



# Potec PRK-6000 Otorefraktometre, IOLMaster ve Pentacam ile Ölçülen Keratometri Değerlerinin Tekrarlanabilirliği ve Karşılaştırılması

## Repeatability and Comparison of Keratometry Values Measured with Potec PRK-6000 Autorefractometer, IOLMaster, and Pentacam

Adem Türk\*, Ceyhan Arıcı\*\*, Osman Melih Ceylan\*\*\*, Mehmet Kola\*

\*Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Trabzon, Türkiye

\*\*İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

\*\*\*Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

### Özet

**Amaç:** Potec PRK-6000 otorefraktometre, IOLMaster ve Pentacam ile ölçülen keratometri değerlerinin tekrarlanabilirliğini ve birbirleriyle olan uyumluluklarını araştırmak.

**Gereç ve Yöntem:** Bu prospektif çalışmada refraksiyon kusuru dışında ek bir oküler patolojisi bulunmayan 55 olgunun 110 gözünde, iki farklı oturumda olmak üzere, bahsedilen üç cihaz ile ardışık ölçümler yapıldı. Her iki oturumda elde edilen düz ve dik keratometri, ortalama keratometri ile korneal astigmatizma değerlerinin tutarlılığı gözlem içi korelasyon katsayısı (ICC) kullanılarak kıyas edildi. Cihazlar arası ölçüm farklılıkları da istatistiksel olarak ayrıca karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Olguların ortalama yaşı  $23,05 \pm 3,01$  (18-30) idi. Farklı oturumlarda elde edilen ortalama keratometri ölçümlerine ait ICC değerleri Potec PRK-6000 otorefraktometre için 0,996, IOLMaster için 0,997 ve Pentacam için 0,999 idi. Bland-Altman analizinde ortalama keratometri değerleri açısından her üç cihaz arasında yüksek düzeyde uyuşma mevcuttu. Ancak cihazlar arasında korneal astigmatizma dışında kalan diğer parametreler açısından anlamlı düzeyde farklılıklar mevcuttu.

**Sonuç:** Keratometri ölçümlerinde her üç cihazın da tekrarlanabilirliği oldukça yüksek bulunmuştur. Ancak bu cihazların keratometri ölçümlerinde birbirlerinin yerine kullanılmaları uygun değildir. (Turk J Ophthalmol 2014; 44: 179-83)

**Anahtar Kelimeler:** Biometri, gözün ön segmenti, kırma kusurları, kornea, refraktometri

### Summary

**Objectives:** To research the repeatability and intercompatibility of keratometry values measured with Potec PRK-6000 autorefractometer, IOL Master, and Pentacam.

**Materials and Methods:** In this prospective study, consecutive measurements were performed in two different sessions with the mentioned three devices on 110 eyes of 55 subjects who had no additional ocular pathology except for refraction error. The consistency of flat and steep keratometry, average keratometry, and corneal astigmatism values obtained in both sessions was compared by using intraclass correlation coefficient (ICC). The measurement differences between the devices were statistically compared as well.

**Results:** The mean age of the study subjects was  $23.05 \pm 3.01$  (18-30) years. ICC values of average keratometry measurements obtained in the sessions were 0.996 for Potec PRK-6000 autorefractometer, 0.997 for IOL Master, and 0.999 for Pentacam. There was high compatibility between the three devices in terms of average keratometry values in Bland-Altman analysis. However, there were statistically significant differences between the devices in terms of parameters other than corneal astigmatism.

**Conclusion:** The repeatability of the three devices was found considerably high in keratometry measurements. However, it is not appropriate for these devices to be substituted for each other in keratometry measurements. (Turk J Ophthalmol 2014; 44: 179-83)

**Key Words:** Biometry, anterior eye segment, refractive errors, cornea, refractometry

## Giriş

Göz hastalığı ile ilgili klinik uygulamaların birçok alanında korneanın kırıcılık gücünün doğru bir biçimde değerlendirilmesi oldukça önemli bir hal almıştır. Katarakt ameliyatı esnasında yerleştirilecek göziçi merceği gücünün hesaplanması, refraktif cerrahi yöntemi ile ilgili planlamaların yapılması, kontakt lens uygulamaları ve keratokonus gibi ektazik kornea hastalıklarının tanısının konulmasında keratometrik değerlerin oldukça hassas rolleri bulunmaktadır.<sup>1-6</sup>

Günümüzdeki klinik uygulamalarda keratometrik ölçümlerin yapılması için manuel keratometre, otomatik keratometre, korneal topografi, Pentacam ve IOLMaster gibi birçok cihaz kullanılabilmektedir. Ancak her bir cihazın çalışma prensibi farklı olduğundan birbirleriyle olan uyumlulukları literatürdeki çeşitli çalışmalara konu olmuştur.<sup>1,4,7</sup>

Potec PRK-6000 (Potec Co. Ltd, Daejeon, Kore) refraksiyonun hızlı bir biçimde ölçümüne imkan sağlayan ve dokunmatik ekran fonksiyonuna sahip bir masaüstü otorefraktometre cihazıdır. Cihaz aynı zamanda 10-85 milimetre arasındaki interpupiller mesafe ölçümüne de olanak sağlamaktadır.<sup>8,9</sup>

IOLMaster (Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Almanya) başlıca katarakt ameliyatı öncesi göziçi lens gücünün hesaplanması amacıyla geliştirilmiş olan güvenilir bir nonkontakt optik biyometri cihazıdır. Cihaz interferometri yöntemiyle göze ait aksiyel uzunluğu, görüntü analiz yöntemleriyle de keratometri, ön kamara derinliği ve horizontal kornea çapı değerlerini ölçebilmektedir.<sup>10-12</sup>

Pentacam (Oculus, Wetzlar, Almanya) dönen bir Sheimpflug kamera sistemine sahip olan ve bu sayede gözün ön kamara yapılarını nonkontakt bir biçimde değerlendirebilen güvenilir bir analiz cihazıdır. Cihaz her bir ölçümde yaklaşık olarak 25,000 veri noktasından korneaya ait kalınlık haritasını, keratometrik analizleri, ön kamara açısını, ön kamara derinliğini ve hacmini hesaplayabilmektedir.<sup>7,13,14</sup>

Biz bu çalışmada Potec PRK-6000 marka otomatik keratometre, IOLMaster ve Pentacam cihazlarını keratometrik analizde kendi aralarında kıyas etmeyi ve ayrıca bu cihazların tekrarlanabilirliklerini araştırmayı amaçladık.

## Gereç ve Yöntem

Bu çalışma Etik Kurul Onayı alındıktan sonra prospektif olarak gerçekleştirildi. Çalışmaya göz hastalıkları polikliniğine kırma kusuru muayenesi için başvuran ve yaşları 18-30 arasında değişen 55 hastanın 110 gözü dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen tüm olgulardan bilgilendirilmiş onam alındı.

### Katılım Kriterleri

Katılım için aranan başlıca kriter refraksiyon kusuru dışında ek bir oküler problemin olgularda bulunmamasıydı. Herhangi bir gözünde ptozis, pterijum, göz kuruluğu, kornea hastalığı, katarakt, vitre bulanıklığı, retina hastalığı, strabismus, nistagmus gibi ölçümü etkileyebilen çeşitli problemleri bulunan, tek gözlü ya da araştırmaya katılım hususunda gönülsüz olan olgular çalışmaya dahil edilmedi. Ayrıca kontakt lens kullanım öyküsü bulunan, daha önceden herhangi bir nedenle göz operasyonu

geçiren ve ölçümler esnasında uyumsuz olan olgular da çalışma dışında tutuldu.

Tüm olgularda ön ve arka segmenti de içeren detaylı göz muayenesi yapıldı. İlave olarak tüm gözlerin düz (K1) ve dik (K2) keratometri değerleri önce PRK-6000, daha sonra IOLMaster ve Pentacam cihazları ile ölçüldü (Birinci ölçüm). Tüm olgularda aynı cihazlar kullanılarak yaklaşık bir saat içerisinde keratometri ölçümleri tekrar gerçekleştirildi (İkinci ölçüm).

Tüm ölçümler cihazların çekim kalitesi için gereken ve kullanım kılavuzlarında belirtilen kurallara riayet edilerek gerçekleştirildi. Ölçümler aynı koşullar altında ve bu konuda tecrübesi bulunan tek bir araştırmacı tarafından gerçekleştirildi. Tüm ölçümler en az üç kez yapılarak elde edilen ölçümlerin ortalama değerleri hesaplandı. Daha sonra istatistiksel olarak değerlendirmek üzere çalışmadaki her bir göze ait düz (K1) ve dik (K2) keratometri, ortalama keratometri  $((K1+K2)/2)$  ve korneal astigmatizma (K2-K1) değerleri hesaplanarak kaydedildi.

### İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizde SPSS 13.0.1 (SPSS, Chicago, Illinois, USA; license no: 9069728, KTU, Trabzon, Turkey) yazılımı kullanıldı. Çalışma grubundan elde edilen veriler ortalama  $\pm$  standart sapma şeklinde sunuldu. Sayısal verilerin normal dağılıma uygunluğu tek örnekli Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak test edildi. Üç cihazdan elde edilen ölçümsel değerlere ait ilişki parametrik koşulların sağlanması halinde tekrarlı ölçümlerde varyans analizi, sağlanamaması halindeyse Friedman analizi kullanılarak incelendi. Keratometrik ölçümlerin gözlemci içi uyum düzeyinin tespiti için gözlemci içi korelasyon katsayısı (Intraclass Correlation Coefficient (ICC)) ve %95 güvenilirlik aralığı hesaplandı. Ayrıca üç cihaz ile elde edilen ortalama keratometri değerleri Pearson korelasyon analizi ve Bland-Altman analizi kullanılarak ikişerli olarak karşılaştırıldı.<sup>15</sup> İstatistiksel olarak  $p<0,05$  değeri anlamlı kabul edildi.

### Sonuçlar

Çalışmaya dahil edilen 20'si kadın toplam 55 olgunun ortalama yaşı  $23,05 \pm 3,01$  (18-30) idi. Bu olguların 110 gözünde farklı oturumlarda elde edilen keratometri ölçümleri ve bu ölçümlerin tekrarlanmalarına ait ICC değerleri ile cihazlar arası karşılaştırmalar Tablo 1'de sunulmuştur. Buna göre başta Pentacam olmak üzere her üç cihazın da kendi içinde oldukça tutarlı sonuçlar verdiği ve tekrarlanabilir olduğu görülmektedir. Ancak cihazlar arasında K1 ve K2 keratometri değerleri ile ortalama keratometri değerleri açısından anlamlı düzeyde farklılık bulunduğu görülmektedir (hepsi için  $p<0,05$ ). Korneal astigmatizma değerleri açısından ise her üç cihazın da benzer sonuçlar verdiği görülmektedir (birinci ölçüm için  $p=0,082$ , ikinci ölçüm için  $p=0,229$ ).

İlk ve ikinci muayenede elde edilen ortalama keratometri değerleri için cihazlar arasında yapılan korelasyon analizi sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur. Buna göre her üç cihaz arasında her iki muayene oturumunda da olmak üzere istatistiksel olarak anlamlı güçlü bir korelasyonun bulunduğu görülmektedir (hepsi için  $r>0,97$ ,  $p<0,0001$ ).

İlk muayenede her üç cihaz ile elde edilen ortalama keratometri değerleri için gerçekleştirilen Bland-Altman analizlerinde cihazlar arası ikili kıyaslamalar görülmektedir

(Grafik 1, 2, 3). Bu grafiklerden de anlaşıldığı üzere her üç cihazla elde edilen ortalama keratometri değerlerine ait fark dağılımlarının çoğunlukla  $\pm 2$  SD içinde olacak şekilde birbirleriyle uyumlu sonuçlar verdiği görülmektedir. Grafik 1'den anlaşılabileceği üzere Potec PRK-6000 ve IOLMaster ile elde edilen ortalama keratometri değerlerinin fark dağılımının  $\pm 0,61$  D aralığında olduğu görülmektedir. Grafik 2'den anlaşılabileceği üzere Potec PRK-6000 ve Pentacam ile elde edilen ortalama keratometri değerlerinin fark dağılımının  $\pm 0,56$  D aralığında olduğu görülmektedir. Grafik 3'ten anlaşılabileceği üzere IOLMaster

ve Pentacam ile elde edilen ortalama keratometri değerlerinin fark dağılımının  $\pm 0,32$  D aralığında olduğu görülmektedir.

## Tartışma

Katarakt ameliyatlarından sonra elde edilecek görsel performansı etkileyen en önemli etkenlerin başında ameliyat esnasında yerleştirilen göziçi merceği gücünün doğru bir şekilde hesaplanması gelmektedir. Hesaplanılan göziçi merceği gücünün doğruluğunu etkileyen en önemli faktörlerden biri ise keratometrik ölçümlerdir. Yapılan bir çalışmada keratometrik

**Tablo 1. Çalışma grubunda birinci ve ikinci ölçümlerde Potec PRK-6000 otorefraktometre, IOLMaster ve Pentacam cihazları ile ölçülen keratometrik ölçümlerin karşılaştırılması**

Değişken	Cihaz	1. ölçüm	2. ölçüm	p değeri	ICC
Keratometri K1 (D)	Potec	42,8 $\pm$ 1,3 (39,75-45,87)	42,79 $\pm$ 1,34 (39,8-46)	0,535*	0,994 (0,992-0,996)
	IOLMaster	43,13 $\pm$ 1,28 (39,2-46,11)	43,14 $\pm$ 1,25 (39,8-46,04)	0,671*	0,996 (0,994-0,997)
	Pentacam	43,02 $\pm$ 1,24 (39,7-46)	43,02 $\pm$ 1,25 (39,9-45,9)	0,649*	0,998 (0,997-0,999)
	p değeri	<0,0001***	<0,0001***		
Keratometri K2 (D)	Potec	43,73 $\pm$ 1,44 (40,37-46,75)	43,71 $\pm$ 1,46 (40,25-47)	0,549*	0,993 (0,99-0,995)
	IOLMaster	44,01 $\pm$ 1,47 (40,37-47,2)	44,02 $\pm$ 1,44 (40,61-47,2)	0,755*	0,994 (0,991-0,996)
	Pentacam	43,82 $\pm$ 1,47 (40,3-47,1)	43,81 $\pm$ 1,46 (40,3-47,1)	0,479*	0,997 (0,996-0,998)
	p değeri	<0,0001***	<0,0001***		
Ortalama keratometri (D)	Potec	43,27 $\pm$ 1,36 (40,19-46,31)	43,25 $\pm$ 1,38 (40,06-46,5)	0,432*	0,996 (0,994-0,997)
	IOLMaster	43,57 $\pm$ 1,36 (39,88-46,66)	43,58 $\pm$ 1,33 (40,25-46,62)	0,642*	0,997 (0,995-0,998)
	Pentacam	43,42 $\pm$ 1,34 (40,1-46,5)	43,41 $\pm$ 1,34 (40,15-46,5)	0,456*	0,999 (0,998-0,999)
	p değeri	<0,0001***	<0,0001***		
Korneal astigmatizma (D)	Potec	0,92 $\pm$ 0,42 (-0,12-2,25)	0,92 $\pm$ 0,46 (-0,38-2,5)	0,744**	0,882 (0,827-0,919)
	IOLMaster	0,88 $\pm$ 0,44 (0,11-2,06)	0,88 $\pm$ 0,47 (0,1-2,58)	0,994*	0,909 (0,868-0,938)
	Pentacam	0,79 $\pm$ 0,51 (-1,1-2,3)	0,79 $\pm$ 0,5 (-1-2,4)	0,712*	0,976 (0,966-0,984)
	p değeri	0,082****	0,229****		

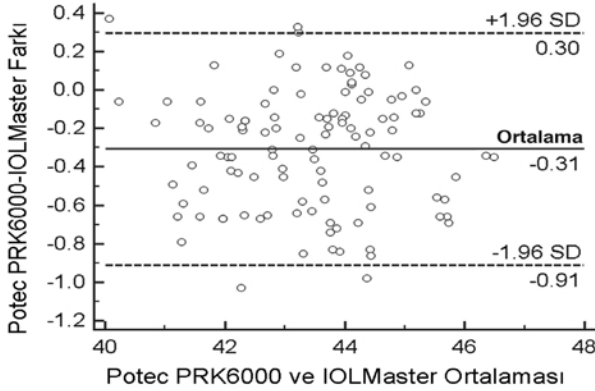
ICC: Gözlemci içi korelasyon katsayısı, \*: Eşleştirilmiş t testi, \*\*: Wilcoxon işaret testi, \*\*\*: Tekrarlı ölçümlerde varyans analizi, \*\*\*\*: Friedman analizi

**Tablo 2. Çalışma grubunda birinci ve ikinci ölçümlerde Potec PRK-6000 otorefraktometre, IOLMaster ve Pentacam cihazları ile ölçülen ortalama keratometrik ölçümlerin korelasyon analizi sonuçları**

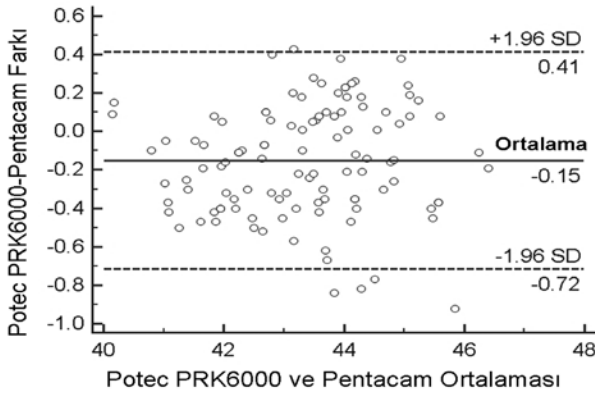
	Ölçüm	Potec		IOLMaster	
		r	p	r	p
IOLMaster	1	0,974	<0,0001	-	-
	2	0,974	<0,0001	-	-
Pentacam	1	0,977	<0,0001	0,993	<0,0001
	2	0,975	<0,0001	0,995	<0,0001

ölçümlerdeki yanlış hesaplamaların göziçi merceği gücünün belirlenmesindeki hataların yaklaşık olarak %22'lik kesiminden sorumlu olduğu bildirilmiştir.<sup>3</sup>

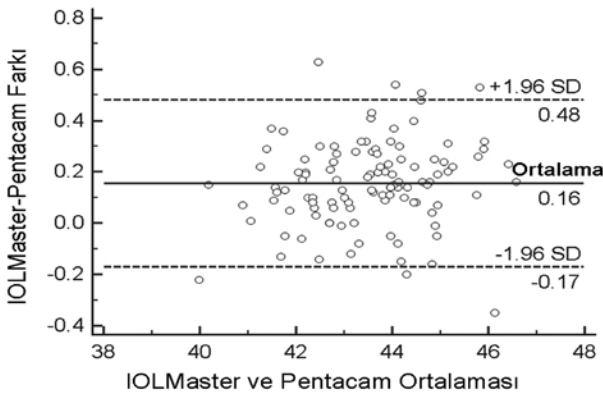
Günümüzde keratometrik ölçümlerin yapılmasında birçok farklı cihaz seçeneği mevcuttur. Literatüre bakıldığında bu cihazların keratometrik analizdeki karşılaştırmasını yapan çeşitli



**Grafik 1.** Çalışma grubunda Potec PRK-6000 ve IOLMaster ile elde edilen ortalama keratometri değerlerinin Bland-Altman analiziyle değerlendirilmesi



**Grafik 2.** Çalışma grubunda Potec PRK-6000 ve Pentacam ile elde edilen ortalama keratometri değerlerinin Bland-Altman analiziyle değerlendirilmesi



**Grafik 3.** Çalışma grubunda IOLMaster ve Pentacam ile elde edilen ortalama keratometri değerlerinin Bland-Altman analiziyle değerlendirilmesi

yayınların bulunduğu görülmektedir.<sup>1,7,16-18</sup> Ancak bahsedilen çalışmalar içinde Potec PRK-6000 otorefraktometresini dahil ederek IOLMaster ve Pentacam ile kıyas eden bir çalışmanın bulunmadığı görülmektedir. Bilgilerimiz ışığında literatürde ilk kez olmak üzere gerçekleştirdiğimiz bu çalışmamızda her üç cihazın da sadece korneal astigmatik değerler açısından birbiriyle uyumlu sonuçlar verdiği bulunmuştur. Her üç cihazın ortalama keratometrik ölçümler açısından istatistiksel olarak birbirinden farklı sonuçlar verdiği görülmüştür.

Keratometrik ölçümlerde IOLMaster ve Pentacam cihazlarının tekrarlanabilirliği yapılan çeşitli araştırmalarda oldukça yüksek bulunmuştur.<sup>16-19</sup> Çalışmamızda bu husus da irdelenmiş ve başta Pentacam olmak üzere her üç cihazın da oldukça tekrarlanabilir sonuçlar verdiği bulunmuştur.

Bland-Altman analizi, farklı cihazlar tarafından ölçülen verilerin kıyaslanmasında korelasyon analizlerine nispeten daha gerçekçi karşılaştırmalara olanak sağlamaktadır. Bu analiz yöntemi sayesinde farklı iki cihazla elde edilen ölçümlerin tutarlılıkları yapılan ölçümlerin %95'lik kesiminde cihazların ne kadar farklılık sergilediği göz önüne alınarak değerlendirilebilmektedir.<sup>15</sup> Çalışmamızda üç cihazın ortalama keratometri ölçümlerindeki tutarlılıkları bahsedilen analiz yöntemiyle ikişerli gruplar halinde değerlendirilmiş ve büyük çoğunlukla elde edilen ölçüm farklılıklarının  $\pm 2$  SD içerisinde olacak şekilde olduğu görülmüştür. Buna göre çalışmamızda ölçülen ortalama keratometri değerleri için Potec PRK-6000 ve IOLMaster arasındaki fark dağılımı ortalamasının 0,31 D, Potec PRK-6000 ve Pentacam arasındaki fark dağılımı ortalamasının 0,15 D, IOLMaster ve Pentacam arasındaki fark dağılımı ortalamasının ise 0,16 D olduğu görülmektedir. Ancak grafiklerden de görüldüğü üzere cihazlar arasındaki fark dağılım sınırlarının geniş olmasının bazı klinik uygulamalar açısından sıkıntı oluşturabileceği de açıktır.

Çalışmamızdaki cihazlar içerisinde ortalama keratometri değerlerinin IOLMaster'da en dik, Potec PRK-6000'de ise en düz bir biçimde ölçüldüğü görülmüştür. Elbaz ve ark.<sup>7</sup> tarafından gerçekleştirilen benzer bir çalışmada otomatik keratometre (ARK-700 A; Nidek Co. Ltd., Gamagori, Japonya), IOLMaster ve Pentacam'ın keratometrik ölçümlerde kıyası değerlendirilmiştir. Bu çalışmada en dik keratometri ölçümleri çalışmamıza benzer şekilde IOLMaster cihazında, en düz ölçümler ise Pentacam'da elde edilmiştir. Bahsedilen çalışmada cihazlar arasındaki ortalama keratometri farklılıkları otomatik keratometre ve Pentacam arasında 0,046 D ( $p>0,05$ ), IOLMaster ve Pentacam arasında 0,471 D ( $p<0,05$ ), IOLMaster ve otomatik keratometre arasında ise 0,424 D ( $p<0,05$ ) olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda IOLMaster ve Pentacam'ın birbirlerinin yerine kullanılmalarının uygun olmadığı rapor edilmiştir.<sup>7</sup>

Módis ve ark.<sup>17</sup> tarafından yapılan bir başka çalışmada otomatik keratometre (KR-8100; Topcon, Tokyo, Japonya) ile Pentacam arasında keratometrik ölçümler açısından yapılan bir karşılaştırmada Pentacam'ın yaklaşık olarak 0,615 D daha düz ölçümlerde bulunduğu görülmüştür. Whang ve ark.<sup>1</sup> tarafından yapılan bir çalışmada ise ortalama keratometri değerleri otomatik keratometrede (RK-5, Canon, Inc., Tokyo, Japonya) 43,91 D, IOLMaster'da 44,03 D, Pentacam'da ise 42,96 D olarak bulunmuştur. Korneal astigmatizma değerleri ise otomatik

keratometrede 0,99 D, IOLMaster'da 1,11 D ve Pentacam'da ise 1,03 D olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada korneal astigmatizma değerleri için otomatik keratometre ile IOLMaster'ın anlamlı farklılık sergilediği ( $p=0,048$ ) bulunmuşken, IOLMaster ve Pentacam ( $p=0,156$ ), otomatik keratometre ve Pentacam arasında ( $p=0,65$ ) ise anlamlı bir farklılığın bulunmadığı rapor edilmiştir.<sup>1</sup>

### Sonuç

Keratometre değerleri ölçülürken farklı yöntemlerin farklı sonuçlar verebileceği göz önüne alınmalıdır. Elde ettiğimiz sonuçlara göre Potec PRK-6000 otomatik keratometre, IOLMaster ve Pentacam ile ölçülen keratometri değerlerinin bazı klinik uygulamalar için anlamlı olabilecek farklılıklara yol açtığı görülmüştür. Dolayısıyla bu cihazların birbirlerinin yerlerine kullanımları uygun görülmemiştir.

### Kaynaklar

1. Whang WJ, Byun YS, Joo CK. Comparison of refractive outcomes using five devices for the assessment of preoperative corneal power. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2012;40:425-32.
2. Piñero DP, Nieto JC, Lopez-Miguel A. Characterization of corneal structure in keratoconus. *J Cataract Refract Surg.* 2012;38:2167-83.
3. Olsen T. Calculation of intraocular lens power: a review. *Acta Ophthalmol Scand.* 2007;85:472-85.
4. Uçakhan OÖ, Akbel V, Bıyıklı Z, Kanpolat A. Comparison of corneal curvature and anterior chamber depth measurements using the manual keratometer, Lenstar LS 900 and the Pentacam. *Middle East Afr J Ophthalmol.* 2013;20:201-6.
5. Mandathara Sudharman P, Rathi V, Dumapati S. Rose K lenses for keratoconus-an Indian experience. *Eye Contact Lens.* 2010;36:220-2.
6. Chang SW, Yu CY, Chen DP. Comparison of intraocular lens power calculation by the IOLMaster in phakic and eyes with hydrophobic acrylic lenses. *Ophthalmology.* 2009;116:1336-42.
7. Elbaz U, Barkana Y, Gerber Y, Avni I, Zadok D. Comparison of different techniques of anterior chamber depth and keratometric measurements. *Am J Ophthalmol.* 2007;143:48-53.
8. Arıcı C, Türk A, Ceylan OM, Mutlu FM, Altınsoy Hİ. Okul çağı çocuk ve erişkin popülasyonda Plusoptix S08, Potec PRK-6000 ve Nidek ARK-30 elde taşınabilir otorefraktometresi ile ölçülen refraksiyon kusurlarının karşılaştırılması. *Turk J Ophthalmol.* 2010;40:328-32.
9. Arıcı C, Turk A, Keskin S, Ceylan OM, Mutlu FM, Altınsoy HI. Effect of cycloplegia on refractive errors measured with three different refractometers in school age children. *Turk J Med Sci.* 2012;42:657-65.
10. Ünsal U, Söyler M, Yıldırım E. Göziçi lens gücü hesaplamasında IOL Master kullanımı. *Turk J Ophthalmol.* 2006;36:490-2.
11. Ağca A, Doğan M, Altan T, Eltutar K. Katarakt hastalarında ultrasonik biyomikroskopla ölçülen siliyer sulkus çapı ile IOL Masterla ölçülebilen parametreler arasındaki ilişki. *Turk J Ophthalmol.* 2011;41:376-9.
12. Kamlı Ü, Kerimoğlu H, Bozkurt B, Öztürk TB, Turan M, Özkağncı A. Göz içi lens gücünün hesaplanmasında IOL Master ile alınan biyometrik ölçümlerin güvenilirliği. *Glo-Kat.* 2009;4:234-7.
13. Karatepe AS, Onay MP, Eğrişmez S, Yağcı A. Menstrüel siklusun ön kamara parametreleri üzerine etkisinin Pentacam ile araştırılması. *Turk J Ophthalmol.* 2013;43:15-8.
14. Ceylan OM, Turk A, Erdurman C, et al. Comparison of oculus pentacam and stratus optical coherence tomography for measurement of central corneal thickness. *Cornea.* 2011;30:670-4.
15. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986;1:307-10.
16. Crawford AZ, Patel DV, McGhee CN. Comparison and repeatability of keratometric and corneal power measurements obtained by Orbscan II, Pentacam, and Galilei corneal tomography systems. *Am J Ophthalmol.* 2013;156:53-60.
17. Módis L Jr, Szalai E, Kolozsvári B, Németh G, Vajás A, Berta A. Keratometry evaluations with the Pentacam high resolution in comparison with the automated keratometry and conventional corneal topography. *Cornea.* 2012;31:36-41.
18. Wang Q, Savini G, Hoffer KJ, et al. A comprehensive assessment of the precision and agreement of anterior corneal power measurements obtained using 8 different devices. *PLoS ONE* 7(9): e45607.
19. Chen D, Lam AK. Reliability and repeatability of the Pentacam on corneal curvatures. *Clin Exp Optom.* 2009;92:110-8.