

Pupilla Dilatasyonunun Parsiyel Koherens İnterferometri ile Elde Edilen Keratometri Değerleri Üzerine Olan Etkisinin Araştırılması ve Bu Değerlerin Otomatik Keratometri ve Dönen Scheimpflug Görüntüleme Sistemi ile Elde Edilen Değerler ile Korelasyonu*

Comparison of the Effect of Pupillary Dilation on Keratometric Values Obtained by Partial Coherence Interferometry and Correlation of These Values with Keratometric Data Obtained by Automated Keratometer and Rotating Scheimpflug Imaging System

Fatma ÇORAK EROĞLU¹, Sirel GÜNGÖR², Leyla ASENSA², Nilay ÇELEBİ³, Ahmet AKMAN⁴

ÖZ

Amaç: Parsiyel koherens interferometri (IOLMaster) ile yapılan keratometri ölçümleri üzerine pupilla dilatasyonunun etkisini ve IOLMaster ile otomatik keratometri ve dönen Scheimpflug görüntüleme sistemi arasındaki uyumu araştırmak.

Gereç ve Yöntem: 68 sağlıklı bireyin sağ gözü prospektif olarak incelendi. Hastaların ortalama yaşı 36.26±15.51 yıl idi. Pupilla dilatasyonu öncesinde IOLMaster ile yapılan düz (K1) ve dik (K2) keratometri ölçümleri dilatasyon sonrasında IOLMaster, otomatik keratometri ve Scheimpflug görüntüleme sistemleri ile eş zamanlı olarak tekrar edildi. Cihazlar arasındaki ölçüm farklılıkları varyans analizi ve Friedman analizi kullanılarak karşılaştırıldı. Cihazlar arasındaki uyumluluk ise Pearson korelasyon analizi kullanılarak değerlendirildi.

Bulgular: IOLMaster ile yapılan ölçümde K1/K2 değeri dilatasyon öncesinde ortalama 43.37/44.33 diyoptri, dilatasyon sonrasında ise 43.38/44.32 diyoptri olarak saptandı. Dilatasyon öncesi ve sonrasında IOLMaster ile yapılan keratometri ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Otomatik keratometri ile yapılan ölçümde K1/K2 değeri 43.35/44.18 diyoptri, Scheimpflug sistemi ile yapılan ölçümde 43.12/ 44.07 diyoptri olarak saptandı. Üç cihaz ile elde edilen K1 ve K2 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmasına rağmen ($p\leq 0.0001$), yapılan korelasyon analizinde cihazlar arasında güçlü uyum bulunduğu saptandı (sırasıyla $r=0.988, p<0.001; r=0.989, p<0.001$).

Sonuç: IOLMaster ile elde edilen keratometri değerlerinin dilatasyon öncesi ve sonrasında benzer olduğu, ancak IOLMaster ile Scheimpflug görüntüleme sistemi ve otomatik keratometri cihazları arasında farklılık olabileceği saptandı.

Anahtar Kelimeler: Keratometri, IOLMaster, Scheimpflug görüntüleme sistemi, otomatik keratometri.

SUMMARY

Aim: To compare the effect of pupilla dilatation on the IOLMaster keratometric values and investigate the correlation of keratometric data obtained by IOLMaster, automated keratometer and rotating Scheimpflug imaging system.

Material and Methods: The right eyes of 68 healthy subjects were examined prospectively. The mean age of the subjects was 36.26±15.51 years. Keratometry measurements in the flat (K1) and steep (K2) meridians were taken with the IOLMaster in eyes with pre-dilatation and post-dilatation of the pupillas. Automated keratometer and rotating Scheimpflug imaging system measurements were obtained simultaneously, after pupil dilatation. The measurement differences between the devices were compared by analysis of variance and Friedman analysis of variance. The correlation between devices were evaluated by using Pearson correlation analysis.

Results: The K1/K2 readings of the IOLMaster were 43.37/44.33 diopters in pre-dilatation and 43.38/44.32 diopters in post-dilatation. The difference between keratometric values in pre- and post-dilatation pupilla were not statistically significant ($p>0.05$). The K1/K2 readings of the automated keratometer and Scheimpflug imaging system were 43.35/44.18 diopters and 43.12/44.07 diopters, respectively. The difference between the values was statistically significant ($p\leq 0.0001$) but the correlation among these three systems was strong ($r=0.988, p<0.001$ and $r=0.989, p<0.001$, respectively).

Conclusions: IOLMaster keratometric values in pre- and post- dilatation pupillas are similar but IOLMaster keratometric values can differ from automated keratometry and Scheimpflug imaging system.

Key Words: Keratometry, IOLMaster, Scheimpflug imaging system, automated keratometer.

*Bu çalışma San Francisco, A.B.D.'da ASCRS ASOA Symposium&Congress'de (19-23 Nisan 2013) sunulmuştur.

1- M.D. Serefliochisar State Hospital, Eye Clinic, Ankara/TURKEY
CORAK EROĞLU F., dr_fatoscorak@hotmail.com

2- M.D.Baskent University Faculty of Medicine, Department of
Ophthalmology, Ankara/TURKEY
GÜNGÖR S., sirelgur@yahoo.com
ASENSA L., leylaerk@yahoo.com

3- M.D. Serefliochisar State Hospital, Eye Clinic, Sanliurfa/TURKEY
ÇELEBİ N., nilay_celebi@yahoo.com

4- M.D. Professor, Baskent University Faculty of Medicine, Department
of Ophthalmology, Ankara/TURKEY
AKMAN A., ahmetakman@hotmail.com

Geliş Tarihi - Received: 17.04.2015

Kabul Tarihi - Accepted: 23.07.2015

Glo-Kat 2016;11:38-43

Yazışma Adresi / Correspondence Address: M.D. Fatma CORAK EROĞLU
Serefliochisar State Hospital, Eye Clinic, Ankara/TURKEY

Phone: +90 332 257 06 06

E-mail: dr_fatoscorak@hotmail.com

GİRİŞ

Korneanın ön kurvatürü gözün refraktif komponentinin önemli bir bölümünü oluşturur.¹ Özellikle refraktif cerrahi ve katarakt cerrahisi gibi, görmeyi arttırmak için uygulanan işlemlerin planlanmasında ve bu işlemlerin nihai başarısında kornea yüzeyinin kırıcılığının doğru bir şekilde ölçülmesi hayati öneme sahiptir.²⁻⁴ Buna ilaveten günlük pratikte sütür alınmasına karar verilmesinde, kontakt lens uygulamalarında ve keratokonus gibi korneanın ektazik hastalıklarının tanı ve takibinde de önem taşımaktadır.⁵ Bu nedenle keratometri ölçümlerinin yüksek güvenilirlik ve tekrar edilebilirliğe sahip cihazlar ile yapılması hem klinik uygulamalarda hem de araştırmalarda oldukça önemlidir.⁶

Keratometri ölçümlerini yapmak için günlük pratikte manuel keratometri, otomatik keratometri, parsiyel optik koherans interferometri sistemleri ve Placido bazlı korneal topografiler gibi farklı teknolojilere sahip pek çok cihaz kullanılmaktadır. Bu nedenle keratometri ölçümü yapan cihazların birbirleri olan uyumunun incelenmesi önemlidir. Literatürde farklı cihazlar arasında keratometri verilerini karşılaştıran, ölçümlerin birbirleri ile uyumunu inceleyen ve cihazların birbirinin yerine kullanılabilirliğini araştıran çok sayıda çalışma bulunmaktadır.⁶⁻¹⁵

IOLMaster (Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany) parsiyel optik koherans interferometre sistemini kullanarak aksiyel uzunluk, korneal eğim, ön kamara derinliği ve kornea çapını ölçebilen nonkontakt bir cihazdır.¹⁶ Otomatik keratometri, 3 mm'lik merkezi korneanın ön yüzünden yansıyan sabit halkaların analizini yaparak keratometri değerlerini elde etmektedir.⁹ Her iki cihazda da, korneanın ön kurvatürüne ait değerler keratometrik indeks kullanılarak korneanın toplam kırma gücüne dönüştürülmektedir. Nispeten yeni sayılabilecek bir teknoloji olan Scheimpflug görüntüleme sistemi ise hem keratometrik indeks yardımı ile ön kornea kurvatürünü, hem de keratometrik indekse ihtiyaç duymadan arka kornea kurvatürünü kullanarak korneanın toplam kırma gücünü hesaplayabilmektedir.¹⁷

Bu çalışmada, herhangi bir oküler hastalığı bulunmayan sağlıklı bireylerde IOLMaster, otomatik keratometri ve Scheimpflug görüntüleme sistemi ile elde edilen keratometri değerleri karşılaştırıldı ve yapılan ölçümlerin tekrarlanabilirliği, cihazlar arasındaki uyum ve cihazların birbirinin yerine kullanılabilirliği araştırıldı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalında ileriye dönük olarak gerçekleştirilen bu çalışma, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu onayı alındıktan sonra Helsinki Bildirgesi kurallarına uygun şekilde ve hastalardan aydınlatılmış onam formları alınarak yürütüldü.

Çalışma kapsamında görme keskinliği 20/20 ve üzerinde olan sağlıklı 68 bireyin 68 gözü (randomizasyon sağlanabilmesi için her hastanın sağ gözü) değerlendirildi. Herhangi bir oküler ya da sistemik hastalığı bulunan, 1D ve üzerinde astigmatizması bulunan, kornea hastalığı (kornea distrofisi, geçirilmiş korneal travma, irregüler astigmatizma ve pterjium gibi) ve oküler inflamasyon öyküsü bulunan, göz içi cerrahisi geçirmiş olan hastalar çalışma kapsamına alınmadı. Çalışmaya dahil edilen tüm hastalara manifest ve sikloplejinli refraksiyon muayenesi, göz içi basınç ölçümü, biyomikroskopik ön segment muayenesi ve %1'lik siklopentolat ve %2'lik fenilefrin damlatılması ile sağlanan dilatasyon sonrasında fundus muayenesi yapıldı. Keratometrik ölçümler dilatasyon öncesinde IOLMaster ile dilatasyon sonrası ise IOLMaster, otomatik keratometri ve Scheimpflug kamera sistemi kullanılarak yapıldı ve elde edilen ortalama K1 ve K2 değerleri kaydedildi. Dilatasyon sonrasında kullanılan keratometri cihazının sırası randomize olarak belirlendi. Tüm keratometri ölçümleri aynı doktor tarafından (NÇ), her bir cihaz için 3 kez tekrarlandı ve karşılaştırmalarda bu ölçümlerin ortalamaları kullanıldı.

IOLMaster (Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany): Parsiyel optik koherans interferometreyi ilk kullanan cihaz olan IOLMaster 780 nm dalga boyu infrared ışığı kullanarak aksiyel uzunluk, korneal eğim, ön kamara derinliği ve kornea çapını aynı anda, teknisyenden bağımsız ve nonkontakt olarak ölçen bir optik biyometri cihazıdır. Keratometrik değerler, yaklaşık 2.3 mm'lik optik zondan hegzagonal düzende 6 referans nokta kullanılarak ölçülür. Çift ışınlı parsiyel koherans interferometri longitudinal göz hareketlerine duyarlıdır ve referans olarak kornea yüzeyini kullandığı için aksiyel uzunluğun normal değerlerine daha yakın doğrulukta değerler elde edilmektedir. Korneaya temas etmediği için topikal anestezi gerektirmemekte, hasta tarafından kolay tolere edilmekte, kornea abrazyonu ve enfeksiyon bulaştırma riskini ortadan kaldırmaktadır.¹⁶

Otomatik Keratometri (Topcon KR-8900, Topcon, Japan): Otomatik keratometri ile 3 mm'lik merkezi korneanın ön yüzünden yansıyan sabit halkaların analizi yapılır. Manüel keratometrelerde ölçüm yapan kişinin refraksiyonu hata kaynağı oluştururken, otomatik keratometreler daha bağımsız, hızlı ve doğru sonuçlar vermektedir.⁹ Çalışmamızda pupilla dilatasyonu sonrasında hastanın çenesi çeneliğe ve alnı öne doğru yerleştirildikten sonra iris kriptalarının net bir şekilde izlenmesi halinde belirginleşen ve uygun ölçüm için başlangıç işaretini veren ekranda küçük okların görülmesi ile kumanda kolu butonuna basılarak keratometri ölçümleri elde edilmiştir.

Scheimpflug Kamera Sistemi (Allegro Oculyzer, WaveLight AG, Germany): Scheimpflug kamera sistemi, gözün optik aksı çevresinde dönen bir Scheimpflug kamera ve 475 nm mavi monokromatik bir aydınlatma ışığı kullanmaktadır. Rotasyon yapan kamera 2 saniyeden daha az bir sürede 360 derece dönmekte ve kornea ve ön segmentten 12 ile 50 arasında değişen sayıda gerçek zamanlı kesit görüntü alabilmektedir. Kornea ve ön segmentin yan kesitini alan her bir görüntü 500 nokta içerir (25-50 görüntü x 500). Veriler değişik parametreleri ve 3 boyutlu görüntüyü oluşturmada kullanılır. Ölçüm esnasında hastadan mavi renkli fiksasyon hedefine bakması istenmektedir. Bu esnada operatör hastanın gözünün gerçek zamanlı görüntüsünü bilgisayar ekranından izlemekte ve odak noktasını ayarlamaktadır. Uygun odak noktasına gelindiğinde otomatik olarak görüntüleme alınmaktadır. İkinci bir kamera ile göz hareketleri sistem tarafından devamlı olarak kontrol edilmekte ve sadece 0.6 mm'den daha az desantralizasyon olan ölçümler geçerli kabul edilmektedir. Scheimpflug kamera sistemi ile korneanın ön ve arka yüzey eğimi yanı sıra topografik kornea kalınlığı, ön kamara açısı ve derinliği, kornea volümü, keratometrik güç farkları, lens yoğunluğu ve lens kalınlığı da ölçülebilmektedir.¹⁷ Çalışmamızda ölçümler esnasında kullanıcıya bağımlı değişkenleri ekarte etmek için otomatik çekim modu ile ön yüzeye ait olan keratometri değerleri kullanıldı.

İstatistiksel Analiz: Elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS versiyon 15.0 (SPSS, Chicago, Illinois, USA) kullanılarak yapıldı. Elde edilen parametreler ortalama±standart sapma (SS) olarak verildi. Sayısal verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak test edildi.

Her üç cihazdan elde edilen veriler, eğer veriler parametrik koşulları sağlıyorsa varyans analizi, parametrik koşulları sağlamıyorsa Friedman analizi kullanılarak yapıldı. Ölçümler arasındaki korelasyon Pearson korelasyon analizi ile değerlendirildi. Cihazlar arası uyumu değerlendirmek için Bland-Altman Grafikleri kullanıldı. Keratometrik ölçümlerin gözlemci içi uyum düzeyini tespit etmek için gözlemci içi korelasyon katsayısı (ICC) kullanıldı ve değerlendirmeler %95 güven aralığında yapıldı. P değerinin 0.05'den küçük olması istatistiksel anlamlı fark olarak kabul edildi.

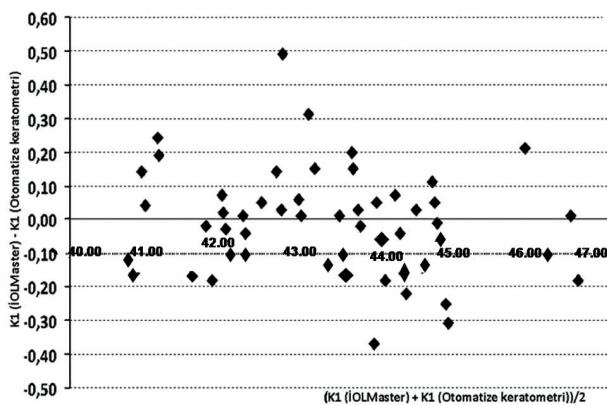
BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 68 sağlıklı hastanın 30'u kadın 38'i erkek olup, ortalama yaş 36.26 ± 15.51 yıl (28-52 yıl) olarak saptandı. Her üç cihaz için, hastalardan farklı oturumlarda elde edilen keratometri ölçümleri ve bu ölçümlerin tekrarlarına ilişkin ICC değerleri tablo 1'de gösterilmiştir. Buna göre her üç cihazın kendi içinde oldukça tutarlı sonuçlar verdiği ve ölçümlerin tekrarlanabilir olduğu görüldü. Pupilla dilatasyonu öncesinde ve sonrasında IOLMaster ile ölçümde ortalama K1 ve K2 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmazken ($p > 0.05$), (Tablo 2), pupilla dilatasyonu sonrasında IOLMaster ile ölçülen ortalama K1 ve K2 değerlerinin otomatik keratometri, ve Scheimpflug kamera sistemi ile elde edilen değerlerden anlamlı derecede yüksek olduğu saptandı (her bir parametre için $p < 0.001$), (Tablo 3,4). Hem IOLMaster ve otomatik keratometri arasında, hem de IOLMaster ve Scheimpflug görüntüleme sistemi arasında istatistiksel olarak anlamlı kuvvetli korelasyon tespit edildi (Tablo 3,4). Cihazlardan alınan ölçümlerin birbiri ile olan uyumu Bland-Altman grafikleri ile gösterilmiştir (Grafik 1,2).

Tablo 1: IOLMaster, otomatik keratometre ve Scheimpflug görüntüleme sistemi ile yapılan keratometri ölçümlerinin birinci ve ikinci ölçümler arasında karşılaştırılması.

Değişken	Cihaz	1. ölçüm	2. ölçüm	ICC
K1 (D)	Otomatik keratometre	43.36±1.33	43.34±1.30	0.994 (0.991-0.996)
	IOLMaster Dilatasyon öncesi	43.36±1.42	43.37±1.40	0.996 (0.994-0.998)
	Dilatasyon sonrası	43.39±1.39	43.37±1.38	0.995 (0.993-0.996)
	Scheimpflug görüntüleme sistemi	43.11±1.40	43.12±1.41	0.993 (0.990-0.995)
K2 (D)	Otomatik keratometre	44.19±1.30	44.17±1.28	0.995 (0.992-0.998)
	IOLMaster Dilatasyon öncesi	44.32±1.32	44.34±1.30	0.997 (0.994-0.998)
	Dilatasyon sonrası	44.32±1.31	44.31±1.30	0.996 (0.993-0.997)
	Scheimpflug görüntüleme sistemi	44.06 ±1.23	44.08 ±1.24	0.994 (0.992-0.996)

ICC; Gözlemci içi korelasyon katsayısı.

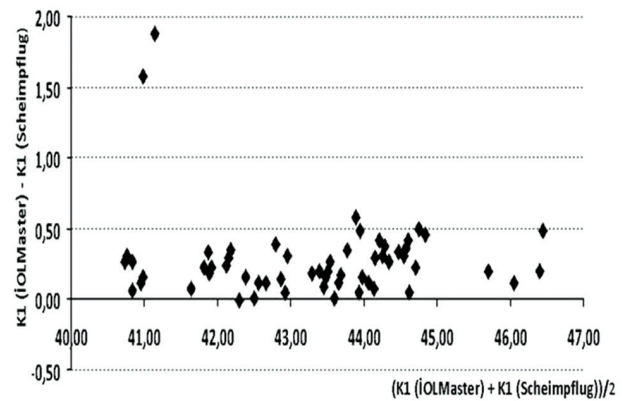


Grafik 1: Cihazlardan alınan ölçümlerin birbiri ile olan uyumu Bland-Altman grafikleri ile gösterilmesi.

TARTIŞMA

Korneanın kırma gücünün doğru hesaplanması, katarakt cerrahisinde implante edilecek olan göz içi lensinin (GİL) tüm formüllere göre doğru bir şekilde hesaplanmasındaki en önemli parametrelerden biridir. Hatalı keratometri ölçümleri ile hatalı aksiyel uzunluk değerleri, yanlış GİL hesaplanmasına bağlı GİL değişimi yapılan hastalarda en sık nedenler olarak bildirilmiştir.¹⁸ Olsen ve ark.,¹⁹ keratometrideki yanlış hesaplamaların GİL gücünün belirlenmesinde yaşanan hataların %22'sinden sorumlu olduğunu bildirmişlerdir.

Günlük klinik uygulamada keratometri ölçümleri pek çok farklı cihazla yapılabilmektedir. Herhangi bir cihaz ile yapılacak olan keratometri ölçümünün güvenilirliği, elde edilmiş olan ölçümlerin tekrar edilebilirliğine, yeniden üretilebilirliğine ve geçerliliğine bağlıdır. Literatürde, farklı cihazlara ait keratometri



Grafik 2: Cihazlardan alınan ölçümlerin birbiri ile olan uyumu Bland-Altman grafikleri ile gösterilmesi.

değerlerini karşılaştıran ve cihazlar arasındaki uyumu araştıran pek çok yayın bulunmaktadır.¹⁰⁻¹⁵ Ancak Topcon KR-8900 otomatik keratometresini dahil ederek IOLMaster ve Scheimpflug görüntüleme sistemleri ile karşılaştıran bir çalışmanın olmadığı görülmüştür. Yapılan çalışmalarda, keratometrik ölçümlerde otomatik keratometri, Scheimpflug görüntüleme sistemi ve IOLMaster cihazları ile tekrar edilebilirliği yüksek sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir.^{16,17,20-23} Çalışmamızda, literatüre benzer şekilde, her cihazın kendi içinde oldukça tutarlı sonuçlar verdiği ve elde edilen ölçümlerin tekrarlanabilir olduğu görülmüştür.

Göz içi lens gücünün hesaplanmasında IOLMaster ile hızlı ve güvenilir sonuçlar elde edilmekle birlikte kataraktı yoğun olan olgularda keratometri ve aksiyel uzunluk ölçümlerinde güçlük yaşandığı ve ölçümlerin doğruluk payının azaldığı bilinmektedir.²¹⁻²³

Tablo 2: IOLMaster keratometrik değerlerinin dilatasyon öncesi ve dilatasyon sonrası karşılaştırılması.

IOLMaster	Dilatasyon öncesi	Dilatasyon sonrası	p*
K1 (D)	43.37±1.41	43.38±1.39	0.43
K2 (D)	44.33±1.31	44.32±1.30	0.35

* Paired samples t test.

Tablo 3: IOLMaster ve otomatik keratometri ile elde edilen ortalama K1 ve K2 değerlerinin karşılaştırılması ve korelasyonu.

	IOLMaster	Otomatik keratometri			
K1 (D)	43.38±1.39	43.35±1.32	p<0,001*	r=0.988**	p<0.001
K2 (D)	44.32±1.30	44.18±1.29	p<0,001*	r=0.987**	p<0.001

* Ki-kare testi, **Pearson korelasyonu.

Tablo 4: IOLmaster ve Scheimpflug görüntüleme sistemi ile elde edilen ortalama K1 ve K2 değerlerinin karşılaştırılması.

	IOLMaster	Scheimpflug görüntüleme sistemi			
K1 (D)	43.38±1.39	43.35±1.32	p<0,001*	r=0.988**	p<0.001
K2 (D)	44.32±1.30	44.18±1.29	p<0,001*	r=0.987**	p<0.001

* Ki-kare testi, **Pearson korelasyonu.

Yoğun kataraktlarda yaşanan bu güçlük pupilla dilatasyonu ile aşılabilmektedir. Yapılan bir çalışmada IOLMaster ile yapılan ölçümlerde pupilla dilatasyonunun aksiyel uzunluk ve GİL gücü açısından anlamlı fark oluşturmadığı, K1 ve K2 değerlerinde ise ihmal edilebilir düzeyde farka neden olabileceği bildirilmiştir.²³ Çalışmamızda ise IOLMaster ile alınan K1 ve K2 değerlerinde dilatasyon öncesi ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Literatürde Scheimpflug görüntüleme sistemi, otomatik keratometri ve IOLMaster'ın keratometrik ölçümler açısından karşılaştırıldığı pek çok çalışmada bulunmaktadır.^{5,7,8,10-15} Çalışmamızdaki cihazlar içinde K1 ve K2 değerlerinin IOLMaster ile en dik, Scheimpflug görüntüleme sistemi ile en düz keratometri sonuçları verdiği saptanmıştır. Elbaz ve ark.,⁵ tarafından gerçekleştirilen ve otomatik keratometri (ARK-700 A; Nidek Co. Ltd., Gamagori, Japonya), IOLMaster ve Scheimpflug görüntüleme sisteminin karşılaştırıldığı çalışmada, ortalama keratometri değerleri otomatik keratometri ile 43.63 ± 1.49 D, IOLMaster ile 44.03 ± 1.46 D ve Scheimpflug görüntüleme sistemi ile 43.37 ± 1.66 D ve olarak saptanmıştır. Bu çalışmada, bizim bulgularımıza benzer şekilde en dik keratometri sonuçları IOLMaster ile, en düz keratometri sonuçları ise Scheimpflug görüntüleme sistemi ile elde edilmiştir. Çalışma sonucunda yazarlar, IOLMaster ile elde edilen keratometri değerlerinin otomatik keratometri ve Scheimpflug görüntüleme sistemi ile elde edilen değerlerden anlamlı derecede yüksek olduğunu ve IOLMaster ile Scheimpflug görüntüleme sisteminin birbirlerinin yerine kullanılmasının uygun olmayacağını belirtmişlerdir. Ülkemizden yayınlanmış olan benzer bir çalışmada Potec PRK-6000 otorefraktometre, IOLMaster ve Scheimpflug görüntüleme sistemi ile ölçülen keratometri değerleri karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada en dik keratometri değeri IOLMaster ile, en düz keratometri değeri ise Potec PRK-6000 otorefraktometre ile elde edilmiştir. Çalışmada cihazlar arasında klinik uygulamalarda anlamlı olabilecek farklılıklar bulunduğu ve cihazların birbirlerinin yerine kullanılmasının uygun olmayacağı bildirilmiştir.¹² Bir başka çalışmada Modis ve ark.,¹³ tarafından otomatik keratometre (KR-8100; Topcon, Tokyo, Japonya) ile Scheimpflug görüntüleme sistemi arasında keratometrik ölçümler karşılaştırılmış ve Scheimpflug görüntüleme sistemi ile daha düz keratometri değerleri elde edilmiştir. Whang ve ark.,¹⁴ 5 farklı cihazla keratometri ölçümlerini karşılaştırdıkları çalışmada ise ortalama keratometri değerleri otomatik keratometrede 43.91 D, IOLMaster'da 44.03 D, Scheimpflug görüntüleme sisteminde ise 42.96 D olarak saptanmıştır. Bu çalışmada da en dik keratometri değeri IOLMaster ile, en düz keratometri değeri ise Scheimpflug görüntüleme sistemi ile elde edilmiştir.

Diğer taraftan Reuland ve ark.,¹⁵ tarafından yapılan çalışmada keratometri değerlerinin Scheimpflug görüntüleme sistemi ile IOLMaster ve otomatik keratometri cihazları arasında anlamlı fark göstermediğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda IOLMaster ile elde edilen keratometri değerlerinin otomatik keratometri ve Scheimpflug görüntüleme sistemi ile elde edilen değerlerden anlamlı derecede yüksek olduğu; buna karşın IOLMaster'in hem otomatik keratometri hem de Scheimpflug görüntüleme sistemi ile iyi derecede uyum gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca oftalmoloji kliniklerinde keratometri ölçümü yapılması gereken hastalarda ölçümlerin dilatasyon sonrasında yapılmasının güvenli olduğu ve hastaları ikinci kez kliniğe çağırma gereksinimini ortadan kaldırdığı için efektif olduğu kanaatine varılmıştır.

Bu çalışmada IOLMaster, otomatik keratometri ve Scheimpflug görüntüleme sistemleri ile elde edilen keratometri değerlerinin birbiri ile uyumunun değerlendirilmesi amaçlandığı için, çalışmaya sadece herhangi bir ortam opasitesi ya da oküler hastalığı bulunmayan, iyi fiksasyon yapabilen sağlıklı bireyler dahil edilmiştir. Bu nedenle oküler patolojileri bulunan hastalarda ya da katarakt cerrahisi geçirmiş hastalarda cihazlar arasındaki uyumun değerlendirilmesi için ileri çalışmalar gereklidir.

Sonuç olarak keratometri değerleri ölçülürken farklı yöntemler ile farklı sonuçlar elde edilebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Elde ettiğimiz sonuçlara göre IOLMaster ile elde edilen keratometri değerleri otomatik keratometri ve Scheimpflug görüntüleme sistemleri ile iyi uyum göstermesine rağmen, keratometri değerlerinin cihazlar arasında fark göstermesi nedeniyle bu cihazların klinik uygulamada birbiri yerine kullanımları uygun olmayacaktır.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Bennett AG, Rabbetts RB. What radius does the conventional keratometry measure? *Ophthalmic Physiol Opt* 1991;11:239-47.
2. Hoffer KJ. Biometry of 7,500 cataractous eyes. *Am J Ophthalmol* 1980;90:360-8.
3. Mendicute J, Irigoyen C, Ruiz M, et al. Toric intraocular lens versus opposite clear corneal incisions to correct astigmatism in eyes having cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:451-8.
4. Holladay JT, Hill WE, Steinmueller A. Corneal power measurements using scheimpflug imaging in eyes with prior corneal refractive surgery. *J Refract Surg* 2009;25:862-8.
5. Elbaz U, Barkana Y, Gerber Y, et al. Comparison of different techniques of anterior chamber depth and keratometric measurements. *Am J Ophthalmol* 2007;143:48-53.
6. Huynh SC, Mai TQ, Kifley A, et al. An evaluation of keratometry in 6-year old children. *Cornea* 2006;25:383-7.
7. Uçakhan OÖ, Akbel V, Bıyıklı Z et al. 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.

8. Symes RJ, Ursell PG. Automated keratometry in routine cataract surgery: comparison of Scheimpflug and conventional values. *J Cataract Refract Surg* 2011;37:295-301.
9. Manning CA, Kloess PM. Comparison of portable automated keratometry and manual keratometry for IOL calculation. *J Cataract Refract Surg* 1997;23:1213-6.
10. 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.
11. 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.
12. Türk A, Arıcı C, Ceylan OM, et al. Potec PRK-6000 Otorefraktometre, IOLMaster ve Pentacam ile Ölçülen Keratometri Değerlerinin Tekrarlanabilirliği ve Karşılaştırılması. *Türk J Ophthalmol* 2014;44:179-83.
13. Módos L Jr, Szalai E, Kolozsvári B, et al. Keratometry evaluations with the Pentacam high resolution in comparison with the automated keratometry and conventional corneal topography. *Cornea* 2012;31:36-41.
14. 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* 7:45607.
15. Reuland MS, Reuland AJ, NishiY, et al. Corneal radii and anterior chamber depth measurements using IOL Master versus the Pentacam. *J Cataract Refract Surg* 2007;23:368-73.
16. Choi JH, Roh GH. The reproducibility and accuracy of biometry parameter measurement from IOL Master (R). *J Korean Ophthalmol Soc* 2004;45:1665-73.
17. Chen D, Lam AK. Reliability and repeatability of the Pentacam on corneal curvatures. *Clin Exp Optom* 2009;92:2:110-8.
18. Jin GJ, Crandall AS, Jones JJ. Intraocular lens exchange due to incorrect lens power. *Ophthalmology* 2007;114:417-24.
19. Olsen T. Calculation of intraocular lens power: a review. *Acta Ophthalmol Scand* 2007;85:472-85.
20. Falavarjani KG, Modarres M, Joshaghani M, et al. Interocular differences of the Pentacam measurements in normal subjects. *Clin Exp Optom* 2010;93:26-30.
21. Vogel A, Dick HB, Krummenauer F. Reproducibility of optical biometry using partial coherence interferometry: intraobserver and interobserver reliability. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:1961-8.
22. Kim SM, Choi J, Choi S. Refractive predictability of partial coherence interferometry and factors that can affect it. *Korean J Ophthalmol* 2009;23:6-12.
23. Heatley CJ, Whitefield LA, Hugkulstone CE. Effect of pupil dilation on the accuracy of the IOLMaster. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:1993-6.