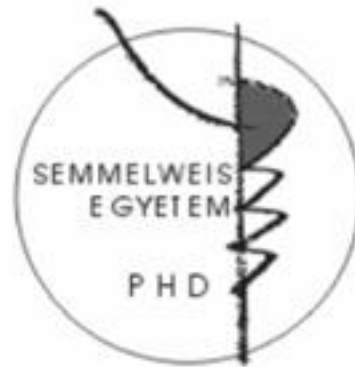


# Az optikai koherencia tomográfia szemészeti alkalmazásának egyes lehetőségei

Doktori tézisek

**Dr. Schneider Miklós**

Semmelweis Egyetem  
Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola



Témavezető:

**Prof. Dr. Süveges Ildikó**, egyetemi tanár, az orvostudományok doktora  
Semmelweis Egyetem (SE), Általános Orvostudományi Kar (ÁOK), Szemészeti Klinika, Tömő utca

Hivatalos bírálók: **Dr. Milibák Tibor, PhD** - osztályvezető főorvos  
Fővárosi Önkormányzati Uzsoki utcai Kórház, Szemészeti Osztály  
**Dr. Somfai Gábor Márk, PhD** - egyetemi tanársegéd  
SE ÁOK Szemészeti Klinika, Mária utca

Szigorlati bizottság elnöke: **Prof. Dr. Csillag András** - egyetemi tanár, igazgató  
SE, Anatómiai-, Szövet- és Fejlődéstani Intézet

Szigorlati bizottság tagjai: **Dr. Kerényi Ágnes, PhD** - osztályvezető főorvos, címzetes egyetemi docens,  
Fővárosi Önkormányzat Bajcsy-Zsilinszky Kórház, Szemészeti Osztály  
**Dr. Veres Amarilla, PhD** - egyetemi tanársegéd  
SE ÁOK Szemészeti Klinika, Tömő utca

Budapest  
2011

## 1. Bevezetés

Az optikai koherencia tomográfia (OCT) technológiájának alkalmazása alig húsz éves múltra tekint vissza. Az első kereskedelmi OCT készülék 1996-ban jelent meg a piacon. Az eljárást a klinikum csak a harmadik generáció (StratusOCT) megjelenésével 2002-ben fogadta be. 2004-től az OCT kezd a szemészeti alapellátás részévé válni. A negyedik generációs technológia megjelenését követően 2006-ban számos vállalat elkezdte saját OCT készülékének piacra bocsátását.

Az eszköz megjelenésekor hiánypótló technológiát jelentett a szemészeti diagnosztikában. Különlegességét az adja, hogy fényforrás alkalmazásával nagy felbontású, keresztmetszeti képeket készíthetünk, amelyeken az eltérő optikai denzitású területek egymástól elkülöníthetők. Ennek eredményeként in vivo, non-invazív módon fénymikroszkópos feloldóképességű információhoz juthatunk, ezért sokan az eljárást „optikai biopszia” néven említik.

### 1.1. Illesztési műtermékek OCT felvételeken

OCT felvételeken a retina vastagság meghatározása a következőképpen zajlik: Az individualis felvétel elkészülése után a rendszer azonosítja a retinális pigmentepitheliumot (RPD) és az idegrostréteget (RNFL). Az azonosítás a rétegek optikai reflektivitása alapján történik. Az azonosított rétegeket folytonos fehér vonal jelzi. Bizonyos esetekben azonban a számítógépes szoftver a retina határait hibásan ismeri fel.

Ez a hiba az alábbi okok miatt következhet be:

1. A retina patológiás elváltozásai abnormálisan alacsony vagy magas reflektivitást, vagy árnyékolást eredményeznek és ezek hibás határfelismeréshez vezetnek.
2. A szem törőközegeinek csökkent transzparenciája esetén a retináról visszaverődő jel erőssége (signal strength) alacsony. Ilyen esetekben az egyes rétegek elkülönítése a szoftver számára meglehetősen nehéz, gyakran egyáltalán nem is lehetséges.
3. Technikai akadályok, problémák pl. a vizsgált személy rosszul kooperál, a vizsgáló személy nem rendelkezik megfelelő gyakorlati tapasztalattal és/vagy rosszul kezeli a készüléket. Ilyen esetekben a műtermékeket a műszer szoftvere okozza és a kvantitatív mérések megbízhatatlanná válnak.

### 1.2. Optic pit

Az „optic pit” fejlődési rendellenesség, amelyben a papilla nervi optici körülírt, kerek, vagy ovális bemélyedését figyelhetjük meg. A bemélyedés leggyakoribb helye a papilla infero-temporális része. A papilla colobomával szemben az optic pit nem érinti a papilla nervi optici szélét, a fiziológiás excavatio megtartott. Serosus retina leválás alakulhat ki, ami gyakran a macula területére is kiterjed (maculopathia).

A közelmúlban megjelent OCT-t alkalmazó tanulmányok azt vetik fel, hogy a papilla nervi optici területén összeköttetés van a retina és a subarachnoideális tér között. Ezek a

vizsgálatok azt valószínűsítik, hogy a folyadék a nervus opticus csatornáján keresztül jut a szenzoros retinába és ott a rétegek schisis-szerű szétválását eredményezi. A retina leválását másodlagos jelenségnek vélik. Egyes tanulmányok a vitreo-retinális trakciónak is jelentőséget tulajdonítanak a retina elemelkedésének kialakulásban.

### **1.3. A centrális szaruhártya vastagság mérése**

A centrális cornea vastagság (central corneal thickness - CCT) értéke fontos paraméter keratorefraktív beavatkozások tervezésében és követésében. Glaucoma vizsgálatokor is nagy jelentősége van, mert a CCT befolyásolja az applanációs tonometria eredményét.

Az UH pachymetria a jelenleg legszélesebb körben elfogadott módszer - az aranystandard – a CCT mérésére.

Az OCT non-kontakt, non-invazív módszer és eredetileg a fundus vizsgálatára tervezték. Több közleményben azonban bizonyították, hogy a CCT mérésére is alkalmas. Ezen vizsgálatok nagy része az OCT2000-es rendszeren készült, vagy szerzőik az analízishez külső programot használtak.

## **2. Célkitűzések**

### **2.1. Illesztési műtermékek retinopathia diabeticában szenvedő betegek OCT felvételein**

Vizsgálatunk célja volt, hogy a retinopathia diabeticában szenvedő betegek OCT felvételein megjelenő, retinavastagság méréseket befolyásoló műtermékek incidenciáját elemezzük.

### **2.2. Optic pit maculopathia háromdimenziós rekonstrukciója nagy felbontású OCT segítségével**

Célunk az optic pit háromdimenziós szerkezetének és a folyadékterének feltérképezése volt, valamint hogy megpróbáljuk meghatározni a szövetközi folyadék eredetét egy esettanulmányon keresztül.

### **2.3. Centrális corneavastagság mérések OCT-vel és ultrahang pachymetriával egészséges- és PRK-n átesett alanyok esetében**

Vizsgálatunk célja volt, hogy egészséges és photorefractív keratectomián (PRK) átesett egyének szemein az OCT-vel és UH pachymetriával mért centrális szaruhártya vastagsági értékeket összehasonlítsuk. Célunk volt, hogy a rendelkezésre álló, kereskedelmi forgalomban kapható OCT rendszert és annak beépített analízis protokolljait használjuk módosítások nélkül. További célunk volt, hogy meghatározzuk az OCT mérések legmegfelelőbb összegzési módját, amellyel egy corneavastagsági értéket hozunk létre. Másodlagos célunk volt az egy ülésben végzett OCT mérések (intrasession) variabilitásának meghatározása.

### **3. Módszerek**

#### **3.1. Illesztési műtermékek retinopathia diabeticában szenvedő betegek OCT felvételein**

Hatvannégy diabeteses beteg 116 szemét vizsgáltuk retrospektív módon. A betegeket (36 nőt és 28 férfit) a StratusOCT készülék adatbázisából választottuk ki. A vizsgálatok a Semmelweis Egyetem, Szemészeti Klinikáján készültek egy éven belül (2005-ben). A betegek kiválasztásának a betegségük stádiumát nem vettük figyelembe. A vizsgálatokat 2 gyakorlott vizsgáló végezte (SM, SA). Mindketten több éves gyakorlattal rendelkeztek a StratusOCT kezelésében és mindketten a Vienna OCT Reading Center által minősített OCT operátorok.

Negyvenegy beteget SM, 23 beteget SA vizsgált. A betegek átlagéletkora 69 év volt (minimum: 20, maximum: 79 év).

A vizsgálatokhoz a StratusOCT készüléket (Model 3000, szoftververzió v4.04; Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA, USA) és annak „Macular Thickness Map” protokollját használtuk. Ebben a protokollban 6 darab, egyenként 6 mm hosszú radiális felvétel készül, egymástól 30° eltéréssel egy automatizált sorozat formájában. Minden felvétel axiálisan 1024, transzverzálisan 512 képpontot tartalmaz.

A felvételek elkészítése után minden scant kiértékeljük a „Retinal Thickness (single eye)” protokoll segítségével és megvizsgáltuk, hogy a retina határainak automatikus felismerésében történt-e hiba. Ezeket a hibákat a retina külső/belső határoló rétegeire (RNFL, RPE) helyezett mesterséges vonal hibás illesztése jelzi.

Ha bármilyen illesztési hibát észleltünk, azt műterméknek tekintettük. A műtermékek számát, valamint annak klinikai okát rögzítettük minden esetről. Az összes felvételt ugyanaz a gyakorlott kiértékelő végezte (SM).

#### **Statisztikai módszerek**

A műtermékes felvételek számát befolyásoló faktorok vizsgálatára kovariancia analízist végeztünk előre haladó, lépésenkénti változó kiválasztással (forward stepwise variable selection). A műtermékek okának vizsgálatára gyakorisági táblázatot (frequency tables) és keresztábrázatot készítettünk. A statisztikai analízis az R system Sweave szoftvercsomagjával készült (R Development Core Team, Vienna, Austria).

#### **3.2. Optic pit maculopathia (esetbemutató)**

Hetvenegy éves, 1.0-es (20/20-as) legjobban korrigált látóélességgel rendelkező nőbeteg jelentkezett szemészeti vizsgálatra. Metamorphopsiára vagy centrális scotomára utaló panaszt nem említett. A pupillatágításban végzett fundusvizsgálat során az optic pitre jellemző tipikus szemfenéki kép volt látható, amelyet sekély serosus retinaleválás kísért, amely utóbbi nem érte el a foveát.

Fundusfotó (FF 450plus, Carl Zeiss Meditec), FLAG (HRA2, Heidelberg Engineering) és OCT (StratusOCT, Carl Zeiss Meditec) készült a feltételezett diagnózis dokumentálásának céljából. A retinális mikrostrukturális eltérések vizsgálatára egy második generációs spectral-domain OCT-t (HR-OCT, Cirrus prototípus, Carl Zeiss Meditec) használtunk. Két 6 µm axiális felbontású felvételsorozatot (3x1024x4096 ill. 128x512x1024) végeztünk standardizált vizsgálati protokoll szerint.

A HR-OCT felvételekből a három, nagy felbontású felvételt demonstrációs célokra és a mikroarchitektúra pontos megjelenítésére, a 128 gyors felvételt pedig 3D rekonstrukciós célokra használtuk fel. A felvételsorozatok elkészítése után az individuális képeket a műszerből exportáltuk és külső program segítségével dolgoztuk fel.

A rekonstrukcióhoz az amerikai Food and Drug Administration (FDA) által is elfogadott képfeldolgozó szoftvert használtuk (3D-Doctor, szoftververzió: V4.0, Able software Corp., Lexington, MA, USA).

Az egyes képek áttekintése után a folyadékterek határait a felvételeken manuálisan, különböző színek alkalmazásával kijelöltük, majd a szoftver segítségével rekonstruáltuk.

### **3.3. Centrális corneavastagság mérések OCT-vel és UH pachymetriával**

A prospektív vizsgálatba 20 PRK-n átesett beteget (PRK csoport) és 20 egészséges személyt (kontroll csoport) vontunk be. Minden egyes résztvevő kaukázusi rasszhoz tartozott. Az egészséges személyek vizsgált szemén a legjobban korrigált látóélességnek 1.0-nek (20/20) vagy annál jobbnak kellett lennie negatív szemészeti anamnézissel. Az ametropián kívül bármilyen szemészeti eltéréssel, vagy előzménnyel rendelkező személyeket a vizsgálatból kizártuk. Az összes résztvevő szemészeti vizsgálatban részesült, amely a szemészeti anamnézis és a legjobban korrigált látóélesség felvételéből valamint réslámpás vizsgálatból állt.

A kontroll csoport 12 nőből és 8 férfiből állt, az átlagéletkor 30 év volt (minimum: 19, maximum: 65 év, SD: 10,48). A PRK csoport 10 nőből és 10 férfiből állt, átlagéletkoruk 33 év volt (minimum: 20 év, maximum 58 év, SD: 10,37).

A centrális corneavastagság méréséhez az OCT vizsgálatot StratusOCT model 3000 készülékkel (Carl Zeiss Meditec Inc., Dublin, CA, USA, szoftver verzió 4.0.2 (0056)), az ultrahang pachymetriát Ultrasound Pachometer Model 855 készülékkel (Humphrey Instruments Inc., San Leandro, CA, USA) végeztük.

Minden résztvevőnél az OCT vizsgálatot végeztük először (mindig délelőtt 9.00 és 12.00 óra között) és az ultrahang pachymetriát ezt követően fél órán belül, hogy a corneavastagság diurnális változásának befolyásoló hatását minimalizáljuk.

Öt OCT mérési sorozat készült, köztük 5 perc szünetet hagyva. Minden méréshez a „Fast Macular Thickness” protokollt használtuk. A célzófényt a cornea centrumára, a fókuszot a dioptria-állító korong segítségével az elülső szegmentum külső felszínére állítottuk be.

Az elkészült felvételeket egyenként dolgoztuk fel az OCT készülék beépített „Scan Profile” analízis protokolljának segítségével. Ennek során megkerestük a cornea centrumát (a corneális felvételek legmagasabb pontja). Ezen az A-scan-en a cornea elülső és hátsó felszíne a környezettükből leginkább kiemelkedő, magasan reflektív

maximumpontként nagyon pontosan azonosítható volt. A két pont közötti távolságot a szoftver automatikusan számolta. Ezt a módszert megismételtük mind a hat felvétel esetében.

Az öt felvétel sorozat analizálása után összesen 30 corneavastagsági adathoz jutottuk minden szem esetében. Az OCT méréseket mindig ugyanaz a gyakorlott vizsgáló végezte (SM).

A vizsgálatban az ultrahang pachymetriát tekintettük az arany-standardnak. A méréseket 1 csepp 0.4%-os oxybuprocain-hydrochlorid (Humacain 0.4%, TEVA Magyarország Kft., Budapest) helyi érzéstelenítő alkalmazása után végeztük. Három mérés készült a cornea centrumában az optikai tengelyre merőlegesen, majd a mérések eredményét átlagoltuk. Az ultrahangos méréseket mindig ugyanaz a gyakorlott asszisztens végezte.

Minden vizsgált szemnél a hat radiális OCT felvételt három módszer szerint összesítettük: az átlag, a súlyozott átlag és a medián alkalmazásával. A legjobb összesítési módszert a mérés megbízhatósága alapján választottuk ki. Mivel a CCT jobb-bal szem korrelációja egy adott személynél nagyon magas (a CCT variabilitása egyes személyek között nagyon nagy az egyes személy jobb-bal szem variabilitásához képest), ezért az analízishez egy részvevőnek csak egy szeméből származó eredményeit használtuk fel. Alapértelmezésben a jobb szem adatait analizáltuk, ha ez nem volt hozzáférhető, a bal szem adatait vizsgáltuk.

Az OCT által meghatározott CCT értékek (OCT-CCT) szisztematikus hibáit lineáris regresszió alkalmazásával vizsgáltuk, amelyben meghatároztuk a konfidencia intervallumokat, a tengelymetszetet és a meredekséget.

A véletlenszerű hibák (és a variációs koefficiens) valamint a hibák CCT-től való függésének vizsgálatára Bland-Altman analízist végeztünk. Az UH pachymetria – OCT összehasonlításban csak az első sorozat OCT felvételt használtuk fel, mert az általunk későbbiekben javasolt rutinszerű vizsgálatban nem szerepel ismételt vizsgálat. Mivel az OCT-CCT pontossága a normál- és PRK-csoportban különböző lehet, ezért a mérési pontosságot a két csoportban külön-külön határoztuk meg.

Az OCT mérések reprodukálhatóságának megítélésére az OCT-CCT egy sorozaton belüli (intra-session) variabilitását variancia analízis (ANOVA) segítségével számított standard hibával határoztuk meg. A CCT méréseket a PRK és a normál csoport között két-mintás Student t-próbával hasonlítottuk össze.

A statisztikai analízist az R system Sweave programcsomagjával végeztük (R Development Core Team, Vienna, Austria).

## **4. Eredmények**

### **4.1. Illesztési műtermékek retinopathia diabeticában szenvedő betegek OCT felvételein**

Az automata „Retinal Thickness” analízis a vizsgált szemek 64,7 százalékában volt képes megbízhatóan azonosítani a retina határait – ezeket a felvételeket tekintettük műterméktől mentesnek. A vizsgált szemek 35,3%-ában találtunk műtermékeket.

A műtermékek okainak vizsgálatokor négy főbb magyarázatot találtunk:

1. Kemény exsudátumok
2. Cysta képződés
3. Proliferáció (fibrovascularis proliferatív szövetszaporulat)
4. Rossz minőségű felvétel (pl. cataracta miatt)

A műtermékek többségét kemény exsudátumok okozták (41,5%), ezt követte a cystoid macula oedema (31,7%) majd a proliferáció (17,0%). Az egyéb okok ennél kisebb arányban járultak hozzá a műtermékek keletkezéséhez.

### **4.2. Optic pit maculopathia háromdimenziós rekonstrukciója (esetbemutató)**

Az első vizsgálatot követően egy hónappal, a beteg kontrollvizsgálatánál a vízus 0.16-ra (20/125) csökkent. A biomikroszkópos vizsgálaton láttuk, hogy a subretinális folyadék elérte a fovea területét. Ekkor az összes korábban említett vizsgálatot megismételtük a betegség progressziójának dokumentálása céljából.

A macularis felvételsorozat HR-OCT képein manuális szegmentálással két folyadékteret tudunk megkülönböztetni:

1. intraretinális cystoid ürök a külső nuclearis rétegben és
2. subretinális folyadék a photoreceptorok külső szegmense alatt.

Háromdimenziós (3D) rekonstrukciót végeztünk az optic pitről és az azzal közlekedő terekről a releváns struktúrák topografikus viszonyainak precíz feltérképezése céljából. A perineuralis subarachnoidealis tér és az intraretinális tér között szabad közlekedésre utaló jelet nem láttunk, de filtráció erősen gyanítható. Ennek helyét a HR-OCT felvételek 3D rekonstrukcióján és a kétdimenziós képeken is tudunk azonosítani, amelyeken a retina rétegeinek schisis és a sensoros retina leválása látszik. A folyadékterek közötti csatorna lehetséges helyét pontosan tudtuk lokalizálni. Ezen a helyen a FLAG vizsgálaton enyhe és lassú festékszivárgás látszik, amely a fenti állítást szintén alátámasztja.



### **4.3. OCT-vel és UH pachymetriával végzett centrális corneavastagság mérések összehasonlítása egészséges- és PRK-n átesett alanyok esetében**

A kontroll csoportban az átlagos corneavastagság ultrahang pachymetriával 559  $\mu\text{m}$  (átlagos SD: 30,69  $\mu\text{m}$ ), OCT-vel mérve 560  $\mu\text{m}$  (átlagos SD: 32,20  $\mu\text{m}$ ) volt. A PRK csoportban az előbb említett mérések eredménye 513  $\mu\text{m}$  (átlagos SD: 45,61  $\mu\text{m}$ ) és 514  $\mu\text{m}$  (átlagos SD: 47,48  $\mu\text{m}$ ) volt.

A várakozásoknak megfelelően mindkét mérési módszer esetében a CCT szignifikánsan alacsonyabb volt a PRK csoportban ( $p=0,0007$  pachymetria és  $p=0,0009$  OCT esetén – kétmintás t-próba, Welch korrekcióval).

A jobb/bal szem osztályon belüli (intraclass) korrelációs együttható pachymetria CCT esetén 0,97 és 0,98 volt a kontroll és a PRK csoportban. Ennél fogva minden résztvevő egy szeméről származó mérési eredményeinek felhasználása elegendő.

Vizsgálatunk egyik célja az volt, hogy meghatározzuk az 6 OCT mérés legmegfelelőbb összegzési módját, amellyel egy corneavastagsági értéket hozunk létre. Eredményeink alapján ez a módszer az átlag volt. Az alábbi bekezdésekben, ha OCT-CCT számadatot jelzünk, az a hat OCT mérés átlagára vonatkozik.

#### **Pachymetria-OCT összehasonlítás**

A pachymetria – OCT korreláció 0,96 és 0,97 volt a kontroll és a PRK csoportban. A tengelymetszetek és meredekségek konfidencia intervallumai rendre -26,4–114,4 ill. 0,79–1,04 és -24,9–94,3 ill. 0,82–1,05 voltak, mindkét esetben a tartományban szerepelt a nulla tengelymetszet és a 1,0-s meredekség. A nullától különböző tengelymetszetek p-értéke 0,21 és 0,24, az 1-től különböző meredekségek p-értéke 0,19 és 0,23 volt. Vagyis a lineáris regresszió nem mutatott szisztematikus mérési hibákat.

Bland-Altman analízist használtunk az OCT-CCT és a pachymetria CCT értékek összehasonlítására. A kontroll csoportban a Bland-Altman analízis 8,5  $\mu\text{m}$  mérési hibát mutatott (standard deviáció). A mérési hiba nem függött szignifikánsan a CCT-től. A Bland-Altman különbség-átlag korreláció -0,18 volt ( $p=0,45$ ), különbség-átlag regressziós egyenes meredekségének konfidencia intervalluma -0,18-0,09 volt ( $p=0,45$ ). Az átlagos különbség -1,42 volt (CI: -5,4-2,6). Nem volt tehát szignifikáns eltolódás a mérési skálán. A legnagyobb pozitív és negatív eltérés 16,67 és -12,67 volt. A pachymetria-OCT különbségben nem mutatkozott trend a CCT tengely mentén, a mérési hibák a CCT-től függetlenek voltak.

A PRK csoportban hasonló eredményeket figyeltük meg, SD = 11,5  $\mu\text{m}$ , korreláció = -0,16 ( $p=0,49$ ), a meredekség konfidencia intervalluma: -0,16-0,08 ( $p=0,49$ ), átlagos különbség = -0,30 (CI: -5,7-5,1), legnagyobb pozitív különbség = 27,17, legnagyobb negatív különbség = -22,67. Ebben a csoportban sem találtunk szisztematikus hibát és a mérési hibák itt sem nem függtek a CCT értékétől.

A mérési hibák fent említett standard deviációi a normál és PRK csoportban rendre 1,5% és 2,2% variációs koefficiensnek felelnek meg.

## **Reprodukálhatóság**

Az egy ülésben végzett OCT mérések intrasession variabilitásának meghatározására az öt egymást követő OCT-CCT mérést összehasonlítottuk egymással. Minden vizsgált szemnél meghatároztuk a standard deviációt és az átlagos CCT-vel összevetve ábráztuk.

Azt tapasztaltuk, hogy az intrasession standard deviáció a CCT-től független volt. Az individuális intrasession SD értékek 1,0 és 9,0  $\mu\text{m}$  között mozogtak a kontroll-, és 1,5 és 6,2  $\mu\text{m}$  között a PRK csoportban.

Az intrasession standard deviáció teljes kontroll és PRK csoportban 4,9  $\mu\text{m}$  és 3,8  $\mu\text{m}$  volt, ezek 0,87% ill. 0,74%-os variációs koefficiensnek felelnek meg. Az intrasession standard deviációk közötti különbség nem volt szignifikáns ( $p=0,14$ ).

Visszafelé haladó, lépésenkénti lineáris regresszió alapján sem az OCT-CCT – UH pachymetria különbségek, sem az OCT mérések intrasession standard deviációja nem mutatott szignifikáns összefüggést az életkorral, nemmel sem a PRK kezeléssel. (OCT-pachymetria különbségek: nem  $p=0,98$ , életkor  $p=0,56$ , PRK  $p=0,73$ ; intrasession SD-k: nem  $p=0,17$ , életkor  $p=0,19$ , PRK  $p=0,15$ ).

## 5. Következtetések, összefoglalás

1. Diabetes retinopathiában az OCT képeken a retina határainak felismerésében gyakoriak a hibák, ezért a kvantitatív mérési eredmények gondos ellenőrzése mindenképpen javasolt.
2. Kimutattuk, hogy optic pit esetén a subretinális és intraretinális tér között lehetséges összeköttetés van. Azt feltételezzük, hogy ez utóbbi lassan és fokozatosan telődik subarachnoidealis folyadékkal, ami a külső neurosensoros rétegek feszüléséhez és következményes átszakadásához vezet. A külső nuclearis réteg és a subretinális tér között kialakult összeköttetés másodlagos módon serosus retinaleváláshoz vezet.
3. A nagyfelbontású OCT technológia és a megfelelő feldolgozó szoftver segítségével a papilla n. optici és a retina finom szerkezeti eltéréseit is meg tudjuk jeleníteni.
4. A StratusOCT-vel végzett non-kontakt centrális szaruhártyavastagág mérések pontosak és reprodukálhatóak mind egészséges, mind PRK-n átesett betegekben. A műszeren nem szükséges módosításokat végezni annak érdekében, hogy a cornea centrumán pontos méréseket tudjunk végezni.

## 5. Publikációk jegyzéke

### 5.1 Az értékezés témájához kapcsolódó közlemények

1. Papp A, Pregun T, Szabó A, **Schneider M**, Seres A, Vargha P, Hagyó K, Németh J. Intravitreális triamcinolon acetamid a diffúz diabeteses macula-oedema kezelésében. Szemészet 2007;144: 21-26
2. Bolz M, Ritter M, **Schneider M**, Simader C, Scholda C, Schmidt-Erfurth U. A Systematic Correlation of Angiography and High-Resolution Optical Coherence Tomography in Diabetic Macular Edema. Ophthalmology 2009;116(1):66-72 IF2009: 5.491
3. **Schneider M**, Geitzenauer W, Ahlers C, Golbaz I, Schmidt-Erfurth U. Three-dimensional imaging of an Optic Disk Pit using High Resolution Optical Coherence Tomography. European Journal of Ophthalmology 2009;19:321–323 IF2009: 0.887
4. **Schneider M**, Seres A, Borgulya G, Nagy ZZ, Németh J. Central corneal thickness measurements with optical coherence tomography and ultrasound pachymetry in healthy subjects and in patients after photorefractive keratectomy. European Journal of Ophthalmology 2009;19:180–187 IF2009: 0.887
5. **Schneider M**, Seres A, Borgulya G, Németh J. Boundary Detection Errors on Optical Coherence Tomography Images in Patients with Diabetic Retinopathy. Ophthalmic Surgery Lasers and Imaging 2010;41:54-59 IF2009: 0.615

### 5.2 Egyéb közlemények

1. **Schneider M.**, Süveges I. Retinopathia diabetica: magyarországi epidemiológiai adatok. Szemészet 2004;141:441-444

### 5.3. Idézhető absztraktok

1. U.M. Schmidt-Erfurth, M.Bolz, C.Ahlers, K.Polak, A.Papp, **M.Schneider**, C.Pruente. (139/B248) High-Resolution Oct Evaluation of Consecutive Monthly Injections With Intravitreal Ranibizumab (Lucentis®) in Patients With Choroidal Neovascularization. ARVO 2007. május 6-10. Fort Lauderdale, Florida (Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 48: E-Abstract 139.)
2. I.Golbaz, C.Ahlers, W.Geitzenauer, C.Simader, M.Bolz, **M.Schneider**, M.Ritter, G.Stock, U.Schmidt-Erfurth. (143/B252) Realistic Three-Dimensional Segmentation of Healthy Eyes Using High Definition OCT in Combination With High-End Segmentation and Rendering Software. ARVO 2007. május 6-10. Fort Lauderdale, Florida (Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 48: E-Abstract 143.)

3. C.Ahlers, W.Geitzenauer, I.Golbaz, C.Simader, M.Bolz, S.Kolar, A.Papp, **M.Schneider**, G.Stock, U.Schmidt-Erfurth. (1791/B651) Treatment Effects of Ranibizumab (Lucentis™) in Patients With Pigment Epithelial Detachments Due to Neovascular Age Related Macular Degeneration Using High Definition Optical Coherence Tomography. ARVO 2007. május 6-10. Fort Lauderdale, Florida (Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 48: E-Abstract 1791.)
4. M.Bolz, C.Ahlers, M.Ritter, **M.Schneider**, W.Geitzenauer, C.Hirn, U.M. Schmidt-Erfurth. (3444/B708) Correlation of Fluorescein Angiography and High Resolution OCT in Diabetic Macular Edema. ARVO 2007. május 6-10. Fort Lauderdale, Florida (Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 48: E-Abstract 3444.)
5. K.Polak, M.Bolz, IV, M.Ritter, C.Ahlers, A.Pab, **M.Schneider**, I.Golbaz, U.Schmidt-Erfurth. (3380/B527) Morphological Changes in Antiangiogenic Therapy: Experience With OCT. ARVO 2007. május 6-10. Fort Lauderdale, Florida (Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. 48: E-Abstract 3380.)
6. **Schneider M**, Seres A, Borgulya G, Nemeth J. Boundary Detection Errors on Optical Coherence Tomography Images in Patients with Diabetic Retinopathy. Joint Congress of SOE/AAO 2007, 2007. június 9-12, Bécs, Ausztria E-poster No.: EP-RET-182
7. Ritter M, Bolz M, Ahlers C, **Schneider M**, Geitzenauer W, Hirn C, Polak K, Golbaz I, Schmidt-Erfurth U. Imaging of diabetic macular edema: Correlation of high definition optical coherence tomography and fluorescein angiography. Joint Congress of SOE/AAO 2007, 2007. június 9-12, Bécs, Ausztria E-poster No.: EP-RET-305
8. Bolz M, Ritter M, **Schneider M**, Ahlers C, Geitzenauer W, Hirn C, Schmidt-Erfurth U. Diabetic macular oedema: Correlation of high definition OCT and fluorescein angiography. (Fr.10.0.3V) DOG 2007. Berlin, szeptember 20-23.
9. **Schneider M**, Szekeres O, Kis M, Németh J, Papp A: Comparison of thickness values in all nine macular subfields using Stratus OCT and Cirrus HD-OCT. (E-Poster) 10th EURETINA Congress, Paris, 2010. szeptember 2-5.

#### 5.4. Az értékezés témájában elhangzott előadások, poszterek

1. Papp A, Pregun T, Szabó A, Schneider M, Seres A, Németh J: Preliminary results of intravitreal injection of crystalline triamcinolone acetonide in the treatment of diffuse diabetic macular oedema. II. International Conference Modern aspects of diagnostics and treatment of vasculo-endocrine eye diseases (Pathogenesis, diagnostic and treatment of diabetic retinopathy) Kiev, 2005. április 21-23.
2. Papp A, Szabó A, Pregun T, Schneider M, Seres A, Németh J: Első eredményeink intravitreális triamcinolone acetonide injekció adásával diabeteses macula ödéma esetén VII. Fialat Diabetológusok Találkozója, Siófok, 2005. április 21-25.
3. Schneider M, Borgulya G, Seres A, Nagy ZZ, Németh J: Centrális szaruhártya vastagság mérések optikai koherencia tomográffal és ultrahang pachyméterrel egészséges embereken és photorefractív keratectomián átesett betegeken. Magyar Szemorvostársaság Kongresszusa, Budapest 2009.06.26-27.

4. Schneider M, Szekeres O, Kis M, Németh J, Papp A: Vastagsági értékek összehasonlítása kilenc maculáris mezőben Stratus és Cirrus HD OCT készülékkel. Magyar Szemorvostársaság Kongresszusa. Szeged, 2010.06.24-26.

### **5.5. Egyéb előadások, poszterek**

1. Schneider M. A retinopathia diabetica epidemiológiája Magyarországon. Magyar Szemorvostársaság ülése – Fiatal kutatók fóruma. Budapest, 2004.03.27.
2. Schneider M. A retinopathia diabetica epidemiológiája Magyarországon. PhD tudományos napok. Budapest, Nagyvárad tér 2004.05.08
3. Schneider M. A retinopathia diabetica epidemiológiája Magyarországon. IX. Korányi Frigyes Tudományos Fórum – különdíj. Budapest, 2004.
4. Schneider M, Süveges I: Diabetic retinopathy: Epidemiological data for Hungary. SOE – DOG Congress, Berlin 2005.szeptember 25-29. Poster No. P011, Selected Poster, Oral poster presentation
5. Schneider M, Süveges I, Nemeth J: Diabetic retinopathy: epidemiological data for Hungary. Screening for Diabetic Retinopathy in Europe. 15 years later after the St. Vincent Declaration, an international congress on screening for retinopathy. Liverpool, 2005. november 16-19. Poster No. 30.
6. Fiedler O, Schneider M, Nemeth J: Leading causes of blindness in Hungary: especially focused on diabetic retinopathy. Screening for Diabetic Retinopathy in Europe. 15 years later after the St. Vincent Declaration, an international congress on screening for retinopathy. Liverpool, 2005. november 16-19. Poster No. 07.
7. Németh J, Sényi K, Fiedler O, Schneider M, Vajda Sz: Prevenció, szűrés, telemedicina a szemészetben. Magyar Szemorvostársaság Kongresszusa, Budapest 2009.06.26-27.
8. Imre L, Csákány B, Schneider M, Lendvai Zs: Wegener granulomatosis súlyos esetének műtéti megoldása. Magyar Szemorvostársaság Kongresszusa, Budapest 2009.06.26-27.
9. Schneider M, Tóth J: 32 éves panaszmentes bodybuilder esete. Érdekes esetek, terápiás nehézségek – Kurzus. Magyar Szemorvostársaság Kongresszusa, Budapest 2009.06.26-27.