

Ultrasonik Pakimetri ve Scheimpflug Sistemi ile Kornea Kalınlığı Ölçümü

C. Banu COŞAR*, Tansu GÖNEN**, A. Bozkurt ŞENER,***

ÖZET

Amaç: Scheimpflug görüntüleme (Pentacam, Oculus, Germany) ve ultrasonik pakimetri (Tomey pachymeter, SP-3000, USA) ile kornea kalınlığı ölçümlerini karşılaştırmak.

Gereç ve Yöntem: Refraktif cerrahi için başvuru, korneası sağlıklı 200 hastanın 400 gözü retrospektif olarak incelendi. Bu 400 gözün Pentacam ile ultrasonik pakimetri değerleri analiz edildi.

Bulgular: Ortalama merkezi kornea kalınlığı Pentacam ile $545,00 \pm 1,49$ (470-623) μ ve ultrasonik pakimetri ile $546,74 \pm 1,58$ (467-640) μ idi ($p=0,002$). Bu iki ölçüm yöntemi arasında pozitif korelasyon vardı ($r=0,939$, $p<0,001$). Üç mm parasantral kornea kalınlığı superiorde $656,53 \pm 1,91$ (565-765) μ , nazalde $627,87 \pm 1,86$ (543-867) μ , inferiorde $616,62 \pm 1,65$ (529-716) μ ve temporalde $607,92 \pm 1,71$ (513-708) μ ($p<0,001$) idi. Ortalama kornea kalınlığı superiorde en fazla ve temporalde en ince idi ($p<0,001$). Üç yüz yetmiş sekiz gözde (%94,5) superior kornea en kalın ve 272 gözde (%68) temporal kornea en ince idi ($p<0,001$). Merkezi ve inferior kornea kalınlıkları arasındaki fark $71,63 \pm 0,77$ μ ($p<0,001$, %95 güvenilirlik aralığı: -73,14 ile -70,11 arası) idi.

Sonuç: Korneanın ektatik hastalıklarında, merkezi kornea ile inferior kornea arasındaki rölative değiştiğinden; rutin klinik pratikte sadece merkezi değil, parasantral kornea kalınlığı da değerlendirilmelidir. Sağ ve sol göz arasında kornea kalınlığı asimetrisi de kornea hastalığı şüphesi açısından klinisyeni uyarmalıdır.

Anahtar Kelimeler:

Kornea kalınlığı,
Pakimetri,
Ultrasonik pakimetri,
Scheimpflug görüntüleme,
Pentacam

Corneal Thickness Measurements by Ultrasonic Pachymetry and Scheimpflug System

SUMMARY

Aim: To compare corneal thickness measurements by Scheimpflug imaging (Pentacam, Oculus, Germany) and ultrasonic pachymetry (Tomey pachymeter, SP-3000, USA).

Material and Method: The records of 200 patients with healthy corneas who had applied for refractive surgery were evaluated retrospectively. Pentacam and ultrasonic pachymetry values of these 400 eyes were analyzed.

Results: The mean central corneal thickness was 545.00 ± 1.49 (470-623) μ by Pentacam and 546.74 ± 1.58 (467-640) μ by ultrasonic pachymeter ($p=0.002$). There was a positive correlation between these two measurement methods ($r=0.939$, $p<0.001$). By Pentacam, 3 mm paracentral corneal thickness was 656.53 ± 1.91 (565-765) μ superiorly, 627.87 ± 1.86 (543-867) μ nasally, 616.62 ± 1.65 (529-716) μ inferiorly and 607.92 ± 1.71 (513-708) μ temporally ($p<0.001$). The mean corneal thickness was highest at the superior and thinnest at the temporal side ($p<0.001$). In 378 eyes (94.5%) superior cornea was the thickest and in 272 eyes (68%) the temporal cornea was the thinnest ($p<0.001$). The mean difference between corneal thickness measurements at the center and inferiorly was 71.63 ± 0.77 μ ($p<0.001$, 95% confidence interval: from -73.14 to -70.11).

Conclusion: Not only central but also paracentral corneal thickness should be evaluated routinely in clinical practice since the relativity of corneal thickness centrally to inferiorly is altered in ectatic diseases of the cornea. The corneal thickness asymmetry between fellow eyes should alert the physician for the suspicion of corneal disease.

Key Words:

Corneal thickness,
Pachymetry,
Ultrasonic pachymetry,
Scheimpflug imaging,
Pentacam

Giriş

Son yıllarda, anterior segment görüntülemesinde pek çok gelişme kaydedilmiştir. Yeni görüntüleme cihazları sayesinde; kornea gücü, kornea elevasyonu, iridokorneal açı, ön segment biyometrisi, korneal “wavefront” (dalga cephesi) ve kornea kalınlığı hassas olarak ölçülebilmektedir.¹ Kornea pakimetrisi, özellikle ektazi şüphesi olan gözlerde refraktif cerrahi değerlendirilmesinde ve tekrar tedavi olacak gözlerde rezidüel stromal yatak kalınlığını belirlemede önemlidir.^{1,2}

Günümüzde ultrasonik pakimetrisinin, optik pakimetriden daha hassas sonuç verdiği bildirilmekte ve merkezi kornea kalınlığı ölçümünde altın standart olarak kabul edilmektedir.

Çalışmamızda, kornea kalınlığının kadranlara göre dağılımını değerlendirdik ve Scheimpflug görüntüleme (Pentacam, Oculus, Almanya) ile ultrasonik pakimetri (Tomey pachymeter, SP-3000, USA) ölçümlerini karşılaştırdık.

Gereç ve Yöntem

Acıbadem Maslak Hastanesi Göz Kliniği'ne Ocak 2008 - Ekim 2009 yılları arasında başvuran 200 hastanın dosyaları retrospektif olarak incelendi. Hariç tutma kriterleri olarak kornea hastalığı varlığı ve geçirilmiş oküler cerrahi belirlendi.

Bu 400 sağlıklı korneanın Pentacam and ultrasonik pakimetri değerleri kaydedildi. Değerlendirilen veriler; hastanın yaşı, cinsiyeti, lateralite, merkezi kornea kalınlığı, en ince kornea kalınlığı/yerleşimi ve 3 mm parasantral (superior, nazal, inferior, temporal) kornea kalınlıkları idi.

İstatistiksel analiz için SPSS 15,0 (Statistical Product and Service Solutions, Inc., Chicago, ABD) programı kullanıldı. P değerinin <0,05 oluşu, istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Ölçüm yöntemleri arasındaki farklar, bağımsız örneklemelerde t testi ve Ki kare testi ile değerlendirildi. Çalışma parametreleri arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi ile değerlendirildi.

Tablo 1: Çalışma bulgularının özeti

	Ortalama MKK	Ortalama MKK			Ortalama MKK				
		Sağ gözler	Sol gözler	p	Superior	Nazal	İnferior	Temporal	p
Pentacam	545,00±1,49	544,92±2,11	545,08±2,12	0,838	656,53±1,91	627,87±1,86	616,62±1,65	607,92±1,71	<0,001
Ultrasonik pakimetri	546,74±1,58	546,11±2,25	547,36±2,21	0,14	-	-	-	-	-
p	0,002	-	-	-	-	-	-	-	-

MKK: Merkezi kornea kalınlığı

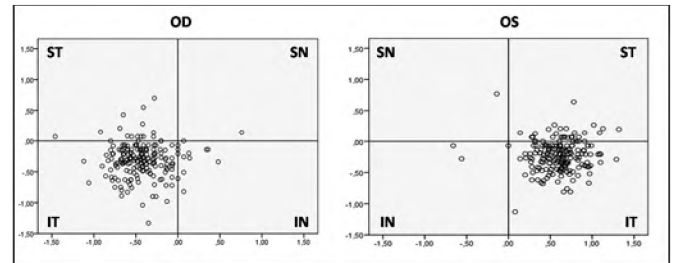
Bulgular

Hastaların ortalama yaşı 31,7±9,0 (19-58) idi. Hastaların 119'u (%59,5) erkek ve 81'i (%40,5) kadındı.

Ortalama merkezi kornea kalınlığı Pentacam ile 545,00±1,49 (470-623) µ ve ultrasonik pakimetri ile 546,74±1,58 (467-640) µ olarak ölçüldü (p=0,002). İki ölçüm yöntemi arasında pozitif korelasyon mevcuttu (r=0,939, p<0,001) (Tablo 1).

Pentacam ile ortalama merkezi kornea kalınlığı sağ gözlerde 544,92±2,11 (470-623) µ ve sol gözlerde 545,08±2,12 (442-622) µ idi (p=0,838). Pentacam ile sağ ve sol gözler arasındaki ortalama merkezi kornea kalınlığı farkı -0,15±0,73 µ idi (%95 güvenilirlik aralığı: -1,60 ile 1,30 arası). Ultrasonik pakimetri ile ortalama merkezi kornea kalınlığı sağ gözlerde 546,11±2,25 (467-630) µ ve sol gözlerde 547,36±2,21 (467-640) µ idi (p=0,14). Ultrasonik pakimetri ile sağ ve sol gözler arasındaki ortalama merkezi kornea kalınlığı farkı -1,25±0,62 µ idi (%95 güvenilirlik aralığı: -2,47 ile -0,02 arası) (Tablo 1).

Pentacam ile en ince kornea kalınlığı 542,64±1,50 (466-622) µ idi. Pentacam ile sağ gözlerde en ince nokta, -0,43±0,02 (-1,46-0,76) mm temporal ve -0,32±0,02 (-1,96-0,70) mm inferior yerleşimliydi. Pentacam ile sol gözlerde en ince nokta 0,60±0,02 (-0,66-1,32) mm temporal ve -0,23±0,02 (-1,13-0,77) mm inferior yerleşimliydi (Şekil 1).

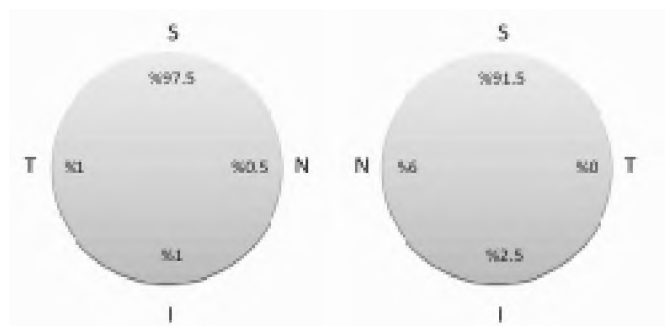


Şekil 1: Sağ ve sol gözlerde en ince kornea bölgesi yerleşiminin dağılımı

ST: Superotemporal, SN: Superonasal, IT: Inferotemporal, IN: inferonasal

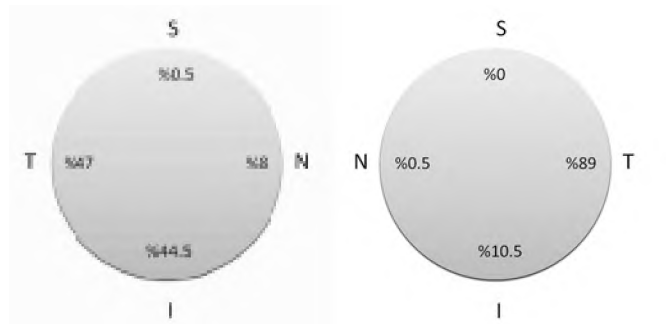
Pentacam ile 3 mm parasantral kornea kalınlığı; superiorıda $656,53 \pm 1,91$ (565-765) μ , nazalde $627,87 \pm 1,86$ (543-867) μ , inferiorıda $616,62 \pm 1,65$ (529-716) μ ve temporalde $607,92 \pm 1,71$ (513-708) μ idi ($p < 0,001$). Ortalama kornea kalınlığı superiorıda en fazla ve temporal yerleşimde en az idi ($p < 0,001$). Merkezi ve inferior kornea kalınlığı arasındaki ortalama fark, $71,63 \pm 0,77$ μ idi ($p < 0,001$, %95 güvenilirlik aralığı: -73,14 ile -70,11 arası) (Tablo 1).

Pentacam ile 378 gözde (%94,5) superior kornea en kalındı. On üç gözde (%3,25) nazal kornea, 7 gözde (%1,75) inferior kornea ve 2 gözde (%0,5) temporal kornea en kalın bulundu. Korneanın en kalın bölgesinin, kadranlara göre dağılım farkı (superior, inferior, nazal ve temporal) istatistiki olarak anlamlıydı (ki kare testi, $p < 0,001$). En kalın kornea yerleşiminin sağ ve sol gözlerdeki dağılımı şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2: Sağ ve sol gözlerde en kalın kornea yerleşiminin kadranlara göre yüzde dağılımı

Pentacam ile 272 gözde (%68) temporal kornea en ince idi. Yüz on gözde (%27,5) inferior kornea, 17 gözde (%4,25) nazal kornea ve 1 gözde (%0,25) superior kornea en ince idi. Korneanın en ince bölgesinin, kadranlara göre dağılım farkı (superior, inferior, nazal ve temporal) istatistiki olarak anlamlıydı (ki kare testi, $p < 0,001$). En ince kornea yerleşiminin sağ ve sol gözlerdeki dağılımı şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3: Sağ ve sol gözlerde en ince kornea yerleşiminin kadranlara göre yüzde dağılımı

Tartışma

Ultrasonik pakimetri; kolay kullanım, taşınabilirlik, düşük maliyet gibi avantajlarıyla, kornea kalınlığını ölçmede etkin ve kesin bir yöntemdir. Ancak, ultrasonik pakimetri sisteminin topikal anestezi ve kornea teması gerektirmesi, prob yerleşiminin yanlış olabilmesi ve tekrarlanabilirliğinin zayıf oluşu, bakış kontrolü için fiksasyon ışığının olmayışı, korneada ultrason refleksiyonu noktalarının tam tanımlı olmayışı ve ıslak ve kuru dokularda ses hızının farklı oluşu gibi dezavantajları da mevcuttur.¹

Pentacam'da Scheimplug kamera slit başına 500 gerçek elevasyon noktası içeren, yaklaşık 50 slit görüntü alır. Scheimpflug sistemi, her slitten tek tek noktaları toplayarak ve anterior ve posterior yüzey kurvatürlerini belirleyerek pakimetriyi tahmin eder.²

Daha önceki çalışmalarda, ultrasonik pakimetrinin Pentacam'a kıyasla korneayı 1 ila 26 μ daha ince ölçtüğü gösterilmiştir.³⁻⁷ Kimi çalışmalarda ise, tam tersine ultrasonik pakimetrinin korneayı Pentacam'a kıyasla 6 ila 24 μ kalın ölçtüğü gösterilmiştir.^{2,8-15} Bu farklılıklar ultrasonik pakimetride prob yerleşimi farklılıklarından ve tekrarlanabilirliğin düşük olmasından kaynaklanabilir. Bununla birlikte, bu çalışmalarda Pentacam ve ultrason arasındaki korelasyon ve uyuşma genel olarak yüksek bulunmuş ve yazarlar istatistiki önemi olan bu ölçüm farklılıklarının klinik önemini belirgin olmadığını belirtmişlerdir.¹² Bizim çalışmamızda, Pentacam'la kornea kalınlığı ölçümleri ultrasonik pakimetriye kıyasla 1,7 μ düşük bulunmuştur.

Sağ ve sol gözde pakimetri ölçümleri ayrı ayrı normal sınırlarda olsa da, sağ ve sol gözler arasındaki kalınlık farkının belirgin olması henüz tanımlanmamış bir kornea hastalığına işaret edebilir. Çalışmamızda Pentacam ölçümlerinde, sağ ve sol gözler arasında bulunan $-0,15 \pm 0,73$ μ 'luk kalınlık farkı (-1,60 ila 1,30 %95 güvenilirlik aralığında) istatistiksel olarak anlamlı değildi. Khachikian ve ark. apekte sağ ve sol gözler arasındaki kornea kalınlığı farkını 8,8 μ olarak bildirmişlerdir ve 23,2 μ 'dan fazla apikal kalınlık farkının toplumun ancak %5'den azını temsil ettiğini belirtmişlerdir.¹⁶ Falavarjani ve ark. ise Pentacam ölçümlerinde sağ ve sol göz arasındaki minimum kornea kalınlığı farkının 29,6 μ 'dan fazla olmasının toplumun %0,5'den azını temsil ettiğini belirtmişlerdir.¹⁷ Normal aralıklar dışında pakimetrik asimetri, klinisyeni refraktif cerrahi açısından risk teşkil ettiği bilinen diğer parametreleri daha dikkatli incelemek için uyarmalıdır.

Çalışmamızda sağ ve sol gözlerde korneanın en ince bölgesinin inferotemporal yerleşimli olduğunu bulduk. Khoramnia ve ark. 76 kişiyle yaptıkları Pentacam çalışmasında, korneanın en ince yerini gözlerin %92'sinde infero-

temporal kadranda ve 8'inde superotemporal kadranda bulmuşlardır.¹⁸ Çalışmamızda, ortalama kornea kalınlığı superiorda en fazla ve temporalde en az bulundu. Gözlerin %94,5'unda superior kornea en kalındı ve %68'inde temporal kornea en ince idi. Rufer ve ark., periferik kornea kalınlığını temporal ve inferior alanlarda en düşük ve superior ve nazal alanlarda en yüksek bulmuşlardır.¹⁹ Zheng ve ark. Pentacam çalışmalarında, en ince kornea kalınlığı yerleşiminin korneanın inferotemporal kadranda olduğunu bulmuşlardır.²⁰ Ashwin ve ark. ise Pentacam çalışmalarında, en ince kornea noktasını sağ gözlerin %96,7'sinde ve sol gözlerin %81,7'sinde inferotemporal yerleşimde bulmuşlardır.²¹ Bu sonuçlar bizim çalışmamızla genel olarak uyumlu sonuçlardır.

Normal kornealarda inferior korneanın, merkezi korneadan 71,6 µ (95% güvenilirlik aralığı: -73,14 ila -70,11 arası) daha kalın olduğunu tespit ettik. Santral ve inferior kornea arasındaki bu göreceli ilişki, korneanın ektatik hastalıklarında değişir. Bu nedenle kornea kalınlığı değerlendirilirken, santral ve inferior korneanın birbiriyle ilişkisi de incelenmelidir.

Sonuç olarak, Pentacam ve ultrasonik pakimetri ölçümleri arasında pozitif korelasyon mevcuttur. Klinik pratikte sadece merkezi değil, periferik kornea kalınlığı da dikkatle değerlendirilmelidir. Şüpheli gözlerde, kornea kalınlığının birden fazla cihaz ile ölçümü tavsiye olunur.

Kaynaklar

1. Ucakhan OO, Ozkan M, Kanpolat A. Corneal thickness measurements in normal and keratoconic eyes: Pentacam comprehensive eye scanner versus noncontact specular microscopy and ultrasound pachymetry. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32:970-7.
2. Prospero Ponce CM, Rocha KM, Smith SD, Krueger RR. Central and peripheral corneal thickness measured with optical coherence tomography, Scheimpflug imaging, and ultrasound pachymetry in normal, keratoconus-suspect, and post-laser in situ keratomileusis eyes. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:1055-62.
3. Ishibazawa A, Igarashi S, Hanada K, Nagaoka T, Ishiko S, Ito H, et al. Central corneal thickness measurements with Fourier-domain optical coherence tomography versus ultrasonic pachymetry and rotating Scheimpflug camera. *Cornea* 2011;30:615-9.
4. Modis L Jr, Szalai E, Nemeth G, Berta A. Reliability of the corneal thickness measurements with the Pentacam HR imaging system and ultrasound pachymetry. *Cornea* 2010;30: 561-6.
5. Al-Mezaine HS, Al-Amro SA, Kangave D, Sadaawy A, Wehaib TA, Al-Obeidan S. Comparison between central corneal thickness measurements by Oculus Pentacam and ultrasonic pachymetry. *Int Ophthalmol* 2008; 28:333-8.
6. He YL, Li XX, Bao YZ, Liu GD, Hu YW. Measurement of central corneal thickness in myopic eyes with ultrasound and Pentacam Scheimpflug system. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi* 2006;42:985-8.
7. Fujioka M, Nakamura M, Tatsumi Y, Kusuhara A, Maeda H, Negi A. Comparison of Pentacam Scheimpflug camera with ultrasound pachymetry and noncontact specular microscopy in measuring central corneal thickness. *Curr Eye Res* 2007;32: 89-94.
8. Hosseini J, Katbab A, Khalili MR, Abtahi MB. Comparison of corneal thickness measurements using Galilei, HR Pentacam, and ultrasound. *Cornea* 2010;29:1091-5.
9. Bourges JL, Alfonsi N, Laliberte JF, Chagnon M, Renard G, Legeais JM. Average 3-dimensional models for the comparison of Orbscan II and Pentacam pachymetry maps in normal corneas. *Ophthalmology* 2009;116:2064-71.
10. Hashemi H, Mehravaran S. Central corneal thickness measurement with Pentacam, Orbscan II, and ultrasound devices before and after laser refractive surgery for myopia. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33:1701-7.
11. Lackner B, Schmidinger G, Pieh S, Funovics MA, Skorpik C. Repeatability and reproducibility of central corneal thickness measurement with Pentacam, Orbscan, and ultrasound. *Optom Vis Sci* 2005;82:892-9.
12. O'Donnell, Maldonado-Codina C. Agreement and repeatability of central thickness measurement in normal corneas using ultrasound pachymetry and the Oculus Pentacam. *Cornea* 2005;24:920-4.
13. Kim SW, Byun YJ, Km EK, Kim TI. Central corneal thickness measurements in unoperated eyes and eyes after PRK for myopia using Pentacam, Orbscan II, and ultrasonic pachymetry. *J Refract Surg* 2007;23:888-94.
14. Buehl W, Stojanac D, Sacu S, Drexler W, Findl O. Comparison of three methods of measuring corneal thickness and anterior chamber depth. *Am J Ophthalmol* 2006;141:7-12.
15. Barkana Y, Gerber Y, Elbaz U, Schwartz S, Ken-Dror G, Avni I, et al. Central corneal thickness measurement with the Pentacam Scheimpflug system, optical low-coherence reflectometry pachymeter, and ultrasound pachymetry. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:1729-35.
16. Khachikian SS, Belin MW, Ciolino JB. Intrasubject corneal thickness asymmetry. *J Refract Surg* 2008;24:606-9.
17. Falavarjani KG, Modarres M, Joshaghani M, Azadi P, Afshar AE, Hodjat P. Interocular differences of the Pentacam meas-

urements in normal subjects. Clin Exp Optom 2010;93:26-30.

18. Khoramnia R, Rabsilber TM, Auffarth GU. Central and peripheral pachymetry measurements according to age using the Pentacam rotating Scheimpflug camera. J Cataract Refract Surg 2007;33: 830-6.
19. Rufer F, Schröder A, Arvani MK, Erb C. Central and peripheral corneal pachymetry-standard evaluation with the Pentacam system. Klin Monbl Augenheilkd 2005;222:117-222.
20. Zheng Y, Huang G, Wenyong H, Mingguang He. Distribution of central and peripheral corneal thickness in Chinese children and adults. Cornea 2008;27:776-81.
21. Ashwin PT, Shah S, Pushpoth S, Wehbeh L, Ilango B. The relationship of central corneal thickness (CCT) to thinnest central cornea (TCC) in healthy adults. Cont Lens Anterior Eye 2009;32:64-7.

Kimlik

Geliş Tarihi:12.06.2012

Kabul Tarihi:31.07.2012

* Doç.Dr., Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı, İstanbul

** Yrd.Doç.Dr., Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Tekirdağ

*** Doç.Dr., Acıbadem Maslak Hastanesi Göz Kliniği, İstanbul

Yazışma Adresi: Banu Coşar, Acıbadem Üniversitesi Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı, İstanbul

e-posta: cbcosar@yahoo.com

✉ : Bu çalışma 44. TOD Ulusal Oftalmoloji Kongresi Antalya'da sunulmuştur.

Yazarların, bu araştırmada kullanılan hiçbir cihaz ve yöntemle ticari bağlantısı yoktur.
