

Keratokonusta Farklı Yöntemlerle Korneal Kalınlık Analizi

Ayhan SAĞLIK*,a

ÖZET

Amaç: Keratokonusta santral kornea kalınlığı ölçümlerinin T-Cone topografi, Pentacam HR ve ultrason pakimetre ile karşılaştırılması.

Gereç ve Yöntem: Bu prospektif çalışmaya keratokonusta tanılı 44 hastanın 44 gözü dahil edildi. Pentacam HR, T-Cone ve ultrason pakimetreden elde edilen ortalama santral kornea kalınlığı ölçümleri karşılaştırıldı. Hastalar Pentacam HR yazılımında yer alan ABC keratokonusta sınıflandırıldı. Farklı ölçüm yöntemlerinin güvenilirliğini değerlendirmek için Bland-Altman analizi kullanıldı.

Bulgular: Hastaların yaş ortalaması $18,06 \pm 4,52$ yıl (5-27) idi. Pentacam HR, T-Cone ve ultrason pakimetre ile yapılan santral kornea kalınlığı ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,443$). T-Cone ile ölçülen ortalama santral kornea kalınlığı değeri ultrason pakimetreye göre $7.0 \mu m$ daha kalındı. Pentacam HR ile ölçülen santral kornea kalınlığı değeri ultrason pakimetreye göre $10.20 \mu m$ daha kalın olarak saptandı.

Sonuç: Çalışmamızda üç farklı yöntemle elde edilen santral kornea kalınlığı değerlerinde benzerlik olduğu görüldü. Ancak özellikle korneal arka yüzey keratometrik ölçüm değerleri arttıkça yöntemler arasındaki korelasyonun azaldığı saptanmıştır. Keratokonusta santral kornea kalınlığı ölçümlerinde, kullanılan cihazların hata payları göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Keratokonusta, Korneal kalınlık, Pakimetre, Placido, Scheimpflug

Corneal Thickness Analysis with Different Methods in Keratoconus

ABSTRACT

Objective: To compare central corneal thickness measurements taken with the T-Cone topography, Pentacam HR, and ultrasound pachymetry in keratoconus.

Material and Method: This prospective study included a total of 44 eyes of 44 consecutive patients with keratoconus. Mean central corneal thickness measurements were compared between the Pentacam HR, T-Cone, and ultrasound pachymetry. The patients were classified according to the keratoconus staging system of ABC in Pentacam HR's software. Bland-Altman analysis was used to assess the reliability of the different measurement methods.

Results: The mean age of the patients was 18.06 ± 4.52 years (range: 5-27 years). No statistically significant difference was found between central corneal thickness measurements performed with Pentacam HR, T-Cone and ultrasound pachymetry ($p=0.443$). The mean central corneal thickness value measured with the T-Cone was $7.0 \mu m$ thicker than ultrasound pachymetry. The mean central corneal thickness value measured with the Pentacam HR was $10.20 \mu m$ thicker than ultrasound pachymetry.

Conclusion: In our study, it was seen that central corneal thickness values obtained with three different methods were similar. However, as the corneal posterior surface keratometric measurements increased, the reliability of the methods decreased. In the keratoconus central corneal thickness measurements, the margin of error of the devices used must be considered.

Keywords: Keratoconus, Corneal thickness, Pachymeter, Placido, Scheimpflug

* Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Şanlıurfa

Yazışma Adresi: Ayhan Sağlık, Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Hastalıkları Polikliniği, Şanlıurfa, e-posta: saglikayhan@yahoo.com

Geliş Tarihi: 08.05.2018 Kabul Tarihi: 11.09.2018

ORCID No: a:0000-0003-1010-1289

Quick Response Kod:	Bu makaleye online erişim
	Website: http://www.medicalnetwork.com.tr • e-posta: oftalmoloji@medicalnetwork.com.tr
	<i>Bu çalışmanın kaynak olarak gösterimi: Sağlık A. Keratokonusta Farklı Yöntemlerle Korneal Kalınlık Analizi. MN Oftalmoloji 2019;26(1):1-4</i>

Giriş

Santral kornea kanlılığının (SKK) doğru şekilde ölçülmesi, korneal fizyolojinin değerlendirilmesinde önemli bir yere sahiptir. Günümüzde SKK ölçümleri, özellikle refraktif cerrahiye aday hastaların preoperatif değerlendirilmesinde, glokom takiplerinde ve keratokonusta gibi bazı korneal hastalıkların tanı ve tedavi kararının alınmasında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Keratokonusta, santral veya parasantral korneal incelme ve ektazi ile karakterize, korneal yüzey distorsiyonuna yol açan bir hastalıktır.¹ Günümüzde SKK ölçümleri, keratokonusun evrenlenmesi ve tedavisinin planlanmasında oftalmolojik muayenenin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir.²⁻⁶

Korneal kalınlık ölçümünde, her biri farklı teknik özelliklere sahip olan video pakimetri, konfokal mikroskopi, spekül mik-

roskopi, Scheimpflug ve Placido topografi sistemleri, optik koherens tomografi (OKT), parsiyel koherans interferometri (PCİ), optik düşük-kohorans reflektometri (OLKR) ve ultrasonik pakimetre (UP) gibi cihazlar kullanılabilmektedir.⁷ Bu teknikler arasında kullanım açısından, UP altın standart teknik olarak görülse de, korneaya temas etmesi, topikal anestezi gerektirmesi ve enfeksiyon bulaşma riskleri gibi bazı dezavantajları mevcuttur.

Son zamanlarda torik intraoküler lens gücü hesaplanmasında sıklıkla kullanılan, Lenstar LS 900 ile entegre bir Placido topografisi olan T-Cone (Haag-Streit AG) ile de SKK ölçümleri yapılabilmektedir. Gelişen teknolojik alt yapı, klinisyenlerin doğru kornea kalınlığını ölçmeleri için daha doğru ve güvenilir cihazlar sunmaktadır. Bu bağlamda Scheimpflug ve Placido görüntüleme prensibine dayanan topografi sistemleri, non-invazif olarak kolayca SKK ölçümleri yapabilmektedir.

Özellikle keratokonus gibi düzensiz kornealarda doğru SKK değerlerini elde etmek çok önemlidir. Bu nedenle çalışmamızda farklı evrelerdeki keratokonuslu gözlerde UP, Scheimpflug ve Placido sistem topografilerden elde edilen SKK ölçümlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Bu prospektif çalışma, tıp fakültemizin göz hastalıkları kornea biriminde takipli 44 keratokonuslu hastanın 44 gözünde yapıldı. Çalışma, kurumun etik kurulu tarafından onaylanmış ve Helsinki Deklerasyonu'na uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Tüm katılımcılardan bilgilendirilmiş onamları alınmıştır.

Keratokonüs tanısı için yarıklı lamba biyomikroskopik muayenede, Fleischer halkası, Vogt striae, stromal inceltme aranmış ve ayrıca topografik asimetrik papyon paterni ve inferior-süperior asimetri (I-S) gözlemlenmiştir.⁸ Korneal skar, oküler cerrahi ve kontakt lens kullanım öyküsü veya başka oküler patolojisi olan hastalar çalışma dışında bırakılmıştır.

Hastalar, Pentacam HR ABC keratokonus sınıflandırmasına göre A (anterior 3 mm korneal yüzey keratometri değeri), B (posterior 3 mm korneal yüzey keratometri değeri) ve C (en ince pakimetre ölçümü) şeklinde 1'den 4'e kadar evrelendirildi.⁹ Çalışmamızda her hastadan, görme keskinliği ve refraksiyon muayenesinin ardından, ardışık olarak Pentacam HR (Oculus Inc, Wetzlar, Germany), T-Cone (Haag-Streit AG) ve UP (Sonomed Escalon) ile ölçümler alındı. T-Cone topografi ataçmanı, LenStar LS 900'e eklenebilen ve anterior korneal yüzeyin 6 mm merkezinden, 11 Placido halkası ile ölçüm yapabilen bir Placido topografidir.¹⁰

İstatistiksel analiz SPSS (Version 22.0) (IBM SPSS Inc,

Chicago, IL, USA) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistikler (aritmetik ortalama, standart sapma) kullanılmıştır. Değişkenlerin normal dağılımını araştırmak için Shapiro-Wilk testi kullanıldı. SKK ölçümleri ANOVA ile tekrarlayan ölçümler kullanılarak karşılaştırılmıştır. SKK ölçümleri arasındaki korelasyon, Pearson korelasyon katsayıları kullanılarak belirlendi. Farklı yöntemler arasındaki benzerliğini araştırmak için Blant-Altman plotları kullanılmıştır.¹¹ 0,05'ten küçük bir *P* değeri istatistiksel anlamlı olarak kabul edilmiştir.

Bulgular

Hastaların yaş ortalaması $18,06 \pm 4,52$ (5-27) yıl olarak saptanmıştır. Çalışmaya katılan 44 hastanın %55'i (24) kadın, %45'i (20) erkekti. Hastaların Pentacam ABC keratokonus evreleme sistemine göre yüzdelik dağılımları tablo 1'de sunulmuştur. Pentacam HR ile ölçülen ortalama SKK değeri $457,81 \pm 37,21 \mu\text{m}$ (388-543) olarak saptanırken, T-Cone ile ölçülen ortalama SKK değeri $454,61 \pm 42,40 \mu\text{m}$ (360-561) ve UP ile ölçülen SKK değeri $447,61 \pm 34,68 \mu\text{m}$ (378-515) olarak saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 1: Pentacam, ABC keratokonus evreleme sistemine göre hastaların dağılımı

ABC Evresi	A (%)	B (%)	C (%)
Evre 1	16	2	30
Evre 2	43	30	52
Evre 3	18	20	18
Evre 4	23	48	0

A: Anterior korneal kurvatur, B: Posterior korneal kurvatur, C: En ince korneal kalınlık

Üç farklı yöntemle yapılan ölçümler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,443$). T-Cone ile ölçülen ortalama SKK değeri UP'ye göre $7 \mu\text{m}$ daha kalın ve yine Pentacam HR ile ölçülen SKK değeri UP'ye göre $10,20 \mu\text{m}$ daha kalın olarak saptanmıştır (Tablo 3).

Blant-Altman analizinde %95 LoA (%95 kabul edilebilir limitler) için en dar güven aralığı, T-Cone ile Pentacam HR arasında bulunurken (Grafik 1), en geniş aralık Pentacam HR ile UP arasında saptanmıştır (Grafik 2). Pentacam HR ve UP farkını karşılaştıran Blant-Altman analizinde, 4 ölçüm güven aralığının dışında iken (Grafik 2), T-Cone -UP ve T-Cone - Pentacam HR karşılaştırmalarında ise 3'er ölçüm olmak üzere, toplamda 10 ölçüm güven aralığının dışında bulunmuştur (Grafik 1, Grafik 3). ABC keratokonus evrelemesine göre, güven aralığının dışında olan 10 ölçümden 9'unun, B (posterior keratometri) evresi 4 ve 1 ölçümün B evresi 3 olduğu görülmüştür.

Tablo 2: Ortalama santral kornea kalınlığı değerleri

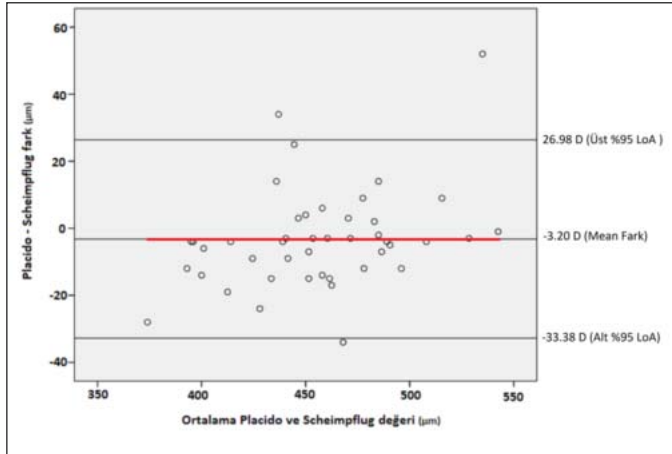
	Scheimpflug	Placido	UP
Aritmetik ortalama (μm) $\pm$ SD	$457,81 \pm 37,21$	$454,61 \pm 42,40$	$447,61 \pm 34,68$
Aralık (μm)	388-543	360-561	370-544

UP: Ultrason pakimetre

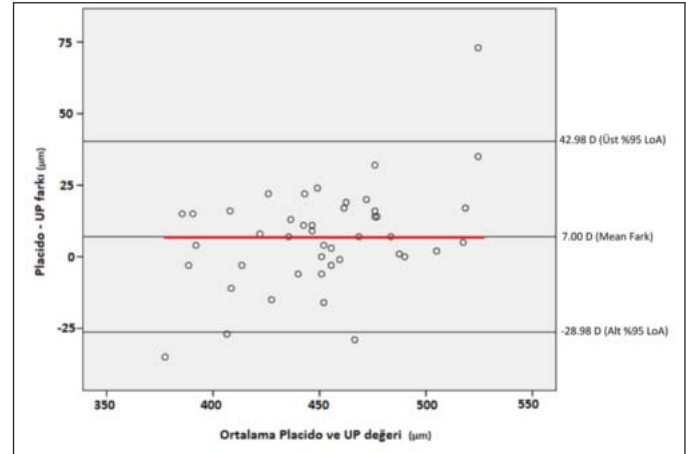
Tablo 3: Cihazlar arasındaki ortalama santral kornea kalınlığı fark değerleri

	Ortalama Fark (μm) $\pm$ SD	%95 GA (μm)	% 95 LoA (μm)
Placido-Scheimpflug	-3,20 $\pm$ 15,09	-7,79 -1,38	-33,38-26,98
Placido-UP	7,00 $\pm$ 17,99	1,52-12,47	-28,98-42,98
Scheimpflug-UP	10,20 $\pm$ 15,66	5,44-14,96	-21,12-41,51

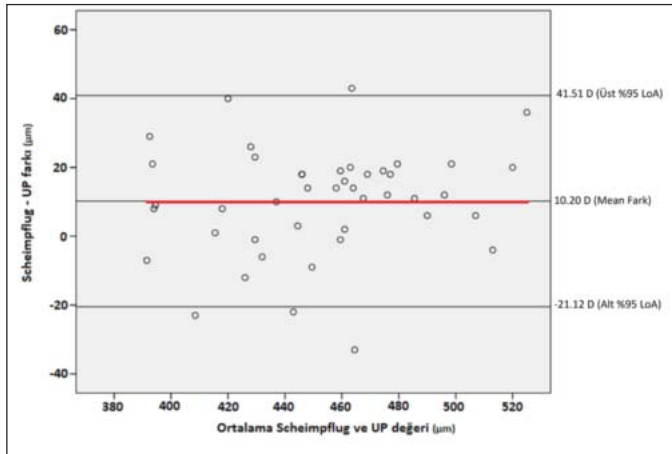
GA: Güven aralığı, LoA: Kabul edilebilir limitler, UP: Ultrason pakimetre



Grafik 1: Placido ve Scheimpflug ile ölçülen ortalama santral kornea kalınlığı değerlerinin Blant-Altman analizi, LoA: Kabul edilebilir limitler



Grafik 2: Placido ve Ultrason pakimetre ile ölçülen ortalama santral kornea kalınlığı değerlerinin Blant-Altman analizi
UP: Ultrason pakimetre, LoA: Kabul edilebilir limitler



Grafik 3: Scheimpflug ve ultrason pakimetre ile ölçülen ortalama santral kornea kalınlığı değerlerinin Blant-Altman analizi
UP: Ultrason pakimetre, LoA: Kabul edilebilir limitler

Tartışma

Bu çalışmada Pentacam HR, T-Cone ve UP kullanılarak SKK ölçümleri karşılaştırılmıştır. Özellikle keratokonus gibi progresyon gösteren etkazilerde ve glokom hastalarında SKK ölçümleri muayenelerin vazgeçilmez bir parçası olmuştur.¹² Pentacam ve T-Cone gibi topografi sistemleri optik tekniklerle non kontakt olarak ölçüm yaparken, UP göze temas ederek, ses dalgasının korneal dokuda yayılması prensibiyle çalışmaktadır. Ayrıca bazı çalışmalar

da, UP ile yapılan ölçümlerin, 7-40 μm olan gözyaşı film tabakasına ve epitel tabakasına basınç uygulayarak ölçüm sonuçlarını olumsuz etkileyebileceği de vurgulanmaktadır.^{13,14}

Uçakhan ve arkadaşları¹³ normal ve keratokonuslu gözlerde Pentacam ve UP ölçümlerini karşılaştırdığı bir çalışmada, normal grupta Pentacam ile 2,7 μm daha kalın SKK ölçülürken, keratokonus grubunda ise Pentacam ile 11,2 μm daha ince SKK elde edilmiştir. Ayrıca keratokonus grubundaki bu kalınlık farkının, orta ve ileri evre hastalarda daha fazla olduğu belirtilmektedir. Diğer bazı benzer çalışmalarda ise Pentacam veya Orbscan II ile yapılan SKK ölçümlerinin, normal gözlerde UP ölçümlerine benzer olduğunu ancak keratokonus hastalarında topografi sistemlerinin daha ince ölçüm yaptığını belirtmektedirler.^{4,15,16} Ayrıca diğer bazı normal göz ve keratokonus çalışmalarında ise, UP ölçümlerinin, korneal topografi veya ön segment OKT ile karşılaştırılmasında, UP ölçümlerinde daha kalın SKK değerleri elde edildiği belirtilmektedir.^{12,17,21} Çalışmamızda ise keratokonuslu gözlerde, Pentacam HR ve T-Cone ölçümleri ile yapılan SKK ölçümleri UP'ye göre sırasıyla 10,20 μm ve 7,0 μm daha kalın olarak saptanmıştır ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durum, çalışmamızda diğer keratokonuslu SKK ölçümü çalışmalarından farklı bir sonuç olduğunu göstermektedir. T-Cone topografi ile elde edilen SKK değerleri Pentacam HR'a göre 3,20 μm daha ince saptanırken, UP ile ölçülen SKK değerleri tüm topografik ölçümlere göre daha ince bulunmuştur. Hastaların çoğunluğunun pakimetrik değerleri 450-490 mikron arasında bulunmuştur.

O'Donnell ve arkadaşları¹⁸ sağlıklı bireylerde LenStar'ın SKK ölçümünde, anterior segment OKT'ye göre Pentacam ile daha iyi uyum gösterdiğini belirtmektedirler. Sen ve ark.¹⁹ LenStar ile ölçülen SKK ölçümünün, Pentacam'a göre 2,8 µm daha kalın olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda Pentacam ABC keratokonus evreleme sistemine göre, üç farklı Blant-Altman analizi grafiğinde %90 güven aralığının dışında kalan 10 hastanın 9'u, B evresi 4 olan grupta yer alırken, diğer 1 hasta B evresi 3 olan grupta idi (Grafik 1-3). Bu durum özellikle posterior korneal yüzey keratometri değerinin korneal kalınlık ölçümünde önemli bir parametre olabileceğini düşündürmektedir. Özellikle şüpheli durumlarda, posterior korneal yüzey keratometri değerinin göz ardı edilmemesi, doğru SKK elde etmede daha güvenilir sonuçlar vereceği görüşü ortaya çıkmaktadır.

Keratokonusta korneal apeksin desantralizasyonundan dolayı SSK ölçümlerinde hata payı yüksek olabilmektedir.²⁰ Ayrıca kera-

tonik gözlerde, korneal şekil distorsiyonu sonucu, UP probunun SKK ölçümünde geniş değişkenliklere yol açtığı da bilinmektedir.^{15,21} Keratokonusta progresyon takibi ve tedavi planlanmasında önemli bir parametre olan SKK ölçümü; UP, Scheimpflug ve Placido sistemler arasında farklılıklar göstermektedir. Çalışmamızda diğer çalışmalardan farklı olarak, özellikle keratokonus hastalarında ve Pentacam HR ve T-Cone topografi sistemlerinin, UP'ye göre daha benzer sonuçlar vermesi, topografik sistemlerin asimetrik korneal yüzeye sahip hastalarda daha güvenli bir aralıkta olduğunu düşündürmektedir.

Sonuç

Keratokonusta korneal arka yüzey keratometrik değerleri arttıkça ölçümler arasındaki korelasyon azalmaktadır. Ayrıca ektazik korneal hastalıkların kalınlık ölçümlerinde cihazsal farklılıklar tedavi planlanmasında göz önünde bulundurulmalıdır.

Kaynaklar

- Piñero DP, Nieto JC, Lopez-Miguel A. Characterization of corneal structure in keratoconus. *J Cataract Refract Surg* 2012;38(12):2167-83.
- Huang J, Savini G, Hu L, et al. Precision of a new Scheimpflug and Placido-disk analyzer in measuring corneal thickness and agreement with ultrasound pachymetry. *J Cataract Refract Surg* 2013;39(2):219-24.
- Mandell RB, Polse KA. Keratoconus: spatial variation of corneal thickness as a diagnostic test. *Arch Ophthalmol* 1969;82(2):182-8.
- Gherghel D, Hosking S, Mantry S, Banerjee S, Naroo SA, Shah S. Corneal pachymetry in normal and keratoconic eyes: Orbscan II versus ultrasound. *J Cataract Refract Surg* 2004;30(6):1272-7.
- Maresca N, Zeri F, Palumbo P, Calossi A. Agreement and reliability in measuring central corneal thickness with a rotating Scheimpflug-Placido system and ultrasound pachymetry. *Cont Lens Anterior Eye* 2014;37(6):442-6.
- Rabinowitz YS. Keratoconus. *Surv Ophthalmol* 1998;42(4):297-319.
- Teberik K, Eski MT, Kaya M, Ankaralı H. Comparison of central corneal thickness with four different optical devices. *Int ophthalmol* 2017;1-7.
- Martínez-Abad A, Piñero DP. New perspectives on the detection and progression of keratoconus. *J Cataract Refract Surg* 2017;43(9):1213-27.
- Belin MW, Duncan J. Keratoconus: the ABC grading system. *Klin Monbl Augenheilkd* 2016;233(6):701-7.
- Frueh BE. Lenstar LS 900 T-Cone Topography Add-On-first clinical assessment. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014;55:2551.
- Bland JM, Altman D. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986;327:307-10.
- SK Erdur, G Demirci, F Dikkaya, Kocabora MS, Ozsutcu M. Comparison of central corneal thickness with ultrasound pachymetry, noncontact specular microscopy and spectral domain optical coherence tomography. *Semin Ophthalmol* 2018;6:1-6.
- Uçakhan ÖÖ, Özkan 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(6):970-7.
- Tam ES, Rootman DS. Comparison of central corneal thickness measurements by specular microscopy, ultrasound pachymetry, and ultrasound biomicroscopy. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(6):1179-84.
- Wu W, Wang Y, Xu L. Meta-analysis of Pentacam vs. ultrasound pachymetry in central corneal thickness measurement in normal, post-LASIK or PRK, and keratoconic or keratoconus-suspect eyes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2014;252(1):91-9.
- Barkana Y, Gerber Y, Elbaz U, 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(9):1729-35.
- Ramesh PV, Jha KN, Srikanth K. Comparison of central corneal thickness using anterior segment optical coherence tomography versus ultrasound pachymetry. *J Clin Diagn Res* 2017;11(8):8-11.
- O'Donnell C, Hartwig A, Radhakrishnan H. Comparison of central corneal thickness and anterior chamber depth measured using LenStar LS900, Pentacam, and Visante AS-OCT. *Cornea* 2012;31(9):983-8.
- Sen E, Inanc M, Elgin U, Yilmazbas P. Comparison of anterior segment measurements with LenStar and Pentacam in patients with newly diagnosed glaucoma. *Int Ophthalmol* 2018;38(1):171-4.
- Hick S, Laliberté J-F, Meunier J, Chagnon M, Brunette I. Effects of misalignment during corneal topography. *J Cataract Refract Surg* 2007;33(9):1522-9.
- Grewal DS, Brar GS, Grewal SP. Assessment of central corneal thickness in normal, keratoconus, and post-laser in situ keratomileusis eyes using Scheimpflug imaging, spectral domain optical coherence tomography, and ultrasound pachymetry. *J Cataract Refract Surg* 2010;36(6):954-64.