

Merkezi Kornea Kalınlığı Ölçümünde Ultrasonik Pakimetri ile Optik Koherans Tomografinin Karşılaştırılması

Banu TORUN ACAR*, Ece TURAN VURAL*, Elvin HALİLİ**, Suphi ACAR***

ÖZET

Amaç: Ultrasonik pakimetri (US) ve optik koherans tomografi (OKT) aracılığı ile ölçülen merkezi kornea kalınlığının (MKK) karşılaştırılması.

Gereç ve Yöntem: Sferik değeri +6 D ve daha az, astigmatizması 2,0 D'den az olan 160 hastanın 160 gözü çalışmaya alındı. Kontak lens kullananlar ve oküler cerrahi geçirenler çalışmaya dahil edilmedi. Tüm olguların MKK'sı US ve OKT ile ölçüldü. Her iki cihazın sonuçları arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi ve eşleştirilmiş t testi ile değerlendirildi.

Bulgular: US ile ölçülen MKK $559 \pm 36 \mu\text{m}$ ve OKT ile ölçülen MKK $536 \pm 37 \mu\text{m}$ idi. İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı idi ($p=0,001$). MKK, US ile OKT'ye göre ortalama $22 \mu\text{m}$ daha yüksek bulundu. Her iki tekniğin ölçüm sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı ve güçlü korelasyon tespit edildi (pearson korelasyon analizi; $r=0,986$; $p=0,001$).

Sonuç: MKK ölçümünde US ve OKT ölçümleri anlamlı derecede yüksek korelasyon göstermektedir. Ancak US ile ölçümler daha yüksek bulunmuştur. MKK değerlendirilmesinde OKT non-kontakt ve kolay uygulanabilir olması nedeni ile US'ye alternatif bir ölçüm tekniğidir.

Anahtar Kelimeler:

Merkezi kornea kalınlığı,
Optik koherans tomografi,
Ultrasonik pakimetri

Comparison of Ultrasound Pachymetry and Optical Coherence Tomography in the Measurement of Central Corneal Thickness

SUMMARY

Aim: To compare central corneal thickness values obtained with ultrasonic pachymetry and optical coherence tomography.

Material and Method: The study comprised 160 eyes of 160 patients with refractive errors less than or equal to +6.0 D, and keratometric astigmatism less than 2.0D. Contact lens wearers and patients who had previous ocular surgery were excluded. All patients central corneal thickness was measured using ultrasound pachymetry and optical coherence tomography. The relationship between the results of both devices were evaluated with Pearson's correlation analysis and paired t test.

Results: Mean $\pm$ SD central corneal thickness was $559 \pm 36 \mu\text{m}$ with ultrasound pachymetry and $536 \pm 37 \mu\text{m}$ with optical coherence tomography. The difference between groups was significant ($p=0.001$). Compared with optical coherence tomography, ultrasound pachymetry consistently overestimated the central corneal thickness by a mean of $22 \mu\text{m}$. Correlation between the central corneal thickness measurements with both devices was strong and statistically significant (Pearson's Correlation $r=0.986$; $p=0.001$).

Conclusions: Central corneal thickness measured by ultrasound pachymetry and optical coherence tomography is highly correlated. But the measurements were higher with ultrasonic pachymetry. Optical coherence tomography a non-contact, easy and practical technique and can be a reliable alternative to ultrasound pachymetry.

Key Words:

Central corneal thickness,
Optical coherence tomography,
Ultrasound pachymetry

Giriş

Merkezi kornea kalınlığı, korneanın metabolik durumu ve yapısal kompozisyonunu gösteren önemli bir parametredir. MKK'nın doğru ölçümü; kornea hastalıklarının tanısında ve takibinde, oküler hipertansiyonlu hastaların glokoma progresyonundaki risk değerlendirmesinde, kontakt lens kullanıcılarının klinik takibinde, refraktif cerrahi öncesi ve postoperatif takip döneminde önemlidir.¹⁻³ Son yıllarda ultrason pakimetri (US), spekuler mikroskopi, konfokal mikroskopi, interferometri, tarayıcı slit teknoloji, optik koherans tomografi (OKT) gibi optik yöntemlerle kornea kalınlığının ölçümü kliniklerde yaygın kullanılmaya başlanmıştır.⁵⁻⁹ Klinik uygulamalarda US kornea kalınlığı ölçümünde standard olarak kullanılan yöntemdir.¹⁰ Sıklıkla tercih ettiğimiz US, hızlı ölçüm yapması ve tekrar edilebilirliği temel avantajını oluşturmaktadır.¹¹ Öncesinde anestezi gerektirmesi, kornea teması ile ölçülebilmesi US'yi az da olsa invazif bir yöntem haline getirmektedir. Kornea abrazyon ve enfeksiyon riskinin olması, probun yanlış tutumu, santral korneanın yanlış lokalize edilmesi veya korneaya uygulanan bası gibi kişiye bağlı ölçüm hataları tekniğin güvenilirliğini sınırlamaktadır.

Optik koherans tomografi in vivo olarak infrared ışık kullanan, yüksek rezolüsyonlu kesitleri üst üste alarak imaj oluşturan retina kalınlığının ölçülmesinde kullanılan temassız, girişimsel olmayan tekniktir.¹² Ön segmentin anatomik yapısının ayrıntılı ve kesitsel olarak incelenmesine olanak tanır.⁹

Bu çalışmanın amacı US ve OKT ile ölçülen merkezi kornea kalınlığı değerlerini karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem

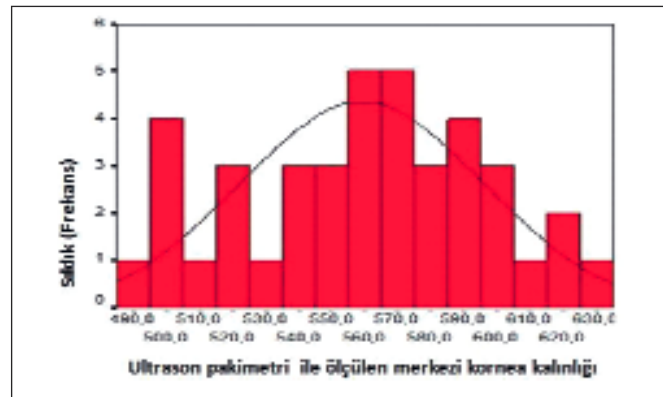
Haydarpaşa Numune Hastanesi 2. Göz Kliniği Polikliniği'ne Mayıs 2010- Ağustos 2010 tarihleri arasında başvuran 35-66 yaş arasında 160 (72 erkek, 88 kadın) olgu çalışmaya dahil edildi. Hastalar yapılacak işlem hakkında bilgilendirildi ve onayları alındı. Refraktif kusuru +6 D' den az, astigmatizması 2D altında, biyomikroskopik ön segment muayeneleri normal olarak değerlendirilen olgular çalışmaya dahil edildi. Olguların göziçi basıncı ölçümü (GİB) 11,0-20,0 mmHg arasında idi. Daha önce oküler cerrahi geçirenler, kontakt lens kullananlar, oküler yüzey patolojisi olanlar çalışmaya alınmadı. Merkezi kornea kalınlığı ölçümleri optik koherans tomografi ile (Optovue, Inc., Fremont, CA, USA) ön segment lense kullanılarak, US ile ölçüm (Accutome Accupach V, Accutome Ultrasound, Inc, Malvern PA, USA) elde tutulan solid bir prob kullanılarak elde edildi. Hastaların ölçümleri aynı kişi tarafından (BTA) yapıldı. Önce OKT ile kornea kalınlıkları ölçüldü, ardından US ölçümleri alındı.

Her hastanın tek gözü rastgele seçilerek OKT ile 3 ölçüm, US ile 5 ölçüm yapıldı. Ölçümlerin ortalaması kaydedildi ve sapmalar en az olacak şekilde hesaplandı. OKT ölçümleri sırasında oluşan kornea imajı lens aracılığı ile odaklaştırılarak santralden kesitler elde edildi. Santral pozisyonu kesinleştirmek için ölçümün yatay bölümünü sabitleme işlemi dikkatle uygulandı. Her hastada 3 adet birbirini takip eden MKK ölçüm ortalaması alınarak tüm değerler kaydedildi. Ultrasonik pakimetri 65 MHz'lık proba sahip, 300-999 µ arasında ölçüm yapabilme özelliği olan cihaz ile yapıldı. Ölçüm öncesi her göze %0,5 proparakain hidroklorür (Alcain; Alcon Labs, Fort Word, Texas, USA) ile anestezi uygulandı. Kornea santralinden 5 ölçüm alındı ve ortalamaları hesaplandı. Her ölçüm öncesi prob ucu alkol ile sterilize edildi.

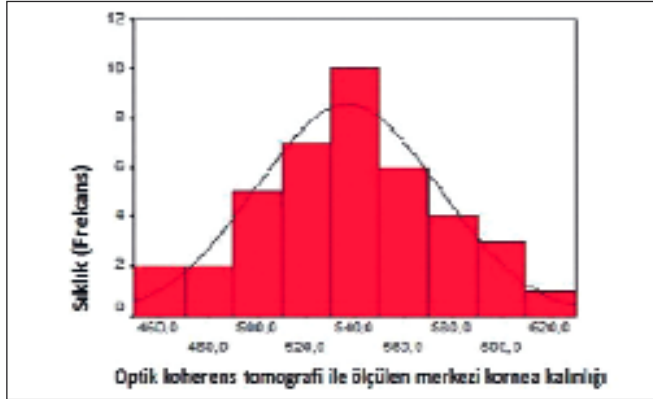
İstatistiksel analiz için SPSS Windows 10,0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) kullanıldı. Ölçümler Pearson korelasyon analizi ve eşleştirilmiş t testi ile değerlendirildi. Verilerin dağılımı Kolmogorov -Smirnov testi ile analiz edildi. $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

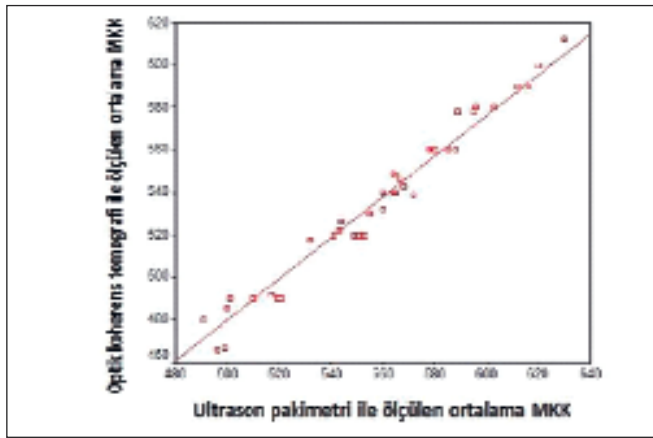
Çalışmaya alınan hastaların yaş ortalaması $49,7 \pm 10,4$ idi. Ortalama GİB ölçümü $15,4 \pm 2,6$ mmHg idi. Veriler Gaussian dağılımına göre yerleştirildi. OKT ve US ile elde edilen kornea kalınlık ölçümlerinin normal dağılıma uyduğu gözlemlendi (US ile ölçülen MKK için Kolmogorov-Smirnov $Z=0,538$, $P=0,934$, OKT ile ölçülen MKK için Kolmogorov-Smirnov $Z=0,694$, $P=0,721$). US ile ölçülen MKK ortalaması 559 ± 36 µ, OKT ile ölçülen MKK ortalaması 536 ± 37 µ idi (Grafik 1, 2). US ile ölçülen ortalama MKK ile OKT ile ölçülen ortalama MKK değerleri arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı güçlü bir korelasyon mevcuttu (Pearson korelasyon analizi, $r=0,986$ $p=0,001$) (Şekil 3).



Grafik 1: Ultrason pakimetri (US) ile ölçülen merkezi kornea kalınlığı grafiği



Grafik 2: Optik koherans tomografi (OKT) ile ölçülen merkezi kornea kalınlığı grafiği



Grafik 3: Ultrason pakimetri ve optik koherans tomografi ile ölçülen merkezi kornea kalınlıkları arasındaki ilişkinin nokta dağılım grafiği şeklindeki analizi

İki ölçüm arasındaki ortalama fark $22,7 \pm 6,2 \mu$ idi ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Eşleştirilmiş t testi, $p < 0,001$).

Tartışma

Çalışmamızda US ve OKT ile ölçülen MKK değerleri karşılaştırıldı. İki farklı yöntemle ölçülen MKK arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. US ile ölçülen merkezi kornea kalınlığı OKT ile ölçülen değerlere göre daha yüksek bulundu. Ancak her iki ölçüm arasında güçlü bir korelasyon tespit edildi.

Merkezi kornea kalınlığı ölçümünün hem kornea hastalıklarının hem de glokom hastalarının tanı ve takibinde doğru ölçümü kritik öneme sahiptir. Kornea kalınlık ölçümünün kullanıldığı en önemli uygulamalar ön segment cerrahisi öncesi preoperatif değerlendirme, keratorefraktif cerrahi uygulama seçiminde, glokom progresyon ve risk faktörlerini belirlemede referans alınan bir kriterdir. US, kornea kalınlığı ölçümünde bir çok klinik çalışmada altın

standard olarak kullanılan bir ölçüm yöntemidir. Ancak ölçüm öncesi anestezi gerektirmesi ve korneaya temas etmesi yöntemi invazif ve riskli bir prosedür haline getirmektedir. Pratikte en sık kullanılan yöntem olmasına rağmen tekrarlayan ölçümlerin gözyaşı film tabakasında değişiklik yapması, kornea epitelinde oluşan değişimlerin 5μ 'a kadar ölçüm hatasına neden olabileceği gösterilmiştir. Yine US ile kornea santralinin doğru tespiti ve prob aksının doğru tutulmamasından kaynaklanan ölçüm hataları olabileceği gösterilmiştir. Bunların yanında kolay taşınabilir bir alet olması, yatalak hastalarda hasta başı ölçüm yapma olanağı sağlaması pakimetri ölçümünde tarama amaçlı bile kullanılmasına olanak tanımaktadır.

Optik koherans tomografi ön segmentin incelenmesinde de kullanılan optik bir yöntemdir. OKT retina kalınlığının ve retina hastalıklarının belirlenmesinde oldukça yaygın kullanılan bir tekniktir.¹³ İzatt ve ark. tarafından ön segment imajlarının belirlenmesinde kullanılmıştır.¹⁴ Korneayı kesitsel inceleme olanağı vermesinin yanı sıra referans noktaları doğru belirleyip tam kornea santralinden ölçme olanağı tanıdığından sonuçların tekrarlanabilirliğinin daha yüksek olduğu bir yöntemdir.

Çalışmamızda OKT ile elde edilen MKK ölçümü US ile elde edilen verilere göre $22,2 \pm 6,2 \mu$ düşük idi. Bechmann ve ark. çalışmalarında OKT ile ölçülen MKK değerini US değerine göre $49,4 \pm 5,9 \mu$ daha düşük bulmuşlardır.¹² Wirbelauer ve ark. tarafından yapılan aynı zamanda yüksek miyop olgularıda içeren çalışmada iki farklı cihaz ölçümü arasındaki ortalama farkı 24μ saptamışlardır.¹⁵ Erdem ve ark.'nın yaptığı çalışmada iki cihaz ile yapılan ölçümler karşılaştırıldığında OKT ile ölçülen değerlerin daha düşük olduğu bildirilmiştir.¹⁶ Wong ve ark. US ile ölçülen kornea kalınlığı değerlerinin OKT değerlerine göre $31,9 \mu$ daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.⁹ Türk ve ark.'da çalışmalarında US ile elde edilen MKK değerlerini OKT ile elde edilen değerlere göre $34,65 \mu$ yüksek bulmuşlardır.¹⁷ Çalışmamızda da literatürdeki çalışmalarla benzer şekilde US ile kornea kalınlık ölçüm ortalaması OKT ile kornea kalınlık ölçüm ortalamasına göre yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada gruplar arasındaki ortalama fark 22μ bulundu. Li ve ark.¹⁸ yaptıkları çalışmada OKT ile MKK ölçümlerini US ölçümlerinden daha yüksek bulmuşlardır. Leung ve ark. tarafından yapılan çalışmada da MKK OKT ile US'ye göre ortalama $23 \pm 12 \mu$ daha kalın bulunmuştur.¹⁹ Bazı yazarlar US ile merkezi kornea kalınlığının daha yüksek bulunmasının nedenlerini US probunun ince olması, lokal anesteziye bağlı epitel ödemi, tekrarlanan kornea basısına bağlamışlardır.^{20,21} Çalışmalar arasındaki farklılık cihazların farklı dizayn yapılarından ve OKT ölçümlerinin farklı kişiler tarafından yapılmasından kaynaklanabilir. Ayrıca ölçüm esnasında kornea epitel ve endotelinin belirlenmesindeki

kabul edilen referans noktalarının farklılığının da etkili olabileceğini düşünmekteyiz. Leung ve ark. çalışmalarında 10 µ'luk gözyaşı film tabakasını hesaba katmışlardır.¹⁷

Literatürde de değişik değerlerin ortaya çıkması, hasta takibinde farklı aletlerle ölçümlerin birbirinin yerine kullanılamayacağını sonucu ortaya çıkarmaktadır. Aynı kullanıcı tarafından tamamen sağlıklı kornealarda yapılan ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunması; hasta takibinde standardizasyonun sağlanması ve hataların en aza indirilmesi için mümkün olduğu sürece ölçümlerin

aynı cihazla yapılmasının önemini göstermektedir.

Sonuç

Bu çalışmada US ile elde edilen ortalama MKK ölçümleri OKT ile elde edilen ölçümlerden 22 µ daha yüksek bulunmuştur. US'nin aksine OKT temassız olması, göreceli kolay uygulanabilirliği nedeni ile US'ye alternatif güvenilir bir seçenektir. Aynı seansta korneayı kesitsel inceleme olanağı da verdiğinden kornea hastalıklarının tanı ve takibinde güvenle kullanılabilen bir yöntemdir.

Kaynaklar

1. Javaloy J. Vidal MT. Villada JR. et al. Comparison of four corneal pachymetry techniques in corneal refractive surgery. J Refract Surg 2004;20:29-34.
2. Pflugfelder SC. Liu Z. Feuer W. et al. Corneal thickness indices discriminate between keratokonus and contact -lens induced corneal thinning. Ophthalmol 2002;109:2336-41.
3. Gordon MO. Beiser JA. Brant JD et al. The ocular hypertension treatment study:baseline factors that predict the onset of primary open-angle glaucoma. Arch Ophthalmol 2002;120:714-20.
4. Wheeler NC. Morantes CM. Kristensen RM. et al. Reability coefficients of three corneal pachymeters. Am J Ophthalmol 1992;113:645-51.
5. Suzuki S. Oshika T. Oki K. et al. Corneal thickness measurements:scanning-slit corneal topography and noncontact specular microscopy versus ultrasound pachymetry. J Cataract Refract Surg 2003;29:1313-18.
6. Jalbert I. Stapleton F. Papas E. et al. In vivo confocal microscopy of the human cornea. Br J Ophthalmol 2003;87:225-36.
7. Hitzenberger CK. Baumgartner A. Drexler W. et al. Interferometric measurement of corneal thickness with micrometer precision. Am J Ophthalmol 1994;118:468-76.
8. Cho P. Cheung SW. Repeatability of corneal thickness measurements made by a scanning slit topography system. Ophthalmic Physiol Opt 2002;22:505-10.
9. Wong AC. Wong CC. Yuen NS. et al. Correlational study of central corneal thickness measurements on Hong Kong Chinese using optical coherence tomography. Orbscan and ultrasound pachymetry. Eye 2002;16:715-21.
10. Marsich MW. Bullimore M. The repeatability of corneal thickness measures. Cornea 2000;19:792-95.
11. Harper CL. Boulton ME. Bennett D. et al. Diurnal variations in human corneal thickness. Br J Ophthalmol 1996;80:1068-72.
12. Bechmann M. Thiel MJ. Neubauer AS. et al. Central corneal thickness measurement with a retinal optical coherence tomography device versus standard ultrasonic pachymetry. Cornea 2001;20:50-54.
13. Swanson EA. Izatt JA. Hee MR. et al. In vivo retinal imaging by optical coherence tomography. Opt Lett 1993;18:1864-9.
14. Izatt JA. Hee MR. Swanson EA. et al. Micrometer-scale resolution imaging of the anterior eye in vivo with optical coherence tomography. Arch Ophthalmol 1994;112:1584-9.
15. Wirbelauer C. Scholz C. Hoerauf H. et al. Corneal optical coherence tomography before and immediately after excimer laser photorefractive keratectomy. Am J Ophthalmol 2000;130:693-99.
16. Erdem Ü. Hürmeriç V. Durukan AH. ve ark. Kornea kalınlığının ölçümünde ultrasonik pakimetri ile optik koherens reflektometrinin karşılaştırılması. MN Oftalmol 2005;12:266-68.
17. Türk A. Mollamehmetoğlu S. İmamoğlu Hİ. ve ark. Stratus optik koherens tomografi ve ultrasonik pakimetri ile ölçülen merkezi kornea kalınlıklarının karşılaştırılması. T Klin Oftalmol 2010;19:37-43.
18. Li H. Leung CK. Cheung CY. et al. Comparative study of central corneal thickness measurement with slit-lamp optical coherence tomography. Clin Experiment Ophthalmology 2008;115:796-801.
19. Leung DY. Lam DK. Yeung BY. et al. Comparison between central corneal thickness measurements by ultrasound pachymetry and optical coherence tomography. Clin Experiment Ophthalmol 2006;34:751-4.
20. Rainer G. Petternel V. Findl O. et al. Comparison of ultrasound pachymetry and partial coherence interferometry in the measurement of central corneal thickness. J Cataract Refract Surg 2002;28:2142-45.
21. Herse P. Siu A. Short-term effects of proparacain on human corneal thickness. Acta Ophthalmol 1992;70:740-44.

Kimlik

Geliş Tarihi:29.06.2011

Kabul Tarihi:20.07.2011

- * Uzm.Dr., Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Göz Kliniği, İstanbul
- ** Asist. Dr., Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Göz Kliniği, İstanbul
- *** Klinik Şefi, Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Göz Kliniği, İstanbul

Yazışma Adresi: Banu Torun Acar, Tıbbiye Cad. Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Göz Kliniği, İstanbul
e-posta: torunbanu@yahoo.com