

# Optik Koherens Tomografi, Korneal Topografi ve Non-Kontakt Speküler Mikroskop ile Ölçülen Santral Korneal Kalınlıklarının Karşılaştırılması

## Comparison of Central Corneal Thickness Measurements by Optical Coherence Tomography, Corneal Topography and Non-Contact Specular Microscope

Serek Tekin\*, Erbil Seven, Sena Gülbay, Muhammed Batur, Muhammed Derda Ozer

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Van, Türkiye

### ÖZET

**Amaç:** Sağlıklı gözlerde göze temas etmeden santral kornea kalınlığı (SKK) ölçümü yapan cihazlar arasındaki uyumu değerlendirmek

**Gereç ve Yöntem:** Otuz sağlıklı bireyin 30 gözü çalışmaya dahil edildi. Tüm hastaların SKK değerleri, ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT) (Spectralis® OCT, Heidelberg Engineering GmbH, Heidelberg, Germany), korneal topografi (KT) (Orbscan, Inc, Salt Lake City, UT, USA) ve non-kontakt speküler mikroskop (NSM) (Tomey Corporation, Nagoya, Japan) cihazları ile ölçüldü. Her cihazla üçer kez ölçüm alınıp bu değerlerin ortalamaları alındı. Sonuçlar grup içi korelasyon katsayısı yöntemi kullanılarak karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Hastaların 17'si kadın (%56,7), 13'ü (%43,3) erkekti. Yaş ortalaması  $34,4 \pm 10,02$  (19-53) yıl idi. Ortalama SKK, ÖS-OKT ile  $543,9 \pm 43,6 \mu\text{m}$ , KT ile  $538,9 \pm 45,2 \mu\text{m}$ , NSM ile  $520,7 \pm 39,8 \mu\text{m}$  olarak ölçüldü. Grup içi korelasyon katsayısı yöntemi ile ÖS-OKT ile KT arasında 0,92, ÖS-OKT ile NSM arasında 0,85, KT ile NSM arasında 0,93 uyum tespit edildi. Her üç cihazın ölçüm değerleri birbirleri ile uyumlu bulundu ( $p < 0,001$ ).

**Sonuç:** Sağlıklı gözlerde, göze temas etmeden yapılan SKK ölçümleri, her üç cihazda da birbiri ile uyumlu olarak bulundu. Santral kornea kalınlığı ölçümünde her üç cihaz birbirinin yerine kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Santral korneal kalınlık, korneal topografi, speküler mikroskop, ön segment optik koherens tomografi

### ABSTRACT

**Objective:** To assess the compatibility between the devices measuring the central corneal thickness (CCT) without eye contact in healthy eyes.

**Material and Method:** Thirty eyes of thirty subjects were included in the study. Central corneal thickness of all patients was measured by anterior segment optical coherence tomography (AS-OCT) (Spectralis® OCT, Heidelberg Engineering GmbH, Heidelberg, Germany), corneal topography (CT) (Orbscan, Inc., Salt Lake City, UT, USA) and non-contact specular microscope (NSM) (Tomey Corporation, Nagoya, Japan). Each device performed three measurements and the average of these measurements was taken. The results were compared using the intra-class correlation coefficient method.

**Results:** Seventeen (56.7%) of the patients were female and 13 (43.3%) were male. The mean age was  $34.4 \pm 10.02$  years (19-53 years). The mean CCT was  $543.9 \pm 43.6 \mu\text{m}$  with AS-OCT,  $538.9 \pm 45.2 \mu\text{m}$  with CT and  $520.7 \pm 39.8 \mu\text{m}$  with the NSM. The intra-class correlation coefficient was found to be 0.92 for AS-OCT and CT, 0.85 for AS-OCT and NSM, 0.93 for CT and NSM. The measurement values of all three devices were found to be compatible with each other.

**Conclusion:** CCT measurements without eye contact were found to be compatible with each other on all three devices in healthy eyes. All three devices can be used interchangeably to measure the CCT.

**Key Words:** Central corneal thickness, corneal topography, specular microscope, anterior segment optical coherence tomography

### Giriş

Santral kornea kalınlığının (SKK) ölçülmesi oftalmoloji pratiğinde önemli bir yere sahiptir. Göz içi basınç (GİB) ölçümlerinin doğruluğu, SKK ile

yakından ilişkilidir. SKK'nın yüksek olduğu durumlarda GİB yüksek bulunurken, ince SKK'lı kişilerde GİB düşük bulunur (1,2). Bu nedenle glökom hastalarının tanı ve takibinde gerçek GİB değerlerini bulabilmek için SKK'nın doğru

\*Sorumlu Yazar: Serek Tekin, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, 65080, Tuşba, Van

E-mail: drserektekin091@gmail.com, Tel: +90 (505) 487 84 36 Fax: +90 (432) 216 75 19

ORCID ID: Serek Tekin: 0000-0002-6660-8313, Erbil Seven: 0000-0001-5629-291X, Sena Gülbay: 0000-0001-7662-1805, Muhammed Batur: 0000-0003-3748-4646, Muhammed Derda Ozer: 0000-0002-3954-270X

Geliş Tarihi: 17.02.2020, Kabul Tarihi: 03.04.2020

belirlenmesi önemlidir (3,4). Refraktif cerrahi planlanan hastaların cerrahiye uygun olup olmadıklarının belirlenmesinde ve cerrahi sonrası rezidüel stroma kalınlığının saptanmasında SKK ölçümü oldukça önemlidir. Yanlış ölçümler stromal yatakta iyatrojenik ektaziye yol açabilecek aşırı doku çıkarılmasına neden olabilir (5,6). Benzer şekilde keratokonus ve diğer kornea hastalıklarının tanı, takip ve tedavisinde SKK belirlenmesi önemlidir.

SKK farklı teknolojiler kullanılarak ölçülebilir. Ultrasonik pakimetri (USP), bunlar arasında en yaygın olarak kullanılanıdır. Ancak USP'de ölçüm doğruluğu ölçen kişiye bağlıdır. Doğru ölçüm için probun kornea santraline odaklanması, korneaya tam dik olarak yerleştirilmesi ve korneaya aşırı basınç uygulanmaması gerekir (7-9). Kornea ile doğrudan temas ve topikal anestezi ihtiyacı bu yöntemin dezavantajlarıdır. Kornea teması, oküler yüzey üzerinde epitel hasarı ve hastalar arasında enfeksiyon bulaşına yol açabilir(10). Diğer ölçüm yöntemleri; ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT), korneal topografi (KT), optik biyometri (OB) ve spekül mikroskopidir (SM).

Çalışmamızda göze temas etmeden ölçüm sağlayan ÖS-OKT kornea modülü, KT, ve non-kontakt spekül mikroskop (NSM) ile alınan SKK ölçümlerinin uyumlu olup olmadığını belirlemeyi amaçladık.

## Gereç ve Yöntem

Bu prospektif kesitsel çalışma, polikliniğimizde sağlıklı bireyler üzerinde yapıldı. Çalışma öncesi Van Yüzcü Yıl Üniversitesinden Etik Kurul onayı alındı. Uygulanan yöntemlerde, Helsinki Deklarasyonu ilkelerine bağlı kalındı. Çalışmaya dahil edilen tüm katılımcılar bilgilendirildi ve katılımcılardan bilgilendirilmiş onam formu alındı.

Çalışma Temmuz–Ekim 2019 tarihleri arasında Van Yüzcü Yıl Üniversitesi göz polikliniğine başvuran 30 sağlıklı birey dahil edildi. Tüm hastalara tam oftalmolojik muayene yapıldı. On sekiz yaşından büyük ve en iyi düzeltilmiş görme keskinliği 20/20 olan gönüllüler çalışmaya alındı. Kuru göz, korneal skar, korneal ödem veya distrofisi olan, keratokonus, glökom, katarakt, üveit gibi oküler hastalıkları olan, kontakt lens kullanan, sistemik hastalıkları veya geçirilmiş oküler cerrahi öyküsü olan ve  $\pm 1.5$  diyoptrinin üzerinde sferik ve /veya silindirik kırma kusuru olan kişiler çalışma dışı bırakıldı.

Ölçümler, günlük diüurnal değişikliklerin kornea kalınlığı üzerine etkisini minimize etmek için günün aynı saatinde (11:00 ile 15:00 arasında) ve uyanıklıktan en az 3 saat sonra yapıldı. Cihazların kullanımında deneyimli olan hekim (SG) tarafından tüm ölçümler yapıldı.

Ölçümler, ÖS-OKT kornea modülü (Spectralis® OCT, Heidelberg Engineering GmbH, Heidelberg, Germany), KT (Orbiscan, Inc, Salt Lake City, UT, USA) ve Tomey EM-3000 NSM (Tomey Corporation, Nagoya, Japan), cihazları ile yapıldı.

Katılımcılar her üç cihazda da oturtulup kafa ve çeneleri yerleştirildikten sonra, iki gözleri açıkken cihaz içindeki sabitleme ışığına bakmaları istendi ve çekimler yapıldı. Tüm katılımcıların iki gözüne de çekim yapıldı. Her cihazda üçer kez çekim yapıp bu çekimlerin ortalamaları alındı. Farklı cihazlar ile ölçümler yapılırken en az üç dakika beklendi. Bu sürede hastalardan gözlerini kırpmaları istendi. SKK, KT ve NSM ile cihaz tarafından otomatik olarak ölçüldü. ÖS-OKT'de SKK, ilgili klinisyen tarafından (SG) tam santralden işaretleme yapılarak ölçüldü. Tüm cihazlarda, ölçülen değerlerin ortalamaları kullanılarak istatistiksel analiz yapıldı. İstatistiksel analiz için hastaların sadece sağ gözleri kullanıldı.

**İstatistiksel Analiz:** Çalışmanın istatistiğinde SPSS (Statistical Analysis Software) 23.0 programı kullanıldı. Çalışmada elde edilen değişikliklerin özetlenmesi amacı ile tanımlayıcı istatistik olarak; ortalama ve standart sapma kullanıldı. Parametrelerin normal dağılıma uygunluğu için Kolmogorov-Smirnov testi kullanıldı. ÖS-OKT, KT, NSM ile yapılan ölçümlerin birbiri ile olan uyumlarının değerlendirilmesinde sınıf içi korelasyon katsayısı kullanıldı.  $P<0.05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## Bulgular

Çalışmaya 30 sağlıklı bireyin 30 gözü dahil edildi. Bunların 17'si kadın (%56,7), 13'ü (%43,3) erkekti. Yaş ortalaması  $34,4 \pm 10,02$  (19-53) yıldır.

Ortalama SKK, ÖS-OKT ile  $543,9 \pm 43,6$   $\mu\text{m}$  olarak ölçülürken, KT ile  $538,9 \pm 45,2$   $\mu\text{m}$ , NSM ile  $520,7 \pm 39,8$   $\mu\text{m}$  olarak ölçüldü.

Cihazlar arasındaki uyum grup içi korelasyon katsayısı yöntemi ile karşılaştırıldığında tüm ölçüm yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı uyum olduğu görüldü ( $p<0,001$ ). Tablo 1'de, cihazlar arasındaki grup içi korelasyon katsayıları, %95 güven aralıkları ve p değerleri verilmiştir.

## Tartışma

Göze temas etmeden SKK ölçümü yapan cihazların uyumunu bulmayı amaçladığımız bu çalışmada ÖS-OKT, KT ve NSM ile yapılan SKK ölçümlerinin birbirleriyle uyumlu olduğunu bulduk ( $p<0,001$ ). Kornea kalınlığını ölçen ideal bir cihazın ölçümleri doğru, hızlı bir şekilde yapması, ölçümlerin

**Tablo 1.** Cihazlar arası santral korneal kalınlık ölçümlerinin karşılaştırılması

CİHAZLAR	Sınıf içi korelasyon katsayısı	% 95 Güven aralığı		P Değeri
		En düşük	En yüksek	
ÖS- OKT- KT	0,92	0,83	0,96	<0,001
ÖS- OKT-NSM	0,85	0,25	0,95	<0,001
KT-NSM	0,93	0,20	0,98	<0,001

ÖS-OKT: Ön segment optik koherens tomografi, KT: Korneal topografi, NSM: Non-kontakt spekül mikroskop

tekrarlanabilir ve kolay olması gerekir. Çünkü SKK, hem tanı konulmasında hem de tedavi kararının verilmesinde kritik öneme sahiptir. SKK'daki küçük değişiklikler bile glokom gibi bazı hastalıklar veya refraktif cerrahi öncesi ve sonrasında hasta takibinde çok önemli bir yere sahiptir. Kornea kalınlığının ölçülmesinde USP en yaygın kullanılan ve altın standart yöntemdir. Bununla birlikte, USP kornea kalınlığını da etkileyebilen topikal anestezi damlaların kullanılmasını gerektirir, ayrıca kullanıcıya bağlıdır ve korneal temas ile ölçüm yaptığından enfeksiyon bulaştırma riski taşır (11,12). Bu dezavantajlar nedeniyle, son zamanlarda temassız SKK ölçüm yöntemlerinin sayısı artmıştır.

Literatürde SKK ölçüm yöntemlerini karşılaştıran birçok çalışma mevcuttur. Erdur ve ark. (6)'nın 147 sağlıklı göz üzerinde yaptıkları çalışmada SKK' ları, USP, ÖS-OKT ve NSM ile değerlendirilmiş, USP ile ÖS-OKT arasında 0,937, ÖS-OKT ile NSM arasında 0,975 ve USP ile NSM arasında 0,943 oranında uyum tespit etmişlerdir. Biz de çalışmamızda bu çalışmaya benzer şekilde ÖS-OKT ve NSM arasında 0,87 oranında bir uyum bulduk.

Bir başka çalışmada Dervişoğulları ve ark.(13) Nidek AL-Scan, Galilei G4 Dual Scheimpflug Analyzer ve Cirrus HD-OCT ile değerlendirdikleri SKK ölçümleri arasında grup içi korelasyon katsayısı yöntemiyle bizim çalışmamıza benzer şekilde 0,90'ın üzerinde uyum bulmuşlardır.

Gökçınar ve arkadaşlarının (14) yaptığı çalışmada 150 gözün SKK'ları ÖS-OKT, KT, SM, optik biometri (OB) ve USP ile değerlendirilmiş, sonuçlar ÖS-OKT ve USP arasında ve KT ile düzeltilmiş SM arasında uyumlu çıkarken diğer yöntemler arasında uyumsuz çıkmıştır. Tüm cihazlarda tekrarlanabilirlik oranları oldukça yüksek bulunmuştur. Bizim çalışmamızda USP ile ölçüm yapılmamasına rağmen bu çalışmaya benzer şekilde KT ile SM arasında 0,93 oranında uyum bulunurken bu çalışmadan farklı olarak ÖS-OKT ile SM arasında da uyum tespit edilmiştir.

Görgün ve ark. (15) SKK ölçümünde temassız yöntemleri karşılaştırdığı çalışmada Pentacam, OKT, KT, ve yarıklı ışık OKT cihazları ile ölçümler yapmışlar. Pentacam ölçümlerini, OKT (Visante) ölçümlerine göre anlamlı olarak yüksek bulmalarına rağmen, bizim çalışmamıza benzer şekilde tüm

yöntemler arasında iyi bir uyum olduğunu göstermişlerdir. Benzer bir çalışmada Gönül ve ark. (16) 25 sağlıklı bireyde SKK'nı optik düşük koherens reflektometri, OKT ve Scheimpflug kamera ile değerlendirmişler ve bu üç non-kontakt yöntem arasında bizim çalışmamıza benzer şekilde anlamlı bir korelasyon bulmuşlardır.

Garza-Leon ve ark. (17) kornea kalınlıklarını, optik düşük koherens reflektometri ve USP ile değerlendirdikleri çalışmalarında iki yöntem arasında grup içi korelasyon katsayısını 0,90'ın üzerinde bulmuşlardır.

Wells ve ark.(18) çalışmalarında 50 gözün korneal kalınlıklarını, Topcon otomatik optik pakimetri, Visante ÖS-OKT ve USP ile değerlendirmişler; ve kornea kalınlıklarını otomatik optik pakimetri ile  $523.7 \pm 42.3 \mu\text{m}$ , ÖS-OKT ile  $536.0 \pm 36.9 \mu\text{m}$ , USP ile  $553.4 \pm 40.7 \mu\text{m}$  olarak bulmuşlardır. Üç yöntem arasında grup içi korelasyon katsayılarını bizim çalışmamıza benzer şekilde  $>0,95$  olarak bulmuşlardır.

Çalışmamızın kısıtlayıcı yönü, kornea kalınlık ölçüm yöntemleri arasında en sık kullanılan yöntem olan USP ile ölçüm yapılmamış olması ve bu yöntemin diğer non-kontakt yöntemler ile kıyaslanmamış olması olarak değerlendirilebilir. Ayrıca ölçümlerini tekrarlanabilirlik analizinin yapılmaması bir diğer kısıtlayıcı faktördür.

Sonuç olarak, non-kontakt yöntemler ile kornea kalınlığını ölçtüğümüz çalışmamızda üç yöntemde birbiri ile uyumlu olduğu bulduk. Non-kontakt yöntemlerin tekrarlanabilirliği, çeken kişi ile değişken olmaması ve enfeksiyon riskinin olmaması nedeni ile gelecekte SKK ölçümünde daha yaygın olarak kullanılabileceğini düşünmekteyiz. Geniş popülasyonlu ve yeni cihazlar ile yapılacak çalışmalar bu konuda yol gösterici olacaktır.

## Kaynaklar

1. Copt R-P, Thomas R, Mermoud A. Corneal thickness in ocular hypertension, primary open-angle glaucoma, and normal tension glaucoma. Arch Ophthalmol 1999; 117(1): 14-16.
2. Brandt JD. Corneal thickness in glaucoma screening, diagnosis, and management. Curr Opin Ophthalmol 2004; 15(2): 85-89.

3. Doughty MJ, Zaman ML. Human corneal thickness and its impact on intraocular pressure measures: a review and meta-analysis approach. *Survey of ophthalmology* 2000; 44(5): 367-408.
4. Bayhan HA, Aslan Bayhan S, Can I. Comparison of central corneal thickness measurements with three new optical devices and a standard ultrasonic pachymeter. *International journal of ophthalmology* 2014; 7(2): 302-308.
5. Rabinowitz YS. Ectasia after laser in situ keratomileusis. *Curr Opin Ophthalmol* 2006; 17(5): 421-426.
6. Erdur SK, Demirci G, Dikkaya F, al. e. Comparison of Central Corneal Thickness with Ultrasound Pachymetry, Noncontact Specular Microscopy and Spectral Domain Optical Coherence Tomography. *Seminars in ophthalmology* 2018; 33(6): 782-787.
7. Dogan M, Ertan E. Comparison of central corneal thickness measurements with standard ultrasonic pachymetry and optical devices. *Clinical & experimental optometry* 2019; 102(2): 126-130.
8. Miglior S, Albe E, Guareschi M, Mandelli G, Gomasasca S, Orzalesi N. Intraobserver and interobserver reproducibility in the evaluation of ultrasonic pachymetry measurements of central corneal thickness. *Br J Ophthalmol* 2004; 88(2): 174-177.
9. Chang S-W, Su P-F, Lo AY, Huang J-Y. Central corneal thickness measurement by Fourier domain optical coherence tomography, ocular response analyzer and ultrasound pachymetry. *Taiwan J Ophthalmol* 2014; 4(4): 163-169.
10. Lazaro C, Hernandez EM, Martinez D, Redondo P. Comparison of central corneal thickness measured with anterior segment optical coherence tomography versus ultrasonic pachymetry. *Archivos de la Sociedad Espanola de Oftalmologia* 2013; 88(2): 45-49.
11. Sanchis-Gimeno JA, Palanca-Sanfrancisco JM, García-Lázaro S, Madrid-Costa D, Cerviño A. The effect of anesthetic eye drop instillation on the distribution of corneal thickness. *Cornea*. 2013; 32(5): 102-105.
12. Osuagwu UL, Ogbuehi KC. Evaluation of the comparative effect of tetracaine on central corneal thickness measured by a contact and noncontact pachymeter. *Journal of ocular pharmacology and therapeutics : the official journal of the Association for Ocular Pharmacology and Therapeutics* 2013; 29(1): 68-74.
13. Dervişoğulları MS, Totan Y, Yuvacı İ, al. e. Comparison of Central Corneal Thickness Measurements of Nidek Al-Scan, Galilei G4 Dual Scheimpflug Analyzer and Cirrus HD-OCT. *Glo-Kat/Glau-Cat* 2015; 10(4): 287-292.
14. Gokcinar NB, Yumusak E, Ornek N, Yorubulut S, Onaran Z. Agreement and repeatability of central corneal thickness measurements by four different optical devices and an ultrasound pachymeter. *International ophthalmology* 2019; 39(7): 1589-1598.
15. Gorgun E, Yenerel NM, Dinc UA, Oncel B, Kucumen RB, Oral D, et al. Comparison of non-contact methods for the measurement of central corneal thickness. *Ophthalmic Surgery, Lasers and Imaging Retina* 2011; 42(5): 400-407.
16. Gonul S, Koktekir BE, Bakbak B, Gedik S. Comparison of central corneal thickness measurements using optical low-coherence reflectometry, Fourier domain optical coherence tomography, and Scheimpflug camera. *Arquivos brasileiros de oftalmologia* 2014; 77(6): 345-350.
17. Garza-Leon M, Plancarte-Lozano E, Valle-Penella AD, Guzman-Martinez ML, Villarreal-Gonzalez A. Reproducibility of the measurement of central corneal thickness in healthy subjects obtained with the optical low coherence reflectometry pachymeter and comparison with the ultrasonic pachymetry. *Cirurgia y cirujanos* 2019; 86(1): 44-49.
18. Wells M, Wu N, Kokkinakis J, Sutton G. Correlation of central corneal thickness measurements using Topcon TRK-1P, Zeiss Visante AS-OCT and DGH Pachmate 55 handheld ultrasonic pachymeter. *Clinical & experimental optometry* 2013; 96(4): 385-387.