át magyarázza a cornea ektázia centrális vastagságban kifejezhető variabilitásának, ez az

osztópont egy fontos érték, mivel a pachymetria minden cornea ambulancián elérhető mérőműszer, míg a Pentacan vagy Orbscan nem áll mindenhol rendelkezésre. A lineáris regressziós egyenes küszöbérték feletti jobb illeszkedése szorosabb korrelációt igazolt a corneális és elülső csarnok paraméterek között, ami arra utal, hogy előrehaladott esetekben a megváltozott szaruhártya rigiditása jobban meghatározza a betegséget.

Aberrometriai vizsgálatok

Tanulmányunkban a keratoconusos és a normál rövidlátó szemek differenciál diagnosztikáját segítő aberrometriás paraméterek vizsgálatát tűztük ki célul. A keratoconusos csoportban szignifikánsan magasabb volt a magasabb rendű aberrációk aránya. A leginkább domináló aberráció a vertikális coma volt. Szintén szignifikáns különbséget találtunk a két csoport között a magasabb rendű astigmatizmust jellemző polynomok, trefoil és másodlagos coma értékeiben, melynek hátterében a betegségre jellemző lefelé történő apex elcsúszás és alsó kiboltosulás áll.

Tanulmányunk másik célja volt bebizonyítani azt a hipotézisünket, hogy a LoS elcsúszás egy belső kompenzációs mechanizmus eredménye, acélból, hogy csökkentse a keratoconus által okozott corneális comát. Ezt támasztja alá a vektoranalízis eredménye is, melynek során bebizonyítottuk, hogy szoros korreláció áll fenn a LoS elcsúszás tengelye és a legmeredekebb keratometriás axis között. A vertikális coma negatív előjele azt mutatja, hogy relatív fáziskésés van a hullámfrontban a cornea alsó részén a felsőhöz képest, aminek oka a szaruhártya alsó felén kialakuló protrúzió. A LoS elcsúszása szintén főleg lefelé történt. Amennyiben a cornea apex nem a vizuális axison helyezkedik el, egy prizmahatás érvényesül, mely asztigmatizmust és comát is indukál. Sikerült bebizonyítanunk, hogy a szférikus aberráció és a coma mértéke szintén erősen korrelál a LoS decentrációval, ami szintén alátámasztja a feltételezésünket, hogy ez egy korrekciós lehetőség a deformált szaruhártya által okozott aberrációk csökkentésére.

Saját publikációk jegyzéke

A disszertációhoz kapcsolódó közlemények:

1. Miháltz K, Kovács I, Takács A, Nagy ZZ. Evaluation of keratometric, pachymetric and elevation parameters of keratoconic corneas with Pentacam. *Cornea*. 2009; 28:976-80.

IF:2.106

2. Miháltz K, Kránitz K, Kovács I, Takács Á, Németh J, Nagy ZZ: Shifting of the line of sight in keratoconus measured by a Hartmann-Shack sensor. *Ophthalmology*.2010;117:41-48.

IF:5.491

3. Kovács I, Miháltz K, Németh J, Nagy ZZ. Anterior chamber characteristics of keratoconus measured by rotating Scheimpflug camera. *J Cat Refr Surg*. 2010; 36: 1101-1106. IF:2,745

Összesített IF: 10,342

A jelölt egyéb nem a disszertációhoz kapcsolódó közleményei:

Magyar nyelvű folyóiratban megjelent cikkek:

1. Miháltz Kata, Vámos Rita, Salacz György. A cornea endotheliumának spekulár mikroszkópos vizsgálata kontaktlencsét viselőkn. *Szemészet*. 2002.139, 183-186.

2. Miháltz Kata, Salacz György. A száraz szem és kezelése. *Hippocrates*. 2003.V.41-44.

3. Miháltz Kata, Récsán Zsuzsa, Radó Gábor, Salacz György. Corneaperforációhoz vezető autoimmun kórképek. *Szemészet*. 2004.141,83-88.

4. Nagy Zoltán Zsolt, Miháltz Kata, Filkorn Tamás, Takács Ágnes, Németh János. A corneális crosslinking szerepe a keratoconus kezelésében – előzetes eredmények. *Szemészet*. 2008. 145, 85-88.

Nemzetközi folyóiratban megjelent cikkek:

1. Somfai GM, Miháltz K, Tulassay E, Rigó J Jr. Diagnosis of serous neuroretinal detachments of the macula in severe preeclamptic patients with optical coherence tomography. *Hypertens Pregnancy*. 2006;25(1):11-20.
2. Miháltz K, Takács A, Filkorn T, Nagy ZZ: Outcome of iris and lens perforation during keratoplasty for keratoconus. *South-East European Journal of Ophthalmology* 2008; 2(3-4): 51-54.
3. Takács Ágnes, Miháltz K, Nagy ZZ. Evaluation of corneal density and haze with the rotating Scheimpflug camera after photorefractive keratectomy in myopic and hyperopic patients. *J Refract Surg*. 2011;27:269-77
4. Kovács I, Miháltz K, Ecsedy M, Németh J, Nagy ZZ. The role of reference body selection in calculating posterior corneal elevation and prediction of keratoconus using rotating Scheimpflug camera. *Acta Ophthalmologica*. 2011; 89:251-6
5. Miháltz K, Kovács I, Kránitz K, Erdei G, Németh J, Nagy ZZ. The mechanism of aberration balance and its effect on retinal image quality in keratoconus. *J Cat Refr Surg*. 2011; 37:914-22.
6. Ecsedy M, Miháltz K, Kovács I, Takács A, Filkorn T, Nagy ZZ. Effect of Femtosecond Laser Cataract Surgery on the Macula. *J Refract Surg*. 2011;31:1-6.
7. Kránitz K, Takacs A, Miháltz K, Kovács I, Knorz MC, Nagy ZZ. Femtosecond laser capsulotomy and manual continuous curvilinear capsulorrhexis parameters and their effects on intraocular lens centration. *J Refract Surg*. 2011;27:558-63.
8. Nagy ZZ, Kránitz K, Takacs AI, Miháltz K, Kovács I, Knorz MC. Comparison of intraocular lens decentration parameters after femtosecond and manual capsulotomies. *J Refract Surg*. 2011;27:564-9.

9. Miháltz K, Knorz MC, Alió JL, Takács AI, Kránitz K, Kovács I, Nagy ZZ. Internal aberrations and optical quality after femtosecond laser anterior capsulotomy in cataract surgery. J Refract Surg. 2011;27:711-6 IF:2,32

Poszterek, idézhető absztraktok, előadások az értekezés témájában:

Nemzetközi:

1. Mihaltz K, Kranitz K, Kovacs I, Nagy ZZ. Evaluation of Wavefront Aberrations in Patients With Keratoconus Measured With a Hartmann-Shack Sensor. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2009: ARVO E-Abstract 3541

2. Kovacs I, Mihaltz K, Takacs A, Kranitz K, Nagy ZZ. Evaluation of the Effect of Corneal Protrusion on Anterior Chamber Morphology in Keratoconic Patients Using Pentacam Scheimpflug Camera. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2009: ARVO E-Abstract 3531

3. Miháltz K, Kovács I, Takács A, Nagy ZZ. Assessment of elevation parameters in keratoconus. Congress of the European Society of Cataract and Refractive Surgery (ESCRS), Barcelona, Spanyolország, 2009 szeptember, poszter

4. Miháltz K, Kovács I, Kránitz K, Németh J, Nagy ZZ. Wavefront aberrometry characteristics and their effect on visual metrics measured by a Hartmann-Schack sensor in keratoconus. Congress of the European Society of Cataract and Refractive Surgery (ESCRS), Budapest, 2010 február, előadás

5. Kovács I, Miháltz K, Ecsedy M, Kránitz K, Németh J, Nagy ZZ. The role of reference body selection in calculating posterior corneal elevation and prediction of keratoconus using rotating Scheimpflug camera. Congress of the European Society of Cataract and Refractive Surgery (ESCRS), Budapest, 2010 február, előadás

6. Miháltz K, Kovács I, Kránitz K, Erdei G, Nagy ZZ. The mechanism of aberration balance and its effect on retinal image quality in keratoconus. Congress of the European Society of Cataract and Refractive Surgery (ESCRS), Párizs, 2010 szeptember, poszter

Hazai:

1. 2008 május, Pécs: A Magyar Szemészeti Társaság Tudományos Gyűlésén: keratoconusos szemek topográfiai jellemzői.

2. 2008 december: Szemészeti Klinika által szervezett Szakorvos Továbbképzőn előadás: Keratoconus topográfiai és aberrometriás jellemzői.

3. 2009 június: A Magyar Szemészeti Társaság Tudományos Gyűlésén: Keratoconus aberrometriai jellemzői (kurzus).

4. 2010 január: Szemészeti Klinika által szervezett Szakorvos Továbbképzőn előadás: Keratoconus aberrometriai jellemzői.

5. 2010 június: A Magyar Szemészeti Társaság Tudományos Gyűlésén: Hullámfront aberrációk vizsgálata keratoconusos betegeken (kurzus).

Egyéb poszterek, idézhető absztraktok, előadások:

Nemzetközi:

1. Miháltz Kata, Radó Gábor, Salacz György . Corneal amnion covering. A Román Szemészeti Társaság Tudományos Gyűlése, 2002 április, Temesvár, előadás
2. Radó Gábor, Miháltz Kata, Salacz György. Corneal amnion covering in patients suffering from Mooren ulcer. A Német Szemészeti Társaság Tudományos Gyűlése (DOG), 2001 szeptember, Berlin, előadás
3. Radó Gábor, Miháltz Kata, Salacz György. Carbon dioxide laser treatment in partial limbal deficiency . A Német Szemészeti Társaság Tudományos Gyűlése (DOG), 2002 szeptember, Berlin, előadás
4. Radó Gábor, Miháltz Kata, Salacz György. Fixation of the Iris-claw Lens. A Német Kataraktsebészek Kongresszusa, 2003 február, Ludwigshafen, előadás
5. Miháltz Kata, Györy József, Salacz György: Angiographic evidence of choroidal thrombosis in toxemia of pregnancy – A case report. az Európai Szemészeti társaság (SOE) 14dik gyűlése. 2003 június Madrid, poszter
6. Kovacs I, Rigo J, Mihaltz K, Somfai GM. Serous neuroretinal detachment of the macula diagnosed by optical coherence tomography in patients with severe preeclampsia. 9th Vision Research Conference – Neuroimaging the Retina. Fort Lauderdale 2005, Poster Nr: 16
7. Nagy ZZ, Takács A, Kránitz K, Miháltz K. Comparative analysis of femtolaser-assisted and manual capsulorhexis during phacoemulsification. Congress of the European Society of Cataract and Refractive Surgery (ESCRS), Párizs, 2010 szeptember, előadás
8. Miháltz K, Kovács I, Nagy ZZ. Evidence of a compensation mechanism between corneal and internal aberrations in eyes with intraocular artificial lenses and phakic eyes. Congress of the European Society of Cataract and Refractive Surgery (ESCRS), Istanbul, 2011 február, poszter

9. Miháltz K, Kovács I, Nagy ZZ. Evidence of a compensation mechanism between corneal and internal ocular optical aberrations in patients with keratoconus. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2011: ARVO E-Abstract 5166

10. Miháltz K. Ocular aberrations after femtosecond laser cataract surgery. Congress of the European Society of Cataract and Refractive Surgery (ESCRS), Bécs, 2011 szeptember, kurzus

11. Nagy Z, Miháltz K, Kránitz K, Takacs A. Comparison of conventional and femtosecond laser-assisted phacoemulsification on dense nuclear cataracts. Annual meeting of the AAO, Orlando, 2011 október, előadás. PA008

Hazai:

1. 2002 augusztus, Miskolc: A Magyar Szemészeti Társaság Tudományos Gyűlésén: Amnionfedés mint terápiás lehetőség ulcus Mooren-ben.

2. 2003 augusztus, Budapest: A Magyar Szemészeti Társaság Tudományos Gyűlésén: Autoimmun betegségekhez társuló cornea perforációk.

3. 2008 március: SHIOL: Rövidlátó betegek szaruhártyájának topográfias és refraktív jellemzői.