

# Optik Düşük Koherensli Reflektometri Kullanılan Katarakt Hastalarında Göz İçi Lens Gücü Hesaplama Formüllerinin Karşılaştırılması

## Comparison of Intraocular Lens Power Formulas Using Optical Low Coherence Reflectometry in Cataract Patients

Ümit DOĞAN<sup>1</sup>, Fatih ULAŞ<sup>2</sup>, Abdulgani KAYMAZ<sup>3</sup>, Adem SOYDAN<sup>4</sup>, Enes UYAR<sup>5</sup>

### ÖZ

**Amaç:** Optik düşük koherens reflektometri cihazı ile çeşitli biyometrik formüller kullanılarak hesaplanan tahmini postoperatif refraksiyon doğruluklarının karşılaştırılması.

**Gereç ve Yöntemler:** Tüm gözler aksiyel uzunluklarına göre kısa (<22.0 mm), ortalama (22.0–24.5 mm) ve uzun (>24.5 mm) olmak üzere 3 gruba ayrıldı. Beş farklı formül için (Haigis, Hoffer Q, SRK/T, Holladay 1 ve SRK II) Ortalama hata ve ortalama mutlak hata (OMH) değerleri hesaplandı ve karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Gözlerin %88,7'si 1 D ve %98,3'ü ise 2 D ortalama mutlak hata içindeydi. Kısa gözlerde Haigis, Hoffer Q, SRK/T, Holladay 1 ve SRK II formülleri için OMH değerleri sırasıyla, 0.37±0.28 D, 0.32±0.29 D, 0.42±0.30 D, 0.41±0.25 D ve 0.46±0.33 D idi. Ortalama gözlerde OMH değerleri sırasıyla, 0.52±0.47 D, 0.51±0.46 D, 0.53±0.46 D, 0.51±0.45 D ve 0.58±0.50 D idi. Uzun gözlerde ise OMH değerleri sırasıyla, 0.52±0.47 D, 0.51±0.46 D, 0.53±0.46 D, 0.51±0.45 D ve 0.58±0.50 D idi.

**Sonuç:** Haigis, Hoffer Q, SRK/T ve Holladay 1 formülleri tüm aksiyel uzunluk gruplarında SRK II formülünden daha öngörülebilir refraktif sonuçlar verdi.

**AnahtarSözcükler:** Biyometri, Göz içi lens gücü hesaplama, Katarakt cerrahisi, Optik düşük koherens reflektometri, Refraktif sonuç.

### ABSTRACT

**Purpose:** To compare the accuracy of various biometric formulas for predicting postoperative refraction determined using an optical low-coherence reflectometry device.

**Materials and Methods:** All eyes were divided into three groups according to axial length; short (<22.0 mm), average (22.0–24.5 mm), and long (>24.5 mm) eyes. The mean error and the mean absolute error values (MAE) were calculated for five various IOL formulas (Haigis, Hoffer Q, SRK/T, Holladay 1, and SRK II) were compared.

**Results:** The mean absolute errors of 88.7% of the eyes were within 1 D and of 98.3% were within 2 D. MAE values, in short eyes, for Haigis, Hoffer Q, SRK/T, Holladay 1 and SRK II formulas were 0.37±0.28 D, 0.32±0.29 D, 0.42±0.30 D, 0.41±0.25 D and 0.46±0.33 D, respectively. In average eyes MAE values were 0.52±0.47 D, 0.51±0.46 D, 0.53±0.46 D, 0.51±0.45 D and 0.58±0.50 D, respectively. In long eyes MAE values were 0.52±0.47 D, 0.51±0.46 D, 0.53±0.46 D, 0.51±0.45 D and 0.58±0.50 D, respectively.

**Conclusion:** The Haigis, Hoffer Q, SRK/T and Holladay 1 formulas gave more predictable refractive outcome than SRK II formula in all axial length groups.

**Key Words:** Biometry, Cataract surgery, Intraocular lens power calculation, Optical low coherence reflectometry, Refractive outcome.

1- Yrd. Doç. Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Bolu - Türkiye

2- Doç. Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Bolu - Türkiye

3- Yrd. Doç. Dr., Karabük Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Karabük - Türkiye

4- Yrd. Doç. Dr., Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Tokat - Türkiye

5- Asist. Doç. Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Bolu - Türkiye

Geliş Tarihi - Received: 16.11.2016

Kabul Tarihi - Accepted: 01.02.2017

Glo-Kat 2017; 12: 252-257

Yazışma Adresi / Correspondence Address:

Ümit DOĞAN

Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Bolu - Türkiye

Phone: +90 374 253 4656

E-mail: u\_dogan@hotmail.com

## GİRİŞ

Günümüzde katarakt cerrahisi yeni teknikler, gelişen teknolojiler ve hasta beklentilerinin artmasıyla birlikte mükemmel sonuçlar hedefleyen refraktif bir cerrahi haline gelmiştir. Ancak katarakt cerrahisi sonrasında istenmeyen refraktif sonuçlarla karşılaşılması halen bir sorun olarak durmakta ve katarakt cerrahisi sonrası hasta memnuniyetsizliklerinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır.<sup>1</sup> Cerrahi sonrası hedef refraksiyondan sapmalar biyometrik ölçümlerin doğru şekilde yapılmaması ve postoperatif efektif lens pozisyonunun (ELP) doğru tahmin edilememesine bağlı olarak görülmektedir.<sup>2</sup>

Katarakt ve refraktif lens değişimi hastalarının preoperatif muayenesinde göz içi lens gücü hesaplanması önemli bir basamaktır. Cerrahi sonrası hedef refraksiyona ulaşmak için birkaç biyometrik ölçüm metodu ve GİL gücü hesaplama formülü kullanılmaktadır.<sup>1</sup> GİL gücünün belirlenebilmesi için aksiyel uzunluk (AU) ve keratometrik değerler (K1, K2) gibi parametrelerin hassas şekilde ölçülmesi gerekmektedir. Kullanılan formüllere göre ölçülen parametre sayısı artabilmektedir. Holladay, SRK/T ve Hoffer Q formülleri ELP'yi tahmin edebilmek için AU ve keratometrik ölçümlere ihtiyaç duyarken, Haigis formülünde ise ilave olarak ön kamara derinliği ölçümü de gereklidir.<sup>3</sup> Ayrıca bu formüllerin uzun, kısa gibi AU sınıflandırılması yapılan gözlerde farklı performans gösterdikleri bildirilmiştir.<sup>4,5</sup> Optik biyometrinin kullanıma başlanmasından önce AU ve ÖKD ölçümleri için ultrasonografik biyometri altın standart olarak kabul edilmekteydi.<sup>6</sup> Ancak parsiyel koherens interferometrinin (PKİ) (IOLMaster, Carl Zeiss AG, Almanya) 1999 yılında kullanıma girmesiyle birlikte optik biyometrinin altın standart olarak kabul edilmektedir.

Optik düşük koherens reflektometri (ODKR) (Lenstar LS 900, Haag-Streit Koeniz, İsviçre) 2008 yılında kullanıma girmiştir. AU ve ÖKD'nin yanı sıra kornea, kristalin lens ve retina kalınlığı ölçümlerini 820 nm süperluminesant diyot kullanarak, keratometri, pupil çapı ve limbus-limbus ölçümlerini ise 950 nm diyot ile temassız şekilde tek seferde gerçekleştirmektedir. Cihazla tek seferde yeniden düzenleme yapılmadan 16 ardışık ölçüm alınmakta ve bunların ortalaması verilmektedir.<sup>7,8</sup>

Bu çalışmanın amacı toplumumuzda ODKR ile biyometrik ölçümleri yapılan ve yerli üretim GİL kullanılan hastalarda Haigis, Hoffer Q, SRK-T, Holladay 1 ve SRK II formüllerinin GİL gücü hesaplama doğruluğunu değerlendirmektir.

## MATERYAL VE METOD

Bu retrospektif klinik çalışmaya Ağustos 2013-Ağustos 2015 tarihleri arasında komplikasyonsuz fakoemulsifikasyon cerrahisi yapılmış 200 hastanın 239 gözü dahil edildi. Bu çalışma Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nun 2013/20-10 sayılı izni ile tüm hastaların

bilgilendirilmiş onamı alınarak, Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak yapıldı.

Bütün hastaların biyometrik ve keratometrik ölçümleri ODKR cihazı (Lenstar LS 900, Haag-Streit Koeniz, İsviçre) ile yapıldı. Her hastanın tek seferde toplam 5 ardışık biyometrik ölçümü alınarak ortalamaları cihaz tarafından otomatik olarak hesaplandı. Ölçümleri yoğun katarakt nedeniyle ODKR cihazı ile yapılamayan hastalar çalışmaya alınmadı. Hastaların cerrahiden bir ay sonraki refraksiyon ölçümleri otorefraktometre (Nidek ARK 510-A, NIDEK Co. Ltd., Gamagori, Japonya) ile yapılarak aşikar refraksiyonu belirlendi ve sferik eşdeğerleri kaydedildi.

GİL gücü hesaplanması Haigis, Hoffer Q, SRK/T, Holladay 1, ve SRK 2 formülleri kullanılarak yapıldı. Hastalarda optimize edilmiş lens sabiti kullanılarak ODKR cihazında Haigis formülüne göre emetropi veya en düşük miyopik değer hedeflenerek hesaplanan GİL takıldı.

Refraktif sonuçlar cerrahiden bir ay sonra değerlendirildi. Haigis formülüne göre hesaplanan cerrahi sonrası tahmin edilen sferik eşdeğer (SE) "öngörülen refraksiyon", cerrahiden sonra ölçülen SE ise "aşikar refraksiyon" olarak adlandırılmaktadır. Öngörülen refraksiyon ve aşikar refraksiyon arasındaki farkın ortalaması ise "ortalama hata (OH)" olarak tanımlandı. Ortalama hatanın mutlak değerinin alınması ile de "ortalama mutlak hata (OMH)" değerleri hesaplandı. Analizler gözlerin aksiyel uzunluklarına göre kısa (<22 mm), ortalama (22-24.5 mm) ve uzun (>24.5 mm) gözler olmak üzere üç gruba ayrılarak yapıldı.

## Cerrahi

Bütün hastalara topikal anestezi altında 2.8 mm saydam korneal kesi yapılarak horizontal-chop tekniği ile komplikasyonsuz fakoemulsifikasyon cerrahisi yapıldı. Kapsüler kese içine katlanabilir monofokal GİL (Acriva UD 613, VSY Biyoteknoloji ve İlaç Sanayi Tic. A.Ş., İstanbul, Türkiye) enjektörle yerleştirildi. Tüm cerrahiler aynı cerrah tarafından gerçekleştirildi (Ü.D.).

## İstatistik

Sonuçların istatistiksel analizi "SPSS for Windows 21.0" programı kullanılarak yapıldı. Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak verildi. GİL gücü hesaplama formüllerinin karşılaştırılması ilişkili örneklem tek yönlü varyans analizi testi kullanılarak yapıldı. Tüm veriler için p değeri 0.05'in altındaki değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

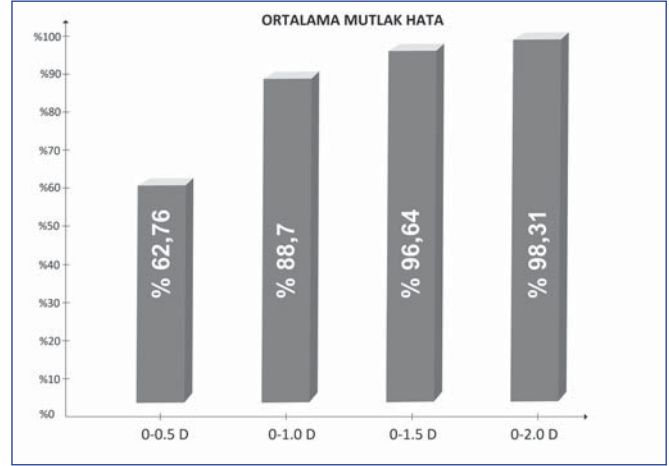
## BULGULAR

İki yüz hastanın 239 gözü çalışma kapsamına alındı. Hastaların 115'i (%57.5) erkek, 85'i (%42.5) kadındı. Hastaların yaş ortalaması 68.23±12.07 (27-93 yıl). Gözleri aksiyel uzunluklarına göre kısa (<22 mm), ortalama boyutta (22-24.5 mm) ve uzun (>24.5 mm) gözler olmak üzere üç gruba

ayırdığımızda, tüm gözlerin %85'i ortalama uzunlukta idi. Hastalara ait yaş, keratometri, takılan GİL gücü değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tüm hastaların postoperatif ortalama SE değeri  $-0.47 \pm 0.66$  D ( $-3.35$ - $1.0$  D), OH değeri  $-0.23 \pm 0.67$  D ( $-3.34$ - $2.33$  D), OMH değeri ise  $0.50 \pm 0.49$  D ( $0.01$ - $3.34$  D) idi. Tüm hastaların OMH sonuçları değerlendirildiğinde; %62.76'sı  $\pm 0.5$  D, %88.7'si  $\pm 1.0$  D, %98.31'i ise  $\pm 2.0$  D sınırları içinde yer almaktaydı (Şekil 1). Aksiyel uzunluklara göre Haigis, Hoffer Q, SRK/T, Holladay 1 ve SRK II formülleri için OH ( $\pm$ SS) değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Tüm formüller için OH değerleri kısa gözlerde hafif hipermetropik, ortalama boyutta ve uzun gözlerde ise hafif miyopik idi. Aksiyel uzunlukları dikkate alınmaksızın bir değerlendirme yapıldığında ise tüm gözlerde ve bütün formüller için OH değerleri hafif miyopik idi. Tüm aksiyel uzunluklarda formüller arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $P > 0.05$ ).

Aksiyel uzunluklara göre Haigis, Hoffer Q, SRK/T, Holladay 1 ve SRK II formülleri için OMH ( $\pm$ SS) değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Kısa ve uzun aksiyel uzunluğa sahip gözlerde tüm formüller için OMH değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $P > 0.05$ ), ancak ortalama uzunluğa sahip gözlerde SRK II formülü ile diğer formüller arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ( $P < 0.05$ ). SRK II formülü en yüksek OMH değerine sahipti. Aksiyel uzunluklar dikkate alınmayıp tüm formüller için OMH değerleri karşılaştırıldığında yine SRK II formülü ile diğer formüller arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ( $P < 0.05$ ), SRK



Şekil 1. Haigis formülüne göre optik düşük koherens reflektometri ortalama mutlak hata sonuçları

II formülüne ait OMH değeri diğer formüllerin OMH değerinden daha yüksekti. Tüm gözlerde beş formül için OMH değerleri Şekil 2'de kutu grafiği olarak verilmiştir.

## TARTIŞMA

Katarakt cerrahisinde GİL gücünün doğru olarak hesaplanması ameliyat sonrasında hasta memnuniyeti için çok önemli bir basamaktır. Bu çalışmada hastaların OMH değerlerinin %62.7'si 0.5 D, %88.7'si 1.0 D, %96.6'sı 1.5 D ve %98.3'ü ise 2.0 D içindeydi. Çalışmamızda Haigis formülü yerine SRK/T formülünü tercih etmiş olsaydık hastaların

Tablo 1. Hastaların demografik verileri

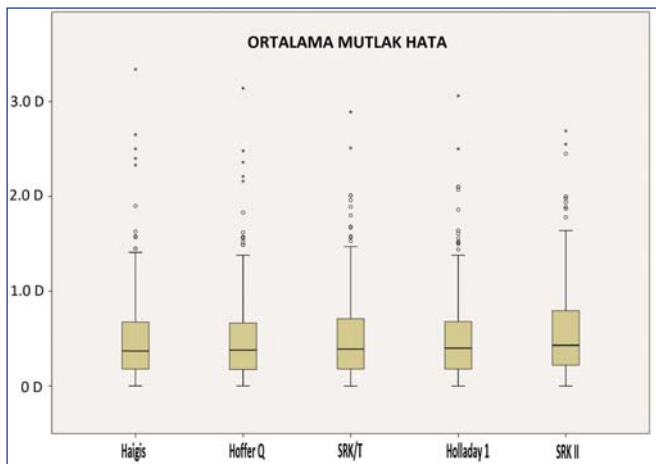
	Aksiyel uzunluklar			
	<22 mm	22-24.5 mm	>24.5 mm	Tüm gözler
Yaş (Yıl)	64.56 $\pm$ 7.24 (55-77)	69.19 $\pm$ 11.62 (27-93)	61.58 $\pm$ 14.77 (37-81)	68.23 $\pm$ 12.07 (27-93)
Sağ göz	5	104	12	121
Sol göz	4	100	14	118
K1 (D)	45.09 $\pm$ 1.45 (43.01-47.13)	43.56 $\pm$ 1.46 (37.81-47.81)	41.88 $\pm$ 1.35 (38.56-44.68)	43.44 $\pm$ 1.57 (37.81-47.81)
K2 (D)	45.79 $\pm$ 1.43 (43.22-47.66)	44.32 $\pm$ 1.52 (39.50-49.74)	43.42 $\pm$ 1.64 (41.09-47.34)	44.28 $\pm$ 1.57 (39.50-49.74)
GİL gücü (D)	24.22 $\pm$ 1.58 (21.50-26.50)	20.87 $\pm$ 2.75 (14-26.5)	16.34 $\pm$ 3.84 (6.50-20.50)	20.50 $\pm$ 3.25 (6.50-26.50)
Ön kamara derinliği (mm)	2.49 $\pm$ 0.19 (2.26-2.77)	2.70 $\pm$ 0.38 (1.81-4.73)	3.02 $\pm$ 0.26 (2.61-3.55)	2.73 $\pm$ 0.38 (1.81-4.73)
Aksiyel uzunluk (mm)	21.87 $\pm$ 0.16 (21.53-21.98)	23.27 $\pm$ 0.6 (22.09-24.48)	25.43 $\pm$ 1.16 (24.52-28.53)	23.46 $\pm$ 1.0 (21.53-28.53)

GİL: Göz içi lensi

**Tablo 2.** Tüm formüllere göre ortalama hata

		Ortalama hata (Sferik eşdeğer, D) ±SS					
Aksiyel uzunluk, mm	n	Haigis	Hoffer Q	SRK/T	Holladay 1	SRK II	P*
<22.0 (21.53-21.98)	9						<b>0.67</b>
OH ±SS (D)		0.17±0.45	0.21±0.39	0.21±0.49	0.26±0.42	0.45±0.35	
OH min-max (D)		-0.42-0.81	-0.33-0.78	-0.42-0.89	-0.22-0.77	-0.04-0.85	
22.0-24.50 (22.09-24.48)	204						<b>0.449</b>
OH ±SS (D)		-0.25±0.66	-0.25±0.64	-0.29±0.64	-0.26±0.63	-0.25±0.72	
OH min-max (D)		-2.65-2.33	-2.48-1.49	-2.51-1.58	-2.50-1.52	-2.45-2.55	
>24.50 (24.52-28.53)	26						<b>0.416</b>
OH ±SS (D)		-0.20±0.77	-0.14±0.77	-0.20±0.71	-0.22±0.74	-0.47±0.70	
OH min-max (D)		-3.34-0.96	-3.14-1.05	-2.89-1.15	-3.06-0.83	-2.69-0.38	
<b>Tüm gözler (21.53-28.53)</b>	<b>239</b>						<b>0.597</b>
OH ±SS (D)		-0.23±0.67	-0.22±0.57	-0.26±0.42	-0.23±0.56	-0.24±0.57	
OH min-max (D)		-3.34-2.33	-3.14-1.49	-2.89-1.58	-3.06-1.52	-2.69-2.55	

OH= Ortalama hata, SS: Standart sapma, \*İlişkili örneklem tek yönlü varyans analizi

**Şekil 2.** Ortalama mutlak hatanın göz içi lens gücü hesaplama formüllerine göre kutu grafiği şeklinde gösterilmesi

%99.16'sı  $\pm 2.0$  D'lik hedef refraksiyon içinde olacaktı. Tüm aksiyel uzunluklar değerlendirildiğinde Holladay 1 formülü en düşük ( $0.50 \pm 0.46$  D), SRK II formülü ise en yüksek ( $0.57 \pm 0.50$  D) OMH değerine sahipti. SRK II formülü ile diğer dört formül arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı.

Yapılan bir çalışmada ODKR cihazı ve SRK/T formülü kullanılmış ve hastaların OMH değerlerinin %62'si 0.5 D, %82'si 1.0 D, %94'ü 1.5 D ve %100'ü ise 2.0 D içinde olduğunu bildirilmiş olup sonuçları çalışmamız ile oldukça uyumludur.<sup>9</sup> Turhan ve ark.<sup>10</sup> ODKR cihazı ve SRK/T formülünü kullanarak yaptıkları çalışmalarında ise hastaların %74.2'sinin  $\pm 0.5$  D, %93.9'unun  $\pm 1.0$  D, %98.5'inin  $\pm 1.5$  D ve %100'ünün ise  $\pm 2.0$  D'lik hedef refraksiyon içinde olduğunu yayınlamışlardır. Çalışmamız ile oldukça benzer

**Tablo 3.** Tüm formüllere göre ortalama mutlak hata değerleri

		Ortalama mutlak hata (Sferik eşdeğer, D) ±SS					
Aksiyel uzunluk, mm	n	Haigis	Hoffer Q	SRK/T	Holladay 1	SRK II	P*
<22.0 (21.53-21.98)	9						<b>0.483</b>
OMH±SS (D)		0.37±0.28	0.32±0.29	0.42±0.30	0.41±0.25	0.46±0.33	
OMH min-max (D)		0.04-0.81	0.02-0.78	0.03-0.89	0.07-0.77	0.02-0.85	
22.0-24.50 (22.09-24.48)	204						<b>0.018</b>
OMH±SS (D)		0.52±0.47	0.51±0.46	0.53±0.46	0.51±0.45	0.58±0.50	
OMH min-max (D)		0.15-2.65	0.01-2.48	0.00-2.51	0.00-2.50	0.00-2.55	
>24.50 (24.52-28.53)	26						<b>0.416</b>
OMH±SS (D)		0.47±0.64	0.48±0.61	0.47±0.56	0.49±0.59	0.57±0.61	
OMH min-max (D)		0.01-3.34	0.04-3.14	0.03-2.89	0.01-3.06	0.00-2.69	
<b>Tüm gözler (21.53-28.53)</b>	<b>239</b>						<b>0.006</b>
OMH±SS (D)		0.50±0.49	0.50±0.47	0.51±0.47	0.50±0.46	0.57±0.50	
OMH min-max (D)		0.01-3.34	0.01-3.14	0.00-2.89	0.00-3.06	0.00-2.69	

OMH= Ortalama mutlak hata, SS: Standart sapma, \*İlişkili örneklem tek yönlü varyans analizi

özelliklere sahip olan bu çalışmanın sonuçları arasındaki farklılığın kullanılan GİL'lerin farklı olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Eleftheriadis<sup>11</sup> PKİ cihazı ile Holladay 1 formülünü kullandığı çalışmada gözlerin %96'sının 1.0 D içinde olduğunu, Landers ve Goggin<sup>12</sup> ise PKİ cihazı ile SRK/T formülünü kullandıkları çalışmalarında gözlerin %75'inin 0.5 D, %93'ünün ise 1.0 D hedef refraksiyon içinde olduğunu bildirmişlerdir. Farklı cihaz ve popülasyon üzerinde olmakla beraber bu çalışmaların sonuçları da çalışmamızla uyumlu olup optik biyometrinin yüksek hassasiyete sahip olduğunu göstermektedir. Hoffer ve ark.'nın<sup>13</sup> Haigis formülünü kullanarak yaptıkları çalışmada PKİ cihazı ile hastaların %56'sının  $\pm 0.50$  D, %94'ünün  $\pm 1.0$  D, %100'ünün ise  $\pm 1.5$  D refraktif hata içinde olduğu, ODKR cihazı ile ise %58'sinin  $\pm 0.50$  D, %94'ünün  $\pm 1.0$  D, %100'ünün ise  $\pm 1.5$  D refraktif hata içinde olduğunu belirtmişlerdir. Optimal koşullarda yapılan güncel katarakt cerrahilerinde OMH değerinin 0.4-0.5 D aralığında olduğu, bireysel vakalarda ise 0.25-0.30 D değerleri kadar düşük olabildiği bildirilmektedir<sup>2, 3</sup>, çalışmamızda da SRK II formülü dışında OMH değerleri 0.50-0.51 D aralığındaydı.

Sıklıkla tercih edilen GİL gücü hesaplama formüllerindeki refraktif hatalarının gözün aksiyel uzunluğuna bağlı olduğu iyi bilinmektedir.<sup>3</sup> Kısa aksiyel uzunluğa sahip gözlerde GİL gücü hesaplama formüllerinin değerlendirildiği birçok çalışma mevcuttur. Aristodemou ve ark.'nın<sup>5</sup> PKİ cihazı ile yaptıkları Holladay 1, Hoffer Q ve SRK/T formüllerini karşılaştırdıkları çalışmada 21.0 mm'den kısa gözlerde en iyi sonucu Hoffer Q formülünün, 21.0-21.49 mm arasındaki gözlerde Holladay 1 ve Hoffer Q formüllerinin eşit derecede iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Roh ve ark.'nın<sup>14</sup> 22.0 mm'den kısa gözlerde PKİ ile yaptıkları çalışmada en düşük OMH değerini Haigis formülü ile, en yüksek değeri ise Hoffer Q formülü ile elde ettiklerini belirtmişlerdir. Gavin ve Hammond<sup>15</sup> PKİ ile 22.0 mm'den kısa gözlerde Hoffer Q formülünün SRK/T formülünden daha düşük refraksiyon hatasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Wang ve ark.<sup>16</sup> PKİ cihazı ile 22.0 mm'den kısa gözlerde Haigis ve Hoffer Q formüllerinin refraktif sonuçlarının Holladay 1 ve SRK/T formüllerinden daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda olgu sayımız yeterli olmasa da 22 mm'den kısa gözlerde en düşük OMH değeri Hoffer Q ( $0.32 \pm 0.29$  D), en yüksek OMH değeri ise SRK II formülüne ( $0.46 \pm 0.33$  D) aitti ancak formüller arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Ortalama aksiyel uzunluğa sahip gözlerde GİL gücü tahmin sonuçları kullanılan cihazlara ve formüllere göre farklılık göstermektedir. PKİ cihazının kullanıldığı ve ortalama aksiyel uzunluğa sahip gözlerde Aristodemou ve ark.<sup>5</sup> Holladay 1, Hoffer Q ve SRK/T formülleri arasında fark olmadığını, Findl ve ark.<sup>17</sup> SRK II, Holladay 1, SRK/T ve Olsen formülleri arasında fark olmadığını, Eleftheriadis<sup>11</sup> Holladay 1 formülünün SRK/T ve Hoffer Q formüllerinden daha iyi

refraktif sonuç verdiğini, Wang ve ark.<sup>16</sup> ise Haigis, Hoffer Q, Holladay 1 ve SRK/T formüllerinin eşit olarak iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise 22.0-24.5 mm arasındaki ortalama uzunluğa sahip gözlerde en düşük OMH değeri Holladay 1 ( $0.51 \pm 0.45$  D), en yüksek OMH değeri ise SRK II formülüne ( $0.58 \pm 0.50$  D) aitti. Ortalama uzunluğa sahip gözlerde Haigis, Hoffer Q, SRK/T ve Holladay 1 formüllerine ait OMH değerleri benzerdi ancak bu dört formül ile SRK II formülü arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı.

Uzun aksiyel uzunluğa sahip gözlerde optik biyometri kullanılarak GİL hesaplama formüllerinin değerlendirildiği birçok çalışma mevcuttur. Aristodemou ve ark.<sup>5</sup> PKİ cihazı ile 27.0 mm'den uzun gözlerde SRK/T formülünün Holladay 1 ve Hoffer Q formüllerinden daha iyi performansa sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bang ve ark.<sup>18</sup> PKİ cihazı ile 27.0 mm'den uzun gözlerde Haigis, SRK/T, Holladay 1, Holladay 2 ve Hoffer Q formüllerini karşılaştırdıkları çalışmada, Haigis formülünü en iyi, SRK/T formülünü ikinci iyi, Hoffer Q formülünü ise en kötü performansa sahip formül olarak değerlendirmişlerdir. Roessler ve ark.<sup>19</sup> PKİ ile 26.5 mm'den uzun gözlerde Haigis formülünün SRK/T ve Holladay 1 formülünden daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Wang ve ark.<sup>16</sup> PKİ ile 26 mm'den uzun gözlerde Haigis, SRK/T, Holladay 1 ve Hoffer Q formüllerini karşılaştırdıkları çalışmalarında Haigis ve SRK/T formülleri ile benzer refraktif sonuçlar elde edildiğini ve bu formüllerin Holladay 1 ve Hoffer Q formüllerinden daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda olgu sayımız yeterli olmasa da 24.5 mm'den uzun gözlerde en düşük OMH değeri SRK/T ( $0.47 \pm 0.56$  D), en yüksek OMH değeri ise SRK II ( $0.57 \pm 0.61$  D) formülüne aitti ancak formüller arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Sonuç olarak, katarakt cerrahisi planlanan hastalarda ODKR cihazı kullanılarak gerekli tüm biyometrik verilere bir seferde, temassız, yüksek hassasiyette ve tekrarlanabilir sonuçlara ulaşılabilmektedir. Toplumumuzda ODKR kullanılarak yerli üretim GİL implantasyonu yapılan olgularda SRK II dışındaki formüller oldukça öngörülebilir sonuçlar vermiştir. Bu veriler uygun formül seçimiyle GİL gücü hesabında kullanıldığında hedeflenen refraktif değerlere yakın, öngörülebilir sonuçlar elde edilebilmektedir.

## KAYNAKLAR / REFERENCES

1. Charalampidou S, Cassidy L, Ng E, et al. Effect on refractive outcomes after cataract surgery of intraocular lens constant personalization using the Haigis formula. J Cataract Refract Surg 2010; 36: 1081-9.
2. Norrby S. Sources of error in intraocular lens power calculation. J Cataract Refract Surg 2008; 34: 368-76.
3. Haigis W. Challenges and approaches in modern biometry and IOL calculation. Saudi J Ophthalmol 2012; 26: 7-12.
4. Zuberbuhler B, Morrell AJ. Errata in printed Hoffer Q formula. J Cataract Refract Surg 2007; 33: 2; author reply -3.

5. Aristodemou P, Knox Cartwright NE, Sparrow JM, et al. Formula choice: Hoffer Q, Holladay 1, or SRK/T and refractive outcomes in 8108 eyes after cataract surgery with biometry by partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg* 2011; 37: 63-71.
6. Rabsilber TM, Jepsen C, Auffarth GU, et al. Intraocular lens power calculation: clinical comparison of 2 optical biometry devices. *J Cataract Refract Surg* 2010; 36: 230-4.
7. Bayhan HA, Bayhan SA, Muhafiz E, et al. Optik Düşük Koherens Reflektometri ve Kombine Scheimpflug-Placido Disk Topografisi ile Değerlendirilen Ön Segment Parametrelerinin Karşılaştırılması. *Glo-Kat* 2013; 8: 78-83.
8. Holzer MP, Mamusa M, Auffarth GU. Accuracy of a new partial coherence interferometry analyser for biometric measurements. *Br J Ophthalmol* 2009; 93: 807-10.
9. Lee TH, Sung MS, Cui L, et al. Factors Affecting the Accuracy of Intraocular Lens Power Calculation with Lenstar. *Chonnam Med J* 2015; 51: 91-6.
10. Turhan SA, Tokar E. Predictive Accuracy of Intraocular Lens Power Calculation: Comparison of Optical Low-Coherence Reflectometry and Immersion Ultrasound Biometry. *Eye Contact Lens* 2015; 41: 245-51.
11. Eleftheriadis H. IOLMaster biometry: refractive results of 100 consecutive cases. *Br J Ophthalmol* 2003; 87: 960-3.
12. Landers J, Goggin M. Comparison of refractive outcomes using immersion ultrasound biometry and IOLMaster biometry. *Clin Experiment Ophthalmol* 2009; 37: 566-9.
13. Hoffer KJ, Shammas HJ, Savini G. Comparison of 2 laser instruments for measuring axial length. *J Cataract Refract Surg* 2010; 36: 644-8.
14. Roh YR, Lee SM, Han YK, et al. Intraocular lens power calculation using IOLMaster and various formulas in short eyes. *Korean J Ophthalmol* 2011; 25: 151-5.
15. Gavin EA, Hammond CJ. Intraocular lens power calculation in short eyes. *Eye* 2008; 22: 935-8.
16. 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.
17. Findl O, Drexler W, Menapace R, et al. Improved prediction of intraocular lens power using partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 861-7.
18. Bang S, Edell E, Yu Q, et al. Accuracy of intraocular lens calculations using the IOLMaster in eyes with long axial length and a comparison of various formulas. *Ophthalmology* 2011; 118: 503-6.
19. Roessler GF, Dietlein TS, Plange N, et al. Accuracy of intraocular lens power calculation using partial coherence interferometry in patients with high myopia. *Ophthalmic Physiol Opt* 2012;32:228-33.