

Kataraktlı Gözlerde IOLMaster 700 ve LENSTAR 900 Cihazlarının Biyometrik Ölçüm Sonuçlarının Karşılaştırılması

Comparison Between the Biometrical Measurement Results of IOLMaster 700 and LENSTAR 900 Devices in Eyes with Cataract

Mehmet BULUT¹, Devrim TOSLAK¹, Muhammet Kazım EROL¹, Ebru KAYA BAŞAR², Ayşe CENGİZ³, Berna DOĞAN¹

ÖZ

Amaç: IOLMaster 700 (Carl Zeiss Meditec AG) ve Lenstar 900 (Haag-Streit) biyometri cihazlarının ölçüm sonuçları karşılaştırılarak, ölçüm değerleri arasındaki farklılıkları ve de cihazların yoğun katarakt gibi özellikli durumlarda ölçüm yapabilme başarılarını belirlemeyi amaçladık.

Gereç ve yöntemler: Otuz olgunun, katarakt teşhisi konulmuş 52 gözü çalışmaya alındı. Tüm gözlerin aksiyel uzunluk (AU), ön kama-ra derinliği (ÖKD), lens kalınlığı (LK), korneal radius (K1,K2), merkezi korneal kalınlık (MKK), white-to-white (WTW) uzunluğu ve pupilla çapı (PÇ) ölçümleri IOLMaster 700 ve Lenstar 900 cihazı ile yapıldı, ölçüm sonuçları ve yoğun katarakt gibi özellikli gözlerde ölçüm yapabilme başarıları karşılaştırıldı.

Bulgular: Çalışmamızda 16 kadın, 14 erkek toplam 30 kişi yer aldı. İki cihazla yapılan AU, K değerleri, ÖKD, MKK, WTW ve PÇ ölçümlerin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$). LK ölçümleri ortalama değerleri arasında 0.021 mm'lik istatistiksel olarak anlamlı fark ($p=0.04$) bulundu. Fakat bu fark klinik olarak önemsiz düzeyde idi. Çünkü intraoküler lens (İOL) gücü hesaplama formüllerinde en küçük 0.05 mm'lik farklılık, İOL güçlerinde farklılıklara neden olabilmektedir. İki cihazın tüm ölçüm değerleri birbirleri ile yüksek korele olarak bulundu. IOLMaster 700 cihazı ile tüm gözlerde ölçüm elde edilebilirken, Lenstar 900 cihazı ile yoğun nükleer katarakta sahip 4'er gözde AU ve LK, 3 gözde ÖKD, 2'ser gözde K1,K2, WTW ve PÇ ölçümleri yapılamadı.

Sonuç: IOLMaster 700 cihazı ile, yoğun katarakta sahip gözlerde de İOL gücü hesaplamalarını yapabileceğimizi düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: IOLMaster 700, Lenstar 900, Optik biyometri.

ABSTRACT

Purpose: We aimed at comparing IOLMaster 700 (Carl Zeiss Meditec AG) and Lenstar 900 (Haag-Streit), finding out differences between the measurement results of these biometry devices and determining their capability to successfully measure such conditions as severe cataract.

Material and methods: Fifty-two eyes of 30 subjects diagnosed with cataract were included in the study. The axial length (AL), anterior chamber depth (ACD), lens thickness (LT), corneal radius (K1,K2), central corneal thickness (CCT), white-to-white (WTW) distance and pupil diameter (PD) were measured in all eyes with IOLMaster 700 and Lenstar 900, while the measurement results as well as the capability of the devices to measure those eyes with specific aspects such as severe cataract were compared.

Results: 30 people were included in our study, out of whom 16 were female and 14 were male. The mean AL, K, ACD, CCT, WTW and PD values measured by both devices were found to be statistically similar ($p>0.05$). There was a statistically significant difference

1- Uz. Dr., Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları, Antalya - TÜRKİYE

2- Asist. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, Biyometri ve Genetik ABD, Antalya - TÜRKİYE

3- Asist. Dr., Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları, Antalya - TÜRKİYE

Geliş Tarihi - Received: 28.06.2016

Kabul Tarihi - Accepted: 11.10.2016

Glo-Kat 2017; 12: 165-173

Yazışma Adresi / Correspondence Address:

Mehmet BULUT

Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları, Antalya - TÜRKİYE

Phone: +90 533 218 1556

E-mail: bulutme@yahoo.com

of 0.021 mm only between the mean LT values ($p=0.04$). However, this difference was clinically insignificant. Because, the minimum difference of 0.05 mm in the formulations to calculate intraocular lens (IOL) power may lead to differences in IOL power. All values measured by both devices were found to be highly correlated. All eyes could be measured by IOLMaster 700; however, AL and LT each in 4 eyes that had severe nuclear cataract, ACD in 3 eyes, and K1, K2, WTW and PD in 2 eyes could not be measured by Lenstar 900.

Conclusion: We think that we can also make IOL power calculations with IOLMaster 700 in eyes with severe cataract.

Key words: IOLMaster 700, Lenstar 900, Optical biometry

GİRİŞ

Katarakt cerrahisinde uygulanan yeni teknikler, kullanılan gelişmiş cihazlar ve intraoküler lens (İOL) teknolojisindeki gelişmeler, hastaların ve doktorların operasyon sonrası beklentilerini arttırmıştır. Preoperatif İOL gücünün doğru bir şekilde hesaplanmasını gerektiren kusursuz postoperatif refraksiyon ölçümleri de bu beklentilerin arasındadır.

İOL gücü hesaplamak amacıyla kullanılan oküler biyometri cihazlarında aksiyel uzunluk (AU) ölçümleri için ses dalgalarının kullanıldığı ultrasonik yöntemlerin yerini, gelişen teknolojiye bağlı olarak ışık ışınlarının kullanıldığı optik yöntemler almaya başladı.¹ Carl Zeiss firması tarafından 1999 yılında piyasaya sürülen IOLMaster, İOL ölçümünde optik biyometri teknolojisinin kullanıldığı ilk ticari cihazdır ve parsiyel koherans interferometri (PKİ) tekniğini kullanır.² Günümüzde; Lenstar (LS) 900 (Haag-Streit), OA-2000 (Tomey), AL-Scan (Nidek), Alaaddin (Topcon), Galilei G6 (Ziemer) gibi birçok farklı firmanın optik biyometri cihazları bulunmaktadır.³⁻⁶ Bu cihazlara yeni programların eklenmesi ve çeşitli yeni İOL güç hesaplama formülleri kullanılması ile İOL gücünü daha doğru şekilde hesaplayabilmek mümkün olmuştur.⁷ Optik biyometri cihazlarının, hala yoğun ya da arka subkapsüler katarakta (ASK) sahip gözlerde, vitrektomize gözlerde, maküler hastalık ya da korneal opasiteye sahip gözlerde ve de koopere olamayan ya da zayıf fiksasyon yapan hastalarda ölçüm yapamadıkları veya sonuçlarının güvenilir olmadığını gösteren çalışmalar mevcuttur.⁸⁻¹⁰

IOLMaster 700 (Carl Zeiss Meditec AG) cihazı ilk swept source optik koherans tomografi (SS-OKT) biyometri cihazıdır ve OKT teknolojisi sayesinde göz katlarının büyük bir kısmının görüntülenebilmesine imkan verir.⁸ Bu cihaz korneal radius (K) değerlerini, merkezi korneal kalınlığı (MKK), white-to-white (WTW) uzunluğu, ön kamara derinliği (ÖKD), pupila çapı (PÇ), lens kalınlığı (LK) ve aksiyel uzunluğu (AU) ölçmektedir.¹¹ Bu parametrelerin doğru bir şekilde ölçülebilmesi, hedeflenen postoperatif sonuçları elde etmek için gerekli olan İOL gücünün doğru hesaplanmasında büyük öneme sahiptir.² IOLMaster 700 cihazı ilgili, doğru biyometrik ölçümlerde başarısız olunan, yoğun katarakt ya da ASK gibi göz patolojisine sahip hastalarda başarılı ölçümler yapıldığını gösteren literatürde birkaç çalışma mevcuttur.^{8,11}

Haag-Streit LS 900 biyometri cihazının ölçümleri optik low koherans reflektometri (OLKR) tekniğine dayalıdır. Ölçüm

icin kornea ön yüzeyinden retina pigment epiteline kadar yansıyan ışıktan faydalanılır. İOL gücü hesabında K, MKK, WTW, ÖKD, PÇ, LK ve AU değerlerini kullanmaktadır. Literatürde katarakt yoğunluğuna ve çeşidine bağlı olarak bu cihazın performansını değerlendiren birkaç çalışma bulunmaktadır.^{12,13}

Bu çalışmada, katarakta sahip olguların biyometrik ölçümlerinde IOLMaster 700 ve LS-900 cihazlarını eşzamanlı kullanarak yapılan ölçüm sonuçları arasında farklılıklar olup olmadığı incelenmiştir. Ayrıca yoğun katarakt ve ASK katarakt gibi özellikli olgularda yapılan ölçümlerde bu cihazların ölçüm yapabilme oranlarında birbirlerine üstünlüklerinin olup olmadığı araştırılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamız için Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik kurulundan izin ve tüm olgulardan Helsinki Bildirgesi'ne uygun bilgilendirilmiş olur formları alındı. Kliniğimizde katarakt teşhisi konulmuş 16 kadın, 14 erkek 30 olgunun 52 gözü ileriye dönük olarak incelendi. Tüm olgularda hem IOLMaster 700, hem de LS 900 optik biyometri cihazı İOL gücü biyometrik hesaplamaları yapıldı. Çalışmaya alınan tüm olguların detaylı oftalmolojik muayenesi ve Lens Opacities Classification III (LOCS III) skorlama sistemine göre katarakt tipleri sınıflandırılması nükleer, kortikal ve arka subkapsüler katarakt (ASK) olarak aynı deneyimli oftalmolog tarafından yapıldı.

İki cihazla biyometrik ölçümleri yaparken, gözyaşı film tabakasının düzelmesi ve hastaların yorgunluklarının geçmesi için iki cihazla ölçüm arasında en az 10 dakika ara verildi. Biyometrik ölçümlerin etkilenmemesi amacıyla hiçbir hastaya ölçüm öncesi aplanasyon tonometrisi ile tansiyon oküler (TO) ölçümü ya da ultrasonik muayene gibi kontakt muayene işlemi uygulanmadı. Ayrıca hiçbir hastada ölçüm öncesi lokal anestezi veya gözyaşı damlası gibi damlalar kullanılmadı.

Koopere olamayan, ölçümlerde yeterli fiksasyon yapamayan hastaların gözleri, maküla dejeneransı, diabetik retinopati, kistoid maküler ödem, korneal yüzey problemleri gibi göz patolojisine sahip gözler ve daha önceden herhangi bir göz cerrahisi geçirmiş gözler çalışmaya alınmadı. İki cihazla yapılan AU, ÖKD, LK, korneal radius değerleri (K1, K2), MKK, WTW, PÇ, biyometrik İOL gücü ölçüm sonuçları ve başarısızlık oranları karşılaştırıldı.

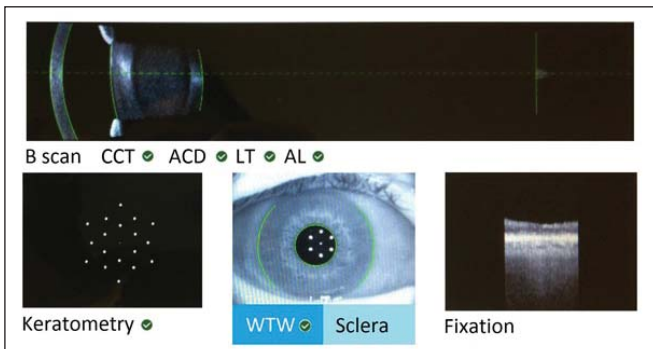
CİHAZLAR

IOLMaster 700, SS-OKT teknolojisini kullanmaktadır. Cihaz non-kontakt ve non-invazivdir. Göz dokularında 22 µm'lik çözünürlükte, 44 mm'lik tarama yapabilmektedir. Swept source teknolojisi sayesinde biyometrik ölçümler saniyede 2000 tarama hızında gerçekleştirebilmektedir. Cihaz AU, K1, K2, ÖKD, LK ölçümlerini 0.01mm hassasiyetle yapılabilmektedir. AU ölçümlerinde altı meridyenin her birinden aldığı üç güvenilir ölçümün ortalamasını son değer olarak vermektedir. K değerleri için, beş tekli ölçüm alarak, güvenilir üç tanesinin ortalamasını son ölçüm olarak göstermektedir. Bu K değeri ölçümlerinde kornea yüzeyinden yansıyan ışık spotları kullanılmaktadır.¹¹ Tüm ölçümleri otomatik olarak gerçekleştirmektedir. Ölçümü yapan kişi, cihaz monitöründe gözün tüm tarama görüntülerini görebilmekte ve böylece hastanın fiksasyon kontrolü dahil ölçüm akslarının kontrolünü yapabilmektedir (Resim 1). AU, K değerleri, ÖKD, LK ve MKK ölçümlerinin yanında standart sapma (SD, Standart deviation) değerlerini de göstermekte ve ölçümler düşük kalitede yapılmışsa uyarı göstermektedir. SD değerleri ÖKD>21 µm, AU>27 µm ve LK>38 µm ise cihaz ölçüm kalitesinin düşük olduğunu gösteren uyarı vermektedir.

LS 900 cihazı ölçümlerinde superluminesent diod lazer kaynağı yardımıyla gözün optik A-mod taramaları elde edilir. Cihaz non-kontakt ve non-invazivdir. Ölçüm için kornea ön yüzeyinden retina pigment epiteline kadar yansıyan ışıktan yararlanır. AU, ÖKD, LK, MKK ve K değerleri ölçümünde OLKR tekniği kullanır. Bu cihazla yapılan ölçümlerde her bir göz için en az üç güvenilir ölçüm alarak, bu ölçümlerin ortalaması biyometrik ölçümlerde veri olarak kullanılır. Optik olarak elde edilen A-mod tarama görüntüsü alışımlı ultrasonik yöntem ile alınana benzerdir. Cihaz AU, K1, K2, ÖKD, LK ölçümlerini 0.01mm hassasiyetle yapabilmektedir.¹²

İSTATİKSEL ANALİZ

Verilerin analizinde SPSS 20 ve MedCalc 9.6.2.0 (deneme sürümü) paket programları kullanıldı ve p değeri <0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Ölçümler arasındaki



Resim 1: IOLMaster 700 cihazı ile alınan ölçüm görüntüleri

uyum ICC ve Bland-Altman grafikleri ile ve iki grup ortalaması arasındaki fark ise eşleştirilmiş iki örnek t testi ile değerlendirildi.

BULGULAR

Çalışmaya yaş ortalaması 66.9±10.5 (aralık; 45-87) yıl olan 16 kadın, 14 erkek toplam 30 olgunun katarakt olan 52 gözü dahil edildi. Elli iki gözün 10 tanesinde kortikal katarakt (%18.51), 12 tanesinde ASK (%22.22) ve 32 tanesinde nükleer katarakt (%59.25) mevcuttu.

IOLMaster 700 cihazı ile 52 gözün tümünde AU, ÖKD, LK, MKK, K1, K2, WTW ve PÇ ölçümleri yüksek güvenilirlikli olarak gerçekleştirilebildi. LS 900 cihazı ile 4 gözün AU ve LK ölçümü, 3 gözün ÖKD ölçümü, 2'şer gözünde K1, K2, SKK, WTW ve PÇ ölçümleri yapılamadı. Ölçüm yapılamayan gözlerin tamamı yoğun nükleer katarakta sahip gözlerdi.

İki cihazla yapılan AU, ÖKD, MKK, K1, K2, LK, WTW ve PÇ ortalama ölçüm değerleri istatistiksel olarak benzer bulundu (p>0.05). Sadece iki cihazdaki LK ortalama ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu (p=0.04). Ayrıca iki cihazla yapılan AU (ICC=0.999), ÖKD (ICC=0.967), LK (ICC=0.991), MKK (ICC=0.921), K1 (ICC=0.960), K2 (ICC=0.970), WTW (ICC=0.828) ve PÇ (ICC=0.917) ölçüm sonuçlarında, iki cihaz verileri arasında yüksek korelasyon saptandı. Bu analiz sonuçları Tablo 1'de gösterilmiştir. IOLMaster 700 ile Lenstar 900 cihazlarının ölçümlerinin birbiri ile uyumlarını gösteren Bland-Altman grafikleri ise Şekil 1-8'de verilmiştir. Grafikler incelendiğinde Şekil 3 hariç farkların ortalaması sıfır etrafında yayılmaktadır ve yapılan analiz sonucuna göre iki yöntem arasında bir uyum olduğu söylenebilir.

İOL gücü hesaplama formüllerine ilişkin analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Bu tabloya göre ortalama hesaplama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (p>0.05). İki cihazın ölçümleri sonrasında hesaplanan Haigis İOL (ICC=0.97), Hoffer İOL (ICC=0.99) ve SRK/T İOL (ICC=0.99) değerleri arasında yüksek korelasyon bulunmaktadır.

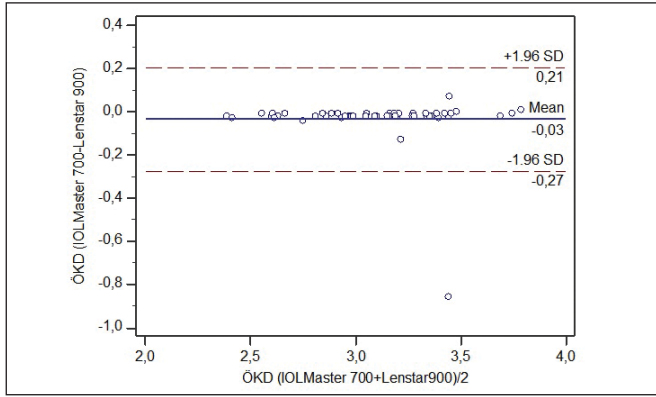
TARTIŞMA

Günümüzde, hastaları tatmin eden operasyon sonrası hedeflenen refraksiyon sonuçlarının elde edildiği başarılı katarakt cerrahisi için en önemli faktörlerden birisi, İOL gücünün hesaplandığı biyometri sonuçlarıdır. İOL gücünü hesaplayan güncel biyometrik formüllerde AU, ÖKD, LK, K değerleri ve WTW uzunluğunu ölçümlerinin doğru bir şekilde yapılması büyük öneme sahiptir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan torik, multifokal ve multifokal torik İOL güçlerinin doğru olarak hesaplanması, operasyon sonrası tatmin edici sonuçları elde etmek için daha da önemli hale gelmiştir. Bu ölçümler yapılırken en önemli önenebilir hatalar AU ve K değerleri ölçümünde yapılmaktadır.¹⁵

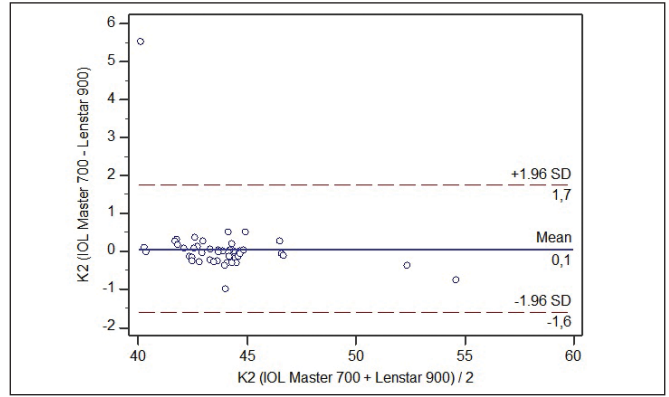
Tablo 1: IOL Master 700 ve Lenstar 900 cihazlarının ölçüm değerlerinin karşılaştırılması

	Cihaz	n	Ortalama	Standart sapma	Ortalama farklar	Ortalama farkların standart sapması	Ortalama farkların %95 güven aralıkları	p değeri (Eşleştirilmiş iki örnek t testi)	ICC	p değeri (ICC)
ÖKD	IOLMaster 700	49	3.085	0.335	-0.0344	0.122	(-0.0696,0.0006)	0.054	0.967	0.000
	Lenstar 900	49	3.119	0.348						
AU	IOLMaster 700	48	23.250	0.942	0.0057	0.033	(-0.0039,0.0154)	0.239	0.999	0.000
	Lenstar 900	48	23.244	0.948						
MKK	IOLMaster 700	50	535.340	33.314	3.6800	19.181	(-1.7713,9.1313)	0.181	0.921	0.000
	Lenstar 900	50	531.660	37.402						
K1	IOLMaster 700	50	43.095	1.959	0.0655	0.814	(-0.1737,0.3048)	0.584	0.960	0.000
	Lenstar 900	50	43.030	2.188						
K2	IOLMaster 700	50	44.006	2.377	0.0570	0.8602	(-0.1955,0.3096)	0.652	0.970	0.000
	Lenstar 900	50	43.949	2.669						
LK	IOLMaster 700	48	4.502	0.378	0.0218	0.0747	(0.0001,0.0435)	0.048	0.991	0.000
	Lenstar 900	48	4.481	0.391						
WTW	IOLMaster 700	50	11.887	0.376	-0.0144	0.3151	(-0.1050,0.0760)	0.749	0.828	0.000
	Lenstar 900	50	11.902	0.443						
PÇ	IOLMaster 700	50	4.907	1.482	-0.1075	1.212	(-0.4902,-0.2751)	0.573	0.917	0.000
	Lenstar 900	50	5.014	1.281						

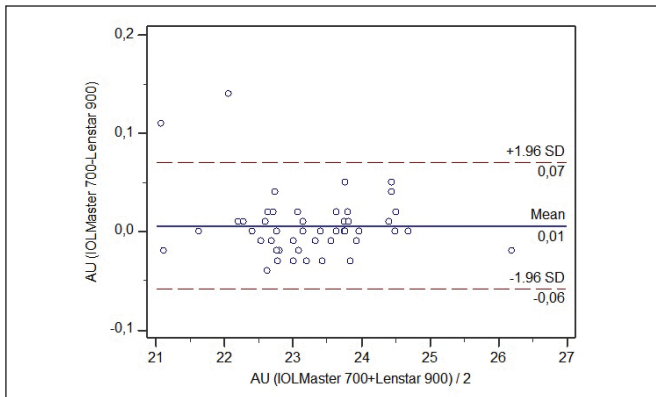
ÖKD: Ön kamara derinliği, AU: Aksiyel Uzunluk, MKK: Merkezi korneal kalınlık, K1: Keratometri yataç, K2: Keratometri dik, LK: Lens kalınlığı, WTW: White to White, PÇ: Pupilla çapı, ICC: Simf içi korelasyon katsayısı



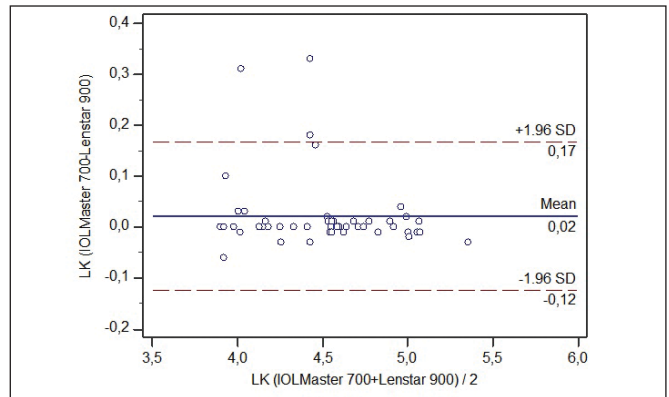
Şekil 1: Ön kamara derinlik (ÖKD) ölçümlerinin Blant-Altman grafiği



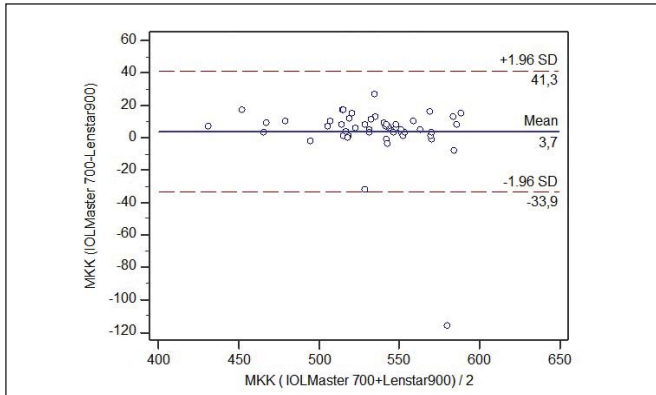
Şekil 5: Kerometrik dik eksen (K2) ölçümlerinin Blant-Altman grafiği



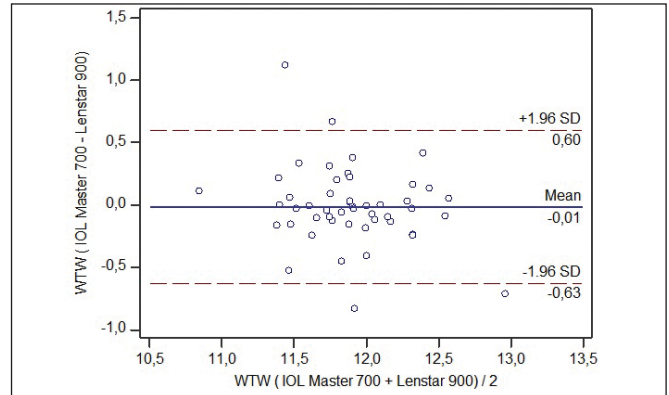
Şekil 2: Aksiyel uzunluk (AU) ölçümlerinin Blant-Altman grafiği



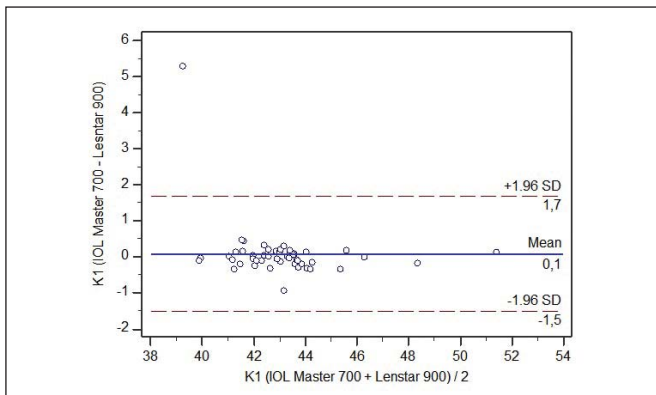
Şekil 6: Lens kalınlık (LK) ölçümlerinin Blant-Altman grafiği



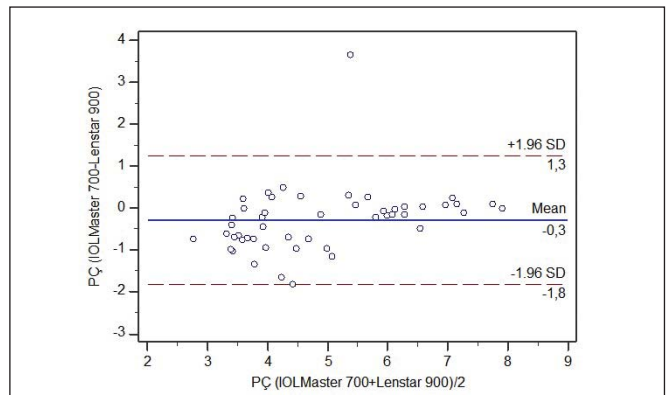
Şekil 3: Merkezi korneal kalınlık (MKK) ölçümlerinin Blant-Altman grafiği



Şekil 7: White to White (WTW) ölçümlerinin Blant-Altman grafiği



Şekil 4: Kerometrik yatay eksen (K1) ölçümlerinin Blant-Altman grafiği



Şekil 8: Pupil çapı (PÇ) ölçümlerinin Blant-Altman grafiği

Tablo 2: IOLMaster 700 ve Lenstar 900 cihazlarının intraoküler lens (İOL) gücü ölçüm değerlerinin karşılaştırılması

	Cihaz	n	Ortalama	Standart sapma	Ortalama farklar	Ortalama farkların standart sapması	Ortalama farkların %95 güven aralıkları	p değeri (Eşleştirilmiş iki örnek t testi)	ICC	p değeri (ICC)
Haigis İOL	IOL Master 700	48	21.271	2.274	0.0217	0.7067	(-0.1881,0.2316)	0.836	0.975	0.000
	Lenstar 900	48	21.250	2.265						
Haigis Ref	IOL Master 700	48	0.0007	0.112	0.0039	0.1392	(-0.0374,0.0452)	0.850	0.337	0.086
	Lenstar 900	48	-0.0033	0.107						
Hoffer İOL	IOL Master 700	48	21.271	2.252	0.0108	0.3071	(-0.0803,0.1020)	0.811	0.995	0.000
	Lenstar 900	48	21.260	2.237						
Hoffer Ref	IOL Master 700	48	-0.0030	0.1040	0.0254	0.122	(-0.0109,0.0618)	0.167	0.432	0.031
	Lenstar 900	48	-0.0285	0.0996						
SRK/T İOL	IOL Master 700	48	21.2391	2.007	0.0543	0.3371	(-0.0457,0.1544)	0.280	0.993	0.000
	Lenstar 900	48	21.1848	1.975						
SRK/T Ref	IOL Master 700	48	-0.0126	0.097	-0.0117	0.1477	(-0.0555,0.0321)	0.594	0.104	0.357
	Lenstar 900	48	-0.0009	0.116						
Holladay İOL	IOL Master 700	48	20.8723	3.798	-0.2659	3.4081	(-1.2667,0.7348)	0.595	0.570	0.002
	Lenstar 900	48	21.1383	2.213						
Holladay Ref	IOL Master 700	48	0.0150	0.099	-0.0167	0.1200	(-0.0523,0.0189)	0.349	0.375	0.059
	Lenstar 900	48	0.0317	0.094						

IOLMaster cihazı yıllardır piyasada bulunan ve ticari olarak ilk kullanılan optik biyometri cihazıdır. Diğer optik biyometri cihazları ise (LS900, Alaaddin, AL-scan vb.) son birkaç yıldır piyasada bulunmaktadır. Bu cihazlar biyometrik ölçüm tekniklerinde time-domain interferometri (A-tarafa) kullanılmaktadır.¹ En son piyasaya sürülen IOLMaster 700 cihazı ise biyometrik ölçümlerde kullanılan verileri belirlemek için SS-OKT (değişken dalga boylu laserle) teknolojisini optikal B-taramalar oluşturarak kullanmaktadır.¹¹

Biyometrik ölçümlerde lens, vitreus, retinasında problemleri olan zayıf fiksasyonlu hastalarda biyometrik cihazlar, ya ölçüm yapamamakta ya da hatalı ölçümler gerçekleştirmektedirler. Özellikle yoğun katarakt ya da ASK'ı olan hastalarda bu problemlerle yoğun olarak karşılaşılmaktadır.^{8,9,12} Bu çalışmada IOLMaster 700 ve LS 900 biyometri cihazları karşılaştırılarak, ölçüm değerleri arasında farklılıklarının ya da yoğun katarakt gibi özellikli olgularda ölçüm yapabilmelerinde birbirlerine karşı üstünlüklerinin olup olmadığının saptanması hedeflenmiştir.

AU ölçümlerini karşılaştırınca IOLMaster 700 ve LS 900 cihazları sonuçları arasında yüksek korelasyon saptandı. ICC korelasyon değeri AU ölçümleri için 0.999 gibi oldukça yüksek bir değerdi. İki cihazın AU ölçümleri arasındaki ortalama farkı 0,005 mm gibi oldukça düşük bir değer olarak elde edildi. İOL gücünü hesaplayan optik biyometrik ölçümlerde, AU'da 0.030 mm'lik bir fark yaklaşık 0.1 diyoptrilik (D) bir refraksiyon hatasına yol açmaktadır. Kişinin saptayabildiği en düşük subjektif refraksiyon kusuru yaklaşık 0.25 D düzeyinde olduğuna göre, bunun oluşabilmesi için yaklaşık 0.075 mm'lik AU farkı olması gerekmektedir.¹⁶ Dolayısıyla iki cihaz verileri arasındaki 0.004 mm'lik fark hem klinik değerlendirme açısından hem de istatistiksel olarak anlamlı değildir. IOLMaster 700 ve IOLMaster 500 cihazları ile yapılan AU ölçümlerinin karşılaştırıldığı son zamanlarda yapılan iki farklı çalışmada da, bizim çalışmamızdakine benzer şekilde iki cihaz sonuçları arasında yüksek korelasyon saptanmıştır.^{8,11}

ÖKD ölçümlerinde de iki cihaz verileri arasında yüksek korelasyon ve benzerlik elde edildi (ICC=0.967). İki cihazın ortalama ÖKD ölçümleri arasında 0.034 mm'lik bir fark saptandı. ÖKD ölçümleri, Holladay II ve Olsen gibi 4. jenerasyon İOL gücü hesaplama formüllerinde kullanılırken, 3. jenerasyon formüllerde kullanılmamaktadır.⁸ Optik biyometrik ölçümlerde ÖKD'de 0.1 mm'lik bir fark, yaklaşık 0.15 D'lik bir refraksiyon değişikliğine yol açmaktadır. Klinikte saptanabilen en düşük subjektif refraksiyon kusuru 0.25 D olduğuna göre, bunun oluşabilmesi için ÖKD ölçümlerinde 0.167 mm'lik bir fark olması gerekmektedir.¹⁶ Elde edilen 0.034 mm'lik fark benzer şekilde hem klinik değerlendirme açısından hem de istatistiksel olarak anlamlı değildir. IOLMaster 700 ve IOLMaster 500 cihazı kullanılarak yapılan ÖKD ölçümlerinde, Kunert ve ark.'nın¹¹ yaptığı çalışmada bulunan 0.017 mm'lik fark ve Akman ve ark.'nın⁸ yaptığı çalış-

mada bulunan 0.08 mm'lik fark bulunmuştur. Bu sonuçlar, bizim çalışmamızda bulduğumuz sonuçlara benzer şekilde klinik ve istatistiksel olarak anlamlı değildir.

İki cihaz ile yapılan LK ölçümleri arasında yüksek korelasyon bulunmaktadır (ICC=0.991). İki cihaz ortalama LK ölçümleri arasında bulduğumuz 0.021 mm'lik fark istatistiksel olarak anlamlı (p=0.04) olmasına rağmen, klinik olarak anlamsızdı. Çünkü yaygın olarak kullanılan İOL gücü hesaplama formüllerinde en küçük 0.05 mm'lik farklılık, hesaplanan İOL güçlerinde farklılıklara neden olabilmektedir.¹¹ Kunert ve ark. tarafından¹¹ tarafından yapılan benzer çalışmada da, aynı iki cihazla yapılan ortalama LK ölçümleri arasında bulunan 0.021 mm'lik fark, bizim çalışmamızda bulduğumuz fark ile aynıdır. Ayrıca bu çalışmada da iki cihaz ile yapılan LK ölçümleri arasında yüksek korelasyon saptanmıştır.

İOL gücünün hesaplandığı biyometrik ölçümlerde yapılan ölçüm hatalarında, AU ölçümlerinden sonra en fazla hatalar K değerleri ölçümlerinde yapılmaktadır. Çalışmada iki cihazla yapılan K değeri ölçümleri arasında, hem yatay meridyende (ICC=0.960), hem de dik meridyende (ICC=0.970) yüksek korelasyon bulunmaktadır. İki cihaz ölçümleri arasındaki hem yatay meridyendeki (K1) 0.06 D'lik, hem de dik meridyendeki (K2) bulduğumuz 0.05 D'lik fark, istatistiksel ve klinik olarak önemsizdir. Bunun nedeni daha öncede bahsedildiği gibi klinik olarak saptanabilen subjektif refraksiyon değeri 0.25 D'e eşdeğerdir. Akman ve ark.'nın⁸ yaptığı çalışmada da bizim çalışmamıza benzer şekilde, yatay meridyende (K1) 0.05 D'lik ve dik meridyende de (K2) 0.08 D'lik istatistiksel ve klinik olarak anlamsız fark bulunmuştur.

Merkezi korneal kalınlık (MKK) ölçümlerinde iki cihaz sonuçlarını birbirine benzer ve sonuçlar arasında yüksek korelasyon (ICC=0.921) bulunmaktadır. İki cihaz ölçümleri arasındaki ortalama fark ise 3.68 µm gibi oldukça düşük bir değer olarak hesaplandı. MKK ölçümleri İOL güç hesaplamalarında oldukça düşük bir etkiye sahiptir. Ancak glokom hastalığı gibi bazı klinik durumlarda değerlerin doğru ölçülüp, yorumlanması oldukça önemlidir. Glokom hastalarını tanı ve takiplerinde MKK ölçümlerinin değerlendirilmesinde 550 µm'den her 25 µm'lik sapmalarda tansiyon oküler (TO) değerlerinde 1 mmHg'lik bir düzeltme yapmak gerekmektedir. Normalden kalın olan kornealar yüksek TO, ince olan kornealar da düşük TO ölçümlerine neden olmaktadır. Eğer hastaların TO ölçümlerinde, MKK'a göre düzeltme yapılmazsa yanlış değerlendirme sonuçlarına yol açmaktadır.¹⁷ MKK ölçümlerinin önemli olduğu diğer bir klinik durum, keratorefraktif cerrahi öncesi hastanın cerrahiye uygun olup olmadığının değerlendirilmesidir. MKK'ı 500 µm'den ince olanlar, operasyon sonrası korneal ektazi geliştirme riskinden dolayı, mikrokeratom laser insutu keratomilosis (LASİK) cerrahisi için relatif kontrendikasyon oluşturmaktadır.¹⁸ Bizim iki cihaz ortalama MKK ölçümleri arasında bulduğumuz 3.68 µm'lik fark istatistiksel ve klinik olarak

önemli değildir. Bizim çalışmamıza benzer bir çalışma olan Kunert ve ark. tarafından¹¹ tarafından yapılan çalışmada da, aynı iki cihazla yapılan ortalama MKK ölçümleri arasında 0.15 µm'lik istatistiksel ve klinik olarak anlamsız bir fark saptanmıştır.

İki cihazla yapılan WTW uzunluk ölçümlerinde de benzerlik ve yüksek oranda korelasyon (ICC=0.828) saptadık. WTW ölçümleri özellikle Holladay II gibi güncel biyometrik İOL gücü hesaplama formüllerinde kullanılmaktadır.⁸ Cihaz verileri arasındaki bulduğumuz ortalama 0.014 mm'lik farklılık, klinik ve istatistiksel olarak önem teşkil etmemektedir. Benzer şekilde pupilla çaplarının (PÇ) ölçümlerinde de iki cihaz ortalama verileri arasında benzerlik ve yüksek korelasyon saptadık (ICC=0.917). İki cihaz ortalama PÇ ölçüm değerleri arasında bulduğumuz 0.1 mm'lik fark istatistiksel ve klinik olarak önemsizdir.

Bu çalışmada ayrıca, iki cihaz ile elde edilen ölçüm verileri kullanılarak, cihazlarda SRK/T, Holladay, Haigis ve Hoffer Q formüllerini kullanarak yaptığımız İOL gücü hesaplamalarında ortalama sonuçları benzer ve sonuçları birbiri ile yüksek korelasyona sahiptir. Holladay hariç, tüm formüllerde ortalama ölçüm sonuçları arasındaki farkları 0.25 D'den küçük ve oluşan refraksiyon güçleri arasındaki farkları da 0.1 D'den küçük saptandı. Bu saptanan aradaki farklarda klinik ve istatistiksel olarak önemsizdir. Holladay ile hesaplamada bulduğumuz 0.26 D'lik fark, IOLMaster 700 cihazının hesaplamada yeni jenerasyon formül olan Holladay II'yi kullanmasından kaynaklanabileceğini düşünülmektedir.

Çalışmaya katılan 52 gözün hepsinde SS-OKT biyometri (IOLMaster 700) cihazı ile AU, LK, ÖKD, K değerleri, MKK, WTW ve PÇ ölçümleri yapılabilmişken, OLKR biyometri (LS 900) cihazı ile 4 gözde AU ve LK, 3 gözde ÖKD, 2 gözde MKK, WTW ve PÇ ölçümleri yapılamamıştır. Ölçüm yapılamayan gözlerin hepsi yoğun katarakta sahip gözlerdi. McAlinden ve ark.¹² tarafından yapılan bir çalışmada bizim çalışmamıza benzer şekilde, yoğun katarakta sahip gözlerde LS 900 cihazı ile AU ölçümleri yapılamamıştır. Ayrıca son zamanlarda Akman ve ark.⁸ tarafından yapılan SS-OKT biyometri (IOLMaster 700) cihazı ile PKİ biyometri (IOLMaster 500) cihazı ölçüm sonuçlarını karşılaştıran benzer bir çalışmada, 188 gözün hepsinde SS-OKT biyometri cihazı ile ÖKD, AU ve K değerleri ölçümünün yapılabildiği, PKİ biyometri cihazı ile 17 gözde AU, 13 gözde de ÖKD ölçümlerinin yapılamadığı rapor edilmiştir. AU ve ÖKD ölçüm yapılamayan hasta oranları bizim çalışmamızdaki oranlara yakın bulunmuştur. Ayrıca hem Akman ve ark.'nın⁸ yaptığı çalışmada, hem de Kunert KS ve ark.'nın¹¹ yaptığı SS-OKT (IOLMaster 700) ile PKİ (IOLMaster 500) biyometri cihazı ile yapılan AU, ÖKD, K değerleri ölçümlerinin ve SS-OKT (IOLMaster 700) ile OLKR (LS 900) biyometri cihazı ile yapılan LK ve SKK ölçümlerinin yapıldığı çalışmada da bizim çalışmamıza benzer şekilde cihaz verileri arasında yüksek korelasyon ve benzerlik saptamışlardır.

Akman ve ark.'nın⁸ yaptığı çalışmada AU ölçümü yapılamayan 17 gözün 8'inin yoğun katarakt, 9'unun da ASK'ya sahip gözler olduğu rapor edilmiştir. ASK'ya sahip gözlerde, daha önceden yüksek oranda PKİ ve OLKR optik biyometri ve de US biyometri cihazları ile ölçüm başarısızlık oranları rapor edilmiştir.^{9,12} ASK'ın düşük derecede olsa bile diğer kataraktlara göre daha büyük oranda görme bozukluklarına yol açtığı bilinmektedir. Opasite lensin nodal noktasının yakınına lokalize olduğu için, büyük ışık saçılmalarına yol açabilmektedir. Bunun, PKİ ve OLKR optik biyometri cihazlarının ölçüm başarısızlıklarının bir nedeni olabileceği öne sürülmüştür.¹² Bizim çalışmamızda ise OLKR (LS 900) optik biyometri cihazı ile ölçümlerde başarısız olunan gözlerin hiçbirinin ASK'lı gözler olmamasını, çalışmadaki ASK'a sahip gözlerin sayısının az olması veya katarakt derecesinin çok yoğun olmaması ile açıklanabilir.

Sonuç olarak; SS-OKT (IOLMaster 700) biyometri cihazlarıyla, özellikle zayıf fiksasyonu olan, yoğun ya da arka subkapsüler katarakta veya düzensiz göz anatomisine sahip olan özellikli gözlerin biyometrik ölçümlerinin yapılabilme oranlarında, OLKR (LS 900) biyometri cihazlarına göre daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Dolayısıyla, özellikli gözlerde biyometrik ölçümlerinin yapılmasında, IOLMaster 700 cihazı tercih edilebilir.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- 1- Lee AC, Qazi MA, Pepose JS. Biometry and intraocular lens power calculation. *Curr Opin Ophthalmol* 2008; 19: 13-7.
- 2- Olsen T. Calculation of intraocular lens power: a review. *Acta Ophthalmol Scand* 2007; 85: 472-85.
- 3- Haigis W. Challenges and approaches in modern biometry and IOL calculation. *Saudi J Ophthalmol* 2012; 26: 7-12.
- 4- Shammas HJ, Hoffer KJ. Repeatability and reproducibility of biometry and keratometry measurements using a noncontact optical low-coherence reflectometer and keratometer. *Am J Ophthalmol* 2012; 15: 55-61.
- 5- Chen Y A, Hirschschall N, Findl O. Evaluation of 2 new optical biometry devices and comparison with the current gold standard biometer. *J Cataract Refr Surg* 2011; 37: 513-17.
- 6- Mandal P, Berrow EJ, Naroo SA, et al. Validity and repeatability of the Aladdin ocular biometer. *Br J Ophthalmol* 2014; 98: 256-58.
- 7- Wang JK, Chang SW. Optical biometry intraocular lens power calculation using different formulas in patients with different axial lengths. *Int J Ophthalmol* 2013; 6: 150-4.
- 8- Akman A, Asena L, Güngör SG. Evaluation and comparison of the new swept source OCT-based IOLMaster 700 with the IOLMaster 500. *Br J Ophthalmol* 2015 doi: 10.1136/bjophthalmol-2015-307779.
- 9- Freeman G, Pesudovs K. The impact of cataract severity on measurement acquisition with the IOLMaster. *Acta Ophthalmol Scand* 2005; 83: 439-42.
- 10- Tehrani M, Krummenauer F, Blom E, et al. Evaluation of the practicality of optical biometry and applanation ultrasound in 253 eyes. *J Cataract Refr Surg* 2003; 29: 741-46.
- 11- Kunert KS, Peter M, Blum M, et al. Repeatability and agreement in optical biometry of a new swept-source optical coherence tomography-based biometer versus partial coherence interferometry

- and optical low-coherence reflectometry. *J Cataract Refr Surg* 2016; 42: 76-83.
- 12- McAlinden C, Wang Q, Pesudovs K, et al. Axial length measurement failure rates with the IOLMaster and Lenstar LS 900 in eyes with cataract. *PloS One* 2015; 10: 128-29.
- 13- Beyazyıldız E, Beyazyıldız Ö, Günaydın S, et al. Evaluation of Optical Low Coherence Reflectometry Parameters in Patients with Exfoliation Syndrome. *Journal of Ophthalmology* 2015; 658091. doi: 10.1155/2015/658091. Epub 2015 Apr 28.
- 14- Chylack LT, Wolfe JK, Singer DM, et al. The lens opacities classification system III. *Arch Ophthalmol* 1993; 111: 831-6.
- 15- Jin GJ, Crandall AS, Jones JJ. Intraocular lens exchange due to incorrect lens power. *Ophthalmol* 2007; 114: 417-24.
- 16- Norrby S. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refr Surg* 2008; 34: 368-76.
- 17- Kohlhaas M, Boehm AG, Spoerl E, et al. Effect of central corneal thickness, corneal curvature, and axial length on applanation tonometry. *Arch Ophthalmol* 2006; 124: 471-6.
- 18- López-Miguel A, Correa-Pérez ME, Miranda-Anta S, et al. Comparison of central corneal thickness using optical low-coherence reflectometry and spectral-domain optical coherence tomography. *J Cataract Refr Surg* 2012; 38: 758-64.