

Debreceni Egyetem Orvos- és Egészségtudományi Centrum, Szemészeti Klinika (igazgató: Berta András egyetemi tanár) közleménye

Pentacam (komplett elülső szegmentum elemző készülék)*

MÓDIS LÁSZLÓ, VAJAS ATTILA, TÓTH ENIKŐ, KOLOZSVÁRI BENECSE, BERTA ANDRÁS

Célkitűzés: A rotációs Scheimpflug-törvény szerint működő Pentacam (Oculus, Wetzlar, Németország) bemutatása.

Módszerek: A készülék korneatopográfia, pachymetria, denzitometria, elülső csarnok analízis elvégzésére és háromdimenziós elülső szegmentum modell előállítására képes. Tizenkilenc személy (átlagéletkor 60 év, SD 16,8) ép jobb szemén három mérést végeztünk Pentacammal. Összehasonlításképpen ultrahang segítségével is meghatároztuk a centrális szaruhártya-vastagságot és az elülső csarnok mélységét, ugyancsak három méréssel.

Eredmények: A cornea átlagos törőereje 43,45 D (SD 2,10) volt a vízszintes és 43,69 D (SD 2,07) az ortogonális tengelyben. A szaruhártya vastagsága a centrumban átlagosan 578,56 μm (SD 30,75) volt Pentacammal és 555,73 μm (SD 23,21) ultrahanggal ($p < 0,0001$). Ezzel szemben az elülső csarnok mélysége átlagosan 2,90 mm (SD 0,43) volt Pentacammal és 2,93 mm (SD 0,54) ultrahanggal ($p = 0,79$). A készülékek között azonban egyenes arányos, szignifikáns korreláció volt kimutatható ($r = 0,64$ pachymetria, $r = 0,57$ elülső csarnok mélység, $p < 0,0001$).

Következtetések: A készülék az elülső szegmentummal foglalkozók számára ideális lehet, főként a refraktív és a cataracta-sebészetben. A vizsgálatokhoz azonban jól kooperáló beteg és optikailag tiszta cornea szükséges.

Kulcsszavak: Pentacam, pachymetria, elülső csarnok mélység

The Pentacam: a complete anterior segment analysis instrument

Introduction: We present examples of the use of the Pentacam instrument (Oculus, Wetzlar, Germany), which operates according to the rotating Scheimpflug principle. The instrument is capable of corneal topography, pachymetry, densitometry, anterior chamber analysis, and also 3D model visualisation of the anterior segment.

Methods: The right eyes of 19 normal subjects (average age 60 years, SD 16.8 years) were measured 3 times using the Pentacam. For comparison, central corneal thickness and anterior chamber depth values were also determined 3 times by ultrasound echography.

Results: The mean refractive power of the cornea was 43.45 D (SD 2.10 D) on the horizontal axis and 43.69 D (SD 2.07 D) on the orthogonal axis. The mean central corneal thickness was measured to be 578.56 μm (SD 30.75 μm) with the Pentacam, and 555.73 μm (SD 23.21 μm) with ultrasound echography ($p < 0.0001$). The mean anterior chamber depth was found to be 2.90 mm (SD 0.43 mm) with the Pentacam, and 2.93 mm (SD 0.54 mm) with ultrasound echography ($p = 0.79$). There was a significant linear correlation between the results obtained by the two instruments ($r = 0.64$ pachymetry, $r = 0.57$ anterior chamber depth; $p < 0.0001$).

Conclusions: The device may serve as an ideal tool for anterior segment specialists, particularly in the field of refractive and cataract surgery. However, for the examinations optically clear corneas are necessary, and patient cooperation must be good.

Key words: Pentacam, pachymetry, anterior chamber depth

Minden szemorvos számára természetes, hogy a szaruhártya és az elülső szegmentum vizsgálata, az objektív tünetek megítélése réslámpával történik. Az is természetes, ha pontos, numerikus adatok szükségesek, keratometriát, korneatopográfiát, pachymetriát, elülső csarnok mélység meghatározást végzünk. A keratometria és a keratometerek 150 éve, az optikai pachyméterek és elülső csarnok mélység mérők körülbelül 100 éve, a számítógép vezérelte korneatopográfok pedig mintegy 20 éve ismertek és használatosak a mindennapos szemészeti gyakorlatban.

Nem egészen tíz éve azonban a fenti paraméterek együttes meghatározására is lehetőség nyílt, egyetlen, érintés-

nélküli vizsgálat során, a háromdimenziós (3D) topográfok segítségével. Ezen műszercsalád egyik első tagja az Orbscan topográf volt, amelyről már korábban beszámoltunk a „Szemészet” hasábjain is.¹² Jelenleg pedig a Pentacam (Oculus, Wetzlar, Németország) készülékkel szerzett tapasztalatainkat adjuk közre (1. ábra). A készülék nemcsak korneatopográfia (tangenciális és sagittális), pachymetria, elülső csarnok adatok (mélység, szög, térfogat) és 3D-s elülső szegmentum modell meghatározására és előállítására képes, hanem a szemlencsét átvilágítva denzitometriai számításokat is végez. Ebből az öt funkcióból adódik a műszer neve is.

* Édesanyámnak, Süveges Ildikónak, 65. születésnapja alkalmából



1. ábra. A Pentacam készülék és a hozzákapcsolt PC

Módszerek

A műszer

A készülék a Scheimpflug-elven működik. Amíg a hagyományos fotózásban a tárgy, a fényképező lenszéje és a film síkja egymással párhuzamos, a Scheimpflug-kamera esetében ezek a síkok szöget zárnak be és egy pontban metszik egymást. Ha a film és a leképezni kívánt tárgy síkja 90 fokot zár be és ezt a lencse síkja osztja ketté, 1:1 arányú leképezés érhető el. Ennek a szem fotózása során az lesz az előnye, hogy nagy látószögű, az optikai tengely mögötti képletekről is éles kép keletkezik. (Theodor Scheimpflug osztrák katona éppen 100 éve, 1904-ben szabadalmaztatta találmányát és azt a hadiiparban hasznosította, léghajókba épített kamerájával nagy területekről készített éles hadászati térképeket.)

A Pentacam egy vizsgálófejből és egy hozzá gyors adatátvitelt lehetővé tevő USB porttal kapcsolt PC-ből, illetve a képek elemzését végző szoftverből áll (1. ábra). A vizsgálófej egy fekete lap mögött helyezkedik el, amelyen két nyílás található (2. ábra). A középső keskeny résbe tekint a beteg, ahol a fixációt egy pötty is segíti, a szélső nagyobb nyílás mögött pedig a Scheimpflug-kamera található. A PC képernyőjén joystick segítségével a középvonalakhoz állítva a cornea csúcsát és a pupilla közepét, elindítható felvétel. Ha az említett beállítás nagyon pontos, a gép magától készíti el a vizsgálatot. A felvétel megkezdése előtt többféle vizsgálati stratégia választható. Rosszul kooperáló, szemüket nehezen nyitó betegeknél egyetlen (konvencionális) Scheimpf-



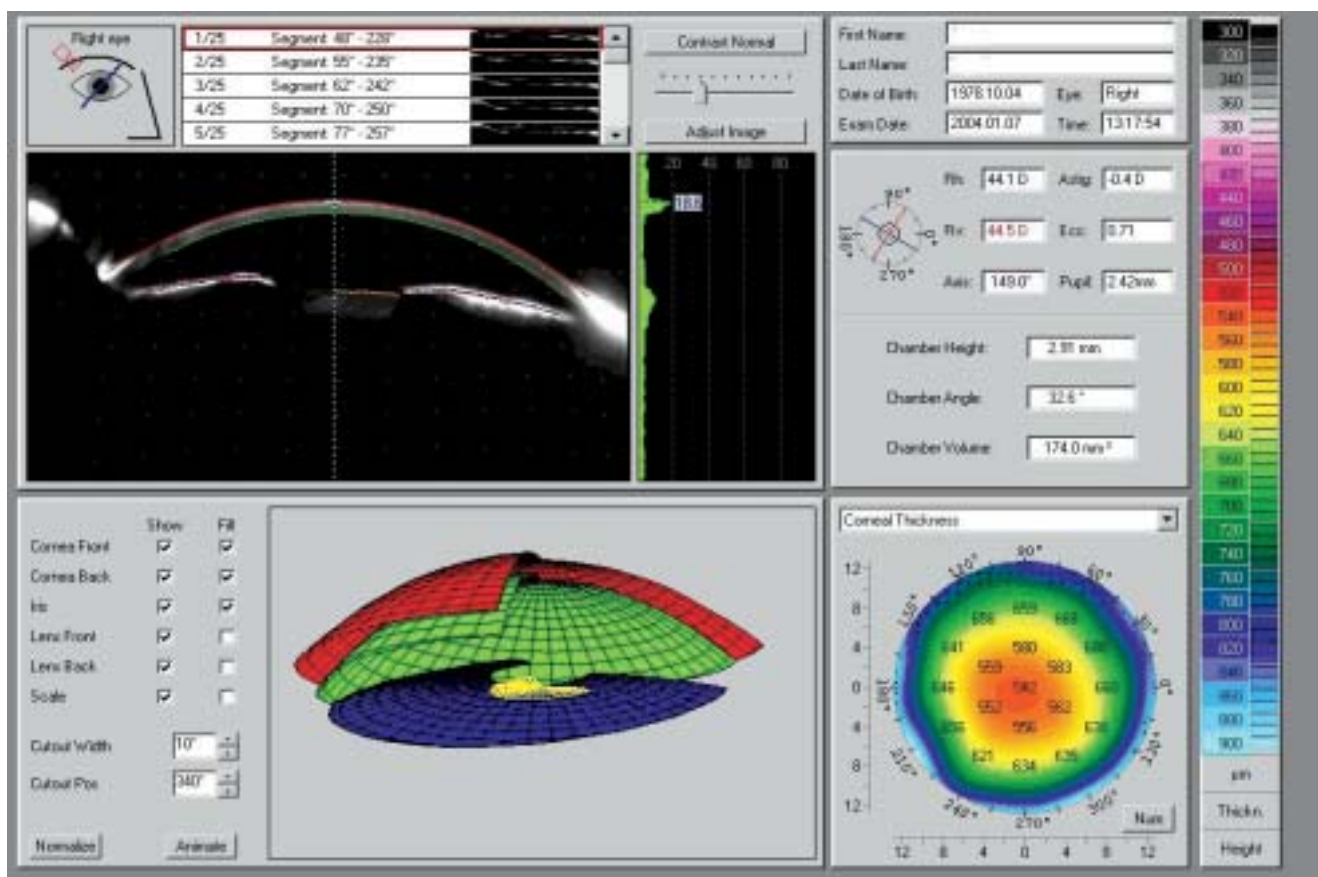
2. ábra. A készülék vizsgálófeje, középen a fixációs nyílás, felül a kamera

lug-kép is készíthető. Készíthetők növelt dinamikájú (jobb minőségű) Scheimpflug-képek is, 5, 10, illetve 15 kép, 0,1, 0,2, illetve 0,3 másodperc alatt. Ilyenkor a kamera fix állású, de felvétel előtt a kamera helyzetét a vizsgáló jelöli ki. Leggyakoribb azonban a 3D-s felvétel. Ilyenkor a kamera körbefordul, és szintén a vizsgáló által meghatározhatóan, 15, 25, illetve 50 képet készít 1, 1, illetve 2 másodperc alatt. A Scheimpflug-képeken a szoftver az optikailag különböző közegek határára pontsorozatot illeszt és ilyen módon 25000 pontból készíti el az elülső szegmentum 3D-s, forgatható képét (3. ábra). Ezenkívül a szoftver segítségével megjeleníthető a teljes szaruhártya vastagsági, elülső és hátsó felszínének sagittális és tangenciális és elevációs térképe (3. ábra). Továbbá a program segítségével magán a Scheimpflug-képeken is végezhetünk méréseket (hasonlóan, mint az ultrahangos képeken, távolság-meghatározás esetén) és leolvashatjuk a szemlencse denzitásának mértékét is egy 0–100-ig terjedő skálán (4. ábra).

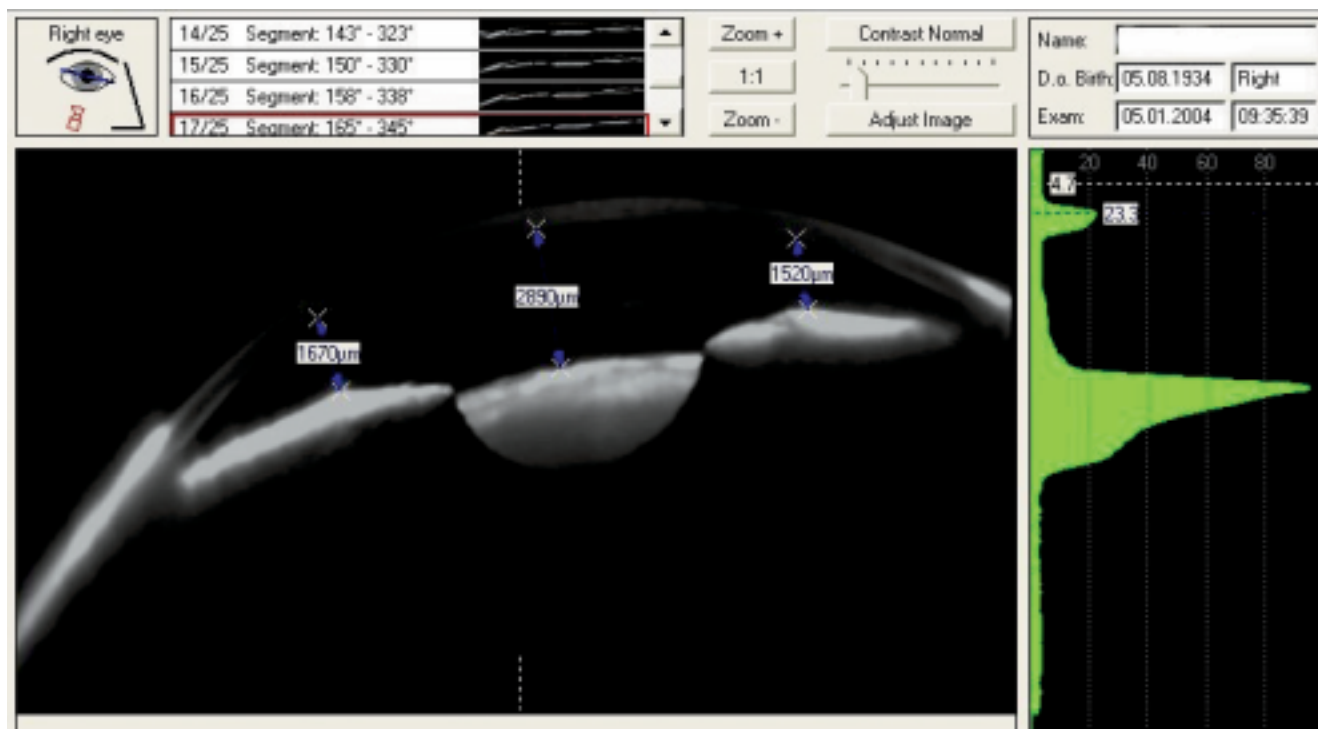
Betegek

A vizsgálatok során 19 beteg – statisztikai hibákat csökkentendő – kizárólag jobb szemének mérési adatait vontuk be a tanulmányba. A betegek átlagéletkora 60 év (SD 16,8) volt. A betegeket úgy válogattuk meg, hogy az elülső szegmentum állapotát befolyásoló szisztémás (pl. diabetes, endokrin ophthalmopathia) és szemészeti (száraz szem, glaucoma) betegségben nem szenvedtek, korábban kontaktlencsét nem viseltek és fénytörési hibájuk (szferikus és astigmias) nem haladta meg a $\pm 3,00$ D-t. Minden szem esetében szűk pupilla mellett a Pentacam készülékkel 3–3 mérést végeztünk, 3D-s üzemmódban, 25 felvétel segítségével. A vizsgálatok után adatbázist hoztunk létre.

Megadtuk a keratometriát szimuláló K1 és K2 értékét a hozzá tartozó tengellyel, a cornea elülső és hátsó felszínének sagittális, tangenciális törőerejét és elevációját a középpontban és a szaruhártya excentricitását. Az elülső csarnokot a mélységével, térfogatával és az iris-szöggel jel-



3. ábra. Az elkészült Scheimpflug-képeken a szoftver az optikailag különböző közegek határára pontsorozatot illeszt (balra fent) és ilyen módon 25000 pontból készíti el az elülső szegmentum 3D-s, forgatható képet (balra lent) és megjeleníti a korneatopográfiából jól ismert színes topogramokat (jobbra)



4. ábra. Elülső csarnok mélység mérés, különböző helyeken a Scheimpflug-képen (balra), és a szemlencse denzitásának mértéke (jobbra)

lemeztük. A pachymetriai adatokat részletesebben elemeztük, a centrumon kívül rögzítettük a vastagságot a középponttól 2 mm-re 45 fokként is.

Kontrollvizsgálatok

Összehasonlításuképpen ultrahang segítségével meghatároztuk a szaruhártya vastagságát és az elülső csarnok mélységét a középpontban (AL-2000, Tomey, Erlangen, Németország), szintén minden jobb szemén, 3–3 mérést végezve.

Statisztika

A kapott adatokat az átlaggal és a standard deviációval (SD) jellemeztük. A változókat a Wilcoxon-tesztel hasonlítottuk össze. Összefüggéseket a Spearman-féle korrelációs koefficienssel (r) nyertünk (mindkét esetben szignifikanciaszint $p < 0,05$).

A készülékek megbízhatóságát (az ismételt mérések összehasonlítását) a Cronbach-alfa meghatározásával ($\alpha = 0$ és 1 között) teszteltük.

Eredmények

A Pentacammal nyert adatok leíró statisztikai jellemzőit táblázatban foglaltuk össze (1. táblázat). Kiemeljük, hogy a

konvencionális keratometria értéke 43,45 D (SD 2,10) volt a vízszintes és 43,69 D (SD 2,07) az ortogonális tengelyben. Ez a tengely átlagosan 94 fokban volt található, meglehetősen nagy szórással (SD 60). Az eleváció mind az elülső, mind a hátulsó szaruhártya-felületen konzekvensen 0 mm volt a centrumban.

A cornea átlagosan a legvékonyabbnak a temporalis alsó kvadránsban (572,96 μ m, SD 31,69), legvastagabbnak a nasalis felső kvadránsban (599,28 μ m, SD 32,08) bizonyult, a középponttól 2 mm-re (2. táblázat).

A szaruhártya vastagsága a centrumban átlagosan 578,56 μ m (SD 30,75) volt Pentacammal (minimum: 521 μ m, maximum: 663 μ m) és 555,73 μ m (SD 23,21; minimum: 507 μ m, maximum: 602 μ m) volt ultrahanggal ($p < 0,0001$).

Ezzel szemben az elülső csarnok mélysége átlagosan 2,90 mm (SD 0,43) volt Pentacammal (minimum: 2,13 mm, maximum: 3,79 mm) és átlagosan 2,93 mm (SD 0,54; minimum: 2,08 mm, maximum: 3,94 mm) volt ultrahanggal ($p = 0,79$).

A különböző elven működő készülékek között azonban egyenes arányos, szignifikáns korreláció volt kimutatható ($r = 0,64$ pachymetria, $r = 0,57$ elülső csarnok mélység, $p < 0,0001$).

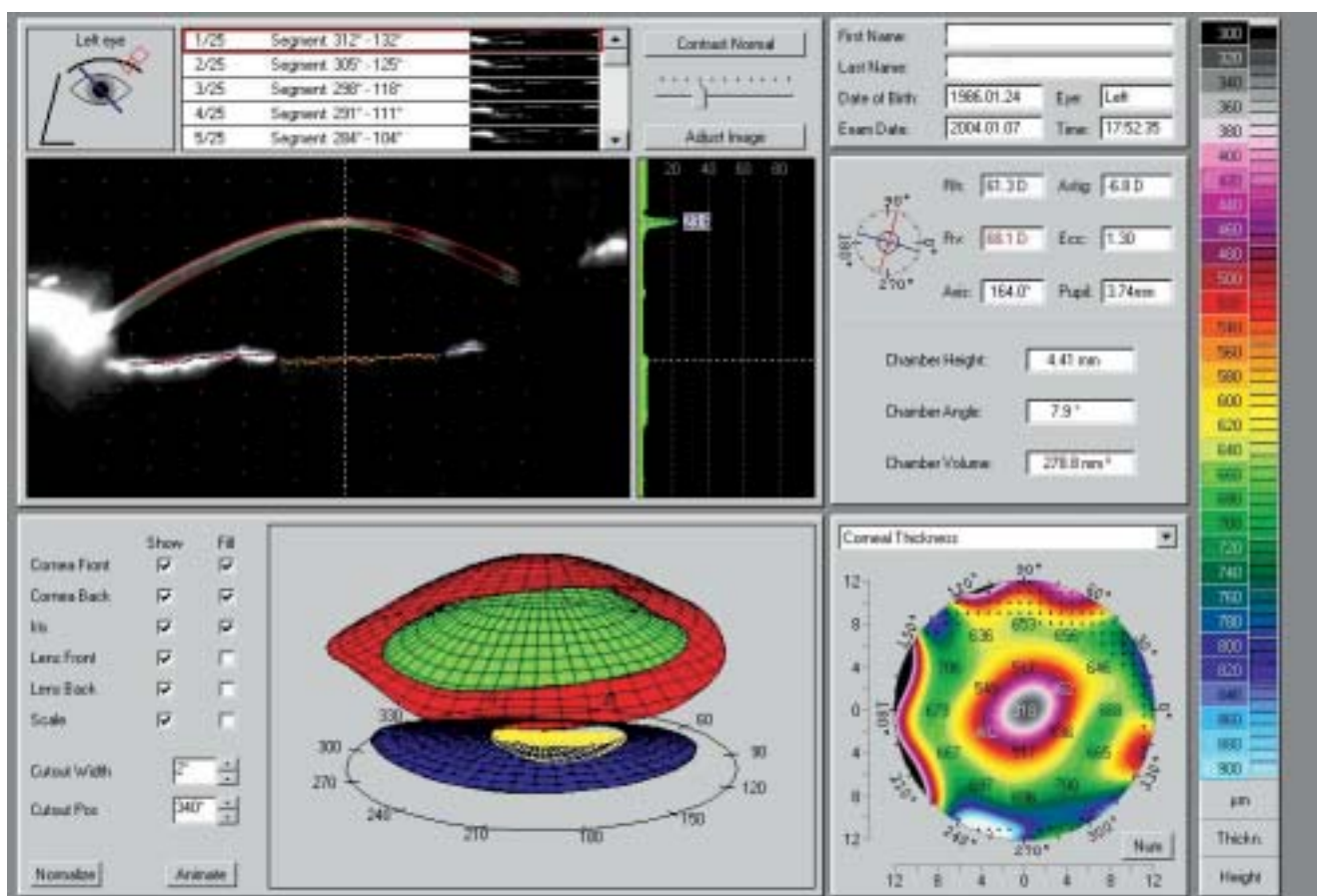
Az ismételt mérések során a készülékek kifejezetten megbízhatónak bizonyultak, ultrahangos tesztek, Pentacam elül-

1. táblázat. Pentacam statisztikai jellemzők ($N = 57$)

	Minimum	Maximum	Átlag (SD)
K1 (D)	39,90	47,60	43,45 (2,10)
K2 (D)	40,40	49,00	43,69 (2,07)
Tengely (fok)	0,30	178,20	94,27 (59,86)
Excentricitás	0,05	1,07	0,63 (0,19)
Tangenciális görbület, elülső felszín (D)	39,30	48,40	43,21 (2,36)
Tangenciális görbület, hátulsó felszín (D)	-5,90	5,20	-4,92 (1,42)
Sagittális görbület, elülső felszín (D)	33,00	49,20	43,33 (2,51)
Sagittális görbület, hátulsó felszín (D)	-6,20	-4,20	-5,15 (0,31)
Eleváció, elülső felszín (mm)	0	0	0
Eleváció, hátulsó felszín (mm)	0	0	0
Elülső csarnok mélység (mm)	2,13	3,79	2,90 (0,43)
Iris-szög (fok)	19,10	50,30	35,26 (6,82)
Elülső csarnok térfogat (mm^3)	69,90	282,40	164,70 (50,29)

2. táblázat. A szaruhártya vastagsága (μ m) a középpontban és a középponttól 2 mm-re, 45 fokként haladva ($N = 57$)

	Minimum	Maximum	Átlag (SD)
Centrális	521,00	663,00	578,56 (30,75)
Temporalis	517,00	664,00	576,49 (30,81)
Nasalis	530,00	677,00	593,89 (32,48)
Inferotemporalis	516,00	659,00	572,96 (31,69)
Inferior	520,00	661,00	576,43 (31,23)
Inferonasalis	474,00	675,00	585,78 (37,94)
Superotemporalis	530,00	673,00	586,00 (30,75)
Superior	532,00	678,00	596,03 (31,94)
Superonasalis	535,00	679,00	599,28 (32,08)



5. ábra. Keratoconus Scheimpflug-, 3D-s és vastagsági képe

ső csarnok mélység esetén az $\alpha=0,99$ volt. A Pentacam pachymetriánál ez az érték csökkent ($\alpha=0,92$).

Megbeszélés

A Pentacam háromdimenziós, az elülső szegmentum vizsgálatára alkalmas készülék, amely korneatopográfia, pachymetria, elülső csarnok mélység és szemlencse-denzitás mérésére, elemzésére képes, egyetlen vizsgálattal, a szem érintése nélkül, néhány másodperc alatt.

A készülék a Scheimpflug-leképezési törvényen alapulva nagyobb látószöggel, különböző mélységben elhelyezkedő képletekről is éles felvételeket készít.

A vizsgálat elvégzése könnyű, a tanulási periódus viszonylag rövid. A jó méréshez azonban természetesen szükséges a beteg jó kooperációja is, amelyhez az egyenes előretételezés és a fix tekintet nélkülözhetetlen. Sok pislogás, mozgás esetén is elkészülnek ugyan a képek, de a topogramok torz felszínűek lesznek és az eredmények nem relevánsak. A vizsgálat során a fényreflexek nagyon zavaróak, szintén torzítják a mérési adatokat, ezért a Pentacamot sötét szobában elhelyezve kell üzemeltetni.

A készülékkel mért keratometriás adatok (43 dioptria) egyeznek tankönyvi adatokkal és különböző szerzők különböző készülékekkel mért értékeivel.^{1,3,9,10,12,13}

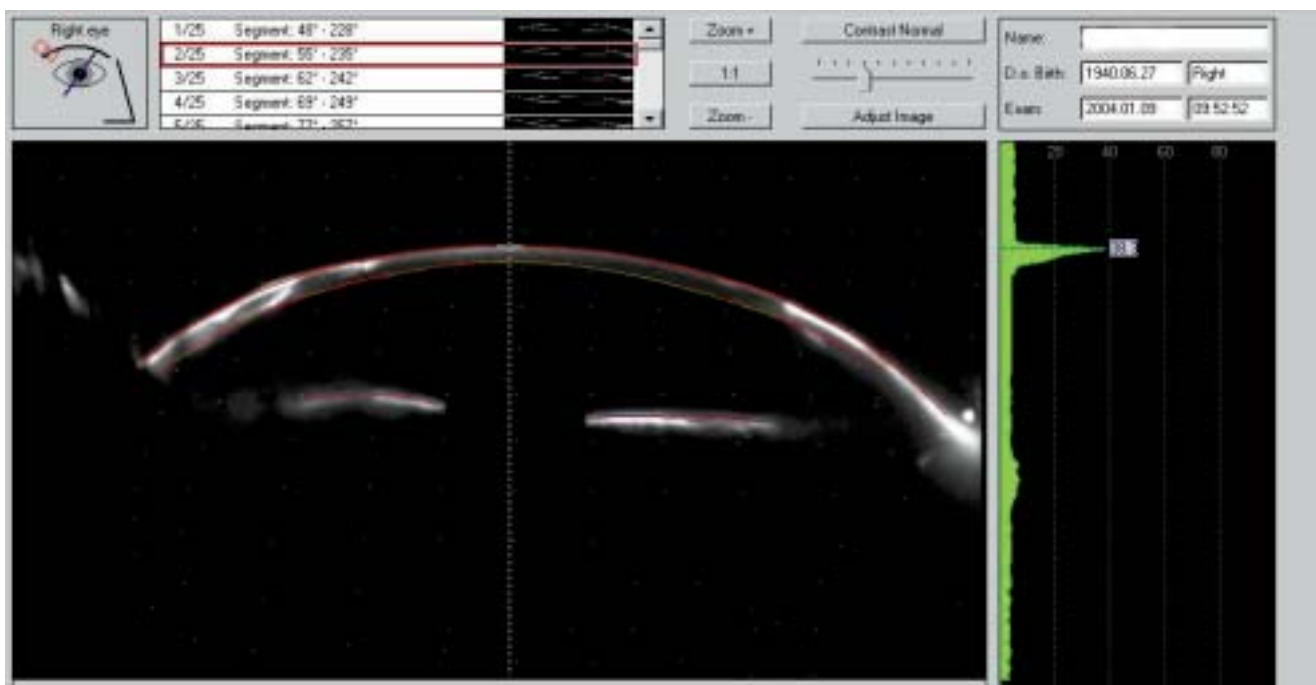
A szaruhártya átlagos vastagsága a középpontban szignifikánsan vastagabb volt Pentacammal (578,56 μm, SD

30,75), mint ultrahanggal (555,73 μm, SD 23,21). Az általunk Pentacammal mért érték vastagabbnak bizonyult, mint a Reykjavik Eye Study tanulmánya, ahol ugyancsak a Scheimpflug-elvet, de nem a rotációs kamerát használva a cornea vastagsága 528 μm (SD 41) volt férfiak és 526 μm (SD 37) nők esetében.⁴

Más 3D-s korneatopográfokkal nyert adatokat tekintve, jobban közelítettek a szaruhártya vastagságára vonatkozó adataink. Orbscan készülékkel Liu és Yaylali egyaránt 571 μm-ről számoltak be normális corneák kapcsán.^{10,19} Ugyancsak Liu, egy másik tanulmányban (hasonlóan saját méréseinkhez, kizárólag jobb oldali corneákat megmérve), 560 μm centrális vastagságot mért és a legvékonyabb értékeket – hasonlóan a mi mostani méréseinkhez – a temporális alsó kvadránsban kapta.⁹

A különböző műszerek összehasonlítását illetően az Orbscan mért vastagság a középpontban 596 μm volt és jobb reprodukálhatóságot mutatott, mint az optikai és ultrahangos technikák.¹¹ Saját korábbi megfigyeléseink szerint az Orbscan pachymetria szignifikánsan vastagabb volt, mint az ultrahangos, és vékonyabb, mint a spekulár mikroszkópiás technika.¹⁴

Ezek a mérések azonban normális esetekre vonatkoznak. Egyes szerzők szerint az Orbscan topográf kevésbé szolgáltat pontos adatokat refraktív sebészeti beavatkozások kapcsán, és ilyenkor a műszer pontossága és megbízhatósága az ultrahang mögé szorul.^{6,8} Ezt erősíti meg Fakhry közlése



6. ábra. Szaruhártya-átültetés utáni állapot Scheimpflug-képe, a széli részekben a hiperdenz területek hegesedésnek felelnek meg

is, hogy PRK után csak a tiszta corneák esetében korrelál jól az ultrahangos technika az Orbscannal, haza estében már nem.⁵

Az előlő csarnok mélységet tekintve már nem mértünk szignifikáns különbséget a Pentacam (2,90 mm, SD 0,43) és az ultrahang (2,93 mm, SD 0,54) között. Ezek az értékek azonban kisebbek voltak, mint a korábban leírt – szintén optikai elven működő készülékekkel mért – adatok. Orbscannal és IOL Masterrel 3,61 mm (SD 0,24) volt a csarnok mélysége emmetrópiás szemeken, és egy másik tanulmány is ehhez nagyon hasonló értéket (Orbscan, 3,5 mm, SD 0,38) állapított meg.^{3,16} Hazai szerzők pedig kimutatták, hogy az előlő csarnok mélyebb volt IOL Masterrel, mint ultrahangos módszerrel és az adatok között szignifikáns korreláció nem állt fenn.¹⁵ A Scheimpflug-elven mért előlő csarnok mélységet illetően azonban több szerző is egyetért abban, hogy az egyének közötti biológiai diverzitás miatt ez az érték nagyon széles skálán mozog.^{7,17,20}

A csarnok térfogatát tekintve a Pentacammal mért saját adat (164,70 mm³, SD 50,29) viszont hasonló volt optikai és fluorofotometriás módszerekkel mért adatokhoz (160 mm³, SD 39).¹⁸ Egy tanulmány pedig az iris-szöveget mérve Scheimpflug-elven működő készüléket ultrahangos biomikroszkóppal vetett össze és megállapította, hogy az előlő már kisebb eltérések dokumentálására is képes.²

Azt, hogy a Pentacam és az ultrahang között szignifikáns különbség adódott a pachymetriát illetően, de a csarnokmélységet tekintve nem, úgy magyarázhatjuk, hogy az előlő vizsgáló módszerrel a cornea hátsó felszínéről jobban szóródik a fény. Ezt támasztja alá a kisebb α -érték a Pentacam pachymetria esetében. Továbbá azt is megfigyeltük, hogy a hátsó felszínt elemezve az értékek még egy szaruhártya esetében is nagyon szóróznak az ismételt vizsgálatok

során (a jelen tanulmányban nem részletezett, előzetes megfigyelés).

Ezek mellett a Pentacam készülék kiválóan alkalmas volt elsősorban olyan cornealis folyamatok dokumentálására, mint a keratoconus és keratoplasztika utáni állapot, tiszta graftok esetén, valamint a lencse denzitásának objektív mérésére (4., 5., 6. ábra).

Összefoglalva megállapítható, hogy a Pentacam a Scheimpflug-törvényen alapuló, háromdimenziós előlő szegmentum analízáló készülék, amely egyszerre végez korneatopográfiát, pachymetriát, előlő csarnok mélységet és szemlencsedenzitást mér. Nagy előnye, hogy mindezt néhány másodperc alatt, a szaruhártya érintése nélkül végzi el. Ilyen módon előlő szegmentummal foglalkozók számára ideálisnak tűnhet mind a diagnosztikában, mind a refraktív és a cataracta-sebészetben. Hátránya abban van, hogy a vizsgálathoz jól kooperáló beteg szükséges és a Scheimpflug-kamera is csak az optikailag tiszta corneát képes átvilágítani. Pontosságát illetően a „gold standard” készülékkel (keratometria, korneatopográfia, ultrahang) további összehasonlító tanulmányok szükségesek.

Köszönetnyilvánítás

A közlemény a Bolyai János és az OTKA (T 037625) kutatási ösztöndíj felhasználásával készült.

Irodalom

1. Bogan S.J., Waring III G.O., Ibrahim O., Drews C., Curtis L.: Classification of normal corneal topography based on computer-assisted videokeratography. Arch Ophthalmol 1990; 108: 945-949.

2. Böker T., Sheqem J., Rauwolf M., Wegener A.: Anterior chamber angle biometry: a comparison of Scheimpflug photography and ultrasound biomicroscopy. *Ophthalmic Res* 1995; 27 suppl: 104-109.
3. Cosar C.B., Sener A.B.: Orbscan corneal topography system in evaluating the anterior structures of the human eye. *Cornea* 2003; 22: 118-121.
4. Eysteinnsson T., Jonasson F., Sasaki H., Arnarsson A., Sverrisson T., Sasaki K., Stefansson E., Reykjavik Eye Study Group: Central corneal thickness, radius of the corneal curvature and intraocular pressure in normal subjects using non-contact techniques. *Acta Ophthalmol Scand* 2002; 80: 11-15.
5. Fakhry M.A., Artola A., Belda J.I., Ayala M.J., Alio J.L.: Comparison of corneal pachymetry using ultrasound and Orbscan II. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28: 248-252.
6. Gonzalez-Meijome J.M., Cervino A., Yebra-Pimentel E., Parafita M.A.: Central and peripheral corneal thickness measurement with Orbscan II and topographical ultrasound pachymetry. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29: 125-132.
7. Holmen J.B., Ekesten B., Lundgren B.: Anterior chamber depth estimation by Scheimpflug photography. *Acta Ophthalmol Scand* 2001; 79: 576-579.
8. Iskander N.G., Anderson Penno E., Peters N.T.: Accuracy of Orbscan pachymetry measurements and DHG ultrasound pachymetry in primary laser in situ keratomileusis and LASIK enhancement procedures. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 681-685.
9. Liu Z., Huang A.J., Pflugfelder S.C.: Evaluation of corneal thickness and topography in normal eyes using the Orbscan corneal topography system. *Br J Ophthalmol* 1999; 83: 774-778.
10. Liu Z., Pflugfelder S.C.: Corneal thickness is reduced in dry eye. *Cornea* 1999; 18: 403-407.
11. Marsich M.W., Bullimore M.A.: The repeatability of corneal thickness measures. *Cornea* 2000; 19: 792-795.
12. Módis L., Berta A., Seitz B.: Az Orbscan cornea-topográf. *Szemészet* 2002; 139: 23-28.
13. Módis L., Lampé Zs., Vámosi P., Berta A.: Normális corneák topográfiai vizsgálata. *Szemészet* 1994; 131: 207-210.
14. Módis L., Langenbucher A., Seitz B.: Scanning-slit and specular microscopic pachymetry in comparison with ultrasonic determination of corneal thickness. *Cornea* 2001; 20: 711-714.
15. Németh J., Fekete O., Pesztenleher N.: Műlencsetervezés optikai módszerrel. Alkalmazhatóság és a mérések reprodukálhatósága. *Szemészet* 2001; 138: 137-140.
16. Rabsilber T.M., Becker K.A., Frisch I.B., Auffarth G.U.: Anterior chamber depth in relation to refractive status measured with the Orbscan II Topography System. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29: 2115-2221.
17. Sasaki H., Sakamoto Y., Harada S., Sakamoto A., Kawakami Y., Nagai K., Takahashi N., Sasaki K.: Predicting postoperative anterior chamber depth in cataract patients using Scheimpflug slit photography. *Ophthalmic Res* 2002; 34: 265-272.
18. Toris C.B., Yablonski M.E., Wang Y.L., Camras C.B.: Aqueous humor dynamics in the aging human eye. *American J Ophthalmol* 1999; 127: 407-412.
19. Yaylali V., Kaufman S.C., Thompson H.W.: Corneal thickness measurements with the Orbscan Topography System and ultrasonic pachymetry. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23: 1345-1350.
20. Wegener A., Laser H.: Image analysis and Scheimpflug photography of anterior segment of the eye – a review. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2001; 218: 67-77.

Levelezési cím: Dr. Módis László
 DEOEC, Szemészeti Klinika
 4012 Debrecen, Nagyerdei körút 98.
 E-mail: lmodis@dragon.klte.hu