

Santral Kornea Kalınlığı Ölçümlerinin Ultrasonik Pakimetri ve İki Yeni Optik Yöntemle Karşılaştırılması

Kemal ÖZÜLKEN*, Gözde AKSOY AYDEMİR**, Hasan KIZILTOPRAK***, Emre AYDEMİR**

Öz

Amaç: Sağlıklı erişkinlerde Scheimpflug-Placido topografi, otorefraktometri ve ultrasonik pakimetri cihazları ile ölçülen santral kornea kalınlıkları ölçümünün karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Yaşları 18-55 yıl arasında değişen 98 sağlıklı katılımcının 196 gözünden her üç yöntemle elde edilen santral kornea kalınlığı ölçümleri çalışmaya dahil edildi. Santral kornea kalınlığı ölçümleri sırasıyla topografi, otorefraktometri ve ultrasonik pakimetri cihazları ile yapıldı. Cihazlardan alınan sonuçlar arasındaki ilişki Spearman korelasyon analizi ve eşleştirilmiş t-testi ile değerlendirildi.

Bulgular: Ortalama santral kornea kalınlığı değeri topografi cihazı ile $522,58 \pm 45,142 \mu\text{m}$, otorefraktometri cihazı ile $520,93 \pm 43,422 \mu\text{m}$ ve ultrasonik pakimetri cihazı ile $531,13 \pm 45,331 \mu\text{m}$ idi. Ultrasonik pakimetri ile elde edilen ortalama santral kornea kalınlığı değeri, topografi ve otorefraktometri cihazları ile elde edilen ortalama santral kornea kalınlığı değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı ölçüde yüksek idi ($p=0,01$). Yöntemler arasında yapılan Spearman korelasyon analizinde tüm yöntemlerin çiftler halinde karşılaştırılması sonucu birbirleriyle pozitif yönde güçlü bir ilişki bulundu.

Sonuç: Santral kornea kalınlığı ölçümleri cihazların modeli ve uygulayıcıların farklılığına bağlı olarak değişebilmektedir. Çalışmamızda ultrasonik pakimetri ile yapılan ölçümlerde santral kornea kalınlığı değeri daha yüksek ölçülmüştür. Topografi ve otorefraktometri cihazları ile ultrasonik pakimetri cihazı ile elde edilen santral kornea kalınlığı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmasına rağmen korelasyon analizinde pozitif güçlü ilişki gözükmemektedir.

Anahtar Kelimeler: Otorefraktometri, Pakimetri, Santral kornea kalınlığı, Topografi

Comparison of Measurement of Central Cornea Thickness with Ultrasonic Pachymetry and Two New Optic Methods

Abstract

Objective: To compare central corneal thickness measurements in healthy adults with Scheimpflug-Placido topography, autorefractometry and ultrasonic pachymetry.

Material and Method: The central corneal thickness measurements from all three methods obtained from 196 eyes of 98 healthy participants aged between 18-55 years were included in the study. Central corneal thickness measurements were performed by topography, autorefractometry and ultrasonic pachymetry devices, respectively. Spearman correlation analysis and paired t-test were used to evaluate the relationship between the results obtained from the devices.

Results: Mean central corneal thickness value was $522.58 \pm 45.142 \mu\text{m}$ with topography, $520.93 \pm 43.422 \mu\text{m}$ with autorefractometry and $531.13 \pm 45.333 \mu\text{m}$ with ultrasonic pachymetry. The mean central corneal thickness values obtained by ultrasonic pachymetry were significantly higher than the mean central corneal thickness values obtained by topography and autorefractometry ($p=0.01$). In the Spearman correlation analysis between the methods, a strong positive correlation was found between all methods in pairs.

Conclusion: Central corneal thickness measurements may vary depending on the model of the devices and the difference of applicators. In our study, central corneal thickness values were higher in ultrasonic pachymetry measurements. Although there is a statistically significant difference between topography and autorefractometry and ultrasound pachymetry, there is a strong positive correlation in correlation analysis.

Keywords: Autorefractometry, Pachymetry, Central corneal thickness, Topography

* TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Göz Kliniği, Ankara, ** Adıyaman Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Kliniği, Adıyaman, *** Bingöl Kadın Doğum ve Çocuk Hastalıkları Hastanesi, Bingöl.

Yazışma Adresi: Gözde Aksoy Aydemir, Adıyaman Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Kliniği, Adıyaman
e-posta: gzdaksoy@hotmail.com

Geliş Tarihi: 10.06.2019 Revize Tarihi: 23.07.2019 Kabul Tarihi: 03.10.2019

ORCID No: KÖ: 0000-0003-2604-2981, GAA: 0000-0002-5708-9283, HK: 0000-0001-7100-9107, EA:0000-0001-6969-0095

Quick Response Kod:	Bu makaleye online erişim
	Website: http://www.medicalnetwork.com.tr • http://www.mnoftalmoloji.com.tr • e-posta: oftalmoloji@medicalnetwork.com.tr
	Bu çalışmanın kaynak olarak gösterimi: Özülken K. Aksoy Aydemir G. Kızıltoprak H. Aydemir E. Santral Kornea Kalınlığı Ölçümlerinin Ultrasonik Pakimetri ve İki Yeni Optik Yöntemle Karşılaştırılması. MN Oftalmoloji. 2019;26(4):179-183

Giriş

Santral kornea kalınlığı (SKK) değeri göz hastalıklarının tanı, tedavi ve takibinde önemli bir yere sahiptir.¹ Özellikle refraktif cerrahi planlanmasında, göz içi basıncı ölçümünde ve endotel hücre fonksiyonlarının değerlendirilmesinde SKK ölçümünün doğru yapılması önemlidir.²⁻⁴ Günümüzde birçok kornea hastalığının tanı ve tedavisinde, kontakt lens kullanan hastaların takibinde ve glokom hastalığında düzeltilmiş göz içi basıncı (GİB) değerinin hesaplanmasında SKK değerleri klinik bir belirteç olarak kullanılmaktadır.^{5,6} Refraktif cerrahide hatalı ölçüm sonrası yapılan fazla stromal yatak çıkarımı ilerleyen zamanda ektaziye neden olabilmektedir.³ Doughty ve Zaman'ın⁴ yapmış olduğu meta analizde SKK'daki %10'luk bir değişim göz içi basıncı değerlerinde yaklaşık 3.4 mmHg değişikliğe neden olduğu belirtilmiştir.

Günümüzde SKK ölçümleri ultrasonik ve optik yöntemler olmak üzere 2 şekilde yapılabilmektedir. Ultrason yardımıyla kornea pakimetri ölçümleri uygulama kolaylığı ve daha ulaşılabilir olması sebebiyle eskiden daha çok tercih edilmesine rağmen, artık günümüzde yerini optik yöntemlere bırakmıştır. Probun yanlış temas edebilmesi, hastanın iyi fiksasyon yapamaması, ölçüm sırasında kornea üzerine bası uygulanması ve ölçümün uygulayıcıdan etkilenebilme ihtimalinin olması ultrasonik pakimetrisinin dezavantajları arasındadır.^{7,8} Bu yüzden korneaya temas etmeden ve uygulayıcıdan bağımsız ölçümler yapabilen optik yöntemler son zamanlarda daha çok tercih edilmektedir.

Literatürde ultrasonik pakimetri ve topografi cihazları ile elde edilen SKK ölçümlerini karşılaştıran çok sayıda çalışma olmasına rağmen otorefraktometri cihazlarının güvenilirliği ve tekrarlanabilirliği ile ilgili çalışma sayısı kısıtlıdır. Bu çalışmada ultrasonik pakimetri cihazı ile alınan SKK ölçümlerinin otorefraktometri (Nidek Tonoref III, Nidek Co., LTD, Tokyo, Japan) ve topografi cihazı (Sirius, Costruzione Strumenti Oftalmici, Florence, Italy) ile alınan SKK ölçümleri ile karşılaştırmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışma TOBB ETU Hastanesi, Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Çalışmaya 98 sağlıklı erişkinin her iki gözü (196 göz) dahil edildi. Oftalmik muayenesinde patolojik herhangi bir bulgu saptanan, geçirilmiş göz cerrahisi öyküsü olan, kontakt lens kullanan veya bir dönem kullanmış olan, sistemik herhangi bir hastalık öyküsü olan ve muayene esnasında kooperasyonu yetersiz olgular çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmaya dahil edilen olgulardan alınan ölçümler kornea kalınlığının diurnal varyasyonundan kaçınmak için aynı zaman aralığında (11:00-14:00) yapıldı. Tüm hastaların 3 farklı yön-

temle SKK ölçümleri en az 3 kez tekrar edildi ve sonuçların aritmetik ortalaması kullanıldı. Ölçüm sonuçlarının etkilenmemesi için sırasıyla Scheimpflug- Placido topografi ve otorefraktometri yöntemi ile ölçüm sonrasında %0,5 propacain HCL (Alcaine, Alcon Inc., Hünenberg, İsviçre) ile lokal anestezi sağlandıktan sonra ultrasonik pakimetri yöntemi ile ölçümler yapıldı.

Scheimpflug-Placido topografi (Costruzione Strumenti Oftalmici, Floransa, italya); Sirius sistem monokromatik dö-nengeye sahip Scheimpflug kamera ve 25 radyal görüntünün analiz edildiği Placido disk teknolojisinin kombine edildiği topografi cihazıdır. 475 nm, UV içermeyen mavi LED ışık sayesinde ön korneal yüzeyden 35632 noktadan ve arka korneal yüzeyden 30.000 noktadan ölçüm alınır. Ön ve arka yüzeydeki noktalardan alınan veriler üst üste getirilerek pakimetrik harita yeniden oluşturulur. Sirius ile ölçüm alınırken hastanın santral fiksasyon ışığı ile sabit kalması sağlanır.

Nidek Tonoref III (Nidek Co., Tokyo, Japonya); cihaz, yalnızca göz önünde doğru bir şekilde hizalandığında ölçümün gerçekleştiği, pakimetri moduna ayarlanmıştır. Pakimetri işlevi, korneanın ön ve arka yüzeylerinden optik yansımalar arasındaki mesafeyi belirleyerek kornea tepesinde SKK değerini ölçer. Hastanın çenesi ve alnı sabitleştirildikten sonra karşıya bakması istenir ve ölçüm alınır.

Quantel Pocket II (Quantel medical, Paris, Fransa); ultrasonik pakimetri ölçüm öncesi konjonktival keseye topikal aneste-zik damla damlatılır. Hastanın bakışı uzaktaki bir noktaya fiks edilerek merkezi korneaya prob dik açıyla temas ettirilir. Probun korneaya dik açıyla tutulmasına, probun hareket etmemesine ve pupiller açıklığın merkezi hizasından korneal ölçümlerin alınmasına dikkat edilir. Cihaz tarafından otomatik hesaplanan değer SKK olarak belirlenir.

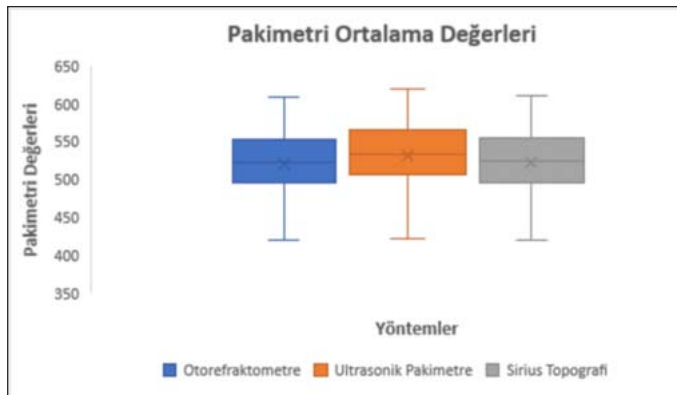
İstatistiksel analiz

Verilerin istatistiksel değerlendirmesi Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows sürüm 20.0 kullanılarak yapıldı. Kategorik değişkenler için tanımlayıcı istatistikler, sayı ve yüzdeler olarak sunuldu. Sayısal verilerin analizinde normal dağılıma uygunluk Kolmogorov-Simirnov ve Shapiro-Wilk testleri ile incelenmiş olup, veriler normal dağılım göstermediğinden ikili grup karşılaştırmalarında nonparametrik Mann-Whitney U, çoklu grup karşılaştırmalarında ise Kruskal-Wallis H testleri kullanılmıştır. Korelasyon katsayısı ve anlamlılığı ise Spearman yöntemi kullanılarak bulunmuştur. Veriler %95 güven düzeyinde incelenerek *p* değeri 0,05'ten küçük ise testler anlamlı kabul edilmiştir.

Bulgular

Çalışmaya 98 hastanın 196 gözü dahil edildi. Hastaların ortalama yaşı 34,35 ± 11,85 yıl (18-55 yıl) idi. Hastaların 58'i kadın, 40'ı erkekti. SKK ölçümlerinin ortalama, minimum ve

maksimum değerleri ve %95 güven aralık değerleri tablo 1’de gösterilmiştir. Ortalama SKK ölçümleri grafik 1’de detaylı olarak incelenmiştir. Alınan SKK ölçümlerinin yöntemler arası farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,024$). Alt grup analizde ultrasonik pakimetri ile tespit edilen SKK ölçümleri otorefraktometre ve topografi cihazları ile elde edilen SKK ölçümlerine göre istatistiksel olarak anlamlı ölçüde yüksek iken ($p=0,01$), otorefraktometre ve topografi cihazları ile alınan ölçümler arasında istatistiksel fark tespit edilememiştir. En yüksek SKK değeri ultrasonik pakimetri ile elde edilmiştir ($531,13 \pm 45,331 \mu\text{m}$).



Grafik 1: Ortalama santral kornea kalınlığı (μm) ölçümleri

Yöntemler kendi içlerinde ikiye ayrıldı. Yapılan alt grup analizlerine göre SKK değerini ultrasonik pakimetrenin, otorefraktometre ile alınan ölçüme göre ortalama 10,2 mikron daha fazla ölçtüğü, topografi cihazı ile alınan ölçüme göre de ortalama 8,55 mikron daha fazla ölçtüğü gösterilmiştir ($p=0,022$, $p=0,048$ sırasıyla). Otorefraktometre ve topografi cihazı ile alınan ölçümlerde ikisi arasında anlamlı fark gösterilememiştir ($p=0,710$). İkili grup karşılaştırmaları için yapılan

korelasyon analizinde tüm yöntemlerin kendi aralarında pozitif yönde korelasyon gösterdiği saptanmıştır (Tablo 2). Aralarındaki güçlü pozitif korelasyon ölçümlerin birbirleriyle bağlantılı olduğunu göstermiştir.

Tartışma

Santral kornea kalınlığı ölçümü kapsamlı bir oftalmolojik muayenenin ayrılmaz bir parçasıdır. Refraktif cerrahide tedavi seçeneğine karar vermek ve kornea ektazisi gibi komplikasyonlardan kaçınmak için santral kornea kalınlığını bilmek gereklidir.⁹ Ayrıca glokom hasta takibinde SKK değeri çok önem arz etmektedir.¹⁰ Son zamanlarda da SKK ölçümünde kullanılan tekniklerin güvenilirlik ve tekrarlanabilirlikleri ile ilgili araştırmalarda bir artış olmuştur. Ölçüm için kullanılan altın standart ultrasonik pakimetridir ancak ileri teknoloji farklı fiziksel prensiplere dayalı yeni görüntüleme cihazları da ön segment ölçümlerde yerini almıştır. Bununla birlikte bu yeni tekniklerin kişiler arası karşılaştırmada etkili olması ve ölçüm tek-
rarında hasta uyumunun artması da önemli parametrelerdir.

Ultrasonik pakimetri korneanın ön ve arka yüzeyinden yansıyan ultrason dalgalarının arasındaki zaman farkını değerlendirilerek SKK'yı ölçmektedir.¹¹ Fakat posterior korneal yansıma noktası Descement zarı ile ön kamara arasına yerleşmiş olabileceğinden ölçümde yanlışlık olabilir. Ayrıca ultrasonik probun gözyaşı filmi tabakasından dolayı yer değiştirmesine bağlı olarak 7 ile 40 μm arasında değişen hata payları olabilmektedir.⁹ Kornea dokularına dağınık yansıyan ışık ışınlarının ölçümlerine dayanan topografi ve otorefraktometre cihazları ile alınan ölçümlerin kornea dokusunun saydam olmadığı durumlarda ve refraktif cerrahi sonrası SKK ölçümünde güvenilirliği sorgulanmalıdır.¹²

Tablo 1: Santral kornea kalınlığı ölçümleri için tanımlayıcı istatistikler

Yöntem	Ortalama $\pm$ SD (μm)	Min (μm)	Max (μm)	%95 GA
Topografi (Sirius)	522,58 $\pm$ 45,142	331	610	516,29-528,88
Otorefraktometre (Nidek TONOREF III)	520,93 $\pm$ 43,422	335	608	514,88-526,99
Ultrasonik Pakimetri (Quantel Pocket II)	531,13 $\pm$ 45,331	343	620	524,81-537,45

SD: Standart deviasyon, Min: Minimum, Max: Maksimum, μm : Mikron, GA: Güven aralığı

Tablo 2: Ölçüm yöntemlerinin ikili karşılaştırmaları

İkili gruplar	Ortalama farkı $\pm$ SD (μm)	Ortalama farkın %95 GA		p değeri	Pearson korelasyonu	
		Alt	Üst		r	p değeri
Otorefraktometre / Topografi	-1,650 $\pm$ 4,429	-10,357	7,057	0,710	0,994	0,001*
Otorefraktometre / Ultrasonik pakimetri	-10,195 $\pm$ 4,439	-18,921	-1,469	0,022*	0,966	0,001*
Topografi / Ultrasonik pakimetri	-8,545 $\pm$ 4,524	-17,438	0,348	0,048*	0,969	0,001*

SD: Standart deviasyon, μm : Mikron, GA: Güven aralığı, r: Korelasyon katsayısı, *: İstatistiksel anlamlı p değeri

Bu nedenle çalışmamızda SKK ölçümünde kullanılan 3 farklı yöntemin birbirleri ile korelasyonu ve ölçümlerin kendi içinde tekrarlanabilirliği değerlendirildi. Ultrasonik pakimetre ile elde edilen SKK değeri diğer iki yönteme göre daha yüksek bulundu. Ultrasonik pakimetri ve otorefraktometre ile elde edilen SKK değerleri ve ultrasonik pakimetri ve topografi ile elde edilen SKK değerleri arasındaki fark anlamlı olarak gösterildi. Nonkontakt yöntemlere hasta uyumunun yüksek olduğu gözlemlendi ve tüm cihazlardan alınan SKK ölçümlerinin birbirleri ile bağlantılı olduğu bulundu.

Literatürde bu konu ile ilgili yapılmış çalışmalarda çelişkili sonuçlar elde edilmiştir. Bazı çalışmalarda ultrasonik pakimetri ile alınan SKK değeri optik pakimetriye göre daha yüksek, bazı çalışmalarda benzer bazı çalışmalar da ise tam aksine düşük elde edilmiştir.¹³⁻¹⁸ Yılmaz ve ark.¹³'ün ultrasonik pakimetri, speküler mikroskopi ve konfokal mikroskopi ile merkezi kornea kalınlık ölçümlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında her üç cihazla alınan SKK ölçümlerinin birbirleriyle anlamlı düzeyde bağlantılı olduğunu saptamışlar ve çalışmamızı destekleyecek şekilde non-kontakt speküler mikroskopi ile ölçülen SKK değerlerini diğer 2 kontakt cihaz olan konfokal mikroskopi ve ultrasonik pakimetri ile ölçülen SKK değerlerine kıyasla anlamlı derecede düşük bulmuşlardır.¹³ Çalışmamıza benzer bir sonuç olarak Gokcinar ve ark.¹⁴ yaptıkları çalışmada ultrasonik pakimetri ile aldıkları SKK ölçümlerini Sirius, optik biyometri ve speküler mikroskopi ile tespit edilen SKK ölçümlerine göre daha yüksek elde etmişlerdir. Benzer şekilde Bayhan ve ark.¹⁵ da spektral optik koherans tomografi, ultrasonik pakimetre, Sirius topografi ve LenStar LS 900 (Haag-Streit AG, Köniz, Switzerland) ile yaptıkları pakimetri ölçümlerini karşılaştırdıklarında en yüksek SKK ölçümlerini ultrasonik pakimetri ile elde etmişlerdir. Aslında prekorneal gözyaşı tabakasından dolayı optik yöntemlerin daha yüksek değerler elde etmesini belediklerini fakat ultrasonik pakimetre de ölçüm sırasında kornea dokusundaki ses hızının belirlenememesi, kalibrasyon hataları ve Descement membranı ile ön kamara arasındaki değişken arka yansıma noktasının varlığından dolayı böyle bir sonuca ulaştıklarını ifade etmişlerdir. Desmond ve ark.¹⁶ da yaptıkları çalışmada ultrasonik pakimetre (DGH Teknoloji, Inc, Exton, PA, USA), otorefraktometre (Tonoref III, Nidek Co, Ltd, Gamagori, Japonya) ve oküler koherans tomografiyi (RS-3000, Nidek Co Ltd, Gamagori, Japonya) karşılaştırmışlardır. Ultrasonik pakimetre ile alınan SKK ölçümlerinin diğer 2 non-kontakt yönteme göre daha yüksek bulduklarını ve bu durumun topikal anestezi sonrası epitelyal toksisite ile ilişkili olabileceğini vurgulamışlardır.

Ciolino ve arkadaşları¹⁷ ise optik biyometri cihazı ile (Pentacam®, Oculus, Wetzlar, Almanya) kullanılarak elde edilen SKK ölçümlerinin ultrasonik pakimetri kullanılarak elde edilenlerle iyi korelasyon ve uyum gösterdiği bu nedenle Pentacam'ın SKK ölçümünde ultrasonik pakimetrisi yerine kul-

lanılabileceğini göstermişlerdir. Çalışmamızın aksine Modis ve ark.¹⁸ Pentacam ile yaptıkları pakimetri ölçümlerinin ultrasonik pakimetri (AL-2000; Tomey, Tennenlohe, Almanya) ile aldıkları ölçümlere göre istatistiksel anlamlı yüksek değerler olduğunu fakat bunun akustik eş değer düzeltme faktörü ile azalabileceğini göstermişlerdir ancak bu iki yöntemin birbiri yerine kullanılamayacağına karar vermişlerdir.

Ultrasonik pakimetri ve optik SKK ölçüm yöntemleri arasında yapılan birçok çalışmada bağlantı olmasına rağmen, Tai ve ark.¹⁹ da, çalışmamızın aksine Pentacam ile yapılan ölçümlerde ultrasonik pakimetriye göre ortalama 10 µm daha yüksek SKK değeri elde etmişlerdir. Benzer sonuçlarda başka bir çalışmada ise Hani ve ark.²⁰ refraktif cerrahi sonrası miyopik gözlerde Pentacam cihazı ile alınan ölçümlerin ultrasonik pakimetriye göre SKK ölçümünde daha yüksek değerler elde ettiklerini göstermişlerdir. Kornea kalınlığının Pentacam ile alınan ölçümlerinde prekorneal gözyaşı filminin de hesaba katılması ve ultrasonik pakimetri yönteminde korneaya bası olması sebebiyle daha düşük değerler elde edildiği çalışmalardaki sonucu açıklamaktadır.^{20,21}

Santral kornea kalınlığı ölçümlerindeki farklılıklar daha önce yapılan çalışmalarda cihaz markaları, üretim tasarımı, gözlemcilerin farklılığı, hasta seçimi ve örneklem büyüklüğüne bağlanmıştır. Her oftalmoloji kliniğinde farklı cihaz markaları ve farklı ayarlar kullanılmaktadır. Bu nedenle her bir kliniğin benzer çalışmalar yaparak kendi standartlarını ideal olarak geliştirmesi gerektiğini düşünüyoruz. Örneğin biz çalışmamızda kendi kliniğimizde Sirius topografi cihazı ile otorefraktometre cihazının benzer sonuçlar verdiğini birbirleriyle bağlantılı olduğunu gösterdik. Ultrasonik pakimetre ile elde edilen SKK değerleri beklediğimiz aksine daha yüksek elde edilmiştir. Gao ve ark.²² göre lokal anestezi sonrası ultrasonik pakimetre ile ölçülen SKK değerinin 20 mikrondan daha fazla yüksek çıkabileceğini belirtmişlerdir. SKK ölçümündeki farklılıklara ilişkin diğer teorik açıklamalarda kornea dokusundaki sesin hızının belirsizliği, kalibrasyon hataları, Descement membranı ile ön kamara arasındaki arka yansıma noktasının değişkenliği de ölçümler arasındaki farklılığının sebeplerindendir.

Ultrasonik pakimetrenin altın standart tedavi olup olmadığı net değildir. Farklı markalarda farklı tasarımları olan pakimetri cihazları ile yapılacak olan çalışmaların literatüre katkısında bulabileceğini öngörüyoruz. Optik yöntemler ile daha objektif ölçümler alınması ve hasta açısından daha konforlu olması nedeniyle ilerleyen dönemde altın standart olabileceğini düşünüyoruz.

Sonuç

Çalışmamızda ultrasonik pakimetri ile alınan SKK ölçümlerinde Sirius topografi ve otorefraktometre cihazına göre istatik-

sel olarak anlamlı yüksek değerler elde edildiği gösterilmiştir. Glokomlu hastalarda ve farklı klinik durumlarda; enfeksiyon riskini azaltmak, ölçüm yapan kişiye bağlı hata payını indirmek, epitel travmasını önlemek, topikal anestezi ajanlara bağlı olası epitel ödemi engellemek için nonkontakt ölçüm yöntemlerini öneriyoruz. Farklı SKK ölçüm teknikleri farklı sonuçlar üret-

mektedir bu nedenle SKK takibi önemli olduğu durumlarda aynı cihaz veya yakın uyumlu cihazlarla takip yapılmalıdır.

Yazarların çalışmaya olan katkıları: KÖ: Yazı planlama, fikir, kavram, makale yazımı. GAA: Yazı tasarlama, kaynak tarama, yazım. HK: Analiz, yorum, yazı inceleme. EA: Yazı kontrol, danışmanlık, veri toplama.

Kaynaklar

1. Pflugfelder SC, Liu Z, Feuer W, Verm A. Corneal thickness indices discriminate between keratoconus and contact lens-induced corneal thinning. *Ophthalmology*. 2002;109:2336-41.
2. Kopplin LJ, Przepyszny K, Schmotzer B, et al. Fuchs' Endothelial Corneal Dystrophy Genetics Multi-Center Study Group. Relationship of Fuchs endothelial corneal dystrophy severity to central corneal thickness. *Arch Ophthalmol*. 2012;130:433-9.
3. Rabinowitz YS. Ectasia after laser in situ keratomileusis. *Curr Opin Ophthalmol*. 2006;17:421-6.
4. Doughty MJ, Zaman ML. Human corneal thickness and its impact on intraocular pressure measures: a review and meta-analysis approach. *Surv Ophthalmol* 2000;44:367-408.
5. Martin R, de Juan V, Rodríguez G, Cuadrado R, Fernandez I. Measurement of corneal swelling variations without removal of the contact lens during extended wear. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007;48:3043-50.
6. Kurt E, Kurultay I. The relationship between intraocular pressure, central corneal thickness and refractive errors. *T Klin J Ophthalmol*. 2008;17:84-9.
7. Kim HY, Budenz DL, Lee PS, Feuer WJ, Barton K. Comparison of central corneal thickness using anterior segment optical coherence tomography vs ultrasound pachymetry. *Am J Ophthalmol*. 2008;145:228-32.
8. Nemeth G, Tsorbatzoglou A, Kertesz K, Vajdas A, Berta A, Modis L Jr. Comparison of central thickness measurements with a new optical device and a standard ultrasonic pachymeter. *J Cataract Refract Surg*. 2006;32:460-3.
9. 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.
10. Giacony JA, Law SK, Coleman AL, Caprioli J, editors. *Pearls of Glaucoma Management*. Berlin: Springer; 2010:88-90.
11. Ling T, Ho A, Holden BA. Method of evaluating ultrasonic pachometers. *Am J Optom Physiol Opt*. 1986;63:462-6.
12. Sadoughi MM, Einollahi B, Einollahi N, Rezaei J, Roshandel D, Feizi, S. Measurement of central corneal thickness using ultrasound pachymetry and Orbscan II in normal eyes. *J Ophthalmic Vis Res*. 2015;10:4-9.
13. Yılmaz N, Uçakhan ÖÖ, Kanpolat A. Ultrasonik pakimetri, speküler mikroskop ve konfokal mikroskopla alınan merkezi kornea kalınlık ölçümlerinin karşılaştırılması. *MN Oftalmol*. 2002;9:240-3.
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. *Int Ophthalmol*. 2019;39:1589-98.
15. Bayhan HA, Bayhan SA, Can İzzet. Comparison of central corneal thickness measurements with three new optical devices and a standard ultrasonic pachymeter. *Int J Ophthalmol*. 2014;18:302-8.
16. Desmond T, Arthur P, Watt K. Comparison of central corneal thickness measurements by ultrasound pachymetry and 2 new devices, Tonoref III and RS-3000. *Int Ophthalmol*. 2019;39:917-23.
17. Ciolino JB, Khachikian SS, Belin MW. Comparison of corneal thickness measurements by ultrasound and Scheimpflug photography in eyes that have undergone laser in situ keratomileusis. *Am J Ophthalmol*. 2008;145:75-80.
18. Módis L Jr, Langenbucher A, Seitz B. Scanning-slit and specular microscopic pachymetry in comparison with ultrasonic determination of corneal thickness. *J Cornea*. 2001;20:711-4.
19. Tai LY, Khaw KT, Ng CM, Subrayan V. Central corneal thickness measurements with different imaging devices and ultrasound pachymetry. *J Cornea*. 2013;32:766-71.
20. Al-Mezaine HS, Al-Amro SA, Kangave D, Al-Obeidan S, Al-Jubair KM. Comparison of central corneal thickness measurements using Pentacam and ultrasonic pachymetry in post-LASIK eyes for myopia. *Eur J Ophthalmol*. 2010;20:852-7.
21. Sadoughi MM, Einollahi B, Einollahi N, Rezaei J, Roshandel D, Feizi, S. Measurement of central corneal thickness using ultrasound pachymetry and Orbscan II in normal eyes. *J Ophthalmic Vis Res*. 2015;10:4-9.
22. Gao L, Fan H, Cheng AC, Wang Z, Lam DS. The effects of eye drops on corneal thickness in adult myopia. *Cornea*. 2006;25:404-40.