

Optik Koherens Tomografi Biyometri ile Yapılan Optik Biyometrik Ölçümlerin Diğer Biyometri Teknikleri ile Kıyaslanması: Tanımlayıcı Araştırma

Comparison of Optical Biometric Measurements with Optical Coherence Tomography Biometrics with Other Biometrics Techniques: Descriptive Study

 Gönül KARATAŞ DURUSOY^a,  Yasin Şakir GÖKER^b

^aGaziantep Dr. Ersin Arslan Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Gaziantep, Türkiye

^bSerbest Hekim, Ankara, Türkiye

ÖZET Amaç: Bu çalışmada, yeni bir biyometri yöntemi olarak kullanıma giren, optik koherens tomografi biyometrisi (B-OKT) olan Revo NX tarafından yapılan optik biyometrik ölçümleri, 2 onaylı biyometri cihazı olan IOLMaster 700 ve Lenstar LS-900 ile karşılaştırmayı amaçladık. **Gereç ve Yöntemler:** Bu retrospektif çalışmada, 80 yaş altındaki olguların kayıtları tarandı ve optik biyometrik ölçümleri arasında korelasyon analizi yapıldı. B-OKT olan Revo NX, IOLMaster 700, Lenstar kullanılarak ölçülmüş olan; aksiyel uzunluk [axial length (AL)], ön kamara derinliği (ÖKD), lens kalınlığı (LK) ve santral kornea kalınlığı (SKK) değerleri arasındaki uyum karşılaştırıldı. Ölçümlerin benzerliği, sınıf içi korelasyon katsayıları [inter class correlation (ICC)] değerlendirilerek kıyaslandı. Her üç cihazla da ölçüm hatası oranları kaydedildi ve karşılaştırıldı. **Bulgular:** Çalışmaya yaşları 14-77 arasında olan 33 kadın ve 28 erkek olmak üzere toplam 61 olgu alınmıştır. Revo NX, Lenstar ve IOLMaster grupları arasında AL, ÖKD, LK ve SKK değerleri karşılaştırıldı ve gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı. Revo NX-Lenstar-IOLMaster arasında AL, ÖKD ve LK değerlerinin uyumuna bakıldığında, yüksek derecede uyum olduğu görüldü (ICC değeri AL için 1, ÖKD için 0,997, LK için 0,990). **Sonuç:** Sonuç olarak Revo NX, arka segment için optimize edilmiş, oküler eksenel boyutların doğru ölçümlerini, ön segment yapılarının görüntülenmesini sağlayan ve retinayı değerlendirmek için ek bir cihaz gerektirmeyen multimodal bir görüntüleme platformu olarak kabul edilebilir. Arka ve ön segment görüntüleme için piyasada bulunan OKT cihazlarında önerilen B-OKT yönteminin uygulanması, oküler aksiyel boyutların rutin olarak ölçülmesini sağlayarak, işlevlerini genişletecektir.

ABSTRACT Objective: In this study, we aimed to compare the optical biometric measurements made by Revo NX, an optical coherence tomography biometry (B-OCT), which has come into use as a new biometrics method, with the 2 approved biometrics devices IOLMaster 700 and Lenstar LS-900. **Material and Methods:** In this retrospective study, records of patients under 80 years of age were scanned and correlation analysis was performed between optical biometric measurements. Revo NX with B-OCT, IOLMaster 700, measured using Lenstar: The agreement between axial length (AL), anterior chamber depth (ACD), lens thickness (LT) and central corneal thickness (CCT) values were compared. The similarity of the measurements was compared by evaluating the within-class correlation coefficients (ICC). Measurement error rates were recorded and compared with all three devices. **Results:** A total of 61 patients, 33 female and 28 male, aged between 14-77 years, were included in the study. AL, ACD, LT and CCT values were compared between the Revo NX, Lenstar and IOLMaster groups, and no significant difference was found between the groups. Considering the compatibility of AL, ACD and LT values between Revo NX-Lenstar-IOLMaster, it was seen that there was a high degree of agreement (ICC value was 1 for AL, 0.997 for ACD, 0.990 for LT). **Conclusion:** In conclusion, Revo NX can be considered as a multimodal imaging platform that is optimized for the posterior segment, provides accurate measurements of ocular axial dimensions, visualization of anterior segment structures, and does not require an additional device to evaluate the retina. Implementation of the proposed B-OCT method in commercially available OCT devices for posterior and anterior segment imaging will expand their functionality by enabling routine measurement of ocular axial dimensions.

Anahtar Kelimeler: Aksiyel uzunluk, göz; biyometri; optik koherens tomografi

Keywords: Axial length, eye; biometrics; optical coherence tomography

Correspondence: Gönül KARATAŞ DURUSOY

Gaziantep Dr. Ersin Arslan Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Gaziantep, Türkiye

E-mail: gnkaratas@gmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Ophthalmology.

Received: 05 Jan 2023

Received in revised form: 20 Jan 2023

Accepted: 23 Feb 2023

Available online: 28 Feb 2023

2146-9008 / Copyright © 2023 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Gözün aksiyel boyutlarının (yani oküler biyometri) doğru ölçümü, göz içi lens (GİL) gücünün hesaplanmasında kullanılan anahtar parametrelerden biridir.¹⁻³

Günümüzde oküler biyometri ölçümlerinde, ultrason yöntemlerinin yanı sıra optik teknikler de kullanılmaktadır. Ultrasona dayalı yöntemler genellikle yoğun optik ortamdan daha iyi bir penetrasyon sunarken, optik tekniğe dayalı yöntemler temassızdır ve daha kesindir. Optik biyometrik yöntemlerden ilk olarak 1999 yılında kısmi koherent interferometriye [partial coherence interferometry (PCI)] dayalı IOLMaster (Carl Zeiss Meditec AG, Almanya) piyasaya sürüldü, daha sonra Lenstar (Haag-Streit Diagnostics, İsviçre), AL-Scan (Nidek Co., Ltd., Japonya), Galilei G6 (Ziemer Ophthalmic Systems AG, İsviçre), OA-1000 (Tomey Corp., Japonya) ve Aladdin (Topcon Corp., Japonya) gibi diğer optik biyometreler kullanıma sunuldu.⁴⁻⁹ Zamanla optik biyometri, oküler aksiyel uzunluk [axial length (AL)] ölçümünde altın standart hâline geldi. Bu cihazlar ya PCI teknolojisi ya da optik düşük koherens reflektometrisi [optical low coherence reflectometry (OLCR)] kullanmaktaydı. Son zamanlarda, oküler AL'nin ölçümünde, "swept-source" (SS) optik koherens tomografisi (OKT) tabanlı yeni nesil bir cihaz olan IOLMaster (IOLMaster 700, Carl Zeiss Meditec AG, Almanya) kullanılmaya başlanmıştır. Bu teknik, OKT görüntüleme ile gözün tüm AL'yi değerlendirebilmeyi mümkün kılar. Bununla birlikte, bu cihaz optik bir biyometri olarak geliştirilmiştir ve bu nedenle geleneksel OKT cihazlarının işlevlerine sahip değildir. Aksine, ister SS ister spektral alan [spectral domain (SD)] tabanlı olsun, arka segment görüntülemeye yönelik cihazların hiçbiri biyometrik ölçümler sunmaz. Ticari olarak temin edilebilen OKT cihazlarında bu tür işlevlerin uygulanması, uygulanabilirliklerini genişletecektir.

Bu yazıda, OKT biyometrisi (B-OKT) olarak adlandırılan AL ölçümü için yeni, evrensel bir yöntemi sunmayı amaçladık. B-OKT; arka ve ön segment görüntüleme için mevcut ve ticari olarak temin edilebilen bir SD-OKT (REVO NX, Optopol Technology, Polonya) cihazında yeni bir yazılım ve güncelleme ile uygulanmış olup, gelecekte diğer OKT cihazlarında da potansiyel olarak kullanılabilir.

Bildiğimiz kadarıyla, bu yöntem SD-OKT'yi kullanan ilk oküler biyometri yöntemidir. Çalışmanın bir parçası olarak B-OKT'nin etkinliğini, kesinliğini, güvenilirliğini ve klinik faydasını belirlemek ve AL, ön kamara derinliği (ÖKD), lens kalınlığı (LK) ve santal kornea kalınlığı (SKK) gibi verileri, B-OKT (REVO NX), IOLMaster 700 ve Lenstar cihazlarını kullanarak kıyaslamak amaçlandı. Her cihazla yapılan ölçüm başarısızlık oranları da kaydedildi ve karşılaştırıldı.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

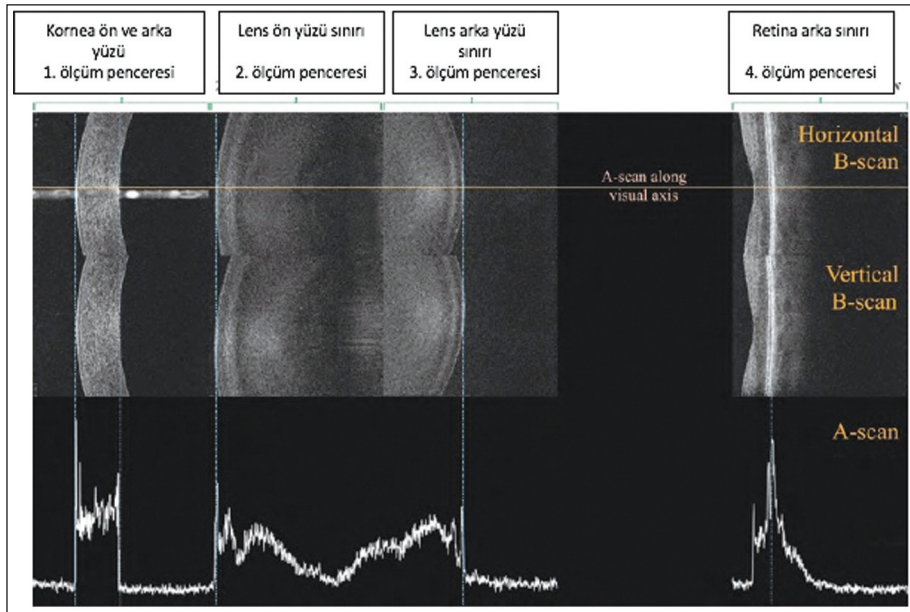
Bu retrospektif çalışma, Gaziantep Üniversitesi Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan (tarih: 21 Aralık 2022, no: 2022/446) onay alınarak yapıldı. Çalışma, Helsinki Deklarasyonu prensiplerine bağlı kaldı. Çalışma tanımlayıcı bir araştırma olup korelasyon araştırması yapılmıştır.

OKT Biyometri: B-OKT, geleneksel OKT sistemini kullanır; tarayıcı ışık demeti görsel eksen boyunca yer alan oküler dokulardan geçerek oküler aksiyel boyutların ölçülmesini sağlar.

B-OKT, oküler ekstenel boyutları 3 mm genişliğinde ve 2,5 mm derinliğinde 4 ölçüm penceresinde ölçer. Birinci pencere korneanın ön ve arka sınırını, ikinci pencere merceğin ön sınırını, üçüncü pencere merceğin arka sınırını ve dördüncü pencere retinayı içerir (Şekil 1).

Bireysel oküler yapıların ekstenel uzunluğunu belirlemek için 10 adet dikey ve yatay ölçüm serisi alınır. Aykırı değerler cihaz tarafından dışlanır ve ortalama hesaplanır. Ölçüm ve sınırların belirlenmesi tamamen otomatiktir. Ancak gerekirse tüm sınırlar klinisyen tarafından manuel olarak da düzeltilir.

B-OKT, ticari olarak temin edilebilen bir OKT cihazı olan REVO NX'te oküler tarama yöntemi ve yazılımı (software version 9.0.0) değiştirilerek uygulanmıştır. Revo NX, yazılım sürümü 9.0.0 (Optopol Technology Ltd, Zawiercie, Polonya), 5 µm aksiyel ve 18 µm transverse görüntüleme çözünürlüğüyle, ışık kaynağı olarak 830 nm merkez dalga boyunda diyod lazer kullanılan, yüksek hızlı (saniyede 80.000-110.000) A-tarama yapabilen SD'li OKT'dir. Cihazdaki optik biyometri programı ile AL, ÖKD, LK ve SKK ölçülebilir.



ŞEKİL 1: Optik koherens tomografi biyometrisi, oküler aksel boyutları 4 ölçüm penceresinde ölçer. Şeklin üst ve orta kısımlarında, ilgili ölçüm pencerelerinde oküler yapıların tek bir yatay ve dikey taraması gösterilmektedir. Alt sıra, karşılık gelen A-taramasını sunar. Mavi dikey çizgiler, otomatik olarak tanımlanan sınırları gösterir.

Lenstar LS 900 (Haag-Streit AG, İsviçre), OLCR temelli ölçüm yapan noninvaziv bir biyometridir.

Carl Zeiss Meditec IOLMaster 700 ise aksiyel ölçümleri elde etmek için yeni bir SS-OKT teknolojisi kullanır.

Çalışmamızda, 80 yaş altı olguların dosyaları retrospektif olarak değerlendirildi. B-OKT (REVO NX, Optopol Technology, Polanya), IOLMaster 700 (Carl Zeiss Meditec AG, Almanya), Lenstar (Haag-Streit Diagnostics, İsviçre) kullanılarak ölçülmüş olan; AL, ÖKD, LK ve SKK değerleri arasındaki uyum karşılaştırıldı. Ölçümlerin benzerliği, sınıf içi korelasyon katsayıları [inter class correlation (ICC)] değerlendirilerek kıyaslandı. Her üç cihazla da ölçüm hatası oranları kaydedildi ve karşılaştırıldı.

Önceden herhangi bir göz içi veya kornea ameliyatı, yarık lamba muayenesinde herhangi bir kornea veya retinal anormallik, matür veya travmatik katarakt varlığı, aktif oküler enfeksiyon veya inflamasyon varlığı, zayıf gözyaşı film tabakası, en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinin (EİDGK) 20/200'den daha kötü olması gibi durumlarda olgular çalışma dışı bırakıldı.

İstatistiksel analizler SPSS versiyon 25.0 (IBM, Amerika Birleşik Devletleri) programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu histogram grafikleri ve Kolmogorov-Smirnov testi ile incelendi. Tanımlayıcı analizler sunulurken ortalama, standart sapma, ortanca, minimum-maksimum değerler kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen (nonparametrik) değişkenler 2 grup arasında değerlendirilirken Mann-Whitney U testi, 2'den fazla grup arasında değerlendirilirken Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Ölçümsel verilerin birbirleri ile analizinde Spearman Korelasyon testinden faydalanılmıştır. Ölçümler arasındaki uyuma ICC ile bakılmıştır. p değerinin 0,05'in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar şeklinde değerlendirildi.

BULGULAR

Çalışmaya yaşları 14-77 arasında olan 33 kadın ve 28 erkek olmak üzere toplam 61 olgu dâhil edilmiştir. Revo NX, Lenstar ve IOLMaster grupları arasında AL, ÖKD, LK ve SKK değerleri karşılaştırılmış ve gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 1). Üç cihaz kendi içlerinde de ikili olarak kıyaslanmış yine anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 2). Revo

TABLO 1: Revo NX, Lenstar ve IOLMaster grupları arasında AL, ÖKD, LK ve SMK değerlerinin karşılaştırması.

	Revo NX		Lenstar		IOLMaster		p değeri
	$\bar{X}\pm SS$	Medyan (Minimum-Maksimum)	$\bar{X}\pm SS$	Medyan (Minimum-Maksimum)	$\bar{X}\pm SS$	Medyan (Minimum-Maksimum)	
AL	24,5 \pm 1,66	24,49 (22,27-29,79)	24,49 \pm 1,66	24,49 (22,29-29,78)	24,49 \pm 1,66	24,5 (22,26-29,78)	0,998
ÖKD	3,59 \pm 0,47	3,55 (2,58-4,57)	3,56 \pm 0,46	3,52 (2,55-4,55)	3,54 \pm 0,44	3,54 (2,59-4,46)	0,883
LK	3,96 \pm 0,46	3,99 (3,07-5,42)	3,99 \pm 0,45	4,01 (3,07-5,22)	4 \pm 0,45	3,99 (3,08-5,26)	0,914
SKK	529,33 \pm 57,45	537 (262-601)	531 \pm 58,09	538 (254-602)			0,824

Kruskal-Wallis testi; AL: Aksiyel uzunluk; ÖKD: Ön kamara derinliği; LK: Lens kalınlığı; SKK: Santral kornea kalınlığı; SS: Standart sapma.

TABLO 2: Biyometrik ölçümlerin kendi içlerinde ikili karşılaştırılması.

	AL	ÖKD	LK	SKK
Revo NX-Lenstar	0,941	0,724	0,656	0,824
Revo NX-IOLMaster	0,988	0,636	0,787	
Lenstar-IOLMaster	0,969	0,874	0,954	

Mann-Whitney U testi; AL: Aksiyel uzunluk; ÖKD: Ön kamara derinliği;

LK: Lens kalınlığı; SKK: Santral kornea kalınlığı.

TABLO 3: Her üç biyometrinin ölçümlere göre korelasyon analizi.

	AL	ÖKD	LK	SKK
Revo NX-Lenstar-IOLMaster	1,000	0,997	0,990	
Revo NX-Lenstar	1,000	0,996	0,989	0,987
Revo NX-IOLMaster	1,000	0,994	0,985	
Lenstar-IOLMaster	1,000	0,996	0,983	

Sınıf içi korelasyon katsayıları; AL: Aksiyel uzunluk; ÖKD: Ön kamara derinliği; LK: Lens kalınlığı; SKK: Santral kornea kalınlığı.

NX-Lenstar-IOLMaster arasında AL, ÖKD ve LK değerlerinin korelasyonuna bakıldığında AL için ICC değeri 1 olarak bulunmuş ve yüksek derecede uyum olduğu görülmüştür. ÖKD için ICC değeri 0,997 olarak bulunmuş, LK için ICC değeri 0,990 olarak bulunmuştur. Bu değerler için de gruplar arasında yüksek derecede uyum olduğu söylenebilir. Grup içi korelasyon testi [Tablo 3](#)'te sunulmuştur.

TARTIŞMA

GİL implantasyonundan sonra hedeflenen refraktif sonuçlara ulaşmadaki başarı, optimum biyometri ölçümüne bağlıdır. Doğru GİL gücünü belirlemede kullanılan tüm GİL güç hesaplama formülleri için de AL değeri çok önemlidir.

Oküler biyometri ölçümlerinde, ultrasona dayalı yöntemler genellikle yoğun optik ortamdan daha iyi bir penetrasyon sunarken, optik tekniğe dayalı yöntemler temassızdır ve daha kesindir. Katarakt hastaları için daha kısa bekleme süresi olması; kontaminasyon riskinin olmaması ve anestezi göz damlasına ihtiyaç duyulmaması optik biyometrinin avantajlarıdır. Optik biyometrinin piyasaya çıktıktan sonra biyometri ölçümünde altın standart hâline gelmişlerdir.

Lenstar ve IOLMaster gibi yeni nesil optik biyometri tekniklerinin en belirgin faydalarından biri, operatör deneyiminden kaynaklanan ölçüm değişikliklerini en aza indirme potansiyelidir. Daha önce Lenstar ve IOLMaster'ı kıyaslayan bir çalışmada göz önüne alınan oküler değişkenler için 2 yöntemin de güçlü bir uyum gösterdiği bildirilmiştir.¹⁰

Lenstar LS 900 (Haag-Streit AG, İsviçre), OLCR temelli ölçüm yapan, farklı formüller aracılığıyla GİL gücünün hesaplanmasında kullanılan noninvaziv bir biyometridir. Ayrıca SKK, AL, ÖKD, keratometri, pupil çapı, "white-to-white" ve retina kalınlığı ölçümleri hakkında bilgi sağlar.^{11,12}

Carl Zeiss Meditec IOLMaster 700, AL, ÖKD, kornea kalınlığı ve LK dâhil olmak üzere tüm ekselel ölçümleri elde etmek için yeni bir SS-OKT teknolojisi kullanır.¹³⁻¹⁸ SS-OKT'nin avantajları arasında göze daha derin bir görüntüleme aralığı sağlaması, derinlik artışı ile hassasiyet azalmasının daha az olması ve daha hızlı tarama hızı yer alır.¹⁹

Revo NX, SD-OKT'ye dayanan ve gözün hem ön hem de arka segmentinin yüksek çözünürlüklü taramalarını elde edebilen yeni bir optik biyometridir. Revo NX kullanan B-OKT'nin, arka retinal sınır da dâhil olmak üzere oküler yapıların tanımlanmış sı-

nırlarının tamamen manuel olarak düzeltilme işlevine sahip olduğundan, çok sınırlı fundus görünümünde bile doğru bir ölçüm sağladığı gösterilmiştir.²⁰ Çalışmamızda, retinal problemleri olanlar ve belirgin ortam opasitesi olan olgular dâhil edilmediği için yorum yapılamamaktadır.

IOLMaster 700'de düşük çözünürlüklü, 1,0 mm'lik küçük bir merkezi retinal taramaya izin vererek retinal görüntüleme sağlamaktadır.¹⁸ SS-OKT temelli bir optik biyometri olan IOLMaster 700 cihazının merkezi makula taramasını değerlendiren bir çalışmada, IOLMaster 700 biyometri cihazı makula delikleri ve intraretinal sıvı tespiti açısından faydalı bulunmuş; ancak, birkaç vakada atrofi ve epiretinal membran gibi diğer makular patolojiler atladığı, bu nedenle de tanıyı iyileştirmek için geleneksel SD-OKT ölçümlerinin gerekli olduğu öne sürülmüştür.²¹

Diğer yandan Revo NX kullanan her B-OKT ölçümü, yüksek çözünürlüklü (5 µm) 3 mm yatay ve dikey taramalar içerir. Sonuç olarak, 4 kat daha yüksek çözünürlükle daha büyük bir retina alanının görüntüsünü elde etmek mümkündür, bu da makulanın hassas bir şekilde değerlendirilmesini sağlar.²⁰

Makulanın ayrıntılı morfolojik analizi için 10 µm'ye kadar aksiyel çözünürlük sunan OKT taramaları gerektiğinden, Revo NX biyometrinin, makular patoloji taramasının bir parçası olarak, merkezi retinanın eş zamanlı değerlendirmesi için (optik ortamın yeterince saydam olması koşuluyla) yararlı bir araç olma potansiyeline sahip olduğu öne sürülmüştür.^{22,23} Klinik olarak endike olan olgularda, aynı cihazda hemen tam bir OKT taraması elde edilebilmesi kolaylığına sahiptir.

Çok yoğun nükleer kataraktı ve şiddetli arka subkapsüler opasiteleri olan gözlerde IOLMaster 700'ün biyometrik ölçümler elde etmede, Revo NX'ten daha etkili olduğu bildirilmiştir.²⁰

IOLMaster 700'ün 22 µm eksenel çözünürlükle doku taramasını mümkün kılarken, Revo NX'in ise 4 kattan daha iyi olan 5 µm çözünürlük sunduğuna dikkat edilmelidir. Böylece, her bir yapının sınırlarını daha yüksek doğrulukla tanımladığı, bu nedenle Revo NX kullanılarak ölçülen değerlerin daha kararlı olduğu bildirilmiştir.²⁰

Bununla birlikte, Revo NX'in daha yüksek nominal çözünürlüğüne rağmen diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında biyometrik ölçümünün hassasiyetinde önemli bir fark yaratmadığı bildirilmiştir.²⁰

B-OKT'nin özellikle IOLMaster 700'ün yüksek doğruluğu garanti edemediği zorlu durumlarda, olası hataların düzeltilmesine olanak tanıyan bireysel yapıların sınırlarını manuel olarak düzeltme olanağının olması avantajı olarak belirtilmiştir.²⁰ Ek olarak, makular morfoloji taramaları önemli ölçüde üstün kalitededir (4 kattan fazla daha yüksek çözünürlük) ve daha geniş bir alanı kapsar.²⁰

Bizim çalışmamız ile olgu sayısı bakımından benzer ve aynı 3 biyometri yöntemi kıyaslayan prospektif bir çalışma da her üç yöntemle yüksek oranda korele bulunmuştur.²⁴

Çalışmamızda, AL'yi çok kısa veya uzun gözle rin, retinal patolojisi olan gözlerin veya yoğun kataraktlı gözlerin dâhil edilmemiş olması çalışmamızın kısıtlılığı olarak ifade edilebilir. Bu gözlerde de yöntemlerin kıyaslanıp değerlendirilebileceği çalışmalara ihtiyaç vardır.

Özetlemek gerekirse, B-OKT'nin; AL, ÖKD, LK ve SKK ölçümleri için SS-OKT IOLMaster 700 biyometri ve Lenstar biyometri ile olağanüstü korelasyon gösterdiği görüldü. Bu nedenle, B-OKT ile elde edilmiş optik biyometrik değerler, GİL gücünün hesaplanması için etkin olduğu ve güvenle kullanılabilir olduğu belirtilebilir.

SONUÇ

Sonuç olarak Revo NX, arka segment için optimize edilmiş, oküler eksenel boyutların doğru ölçümlerini, ön segment yapılarının görüntülenmesini sağlayan ve retinayı değerlendirmek için ek bir cihaz gerektirmeyen multimodal bir görüntüleme platformu olarak kabul edilebilir. Arka ve ön segment görüntüleme için piyasada bulunan OKT cihazlarında önerilen B-OKT yönteminin uygulanması, oküler aksiyel boyutların rutin olarak ölçülmesini sağlayarak, işlevlerini genişletecektir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma

ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Gönül Karataş Durusoy, Yasin Şakir Göker; **Tasarım:** Gönül Karataş Durusoy, Yasin Şakir Göker; **Denetleme/Danışmanlık:** Gönül Karataş Durusoy, Yasin Şakir Göker; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Yasin Şakir Göker; **Analiz ve/veya Yorum:** Gönül Karataş Durusoy; **Kaynak Taraması:** Gönül Karataş Durusoy; **Makalenin Yazımı:** Gönül Karataş Durusoy; **Eleştirel İnceleme:** Yasin Şakir Göker.

KAYNAKLAR

- Retzlaff JA, Sanders DR, Kraff MC. Development of the SRK/T intraocular lens implant power calculation formula. J Cataract Refract Surg. 1990;16(3):333-40. Erratum in: J Cataract Refract Surg 1990;16(4):528. [Crossref] [PubMed]
- Hoffer KJ. The Hoffer Q formula: a comparison of theoretic and regression formulas. J Cataract Refract Surg. 1993;19(6):700-12. [Crossref] [PubMed]
- Hoffer KJ. Clinical results using the Holladay 2 intraocular lens power formula. J Cataract Refract Surg. 2000;26(8):1233-7. [Crossref] [PubMed]
- Santodomingo-Rubido J, Mallen EA, Gilmartin B, Wolffsohn JS. A new non-contact optical device for ocular biometry. Br J Ophthalmol. 2002;86(4):458-62. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Buckhurst PJ, Wolffsohn JS, Shah S, Naroo SA, Davies LN, Berrow EJ. A new optical low coherence reflectometry device for ocular biometry in cataract patients. Br J Ophthalmol. 2009;93(7):949-53. [Crossref] [PubMed]
- Srivannaboon S, Chirapapaisan C, Chonpimai P, Koodkaew S. Comparison of ocular biometry and intraocular lens power using a new biometer and a standard biometer. J Cataract Refract Surg. 2014;40(5):709-15. [Crossref] [PubMed]
- Goebels SC, Seitz B, Langenbucher A. Comparison of the new biometer OA-1000 with IOLMaster and Tomey AL-3000. Curr Eye Res. 2013;38(9):910-6. [Crossref] [PubMed]
- Mandal P, Berrow EJ, Naroo SA, Wolffsohn JS, Uthoff D, Holland D, et al. Validity and repeatability of the Aladdin ocular biometer. Br J Ophthalmol. 2014;98(2):256-8. Erratum in: Br J Ophthalmol. 2015;99(12):1746. [Crossref] [PubMed]
- Huang J, Savini G, Wu F, Yu X, Yang J, Yu A, et al. Repeatability and reproducibility of ocular biometry using a new noncontact optical low-coherence interferometer. J Cataract Refract Surg. 2015;41(10):2233-41. [Crossref] [PubMed]
- Jasvinder S, Khang TF, Sarinder KK, Loo VP, Subrayan V. Agreement analysis of LENSTAR with other techniques of biometry. Eye (Lond). 2011;25(6):717-24. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- HAAG-STREIT AG. Lenstar LS 900. Accessed April 6, 2023 from: [Link]
- Arruda HA, Pereira JM, Neves A, Vieira MJ, Martins J, Sousa JC. Lenstar LS 900 versus Pentacam-AXL: analysis of refractive outcomes and predicted refraction. Sci Rep. 2021;11(1):1449. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Kunert KS, Peter M, Blum M, Haigis W, Sekundo W, Schütze J, 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 Refract Surg. 2016;42(1):76-83. [Crossref] [PubMed]
- Srivannaboon S, Chirapapaisan C, Chonpimai P, Loket S. Clinical comparison of a new swept-source optical coherence tomography-based optical biometer and a time-domain optical coherence tomography-based optical biometer. J Cataract Refract Surg. 2015;41(10):2224-32. [Crossref] [PubMed]
- 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. 2016;100(9):1201-5. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Kurian M, Negalur N, Das S, Puttaiah NK, Haria D, J TS, et al. Biometry with a new swept-source optical coherence tomography biometer: Repeatability and agreement with an optical low-coherence reflectometry device. J Cataract Refract Surg. 2016;42(4):577-81. [Crossref] [PubMed]
- Hoffer KJ, Hoffmann PC, Savini G. Comparison of a new optical biometer using swept-source optical coherence tomography and a biometer using optical low-coherence reflectometry. J Cataract Refract Surg. 2016;42(8):1165-72. [Crossref] [PubMed]
- Arriola-Villalobos P, Almendral-Gómez J, Garzón N, Ruiz-Medrano J, Fernández-Pérez C, Martínez-de-la-Casa JM, et al. Agreement and clinical comparison between a new swept-source optical coherence tomography-based optical biometer and an optical low-coherence reflectometry biometer. Eye (Lond). 2017;31(3):437-42. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Bullimore MA, Slade S, Yoo P, Otani T. An evaluation of the IOLMaster 700. Eye Contact Lens. 2019;45(2):117-23. [Crossref] [PubMed]
- Sikorski BL, Suchon P. OCT Biometry (B-OCT): a new method for measuring ocular axial dimensions. J Ophthalmol. 2019;2019:9192456. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Hirnschall N, Leisser C, Radda S, Maedel S, Findl O. Macular disease detection with a swept-source optical coherence tomography-based biometry device in patients scheduled for cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2016;42(4):530-6. [Crossref] [PubMed]
- Drexler W, Sattmann H, Hermann B, Ko TH, Stur M, Unterhuber A, et al. Enhanced visualization of macular pathology with the use of ultrahigh-resolution optical coherence tomography. Arch Ophthalmol. 2003;121(5):695-706. [Crossref] [PubMed]
- Drexler W, Liu M, Kumar A, Kamali T, Unterhuber A, Leitgeb RA. Optical coherence tomography today: speed, contrast, and multimodality. J Biomed Opt. 2014;19(7):071412. [Crossref] [PubMed]
- Kanclerz P, Hoffer KJ, Przewłocka K, Savini G. Comparison of an upgraded optical biometer with 2 validated optical biometers. J Cataract Refract Surg. 2021;47(7):859-64. [Crossref] [PubMed]