

# Vastagságértékek összehasonlítása kilenc macularis mezőben time-domain és spectral-domain optikai koherencia tomográfiával

Schneider Miklós dr.<sup>1</sup> ■ Szekeres Orsolya dr.<sup>1</sup> ■ Kiss Huba dr.<sup>1</sup>  
Kis Mária dr.<sup>2</sup> ■ Papp András dr.<sup>1</sup> ■ Németh János dr.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Szemészeti Klinika, Budapest

<sup>2</sup>Budapesti Gazdasági Főiskola, Külkereskedelmi Kar, Budapest

**Célkitűzés:** Retinavastagság-értékek összehasonlítása spectral-domain (Cirrus HD-OCT) és time-domain (Stratus OCT) optikai koherencia tomográfias készülékekkel. **Módszer:** Retinavastagság-mérések történtek a kilenc ETDRS macularis almezőben 20 egészséges személy azonos oldali szemén mindkét készülékekkel. A Cirrus HD-OCT esetében a Macular Cube 512×128 és a Macular Cube 200×200 protokollt, a Stratus OCT készülékekkel a Fast Macular Thickness Map protokollt használtuk. Vizsgáltuk mindhárom mérési sorozat reprodukálhatóságát, és a mérések átlagértékeit minden almezőben összehasonlítottuk egymással. **Eredmények:** A Stratus OCT-vel végzett mérési eredmények minden almezőben szignifikánsan alacsonyabbak voltak, mint a Cirrus esetében ( $p < 0,001$ ). A Cirrus HD-OCT két különböző protokolljával végzett mérések eredményei között a korrelációs együttható 0,977 volt. **Következtetések:** A Cirrus HD-OCT használatával lényegesen jobb reprodukálhatóságot figyeltünk meg, mint a Stratus OCT esetében. A Cirrus HD-OCT használatával a mérési értékek szignifikánsan magasabbak minden almezőben, mint a Stratus OCT esetében. Különböző OCT-készülékek használatával jelentősen különböző mérési eredményekhez juthatunk, ezért az adatok összehasonlításakor óvatosság szükséges. *Orv. Hetil., 154(52), 2059–2064.*

**Kulcsszavak:** optikai koherencia tomográfia, macula, retina, vastagság

## Comparison of thickness values in nine macular subfields using time-domain and spectral-domain optical coherence tomography

**Aim:** To compare macular thickness measurements with spectral-domain (Cirrus HD-OCT) and time-domain (StratusOCT) optical coherence tomography. **Method:** Macular thickness was measured in nine ETDRS subfields in the same eye of 20 healthy subjects using both instruments. Using Cirrus HD-OCT both the Macular Cube 512×128 and Macular Cube 200×200 protocol, using StratusOCT the Fast Macular Thickness Map protocol was performed. Reproducibility of all three measurement series was assessed and the average of the measurement series was compared on each field. **Results:** Measurement values obtained by StratusOCT were significantly lower than those obtained by Cirrus HD-OCT ( $p < 0.001$ ) in all subfields. Correlation coefficient between the results obtained by the two protocols of Cirrus HD-OCT was 0.977. **Conclusions:** By using Cirrus HD-OCT we could observe better repeatability than

with StratusOCT. Using Cirrus HD-OCT significantly higher measurement values could be obtained in all subfields than those measured with Stratus. Using different OCT instruments we get significantly different values, therefore care needs to be taken when comparing data.

**Keywords:** optical coherence tomography, macular, retinal, thickness

*Schneider, M., Szekeres, O., Kiss, H., Kis, M., Papp, A., Németh, J. (2013).* [Comparison of thickness values in nine macular subfields using time-domain and spectral-domain optical coherence tomography]. *Orv. Hetil., 154(52), 2059–2064.*

(Beérkezett: 2013. október 20.; elfogadva: 2013. november 7.)

### A szerkesztőség felkérésére készült közlemény.

#### Rövidítések

CV = variációs koefficiens; ETDRS = Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study; OCT = optikai koherencia tomográfia; RPE = retinalis pigmentepithelium

Az optikai koherencia tomográfia (OCT) szemfenéki alkalmazásakor keresztmetszeti képeket készítünk a retináról, a képeken morfológiai vizsgálatokat végezhetünk és meghatározhatjuk a retina vastagságát [1, 2, 3].

A technológia napjainkra szinte a szemészeti alapellátás részévé vált. Sokáig csak egy gyártó különböző generációs eszközei voltak kereskedelmi forgalomban, azonban a negyedik generáció megjelenésével egyidejűleg sok vállalat kezdte el saját OCT-készülékének piacra bocsátását. A harmadik és negyedik generációs műszerek működési alapelve hasonló, de a mintavételben és a jelfeldolgozásban alapvető különbségek vannak. A készített képek felbontása, illetve a képkészítés sebessége tekintetében a negyedik generáció jelentősen felülmúlja elődjét. Harmadik generációs készülékkel megjeleníthető a retinalis idegrostréteg, a belső és külső plexiformis réteg és a külső retinalis rétegek komplexuma (fotoreceptor-pigmentepithelium komplex) és a choriocapillaris.

Negyedik generációs készülékkel vizsgálva elkülöníthető a retinalis idegrostréteg, a ganglionsejtréteg, a belső plexiformis réteg, a belső nuclearis réteg, a külső plexiformis réteg, a külső nuclearis réteg, a membrana limitans externa, a fotoreceptorok belső és külső szegmense vagy azok junkciója, a retinalis pigmentepithelium (RPE), egyes patológias esetekben a Bruch-membrán [4], valamint a choriocapillaris és a choroidea.

A retinavastagság meghatározásához a műszerek a készített felvételeken azonosítják a retina határoló rétegeit. A retina belső határoló rétege minden készülék esetében a vitreoretinalis felszín, de a retina külső határoló réteget az egyes OCT-készülékek máshová helyezik. Harmadik generáció esetében ez a retinalis fotoreceptor-pigmentepithelium komplex „belső csíkja” (ami a fotoreceptorok belső/külső junkciójának felel meg), negyedik generáció esetében az RPE külső szegélye [5]. A szegmentálási algoritmus alapelvéből is látszik, hogy a két generáció mérései között különbségek adódhatnak.

Célunk volt, hogy a macula területén 3. generációs time-domain OCT- és 4. generációs spectral-domain OCT-készülékkel végzett vastagságmérési eredmények értékeit összehasonlítsuk egészséges személyekben.

#### Betegek és módszer

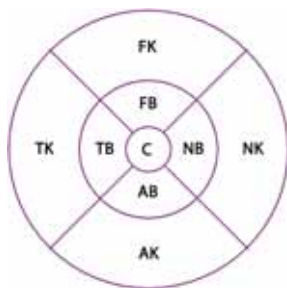
A vizsgálatot a Helsinki Deklaráció etikai normáival összhangban végeztük. Minden résztvevő részletes felvilágosítást kapott és beleegyező nyilatkozatot írt alá.

A prospektív vizsgálatba 20 egészséges személyt azonos oldali szemét vontuk 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 összes résztvevő szemészeti vizsgálatban részesült, amely a szemészeti anamnézis és a legjobban korrigált látóélesség felvételéből, valamint réslámpás vizsgálatból állt.

A vizsgálatban 17 nő és 3 férfi vett részt, átlagéletkoruk 39,6 év volt (minimum: 27 év, maximum: 64 év, SD: 10,1).

Méréseinkhez a 3. generációs time-domain technológiájú Stratus OCT készüléket (Model 3000, Zeiss Meditec Inc., Dublin, CA; szoftververzió: v4.0.2 [0056]) és a 4. generációs spectral-domain technológiájú Cirrus HD-OCT készüléket (Model 4000, Carl Zeiss Meditec, Inc., Dublin, CA; szoftververzió: v3.0.0.64) használtuk.

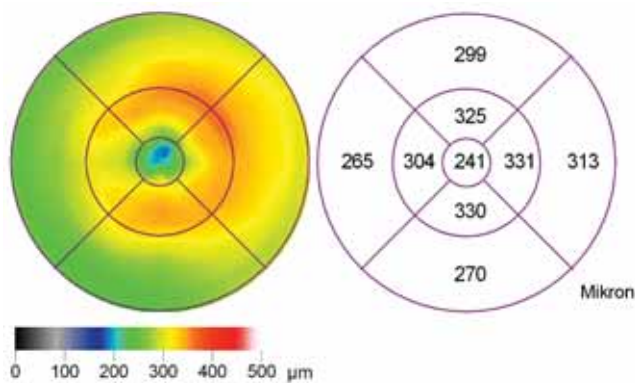
A Stratus OCT készülékkel a „Fast Macular Thickness Map” protokollt, a Cirrus HD-OCT esetében a „Macular Cube 512×128” és a „Macular Cube 200×200” protokollt használtuk. A „Fast macular thickness” protokoll hat darab, egyenként 6 mm hosszúságú radiális irányú felvételtől áll, amelyek a foveára centrálva 1,92 másodperc alatt készülnek el. A „Macular Cube 512×128” (c512) és a „Macular Cube 200×200” (c200) protokoll 128, illetve 200 felvételtől áll, amelyeknek horizontális felbontása rendre 512, illetve 200 pixel. A c512 protokoll horizontális felbontása jobb, vizsgálati ideje kissé hosszabb (2,4 másodperc). A c200 protokoll vertikálisan sűrűbb, de felbontása horizontálisan alacsonyabb, és kissé rövidebb a vizsgálat elkészülésének ideje (1,5 másodperc).



1. ábra

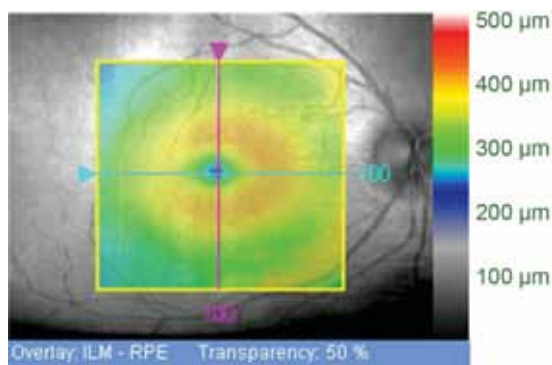
ETDRS-almezők határai (jobb szem). A belső kör 1,0 mm, a középső kör 3,0 mm, a külső kör 6,0 mm átmérőjű

Rövidítések: C: centrum, FK: felső-külső, FB: felső-belső, NK: nasalis külső, NB: nasalis belső, AK: alsó-külső, AB: alsó-belső, TK: temporalis külső, TB: temporalis belső



2. ábra

Stratus OCT-vel készített individuális vastagsági elemzés. Az ábra bal oldali része az adatokat színskódolt formában, a jobb oldali részlet numerikus formában jelöli



3. ábra

Cirrus HD-OCT-vel készített individuális vastagsági elemzés. Az ábra bal oldali része az adatokat színskódolt formában, a jobb oldali részlet numerikus formában jelöli

Mind a három mérési protokollt 5 alkalommal megismételtük ugyanazon a napon, a vizsgálatok között 1–2 perc szünetet hagyva.

Mindkét műszer esetében a felvételeket először minőségi szempontból ellenőriztük, és akkor fogadtuk el, ha a jelerősség (signal strength) 5 vagy annál jobb volt.

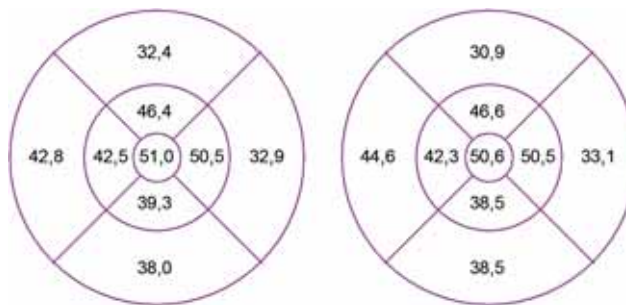
A kvantitatív retinavastagsági méréseket mindkét készülékkel az Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) által meghatározott kilenc macularis almezőben [6] végeztük. Az egyes almezők határait az 1. ábra mutatja. A készülékek beépített analízisprotokolljai segítségével nyertük ki a vastagsági adatokat az egyes almezőkből későbbi statisztikai feldolgozás céljára.

A két készülékkel készített vastagságméréseket a 2. és 3. ábrán látható módon nyertük és elemeztük.

Vizsgáltuk mindhárom mérési sorozat reprodukálhatóságát, és a mérések átlagértékeit minden almezőben összehasonlítottuk egymással. A reprodukálhatóság meghatározásához variációs koefficiens számoltunk minden lokalizációban. A három mérési sorozat egymással való összehasonlításához kétmintás t-próbát végeztünk. Egy szemnél egy lokalizációban 3 db t-próba készült, ezt megismételtük minden szem minden lokalizációjában.

A statisztikai analízishez IBM SPSS Statistics (szoftververzió: v20.0.0) és Microsoft Excel 2010 programcsomagokat használtunk.

ILM-RPE Retinavastagság (µm)



4. ábra

A Cirrus HD-OCT és a Stratus OCT mérési eredményeinek különbségei az egyes almezőkben. Az ábra bal oldalán a Cirrus HD-OCT c512-es protokollja és a Stratus OCT-mérések, jobb oldalán a c200-as protokoll és a Stratus OCT-mérések különbségei láthatóak mikrométerben kifejezve

## Eredmények

A mérési sorozatok átlagértékei és az átlagok szórása az 1. táblázatban láthatóak. A Cirrus HD-OCT c512 protokollja és a Stratus OCT „Fast Macular Thickness Map” protokollja mérési eredményeinek átlagai között az átlagos különbség 41,77 µm (minimum: 32,4, maximum: 51,0 µm) volt. A két mérés közötti korrelációs koefficiens 0,936 volt.

**1. táblázat** | Vastagsági mérések átlagértékei mikrométerben műszerenként/protokollonként és lokalizáció szerint csoportosítva. Zárójelben az átlagok szórásai láthatóak

Készülék, protokoll	Lokalizáció								
	C	FK	FB	NK	NB	AK	AB	TK	TB
TD-OCT (Stratus)	205,68 (20,72)	252,33 (23,35)	281,60 (18,81)	267,78 (23,75)	280,33 (20,80)	234,55 (21,01)	287,39 (20,34)	226,09 (16,70)	270,63 (17,97)
SD-OCT (c512)	256,69 (18,26)	282,85 (19,11)	328,03 (18,24)	300,63 (18,45)	330,81 (18,38)	272,58 (16,99)	326,70 (18,27)	268,93 (17,06)	313,15 (16,19)
SD-OCT (c200)	256,25 (18,93)	281,53 (19,81)	328,24 (19,43)	300,83 (19,30)	330,83 (19,67)	273,04 (17,67)	325,93 (20,40)	270,70 (22,21)	312,93 (17,03)

*Rövidítések:* C: centrum, FK: felső-külső, FB: felső-belső, NK: nasalis külső, NB: nasalis belső, AK: alsó-külső, AB: alsó-belső, TK: temporalis külső, TB: temporalis belső. A lokalizációkat lásd az 1. ábrán. TD-OCT: time-domain OCT, SD-OCT: spectral-domain OCT; Stratus: a Stratus OCT „Fast Macular Thickness Map” protokoll; c512: a Cirrus HD-OCT „Macular Cube 512x128” protokoll, c200: a Cirrus HD-OCT „Macular Cube 200x200” protokoll.

A Cirrus HD-OCT c200 protokollja és a Stratus OCT protokolljának mérési eredményei között az átlagos különbség 41,74  $\mu\text{m}$  (minimum: 30,9, maximum: 50,6  $\mu\text{m}$ ) volt, a korrelációs koefficiens 0,922 volt.

A mindkét esetben tapasztalt nagyon erős korreláció azt jelzi, hogy előbbi különbségek stabilnak tekinthetők.

A Cirrus HD-OCT-vel végzett mérési eredmények minden almezőben szignifikánsan magasabbak voltak, mint a Stratus OCT esetében ( $p < 0,001$ ). A legnagyobb különbségeket a centrális mezőben találtuk. A Cirrus HD-OCT két protokollja és a Stratus OCT-vel végzett mérések közötti különbségeket lokalizáció szerint a 4. ábra mutatja. A Cirrus HD-OCT két különböző protokolljával végzett mérések eredményei között a korrelációs együttható 0,977 volt.

A variációs koefficiens (CV) a mérések között 0–20,8% között változott. A kapott CV-t páronkénti t-próbával összehasonlítottuk a műszerekre vonatkozóan. A Stratus OCT és a Cirrus HD-OCT c512 protokoll között, valamint a Stratus OCT és a Cirrus HD-OCT c200 protokoll között szignifikáns eltérés adódott  $p < 0,001$  szignifikanciaszintnél. A c512 és c200-ra kapott CV-k között nem adódott szignifikáns eltérés.

Az átlagos CV a Stratus OCT és Cirrus HD-OCT c512 és c200 mérésekben rendre 1,857 (SD: 2,94), 0,739 (SD: 0,65) és 0,855 (SD: 1,75) volt. Az előbbi adatok alapján a Stratus OCT esetében az ismételhetőség lényegesen alatta maradt a Cirrus HD-OCT-nek (vagyis kisebb a mérési pontossága). A Cirrus HD-OCT két protokolljának ismételhetősége egymástól szignifikánsan nem különbözött.

## Megbeszélés

Az elmúlt években sokan foglalkoztak a time-domain és spectral-domain OCT-készülékek méréseinek összehasonlításával. Sok szemészeti egység mostanában áll át a 3. generációs technológiáról a 4. generációra, és több helyen – köztük klinikánkon is – az eszközök párhuzamosan működnek.

A legtöbb tanulmány a 3. generációs, time-domain technológiát alkalmazó Stratus OCT rendszert hasonlította össze egy vagy több újabb generációs, spectral-domain készülékkel. Abban minden szerző egyetért, hogy spectral-domain készülékkel nagyobb retinavastagsági értékeket kapunk, mint time-domain készülékkel [5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16]. Ez a különbség az egyes rendszerek különböző szegmentációs algoritmusainak különbségeiből adódik.

*Abedi és mtsai* szintén szignifikáns eltérést tapasztaltak Stratus és Cirrus mérései között, és kidolgoztak a centrális almezőre egy konverziós egyenletet, amelynek használatával a Cirrus HD-OCT mérési eredményei Stratus OCT-vel jó egyezést mutattak [7].

*Giammaria és mtsai* tanulmánya alapján a Stratus OCT és a Cirrus HD-OCT mérései közötti eredmények macularis mezőnként váltakoznak. A Cirrus HD-OCT esetében az ismételhetőséget jobbnak találták a Stratus OCT esetében tapasztaltnál, különösen megvastagodott macula esetében [17].

*Grover* vizsgálatában a Stratus és Spectralis OCT rendszereket hasonlította össze, és a centrális mezőben 69,1 mikrométer, a többi 8 ETDRS-mezőben 61,9–74 mikrométer különbséget talált [9].

*Hatefa* Stratus, Cirrus és Spectralis OCT rendszereket vizsgálta diabeteses retinopathia és centrális vénás okklúzió miatt kialakult maculaödemában szenvedő betegek esetében. Az egyes műszerek mérései között gyenge korrelációt találtak, de a mérések reprodukálhatósága minden műszernél magas volt (intraclass korrelációs koefficiens diabeteses maculaödemában: Stratus OCT: 98%, Cirrus HD-OCT: 97%, Heidelberg Spectralis OCT: 100%, vénás okklúzióban: Stratus OCT: 97%, Cirrus HD-OCT: 79%, Heidelberg Spectralis OCT: 91%) [18].

*Huang és mtsai* a Stratus OCT-t hasonlították össze az RTVue rendszerrel, és utóbbinál nagyobb retinavastagsági értékeket és jobb reprodukálhatóságot találtak [10]. *Kakinoki* 2009-es közleményében egészséges alanyokon hasonlította össze a Stratus OCT és a Cirrus HD-OCT mérési eredményeit, az utóbbi készülék használatával átlagosan 60 mikrométerrel vastagabb maculát talált

[12]. Vizsgálatait 2012-ben diabeteses maculaedémában szenvedő betegek esetében is elvégezte, ekkor a Cirrus HD-OCT-vel átlagosan 45 mikrométerrel vastagabb értékekhez jutott [11].

*Kiernan és munkacsoportja* szintén a Stratus OCT és Cirrus HD-OCT rendszereket vizsgálta egészséges alanyokon és maculaedémában szenvedő betegeken. A Cirrus esetében közelítőleg 43 mikrométerrel nagyobb eredményeket írnak le. A Cirrus két protokollja egymáshoz hasonló adatokat szolgáltatott [5]. Ennek a munkacsoportnak az eredményei állnak saját tanulmányunk eredményeihez legközelebb. *Kiernan* később több OCT-rendszert összehasonlított, az irodalmi adatok metaanalízisét is elvégezte és a következő megállapításra jutott: A spectral-domain technológiát használó készülékekkel a time-domain OCT-vel összehasonlítva nagyobb retinavastagsági és kisebb idegrostréteg-vastagsági értékeket kapunk. A műszerek mérési eredményeinek egymással való összehasonlítása nem praktikus a különböző szegmentációs algoritmusok miatt [13]. Ezt a megállapítást megerősíti *Lammer* négy OCT-rendszert összehasonlító tanulmánya is, amely szerint az egyes műszerek méréseinek reprodukálhatósága kielégítő, de az eredményeket műszerek között összehasonlítani nem lehet, mert azok egymástól szignifikánsan különböznek [19]. Teljesen hasonló következtetésre jutott *Leung* is a Stratus OCT és a Topcon 3D OCT-rendszer összehasonlítása kapcsán [20].

*Sull és mtsai* a Stratus OCT-t és három különböző spectral-domain készüléket hasonlítottak össze. Minden műszer esetében magas reprodukálhatóságot találtak, de érdekes módon spectral-domain készülékek esetében a műtermékek incidenciája magasabb volt [21]. Ennek részben ellentmond *Forte és munkacsoportjának* vizsgálata, akik az előzőtől különböző spectral-domain készülék alkalmazásával kevesebb műterméket figyeltek meg, mint time-domain készülék esetében, amelyet a gyorsabb leképezési sebességnek és jobb felbontásnak tulajdonítottak [8].

*Wolf-Schnurrbusch* tanulmányában hat különböző rendszert hasonlított össze, és eredményei szerint minden műszer különböző eredményt adott. A Spectralis HRA+OCT és a Cirrus HD-OCT esetében egymáshoz hasonló, de a többi készüléknél szignifikánsan magasabb értékeket mért. A Stratus OCT-nél adódtak a legkisebb vastagsági adatok. Véggkövetkeztetései az előbbi szerzőkéivel hasonlóak [15].

Tanulmányunkban Stratus OCT és Cirrus HD-OCT alkalmazásával megvizsgáltuk az összes ETDRS macularis almezőben felvehető vastagsági adatokat, és eredményeink a nemzetközi irodalmi adatokkal összhangban vannak. A Cirrus HD-OCT két protokolljának használatával lényegesen jobb reprodukálhatóságot figyeltünk meg, mint a Stratus OCT esetében. A Cirrus HD-OCT használatával a mérési értékek szignifikánsan nagyobbak minden egyes macularis almezőben, mint a Stratus OCT esetében. A Cirrus HD-OCT két különböző protokoll-

jával elvégzett mérések eredményei között nem találtunk érdemi különbséget.

Eredményeinket összefoglalva, különböző OCT-készülékek használatával jelentősen különböző mérési eredményekhez juthatunk, ezért az adatok összehasonlításakor óvatosság szükséges.

## Irodalom

- [1] *Puliafito, C. A., Hee, M. R., Lin, C. P., et al.*: Imaging of macular diseases with optical coherence tomography. *Ophthalmology*, 1995, 102, 217–229.
- [2] *Shahidi, M., Wang, Z., Zelkha, R.*: Quantitative thickness measurement of retinal layers imaged by optical coherence tomography. *Am. J. Ophthalmol.*, 2005, 139, 1056–1061.
- [3] *Somjai, G. M., Salacz, G.*: Optical biopsy of the retina in vivo: on optical coherence tomography and its clinical use in ophthalmology. [A retina in vivo optikai biopsziája: az optikai koherencia tomográfiáról és szemészeti alkalmazásáról.]. *Orv. Hetil.*, 2005, 146, 1157–1163. [Hungarian]
- [4] *Wolf, S., Wolf-Schnurrbusch, U.*: Spectral-domain optical coherence tomography use in macular diseases: a review. *Ophthalmologica*, 2010, 224, 333–340.
- [5] *Kiernan, D. F., Hariprasad, S. M., Chin, E. K., et al.*: Prospective comparison of cirrus and stratus optical coherence tomography for quantifying retinal thickness. *Am. J. Ophthalmol.*, 2009, 147, 267–275. e2
- [6] *Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group*: Grading diabetic retinopathy from stereoscopic color fundus photographs – an extension of the modified Airlie House classification. ETDRS report number 10. *Ophthalmology*, 1991, 98 (5 Suppl.), 786–806.
- [7] *Abadi, G., Patal, P., Doros, G., et al.*: Transitioning from stratus OCT to cirrus OCT: a comparison and a proposed equation to convert central subfield macular thickness measurements in healthy subjects. *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.*, 2011, 249, 1353–1357.
- [8] *Forte, R., Cennamo, G. L., Finelli, M. L., et al.*: Comparison of time domain Stratus OCT and spectral domain SLO/OCT for assessment of macular thickness and volume. *Eye*, 2009, 23, 2071–2078.
- [9] *Grover, S., Murthy, R. K., Brar, V. S., et al.*: Comparison of retinal thickness in normal eyes using Stratus and Spectralis optical coherence tomography. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 2010, 51, 2644–2647.
- [10] *Huang, J., Liu, X., Wu, Z., et al.*: Macular thickness measurements in normal eyes with time-domain and Fourier-domain optical coherence tomography. *Retina*, 2009, 29, 980–987.
- [11] *Kakinoki, M., Miyake, T., Sawada, O., et al.*: Comparison of macular thickness in diabetic macular edema using spectral-domain optical coherence tomography and time-domain optical coherence tomography. *J. Ophthalmol.*, 2012, 2012, 959721.
- [12] *Kakinoki, M., Sawada, O., Sawada, T., et al.*: Comparison of macular thickness between Cirrus HD-OCT and Stratus OCT. *Ophthalmic Surg. Lasers Imaging*, 2009, 40, 135–140.
- [13] *Kiernan, D. F., Mieler, W. F., Hariprasad, S. M.*: Spectral-domain optical coherence tomography: a comparison of modern high-resolution retinal imaging systems. *Am. J. Ophthalmol.*, 2010, 149, 18–31. e2
- [14] *Mylonas, G., Ahlers, C., Malamos, P., et al.*: Comparison of retinal thickness measurements and segmentation performance of four different spectral and time domain OCT devices in neovascular age-related macular degeneration. *Br. J. Ophthalmol.*, 2009, 93, 1453–1460.
- [15] *Wolf-Schnurrbusch, U. E., Ceklic, L., Brinkmann, C. K., et al.*: Macular thickness measurements in healthy eyes using six differ-

- ent optical coherence tomography instruments. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci., 2009, 50, 3432–3437.
- [16] Tátrai, E., Ranganathan, S., Ferencz, M., et al.: Comparison of retinal thickness by Fourier-domain optical coherence tomography and OCT retinal image analysis software segmentation analysis derived from Stratus optical coherence tomography images. J. Biomed. Opt., 2011, 16, 056004.
- [17] Giammaria, D., Ioni, A., Bartoli, B., et al.: Comparison of macular thickness measurements between time-domain and spectral-domain optical coherence tomographies in eyes with and without macular abnormalities. Retina, 2011, 31, 707–716.
- [18] Hatef, E., Khwaja, A., Rentiya, Z., et al.: Comparison of time domain and spectral domain optical coherence tomography in measurement of macular thickness in macular edema secondary to diabetic retinopathy and retinal vein occlusion. J. Ophthalmol., 2012, 2012, 354783.
- [19] Lammer, J., Scholda, C., Prünte, C., et al.: Retinal thickness and volume measurements in diabetic macular edema: a comparison of four optical coherence tomography systems. Retina, 2011, 31, 48–55.
- [20] Leung, C. K., Cheung, C. Y., Weinreb, R. N., et al.: Comparison of macular thickness measurements between time domain and spectral domain optical coherence tomography. Invest. Ophthalmol. Vis. Sci., 2008, 49, 4893–4897.
- [21] Sull, A. C., Vuong, L. N., Price, L. L., et al.: Comparison of spectral/Fourier domain optical coherence tomography instruments for assessment of normal macular thickness. Retina, 2010, 30, 235–245.

(Schneider Miklós dr.,

Budapest, Mária u. 39., 1085

e-mail: schneider.miklos@med.semmelweis-univ.hu)

## FIZESSEN ELŐ AZ ORVOSI HETILAPRA 2014-BEN IS!



Szeretne hozzájutni a legújabb orvosi ismeretekhez?  
Szeretne hiteles forrásból tájékozódni?  
Elvárja, hogy értéket kapjon a pénzéért?

**Fizessen elő az Orvosi Hetilap 2014-es évfolyamára!**

Éves előfizetési díjak:

- nyomtatott + online előfizetés: 24 700 Ft/év
- csak online hozzáférés: 15 560 Ft/év

Előfizetési szándékát a [journals@akkrt.hu](mailto:journals@akkrt.hu) e-mail címen,  
az (1) 464 8200 telefonszámon vagy a [www.orvosihetilap.com](http://www.orvosihetilap.com)  
honlapon jelezheti.

**HA MÁR ELŐFIZETŐNK, NE FELEDJE EL MEGHOSSZABBÍTANI ELŐFIZETÉSÉT!**