

Gün İçi Dalgalanmaların Kısmi Koherens İnterferometre Kullanılarak Hesaplanan Göz İçi Lens Gücü Üzerine Etkisi

Effect of Diurnal Variation on the Intraocular Lens Power Calculation Using Partial Coherence Interferometry

Fatih ULAŞ¹, Mehmet BALBABA², Cem ÇANKAYA³

Klinik Çalışma

Original Article

ÖZ

Amaç: Sağlıklı bireylerde kısmi koherens interferometre (KKİ) cihazı kullanılarak sabah ve akşam saatlerinde yapılan ölçümlerle hesaplanan göz içi lens (GİL) gücü diyoptrilerinin karşılaştırılması.

Gereç ve Yöntem: Yaşları 25-36 arası değişen 32 sağlıklı bireyin 62 gözünün sabah ve akşam saatlerinde KKİ cihazı ile Haigis, Hoffer-Q, Holladay-1 ve SRK/T formüllerini kullanarak GİL güçleri hesaplandı.

Bulgular: Hesaplanan GİL güçleri diyoptri farkı göz önüne alındığında dört formül arasında sağ ve sol gözde anlamlı fark bulunamamıştır (sırasıyla $p=0.511$ ve $p=0.206$). İstatistiksel olarak anlamlı farklılık olmasa da en az değişkenlik gösteren formül SRK/T, en çok değişkenlik gösteren formül Haigis olarak saptandı. Post hoc testleriyle formüllerin kendi aralarında karşılaştırılması yapıldığında ise sadece sol gözde Haigis ve SRK/T testleri arasında anlamlı fark saptandı ($p=0.046$).

Sonuç: Bu sonuçlar KKİ cihazı kullanılarak elde edilen değerlerle ve farklı formüllerle hesaplanan GİL gücünün gün içinde istatistiksel olarak anlamlı değişkenlik göstermediğini ortaya koymakla birlikte GİL gücü hesabında en az değişkenlik gösteren formül SRK/T olarak saptandı.

Anahtar Kelimeler: Kısmi koherens interferometre, optik biyometri, GİL gücü hesaplanması.

ABSTRACT

Purpose: To evaluate the diurnal variation of the intraocular lens (IOL) power in healthy subjects by various commonly used IOL formulas using optical biometer based upon the principle of partial coherence interferometry (PCI).

Materials and Methods: A total of 62 eyes of 32 healthy subjects, ages ranged from 25 to 36 years were evaluated. Measurements were performed two times in the morning and evening hours by using optical biometer. IOL power was calculated using Haigis, Hoffer-Q, Holladay-1 and SRK/T formulas.

Results: According to calculated IOL power differences, there was not any statistically significant change between IOL power calculation formulas in right and left eyes ($p=0.511$ and $p=0.206$, respectively). SRK/T formula was found to be the least and Haigis formula was found to be the most variable formula. Comparison of the formulas by using post hoc tests yielded statistically significant change only between Haigis and SRK/T tests ($p=0.046$).

Conclusion: IOL power that was determined using different formulas with optical biometry in the morning and evening hours of the day did not differ significantly. SRK/T formula showed the least variation.

Key Words: Partial coherence interferometry, optical biometry, IOL power calculation.

Glo-Kat 2011;6:173-177

Geliş Tarihi : 14/06/2011

Kabul Tarihi : 16/08/2011

Received : June 14, 2011

Accepted : August 16, 2011

- 1- Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Bolu, Yrd. Doç. Dr.
- 2- Malatya Özel EGM Hayat Hastanesi, Göz Kliniği, Malatya, Uz. Dr.
- 3- Malatya Devlet Hastanesi, Göz Kliniği, Malatya, Uz. Dr.

- 1- M.D. Asistant Professor, Abant İzzet Baysal University Department of Ophthalmology Bolu/TURKEY
ULAŞ F., fatihu44@yahoo.com
 - 2- M.D., Malatya EGM Hospital Eye Clinic Malatya/TURKEY
BALBABA M., mbalbaba@yahoo.co.uk
 - 3- M.D., Malatya State Hospital Eye Clinic Malatya/TURKEY
ÇANKAYA C., cem_cankaya@yahoo.com
- Correspondence:** M.D. Asistant Professor, Fatih ULAŞ
Abant İzzet Baysal University Department of Ophthalmology 14280 Gökçöy Bolu/TURKEY

GİRİŞ

Dünyada en sık olarak uygulanan göz içi ameliyatı katarakt ameliyatıdır. Günümüzde özellikle multifokal veya akomodatif göz içi lens (GİL) için aday olabilecek hastalar, eski jenerasyon GİL implantasyonu yapılmış ancak görme artışı ve presbiyopi düzeltmesi gibi beklentilerle GİL değişimi isteyebilecek hastalar göz önüne alındığında güvenilir ölçümlerin alınması gerektiği aşıkardır. GİL gücü hesabında birçok faktör önemli rol oynamaktadır. Bunlar arasında gözün aksiyel uzunluğu (AU), ön kamara derinliği (ÖKD), kullanılması gereken GİL hesabı formülü gibi faktörler sayılabilir.¹ Ayrıca üretici firmanın GİL diyoptrisi kalite kontrolü de katarakt ameliyatı sonrası refraktif durum üzerinde etkili diğer faktördür.

Günümüzde GİL gücü hesaplamasındaki hataların %54'ünün AU ölçümlerindeki hatalardan kaynaklandığı bildirilmektedir.¹ AU ölçümündeki 100 µm sapma ameliyat sonrası refraksiyonda 0.28 diyoptrilik hataya neden olmaktadır.¹ ÖKD ölçümü glokom kontrollerinin² yanı sıra yeni jenerasyon formüllerle GİL gücü hesaplamasında³ da kullanılmaktadır. SRK/T, Hoffer-Q, Holladay-1 gibi üçüncü jenerasyon formüllerde AU ve keratometre ölçüm değerleri kullanılarak GİL pozisyonu tahmini yapılırken, Haigis ve Holladay-2 gibi dördüncü jenerasyon formüllerde ÖKD ve lens kalınlığı gibi değişkenler kullanılarak GİL pozisyonunun daha iyi tahmin edilmesi hedeflenmiştir. Üçüncü jenerasyon formüller gerçek ÖKD ölçümü yerine uzun AU olan gözlerin daha derin ÖKD, kısa AU olan gözlerin daha sığ ÖKD'ne sahip olduğu tahmini üzerinden GİL hesabı yapmaktadır. Dördüncü jenerasyon formüller ise AU, keratometre ölçümü dışında ÖKD, lens kalınlığı, ameliyat öncesi refraksiyon değeri, horizontal kornea çapı ve hasta yaşı gibi değişkenleri de kullanarak GİL hesabı yapmaktadır.

Zeiss IOLMaster (Carl Zeiss Jena GmbH, Almanya) cihazı ilk versiyonu 1999 yılı Eylül ayında Almanya'da, 2000 yılı mart ayında Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanım için onay alan KKI cihazıdır. Yapılan çalışmalar IOLMaster cihazı ile alınan GİL gücü hesabı değerlerinin güvenilir olduğunu göstermiştir.^{4,5} KKI cihazının temasız ölçüm olarak enfeksiyon riskini azaltması,⁶ topikal anesteziye gereksinim duyulmaması,⁷ ölçüm sırasında korneaya baskı yapılarak yanlış AU ve ÖKD ölçümlerine neden olmaması⁸ gibi avantajları olmakla birlikte fiksasyon problemi ve ileri derece kataraktı olanlarda kullanım kısıtlılığı gibi temel sorunları mevcuttur.⁶

Bir çok faktör gözün aksiyel uzunluğunda, ön kamara derinliğinde değişikliklere neden olabilmektedir. Bunlar arasında gün içi dalgalanmalar, akomodasyon, göz içi basıncı değişiklikleri gibi faktörlerle ilgili yayınlar mevcuttur. Ancak bu değişikliklerin GİL gücü hesabı üzerine etkisiyle ilgili fazla veri yoktur. Bu çalışma ile genç, sağlıklı bireylerde gün içi dalgalanmaların üçüncü (Hoffer-Q, Holladay-1, SRK/T) ve dördüncü (Haigis) jenerasyon GİL gücü hesaplama formülleri üzerine etkilerini araştırmayı hedeflemekteyiz.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya, sferik veya silindirik değeri 2 diyoptrinin altında olan ve herhangi bir sistemik veya göz hastalığı bulunmayan yaşları 25-36 arası değişen 32 sağlıklı bireyin 62 gözü dahil edildi. Olguların 18'i (%56.3) kadın, 14'ü (%43.8) erkekti ve yaş ortalamaları 27.78 ± 2.64 idi. Çalışma geriye dönük olarak planlanmış olup, çalışma öncesi üniversitemizden etik kurul onayı alındı ve olgular çalışma hakkında bilgilendirilerek onam formları imzalatıldı. Tüm olgulara çalışma öncesi tam bir oftalmolojik muayene yapıldı. Topikal veya sistemik ilaç kullanımı, geçirilmiş oküler cerrahi hikayesi veya kronik göz hastalığı olan olgular çalışma dışında bırakıldı.

Sabah 08-09 ve akşam 17-18 saatleri arasında IOLMaster 500 cihazı ile GİL gücü hesabı ve sadece sabah seansında IOLMaster ile ölçüm alındıktan sonra Topcon KR-8800 keratorefraktometre cihazı (Topcon Medical Systems Inc., New Jersey, ABD) ile keratometre, sferik ve silindirik değerleri ve Oküler cevap analizör (ORA) cihazı (Reichert Ophthalmic Instruments, New York, ABD) ile kornea kompensasyonlu göz içi basıncı (GİB) ölçümleri yapıldı.

IOLMaster 500 cihazı kornea aydınlatması için 6 kızılötesi diyot kullanır ve 5 otomatik ölçüm alarak bunların ortalamasını kornea yarıçapı ölçümü olarak verir. Cihaz, AU ölçümünde KKI yöntemini, ÖKD ve kornea yarıçapı ölçümünde ise görüntü analizi prensibini kullanır. Bu değerlerin saptanması sonrası IOLMaster cihazıyla farklı formüller kullanılarak GİL hesabı yapılabilir.

Biz bu çalışmada Haigis, Hoffer Q, Holladay ve SRK/T formüllerini kullanarak GİL gücü hesabı yaptık. ORA cihazı ile korneanın biyomekanik özelliğini yansıtan KH değerine göre düzeltilmiş kornea kompensasyonlu GİB değerleri belirlendi. Gerek IOLMaster gerekse ORA cihazıyla alınan ölçümlerin analizinde iyi kalite kriterlerine uyan iki ölçümün ortalaması kullanıldı.

Grubun standartlarını daha iyi tanımlamak için vücut kitle indeksi (VKİ) değeri her olgu için belirlendi. Sonuçların istatistiksel analizi SPSS for Windows 17.0 programı ile yapıldı. Sonuçlar ortalama \pm standart sapma olarak verilmiş olup, sabah ve akşam saatlerinde dört farklı formülle hesaplanan GİL gücü farkının istatistiksel analizinde sağ ve sol göz için ayrı ayrı ortalamalarının karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi testi kullanılmıştır.

Tablo 1: Olguların yaş, VKİ, GİB değerleri.

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Yaş	32	25	36	27.78	2.64
VKİ	32	18.69	26.34	22.31	2.29
Sağ göz GİB	31	11.10	20.10	15.12	2.42
Sol göz GİB	31	10.40	20.80	14.93	2.39
Toplam	30				

Tablo 2: Farklı GİL gücü hesaplama formüllerine göre sağ ve sol gözlerde gün içinde ölçülen diyoptri farkları.

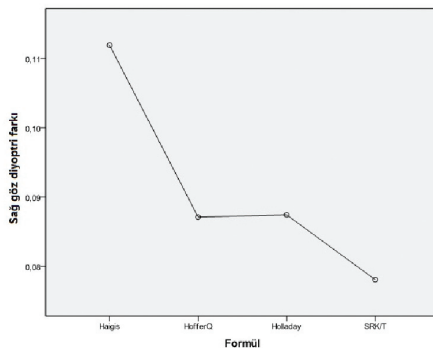
		N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Sağ göz diyoptri farkı	Haigis	31	0.112	0.098	0.03	0.51
	HofferQ	31	0.087	0.102	0.00	0.50
	Holladay	31	0.087	0.085	0.01	0.42
	SRK/T	31	0.078	0.081	0.02	0.41
	Toplam	124	0.091	0.092	0.00	0.51
Sol göz diyoptri farkı	Haigis	31	0.097	0.056	0.02	0.22
	HofferQ	31	0.075	0.063	0.00	0.20
	Holladay	31	0.076	0.052	0.02	0.22
	SRK/T	31	0.068	0.050	0.01	0.23
	Toplam	124	0.079	0.056	0.00	0.23

BULGULAR

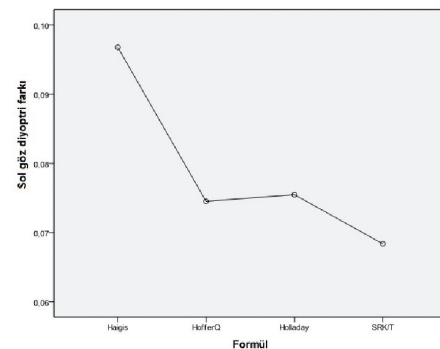
Olguların yaş, VKİ, GİB değerleri Tablo 1'de görülmektedir. Sağ ve sol gözde ayrı ayrı hesaplanan sabah ve akşam saatlerindeki GİL gücü farkının değişik formüllere göre ortalama ve standart sapma değerleri tablo 2'de verilmiştir. Tüm olgularda düzeltilmiş en iyi görme keskinliği 20/20 veya üzeriydi. Sabah saatlerinde sağ gözün ÖKD ve AU sırasıyla 3.48 ± 0.23 (3.04-3.89 mm) ve 23.73 ± 0.71 (22.28-25.08 mm), sol gözün ÖKD ve AU sırasıyla 3.47 ± 0.22 (3.06-3.87 mm) ve 23.73 ± 0.70 (22.28-25.0 mm) olarak ölçüldü.

Akşam saatlerinde sağ gözün ÖKD ve AU sırasıyla 3.48 ± 0.23 (3.02-3.88 mm) ve 23.73 ± 0.70 (22.27-25.08 mm), sol gözün ÖKD ve AU sırasıyla 3.48 ± 0.23 (3.04-3.89 mm) ve 23.73 ± 0.72 (22.28-24.98 mm) olarak ölçüldü. Otorefraktometre ve IOLMaster 500 cihazı ile ölçülen keratometre değerleri arasında 0.25 diyoptri altında kalan farklar görüldü, ancak ölçüm aralıkları farklı olduğu için istatistiksel analiz yapılmadı (IOLMaster 0.01, otorefraktometre 0.125 diyoptri).

Hesaplanan GİL diyoptri farkı göz önüne alındığında dört formül arasında sağ gözde ($p=0.511$) ve sol gözde ($p=0.206$) anlamlı fark bulunamamıştır. Post hoc testleriyle formüllerin karşılaştırılması yapıldığında ise LSD testinde sadece sol gözde Haigis ve SRK/T testleri arasında anlamlı fark saptandı ($p=0.046$) (Tablo 3). Homojen alt kümeler çıktısında ise her iki gözde tüm formüllerin istatistiksel olarak eşdeğer olduğu gözlemlendi. Her iki gözün GİL gücü ortalamaları farkı grafik 1 ve 2'de gösterilmiştir.

**Grafik 1:** Sağ göz GİL gücü farkı ortalaması.**Tablo 3:** Farklı GİL gücü hesaplama formüllerine göre sağ ve sol gözlerde post hoc testleriyle hesaplanan formüller arası istatistiksel anlam değerleri.

	Formül	Formül	Sağ göz istatistiksel anlam (p)	Sol göz istatistiksel anlam (p)
Tukey HSD	Haigis	HofferQ	0.713	0.394
		Holladay	0.721	0.434
		SRK/T	0.471	0.189
	HofferQ	Haigis	0.713	0.394
		Holladay	1.000	1.000
		SRK/T	0.980	0.972
	Holladay	Haigis	0.721	0.434
		HofferQ	1.000	1.000
		SRK/T	0.978	0.958
	SRK/T	Haigis	0.471	0.189
		HofferQ	0.980	0.972
		Holladay	0.978	0.958
LSD	Haigis	HofferQ	0.290	0.117
		Holladay	0.296	0.133
		SRK/T	0.150	0.046
	HofferQ	Haigis	0.290	0.117
		Holladay	0.989	0.945
		SRK/T	0.700	0.664
	Holladay	Haigis	0.296	0.133
		HofferQ	0.989	0.945
		SRK/T	0.690	0.615
	SRK/T	Haigis	0.150	0.046
		HofferQ	0.700	0.664
		Holladay	0.690	0.615

**Grafik 2:** Sol göz GİL gücü farkı ortalaması.

TARTIŞMA

Genel olarak normal AU olan gözlerde GİL gücü hesaplama formüllerinin iyi sonuçlar verdiği düşünülmektedir. Çalışmamızda formüllerde kullanılan değişkenlerin sayısının artmasına bağlı olarak sonuçlarda cihazın hassasiyeti ölçüsünde, değişkenliğin artarak tekrar edilebilirliğinin azalabileceği görülmektedir. Bu durumda formüllerde kullanılan değişkenler için ya daha hassas ölçüm alan cihazların geliştirilmesi veya kullanılan formüllerdeki değişkenlerin daha tekrarlanabilir parametrelerden seçilmesi gerektiği aşikardır. Bang ve ark.,⁹ üçüncü ve dördüncü jenerasyon formülleri 27 mm ve üzeri AU olan gözlerde karşılaştırdıkları çalışmalarında Haigis formülünün en başarılı formül olma nedenini üçüncü jenerasyon formüllerden farklı olarak ÖKD ölçümünü kullanmasına bağlarken, Holladay-2 formülünün üçüncü jenerasyon formüllerden daha başarısız olmasını açıklayamadıklarını bildirmişlerdir. Bu noktada Holladay-2 formülünün en fazla değişkeni kullanan formül olduğunu hatırlatmakta fayda görüyoruz.

Bu saptamayı yaparken Haigis formülünün üçüncü jenerasyon formüllerden daha başarılı formül olma nedeni ile ilgili olarak çalışmanın AU 27 mm ve üzeri bir grupta yani üçüncü jenerasyon formüllerin GİL pozisyonu tahminini yapmakta zorlandığı bir hasta grubunda yapıldığını hatırlatmak istiyoruz. AU 16-28 mm ve keratometre değeri 40-55 diyoptri aralığında olan yetişkin gözlerinde Haigis, Hoffer Q, Holladay-1 ve SRK/T formüllerinin matematiksel olarak karşılaştırdığı bir çalışmada formüller arasında anlamlı fark bulunamaması da üçüncü jenerasyon formüllerin önemini koruduğunu göstermektedir.¹⁰

Fiksasyonu engelleyen nedenler arasında ileri yaş, opak oküler medya, ameliyat öncesi az görme ve ameliyat öncesi refraksiyon durumu gibi faktörler olabilir. Bu durumda cihazın tekrarlanabilir ölçümlerdeki başarısı da düşecektir. Çalışmaya dahil edilen olguların genç, sağlıklı dolayısı ile iyi fiksasyonu olan bireyler olduğu ve cihazın piyasadaki en hızlı ölçüm alan cihaz olduğu göz önüne alındığında GİL hesabı için aldığımız ölçümler şu an için mevcut olan en optimum şartlarda gerçekleşmiştir. Çalışmamızda kullanılan IOLMaster 500 cihazının önceki versiyonu olan IOLMaster cihazından 2 kat, Lenstar LS900 cihazından 4 kat daha hızlı olduğu bildirilmiştir.¹¹ Ancak böylesi şartlarda bile ölçülebilir düzeyde GİL diyoptri sapmaları belirlenebiliyorsa, fiksasyonu zayıf olan hasta grubunda özellikle de kullanılacak formülde tekrarlanabilirliği düşük değişken sayısı arttıkça bu sapmaların daha fazla olabileceğini düşünüyoruz.

Oküler yapıların optik özellikleri özellikle de kırıcılık indeksleri ile ilgili olarak, farklı katarakt tipleri farklı kırıcılık indekslerine sahip olabilir, bu nedenle optik biyometri yöntemi ile ölçülen AU bu durumdan etkilenebileceği ileri sürülmektedir.¹² Bu konuyla ilgili olarak katarakt ameliyatı sonrası saptanan 0.07-0.13 mm arası AU kısılmasıdır.^{7,13-15}

Bu kısılmanın kırıcılık indeksleri farklı olan katarakt oluşmuş lens ve implante edilen GİL'den kaynaklanabileceği düşünülmektedir.¹⁵ Farklı oküler ortamda alınan ölçüm sonuçlarındaki bu değişikliklerin önemli olduğu diğer nokta ise GİL değişimi ameliyatlarıdır. GİL değişimi oranı tüm katarakt ameliyatları için %0.77 oranındadır, kendi içinde bakıldığında bunların %41.2'si hatalı GİL diyoptrisi nedeniyle, %37.3'ü GİL desantralizasyonu veya dislokasyonu nedeniyle.¹³ Önümüzdeki yıllarda fonksiyonel görme artışı için presbiyopi ve astigmat düzeltilmesi gibi durumlarda da olmak üzere giderek artan sıklıkta GİL değişimi ameliyatları yapılacaktır. Silikon ve polimetil metakrilat GİL arasındaki ameliyat sonrası refraksiyonun değerlendirildiği bir çalışmada SRK/T formülü kullanılmış ve polimetil metakrilat GİL ile daha iyi refraksiyon sonuçları saptanmıştır.¹⁶ Bu durum GİL materyalinin de bu saptamalarda rol oynayabileceğini düşündürmekte ve GİL üretim kalitesi, GİL ambalajı üzerine doğru etiketleme yapılması, GİL materyaline ait A sabiti değerinin doğruluğu vb GİL üreticisine ait değişkenlerin önemini ortaya koymaktadır. Bu nedenle GİL değişimi ameliyatları sonrası karşılaşılabilecek refraksiyon hatalarını en aza indirmek için farklı kırıcılık indeksleri olan her bir GİL için ayrı GİL gücü hesaplamasının yapılması gerekeceği kanısındayız.

Ultrason (USG) kullanılarak yapılan AU ölçümlerinde göze temasın ve kornea indentasyonunun yanı sıra USG probunun göze dik temas edememesi, göze temas nedeniyle istemsiz göz hareketlerinin olması ve görme aksından ölçüm alamaması, optik biyometre ile alınan AU ölçümlerinde hasta ışığa fiksasyon yaparken alındığı için görme aksından alınması ve benzeri nedenlerle USG biyometre ölçümleriyle GİL gücü hesabında sapma riski daha yüksektir.^{4,8,12} USG biyometre ve optik biyometre ile alınan AU ölçümlerindeki farkın bir diğer nedeni de USG ile alınan AU ölçümlerinin kornea ile internal limitan membran arasındaki, optik biyometre ile alınan AU ölçümlerinin ise kornea ile retina pigment epitelindeki mesafeyi yansıtmasıdır.⁴ Ayrıca 10 MHz dalga boyu kullanan proba alınan USG çözünürlüğü 200 μm olduğu¹⁷ ve bu yöntemle alınacak AU ölçüm hassasiyetinin 100-120 μm aralığında olacağı bildirilmiştir.¹⁸

Bu nedenle temassız ölçüm alan ve AU ölçüm hassasiyeti 5-30 μm arası olan optik biyometre cihazlarının üstünlüğü belirgindir.^{4,6,7} Ancak bunlar USG biyometre cihazlarına olan ihtiyacı ortadan kaldırmamaktadır. Çünkü hastaların %8-22'sinde KKİ cihazları ile fiksasyon veya kooperasyon problemi, tremor, solunum yolları hastalıkları, ciddi gözyaşı problemleri, keratopati, kornea skarı, olgun katarakt, kapak problemleri, vitre içi kanama ve retina dekolmanı gibi nedenlerle ölçüm yapılamadığı bildirilmiştir.^{6,13,14,19} GİL implantasyon ameliyatları sonrası refraksiyon durumunu etkileyen diğer faktörler arasında kapsülöresis konfigürasyonu, hastalardaki yara yeri iyileşme süreci, stabil refraksiyon durumuna erişmek için geçen süre, ameliyat sonrası dönemde refraksiyon ölçümlerindeki hatalar sayılabilir.²⁰

Burada bazı faktörleri ölçemeyeceğimiz dolayısı ile kontrol edemeyeceğimiz de görülmektedir. Fakoemülsifikasyon cerrahisinde kullanılan küçük insizyon tekniği ile silindirik sapmalar azalmıştır, kapsülörekis tekniğiyle GİL kapsül desteği daha iyi olmuş ve bunun da daha iyi GİL pozisyonu öngörüsü sağlayacağı düşünülmüştür.²¹ Ancak burada gözden kaçırılmaması gereken nokta formüllere ilave edilen değişkenler özellikle de tekrarlanabilirliği düşükse daha büyük sapmalara yol açabileceğidir. IOLMaster cihazının en çok değişkenlik gösteren verisinin ÖKD olduğu bilinmektedir, değişkenlik katsayıları sırası ile AU, keratometre ve ÖKD için %0.1, %0.17 ve %0.9 olarak bildirilmiştir.⁴ IOLMaster'daki ÖKD ölçüm hatalarının göz bebeği yeterince genişlememiş olgularda retinadan yansıyan ışığın az olması nedeniyle yanlışlıkla ön kornea yüzeyiyle iris arasının ÖKD olarak ölçülmesi veya cihazın ölçüm sırasında yanlış odaklanmasından kaynaklanabileceği rapor edilmiştir.⁴ Ayrıca ÖKD ölçümünde özellikle genç olguların hedef ışığa baktıkları için akomodasyon yapabilecekleri ve dolayısı ile ÖKD ölçüm sonuçlarının etkilenebileceği de bir diğer tartışmalı durumdur. Bu konu ile ilgili genç olgularda sikloplejili ölçümlerle daha tekrarlanabilir ÖKD ölçümü alınabileceği ile ilgili farklı görüşler mevcuttur.^{22,23} ÖKD ölçümünün tekrarlanabilirliği ile göz önünde bulundurulması gereken diğer nokta ise piyasada ÖKD ölçümü yapan USG, IOLMaster, Orbscan, ön segment optik koherens tomografisi, Pentacam gibi farklı yöntemlerle ÖKD ölçümü yapan cihazların mevcut olduğu ve bu cihazların kendi aralarında korelasyonlarının bile tartışmalı olduğudur.²⁴ Dolayısı ile formüllerde kullanacağımız ÖKD değeri ölçümünün standardizasyonuna ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmamıza sağlıklı, genç bireylerin olduğu homojen bir grup oluşturarak ve aynı model GİL için hesap yaparak bir çok değişkeni sabit tutmayı hedefledik ve sadece optik biyometre ile alınan ölçümler ışığında GİL hesaplama formüllerini değerlendirdik. Olası bir ameliyat sonrası sonuçların nasıl olacağını bilmemiz mümkün değil, biz sadece formüllerin en iyi tekrarlanabilirliğini sağlayacak şartları oluşturmayı hedefledik. Bu nedenle böylesi homojen ve fiksasyonu iyi bir grupta sapmalar az da olsa önemli olduğu kanaatindeyiz. Ancak çalışmamızda seçilen grup (sağlıklı, genç) dikkate alındığında toplumumuza genelleme yapmak mümkün değildir.

Sonuç olarak GİL implantasyonu ameliyatları sonrası biyometre cihazı ölçümüne, GİL hesaplamasında kullanılan formüle, hastaya, cerraha ve GİL'e bağlı olarak refraksiyon sürprizleriyle karşılaşabiliriz. Optik biyometre cihazıyla AU normal sınırlarda kabul edilen grupta üçüncü jenerasyon formüllerin dördüncü jenerasyon formülünden daha iyi tekrarlanabilir sonuçlar vermiştir. AU, ÖKD, ameliyat sonrası dönemde GİL pozisyonunun yeri gibi verilerin ameliyat sonrası refraksiyon üzerine etkilerinin araştırılması ve ölçüm tekrarlanabilirliği iyi olan değişkenlerin formüllerde kullanılması için ek çalışmalar yapılması gerektiğini düşünüyoruz.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Olsen T.: Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg.* 1992;18:125-129.
2. Devereux JG, Foster PJ, Baasanhu J, et al.: Anterior chamber depth measurement as a screening tool for primary angle-closure glaucoma in an East Asian population. *Arch Ophthalmol.* 2000;118:257-263.
3. Haigis W, Lege B, Miller N, et al.: Comparison of immersion ultrasound biometry and partial coherence interferometry for intraocular lens calculation according to Haigis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2000;238:765-773.
4. Vogel A, Dick HB, Krummenauer F.: Reproducibility of optical biometry using partial coherence interferometry : intraobserver and interobserver reliability. *J Cataract Refract Surg.* 2001;27:1961-1968.
5. Kandaş Ü, Kerimoğlu H, Bozkurt B, ve ark.: Göz içi lens gücünün hesaplanmasında IOLMaster ile alınan biyometrik ölçümlerin güvenilirliği *Glo-Kat.* 2009;4:234-237.
6. Hitzenberger CK, Drexler W, Dolezal C, et al.: Measurement of the axial length of cataract eyes by laser Doppler interferometry. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1993;34:1886-1893.
7. Drexler W, Findl O, Menapace R, et al.: Partial coherence interferometry: a novel approach to biometry in cataract surgery. *Am J Ophthalmol.* 1998;126:524-534.
8. Kuck H, Makabe R.: Vergleichende axiale Biometrie des Auges. *Fortschr Ophthalmol.* 1985;82:91-93.
9. 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;118:503-506.
10. Eibschitz-Tsimhoni M, Tsimhoni O, Archer SM, et al.: Discrepancies between intraocular lens implant power prediction formulas in pediatric patients. *Ophthalmology.* 2007;114:383-386.
11. Chen YA, Hirnschall N, Findl O.: Evaluation of 2 new optical biometry devices and comparison with the current gold standard biometer. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37:513-517.
12. Rajan MS, Keilhorn I, Bell JA.: Partial coherence interferometry vs conventional ultrasound biometry in intraocular lens power calculations. *Eye.* 2002;16:552-556.
13. Freeman G, Pesudovs K.: The impact of cataract severity on measurement acquisition with the IOLMaster. *Acta Ophthalmol Scand.* 2005;83:439-442.
14. Olsen T, Thorwest M.: Calibration of axial length measurement with the Zeiss IOLMaster. *J Cataract Refract Surg.* 2005;31:1345-1350.
15. Haigis W, Lege B, Miller N, et al.: Comparison of immersion ultrasound biometry and partial coherence interferometry for intraocular lens calculation according to Haigis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2000;238:765-773.
16. Elder MJ.: Predicting the refractive outcome after cataract surgery: the comparison of different IOLs and SRK-II v SRK-T. *Br J Ophthalmol.* 2002;86:620-622.
17. Olsen T.: The accuracy of ultrasonic determination of axial length in pseudophakic eyes. *Acta Ophthalmol.* 1989;67:141-144.
18. Schachar RA, Levy NS, Bonney RC.: Accuracy of intraocular lens powers calculated from A-scan biometry with the Echo-Oculometer. *Ophthalmic Surg.* 1980;11:856-858.
19. Prinz A, Neumayer T, Buehl W, et al.: Influence of severity of nuclear cataract on optical biometry. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32:1161-1165.
20. 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.
21. Landau IM, Laurell CG.: Ultrasound biomicroscopy examination of intraocular lens haptic position after phacoemulsification with continuous curvilinear capsulorhexis and extracapsular cataract extraction with linear capsulotomy. *Acta Ophthalmol Scand.* 1999;77:394-396.
22. Sheng H, Bottjer CA, Bullimore MA.: Ocular component measurement using the Zeiss IOLMaster. *Optom Vis Sci.* 2004;81:27-34.
23. Su PF, Lo AY, Hu CY, et al.: Anterior chamber depth measurement in phakic and pseudophakic eyes. *Optom Vis Sci.* 2008;85:1193-1200.
24. Lee AC, Qazi MA, Pepose JS.: Biometry and intraocular lens power calculation. *Curr Opin Ophthalmol.* 2008;19:13-17.