

# Göz İçi Lens Gücünün Hesaplanmasında IOLMaster ile Alınan Biyometrik Ölçümlerin Güvenilirliği\*

The Reliability of Biometric Measurements Taken with IOLMaster in Calculation of Intraocular Lens Power

Ümit KAMIŞ<sup>1</sup>, Hürkan KERİMOĞLU<sup>2</sup>, Banu BOZKURT<sup>1</sup>, Banu TURGUT ÖZTÜRK<sup>2</sup>,  
Meydan TURAN<sup>3</sup>, Ahmet ÖZKAGNİCİ<sup>4</sup>

Klinik Çalışma

Original Article

## ÖZ

**Amaç:** Fakoemülsifikasyon cerrahisi planlanan olgularda göz içi lens (GİL) gücünün hesaplanmasında IOLMaster (Zeiss, Almanya) ile elde edilen sonuçların güvenilirliğinin değerlendirilmesi ve cerrahi sonrasında beklenen refraksiyondan sapma değerlerinin aksiyel uzunluk ile ilişkisinin saptanması.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya komplikasyonsuz fakoemülsifikasyon cerrahisi geçiren ve kapsül içi tek parça hidrofobik akrilik GİL (Acrysof SA60AT, Alcon®) implantasyonu uygulanan 58 erkek, 22 kadın toplam 80 olgu dahil edildi. Cerrahi öncesinde olguların tam oftalmolojik muayenesini takiben IOLMaster ile oküler biyometri SRK II formülü kullanılarak GİL gücü hesaplandı. Hedeflenen sferik eşdeğer (SE) ile ameliyat sonrası 1. ayda ölçülen SE arasındaki fark (hata) hesaplandı. Absolü hata ile yaş, aksiyel uzunluk, ortalama keratometri değeri, ön kamara derinliği ve preoperatif astigmatizma arasındaki ilişki çoklu lojistik regresyon analizi ile değerlendirildi ve istatistiksel olarak  $p < 0.05$  anlamlı kabul edildi.

**Bulgular:** Çalışmaya katılan hastaların yaş ortalaması  $65.80 \pm 11.15$  (24–85) yılıdır. Olguların ortalama aksiyel uzunluğu  $23.63 \pm 0.76$  mm (22–25 mm) ve ortalama keratometri değeri  $43.53 \pm 1.56$  D olarak saptandı. Ölçümlerdeki hata  $-0.92$  D ile  $+1.27$  D arasında değişmekle beraber absolü hata ortalaması  $0.43 \pm 0.31$  D olarak hesaplandı. Hedef refraksiyondaki sapma hastaların %20'sinde  $+0.50$  ve üzerinde, %68.75'inde  $+0.50$  ile  $-0.50$  D arasında ve %11.25'inde  $< -0.50$  D idi. Aynı şekilde  $+1$  D ve  $-1$  D arasında refraksiyondaki sapma % 87.5 idi. Çoklu lojistik regresyon analizinde absolü hata ile yaş, aksiyel uzunluk, ortalama keratometri ve ön kamara derinliği parametreleri arasında ilişki gösterilememiştir ( $p > 0.05$ ). Preoperatif astigmatizma değerleri ile zayıf, fakat anlamlı bir ilişki saptanmıştır ( $t = -2.25$ ) ( $p = 0.027$ ).

**Sonuç:** IOLMaster ile alınan ölçümler son derece güvenilirdir ve aksiyel uzunluğu 22 ile 25 mm arasında olan hastalarda beklenen refraksiyondaki sapma son derece azdır.

**Anahtar Kelimeler:** IOLMaster, Katarakt cerrahisi, GİL gücünün hesaplanması.

## ABSTRACT

**Purpose:** Our aim was to evaluate the reliability of IOLMaster (Zeiss, Germany) in calculation of intraocular lens (IOL) power in subjects who will have phacoemulsification surgery and the relationship between the refractive deviation and the axial length.

**Materials and Methods:** The study included 80 patients (58 men, 22 women) who has uncomplicated phacoemulsification surgery and intracapsular hydrophobic acrylic IOL (Acrysof SA60AT, Alcon®) implantation. Before the surgery, a detailed ophthalmological examination was done and the IOL power was calculated with IOLMASTER using SRK II formula. The absolute error, which is the difference between target spherical equivalent (SE) and postoperative 1st month SE was calculated. Multifocal logistic regression analysis was done to evaluate the relationship of absolute error with age, axial length, mean keratometry, anterior chamber depth and preoperative astigmatism. A p value less than 0.05 was accepted as statistically significant.

**Results:** The mean age of the patients was  $65.80 \pm 11.15$  years (24–85 years). The mean axial length was  $23.63 \pm 0.76$  mm (range 22–25 mm) and mean keratometry value was  $43.53 \pm 1.56$  D. Postoperative refraction deviated from expected values  $-0.92$  D and  $+1.27$  D and the mean absolute error was  $0.43 \pm 0.31$  D. Deviation from target refraction was  $\geq +0.50$  D in 20% of the subjects, between  $+0.50$  and  $-0.50$  D in 68.75% of the subjects, and  $< -0.50$  D in 11.25% of the subjects. Refraction deviation was between  $+1$  D and  $-1$  D in 87.5% of the subjects. In multifocal logistic regression analysis, no relationship could be found between absolute error, age, axial length, mean keratometry and anterior chamber depth ( $p > 0.05$ ), whereas there was a significant relationship between absolute error and preoperative astigmatism ( $t = -2.25$ ) ( $p = 0.027$ ).

**Conclusions:** The measurements taken with IOLMaster is very reliable. The refractive deviation from target value is very small in subjects with axial length between 22–25 mm.

**Key Words:** IOLMaster, cataract surgery, IOL power calculation.

Glo-Kat 2009;4:234-237

Geliş Tarihi : 23/08/2009

Kabul Tarihi : 27/10/2009

Received : August 23, 2009

Accepted : November 27, 2009

\* Bu çalışma 29 Ekim-2 Kasım 2008 tarihleri arasında Antalya'da yapılan TOD 42. Ulusal Oftalmoloji Kongresi'nde poster olarak sunulmuştur.

1- S.Ü. Meram Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları A.D., Konya, Doç. Dr.  
2- S.Ü. Meram Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları A.D., Konya, Yrd. Doç. Dr.  
3- S.Ü. Meram Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları A.D., Konya, Asist. Dr.  
4- S.Ü. Meram Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları A.D., Konya, Prof. Dr.

1- M.D. Associate Professor, Selçuk University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology Konya / TURKEY

KAMIS U., umitkamis@hotmail.com, BOZKURT B.,  
2- M.D. Assistant Professor, Selçuk University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology Konya / TURKEY

KERİMOĞLU H., hurkanka@yahoo.com, ÖZTÜRK B., btoturk@selcuk.edu.tr  
3- M.D., Selçuk University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology Konya / TURKEY

TURAN M., meydanturan@yahoo.com.tr  
4- M.D., Professor, Selçuk University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology Konya / TURKEY

ÖZKAGNİCİ A., akagnici@hotmail.com

**Correspondence:** M.D. Associate Professor, Ümit KAMIŞ

Selçuk University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology Konya / TURKEY

## GİRİŞ

Günümüzde katarakt cerrahisi, küçük insizyondan yapılan fakoemülsifikasyon cerrahisi, yeni cihazlar, yeni göziçi lens (GİL) tasarımları ve doğru biyometrik ölçümler sayesinde mükemmel görmeyi hedefleyen bir refraktif cerrahi durumuna gelmiştir.<sup>1</sup> GİL gücünün hesaplanmasında aksiyel uzunluk ölçümü en önemli basamaktır ve ortaya çıkan hatanın %50'sinden sorumludur.<sup>2</sup> Aksiyel uzunluk ölçümünde rutin olarak A-mod ultrasonografi kullanılmaktadır ve longitudinal çözünürlüğü yaklaşık 200  $\mu\text{m}$ 'dir.<sup>3</sup> Ultrasonik yöntemle, kontakt (aplanasyon) ve immersiyon olmak üzere 2 tip biyometrik ölçüm mümkün olmaktadır.

Kontakt ultrasonik ölçüm için iletkenin korneaya temas etmesi gerekmektedir. Bu yöntemde, korneaya baskı uygulanması ile ön kamarada daralma ve aksiyel uzunluğun normalden daha kısa ölçülmesi gibi problemlerle karşılaşabilmektedir. Aksiyel uzunluktaki 0.1 mm'lik kısalma postoperatif refraksiyonda 0.28 dioptri (D) hataya yol açmaktadır.<sup>2</sup> İmmersiyon biyometride ise ultrasonik prob, kornea üzerine yerleştirilen sıvı bir kap içine yerleştirilmekte ve kornea indentasyonuna bağlı olarak ortaya çıkabilecek ölçüm hataları ortadan kalkmaktadır.

Parsiyel optik koherens interferometre (Zeiss IOLMaster, Almanya), foveal aksiyel uzunluğun daha doğru ölçülmesini sağlayan, teknisyenden bağımsız ve nonkontakt bir yöntemdir.<sup>4-6</sup> Korneaya temas etmediği için topikal anestezi gerektirmemektedir, hasta tarafından rahatlıkla tolere edilmektedir ve kornea abrazyonunu ve enfeksiyon bulaştırma riskini ortadan kaldırmaktadır. IOLMaster 780 nm dalga boyunda infrared ışığı kullanılmakta<sup>7</sup> ve aksiyel uzunluk, korneal kurvatür, ön kamera derinliği ve kornea çaplarının ölçümlerini almaktadır. Çift ışınli parsiyel koherens interferometri longitudinal göz hareketlerine duyarlıdır ve referans olarak kornea yüzeyi kullanıldığından aksiyel uzunluğun normal değerine daha yakın doğrulukta değerler elde edilmektedir.<sup>8</sup> IOLMaster ile saptanan aksiyel uzunluk ölçümleri aplanasyon ultrasonik biyometriye göre daha yüksek bulun-

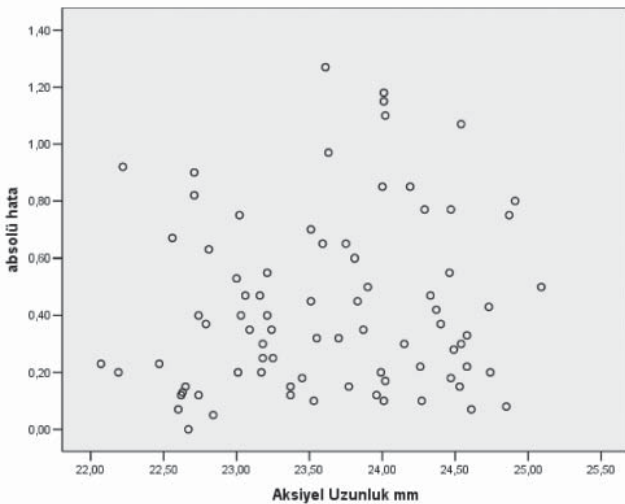
maktadır.<sup>9</sup> Yapılan çalışmalarda IOLMaster'ın immersiyon biyometriye benzer, hatta daha doğru aksiyel uzunluk ölçümü aldığı gösterilmiştir.<sup>10-11</sup> Matür ve yoğun arka subkapsüler kataraktı olan hastalarda ölçüm yapılması ise bu cihazın dezavantajlarından biridir.<sup>12</sup>

Bu çalışmada amacımız IOLMaster (Zeiss, Almanya) ile elde edilen sonuçların güvenilirliğinin değerlendirilmesi ve beklenen refraksiyondan sapma değerlerinin yaş, aksiyel uzunluk, keratometri değerleri, ön kamera derinliği ve preoperatif astigmatizma ile ilişkisinin saptanmasıydı.

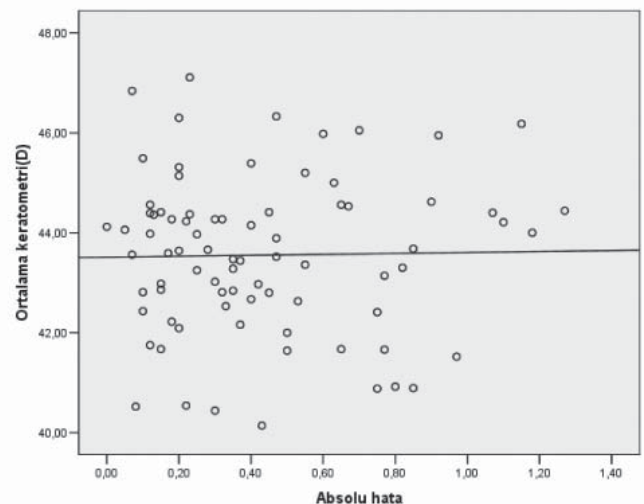
## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya komplikasyonsuz fakoemülsifikasyon cerrahisi geçiren ve kapsül içi tek parça hidrofobik akrilik GİL (Acrysof SA60AT, Alcon) implantasyonu uygulanan ve aksiyel uzunlukları 22 mm -25 mm arasında olan ardışık toplam 95 olgu dahil edildi. GİL kapsül dışında kalan, preoperatif astigmatizması 2D ve üzerinde olan ve kornea patolojisi olan (kornea distrofisi, geçirilmiş korneal travma, irregüler astigmatizma ve pterijum gibi) hastalar çalışmaya alınmadı. Ayrıca daha önce ön segment veya vitreoretinal cerrahi geçiren, göziçi silikonu olan, veya fakoemülsifikasyon esnasında trabekülektomi veya limbal gevşetme insizyonu gibi ikincil bir işlem yapılan olgular çalışma dışı bırakıldı.

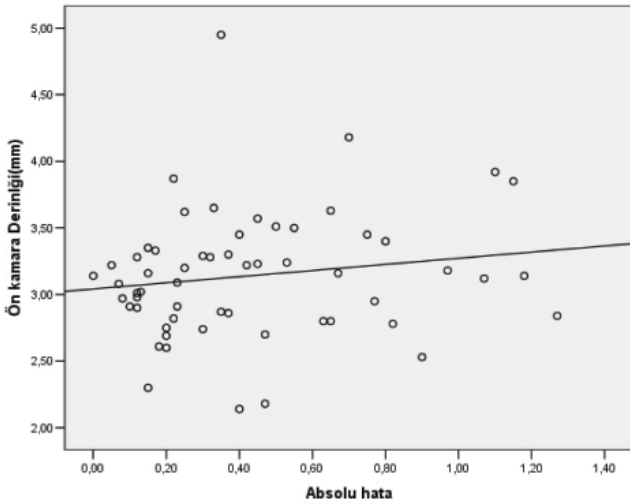
Olguların tam oftalmolojik muayenesini takiben IOLMaster ile SRK II formülü kullanılarak ve A sabiti 119 alınarak IOL gücü hesaplandı. Hastaların 15'inde yoğun nükleer ve arkasubkapsüler katarakt nedeniyle IOLMaster ile ölçüm alınamadı ve bu gözler çalışma dışında bırakıldı. Hastaların otorefraktometre (Topcon, RM-8000B) ile objektif refraksiyonları belirlendi ve Snellen eşeli ile tashihle en iyi görme keskinliği belirlendi. Her hasta için hedeflenen sferik eşdeğer (SE) ile ameliyat sonrası birinci ayda ölçülen SE arasındaki fark (absolü hata) hesaplandı. Absolü hata ile yaş, aksiyel uzunluk, ortalama



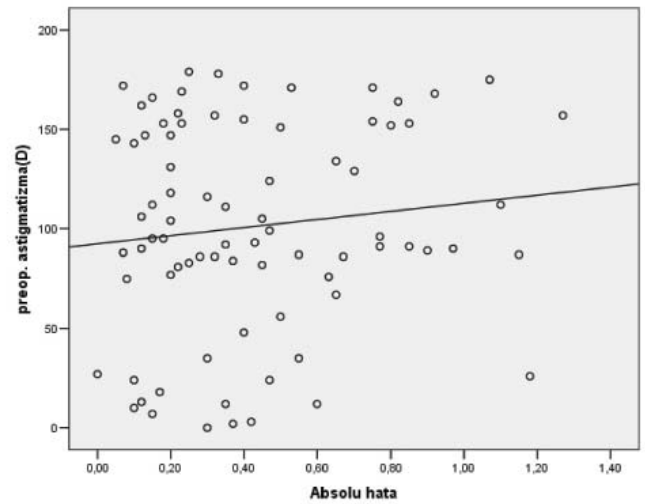
**Grafik 1:** Absolü hata ile aksiyel uzunluk ile arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.



**Grafik 2:** Absolü hata ile ortalama keratometri arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.



**Grafik 3:** Absolü hata ile ön kamara derinliği arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.



**Grafik 4:** Absolü hata ile preoperatif astigmatizma arasındaki ilişkiyi gösteren grafik.

ma keratometri değeri, ön kamara derinliği ve preoperatif astigmatizma arasındaki ilişki çoklu lojistik regresyon analizi ile değerlendirildi ve istatistiksel olarak  $p < 0.05$  anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

Çalışmaya yaş ortalaması  $65.80 \pm 11.15$  yıl (aralık; 24–85 yıl) olan 58 erkek ve 22 kadın dahil edildi. Olguların ortalama aksiyel uzunluğu  $23.63 \pm 0.76$  mm (minimum-maksimum 22-25 mm) ve ortalama keratometri değeri  $43.53 \pm 1.56$  D (40.1-47.1 D) olarak saptandı. Ölçümlerdeki hata -0.92 D ile +1.27 D arasında değişmekle beraber absolü hata ortalaması  $0.43 \pm 0.31$  D olarak hesaplandı. Hedef refraksiyondaki sapma hastaların %20'sinde +0.50 ve üzerinde, %68.75'inde +0.50 ile -0.50 D arasında ve %11.25'inde  $< -0.50$  D idi. Aynı şekilde +1D ve -1D arasında refraksiyondaki sapma %87.5 idi.

Çoklu lojistik regresyon analizinde absolü hata ile yaş, aksiyel uzunluk (Grafik 1), ortalama keratometri (Grafik 2), ön kamara derinliği (Grafik 3) parametreleri arasında ilişki gösterilememiştir ( $p > 0.05$ ). Preoperatif astigmatizma değerleri ile absolü sapma arasında ise zayıf, fakat anlamlı bir ilişki saptanmıştır ( $t = -2.25$ ) ( $p = 0.027$ ) (Grafik 4).

## TARTIŞMA

Günümüzde deneyimli ellerde yapılan fakoemülsifikasyon cerrahisi ve GİL gücünü doğru olarak hesaplayan biyometri cihazları ile postoperatif dönemde beklenen refraksiyona ulaşılabilir. Olsen<sup>2</sup>, IOL gücünün hesaplanmasındaki hata kaynaklarını sırasıyla aksiyel uzunluk (%54), ön kamara derinliği (%38) ve kornea kurvatürü (%8) olarak belirlemiştir. Bu yüzden iyi bir biyometrik cihazın doğru ve tekrarlanabilir ölçümler alması gerekmektedir. Yapılan çalışmalarda IOLMaster ile aynı

seansta, farklı seanlarda ve farklı kullanıcılar tarafından alınan ölçümlerin tekrarlanabilirliklerinin yüksek olduğu gösterilmiştir.<sup>5,13-15</sup>

Optik koherens biometri (Zeiss IOLMaster) ile aksiyel uzunluk, keratometri ve ön kamara derinlikleri aynı anda, yüksek tekrarlanabilirlikle belirlenebilmekte ve kontakt olmaması nedeniyle daha doğru aksiyel uzunluk ölçümleri alınabilmektedir.<sup>16</sup> GİL belirlenmesinde 3. kuşak GİL hesap formüllerinin de kullanılması ile IOLMaster ile GİL gücü hesaplamalarında mükemmel yakın ölçümlerin alınması mümkün olmaktadır. Teknik olarak optik koherens biometri ile 14-39 mm arası aksiyel uzunluk, 33-67 D arası keratometrik ölçüm ve 1.5-6.5 mm arasında ön kamara derinliği ölçülebilmektedir.<sup>17</sup>

Çalışmamızda aksiyel uzunlukları 22-25 mm arasında değişen kataraktlı olgularda biyometrik ölçüm için kullandığımız IOLMaster ile cerrahi sonrası ortalama absolü hata sadece  $0.43 \pm 0.31$  D olarak bulunmuştur ve olguların %87.5'inde bu sapma 1 D aralığında bulunmuştur. Bu çalışmada absolü hatanın, aksiyel uzunluk, ortalama keratometri ve ön kamara derinliğinden etkilenmediği gösterilmezken, preoperatif astigmatizma değerlerinin ise absolü sapmayı zayıf oranda arttırdığı gösterilmiştir.

Olsen'in 461 hasta üzerinde yaptığı ve IOLMaster ile ultrasonik biyometriyi karşılaştırdığı çalışmada, IOLMaster ile absolü sapma 0.43 D, ultrasonik biyometride ise 0.65 D olarak bulunmuştur.<sup>12</sup> Aksiyel uzunluğu 20-28 mm arasında hastaların alındığı bu çalışmada IOLMaster kullanıldığında postoperatif dönemdeki refraksiyon ölçümlerindeki sapma hastaların %62.5'inde  $\pm 0.50$  D, %92.4'ünde  $\pm 1.0$  D ve %99.9'unda  $\pm 2.0$  D olarak bulunmuştur. Ultrasonik biyometride ise bu değerler sırasıyla %45.5, %77.3 ve %98.4 olarak bulunmuştur ( $p < 0.0001$ ) ve bu farklılığın IOLMaster ile alınan aksiyel uzunluk ölçümlerindeki değişkenliğin daha az olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Eleftheriadis'in<sup>9</sup> 100 hasta üzerinde yaptığı bir çalışmada, IOLMaster ile alınan ortalama aksiyel uzunluk (23.36 mm) ultrasonik biyometri ile alınan ortalama aksiyel uzunluktan (22.89 mm) daha uzun bulunmuştur. Ortalama absölu hata 0.29 D olarak belirlenmiş ve hastaların %96'sında refraksiyon ölçümlerindeki sapma 1 D içinde bulunmuştur<sup>9</sup>. Holladay formülü diğer formüllerden daha az hataya yol açmıştır. Packer ve ark. ise Holladay II formülünü kullandıkları çalışmalarında hastaların %100'ünde 1 D içinde kalan bir sapma bulmuşlardır.<sup>10</sup> Madge ve ark.'nın aksiyel uzunlukları 22–26 mm arasında değişen 20 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, IOLMaster ile SRK/T formülü kullanılmış (A sabiti=118) ve postoperatif 2. haftada alınan ölçümlerde beklenen refraksiyondaki medyan hata değeri +0.63D olarak saptanmış ve hastaların %65'inde beklenen değerden  $\pm 1$  D sapma olduğu gösterilmiştir.<sup>1</sup> Hasta sayısının arttırıldığı ve A sabitinin 118.5 ve 118.7 alındığında ise medyan hata değerleri sırasıyla +0.14 ve -0.11 olarak bulunmuştur.<sup>1</sup> A sabitinin 118.7 olduğu grupta hastaların %70'inde hedef refraksiyondaki sapma  $\leq 0.50$  D, %95'inde  $\leq 1$  D ve %100'ünde  $\leq 2$  D bulunmuştur. Rajan ve ark.<sup>18</sup> ortalama absölu hatayı IOLMaster kullandıkları grupta 0.52 D, ultrasonik biyometri grubunda ise 0.62 D olarak hesaplamışlardır. Postoperatif refraksiyon IOLMaster grubunun %87'sinde, ultrasonik biyometri grubunun %80'inde +/- 1 D aralığında saptanmıştır. Hastaların %4'ünde yoğun katarakt, %4'ünde fiksasyon kaybı olması sebebiyle ölçüm alınamamıştır. Connors ve ark.'nın, 111 göz üzerinde yaptıkları çalışmalarında IOLMaster ile alınan ölçümlerdeki hatanın (0.53D), ultrasonik biyometri grubuna (0.76D) göre daha düşük, beklenen refraksiyondan sapmanın  $\pm 1$  D içinde olduğu hasta oranının ise daha yüksek olduğu bulunmuştur (sırasıyla %87.4 ve %77.5).<sup>4</sup>

Landers ve Goggin'in yaptıkları çalışmada, IOLMaster ile yapılan biyometrik ölçümlerde hedef refraksiyondan sapmanın hipermetropik yönde  $0.01 \pm 0.63$  D düzeyinde olduğu, immersiyon ultrason kullanıldığında ise miyopik yönde  $0.25 \pm 0.73$  D düzeyinde olduğu gösterilmiştir. IOLMaster ile hastaların %75'inde absölu hata 0.50 D ve altında iken %93'ünde absölu hata 1.00 D ve altında olarak bulunmuştur. Bu değerler immersiyon ultrasonik biyometride sırasıyla %49 ve %85 olarak saptanmıştır.<sup>19</sup> Bizim çalışmamızla da uyumlu olarak, Landers ve Goggin,<sup>19</sup> IOLMaster ile yapılan biyometrilere beklenen değerlerden sapmanın yaş, cinsiyet, aksiyel uzunluk, ön kamara derinliği ve preoperatif keratometri değerlerinden etkilenmediğini göstermişlerdir.

Sonuç olarak, IOLMaster ile alınan ölçümler son derece güvenlidir ve aksiyel uzunluğu 22 ile 25 mm arasında olan hastalarda beklenen refraksiyondaki sapma son derece azdır. Bu yüzden katarakt cerrahisinde GİL gücünün doğru olarak belirlenmesi ve postoperatif dönemde beklenen refraktif değerlere ulaşarak mükemmel görmenin sağlanabilmesi için normal aksiyel uzunluk değerlerine sahip hastalarda tercih edilebilecek bir biyometrik ölçüm yöntemidir.

## KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Madge SN, Khong CH, Lamont M, et al.: Optimization of biometry for intraocular lens implantation using the Zeiss IOLMaster. *Acta Ophthalmol Scand.* 2005;83:436-438.
2. Olsen T.: Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg.* 1992;18:125-129.
3. Binkhorst RD.: The accuracy of ultrasonic measurement of the axial length of the eye. *Ophthalmic Surg.* 1981;12:363-365.
4. Connors R III, Boseman P III, Olson RJ.: Accuracy and reproducibility of biometry using partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg.* 2002;28:235-238.
5. Findl O, Kriechbaum K, Sacu S, ve ark.: Influence of operator experience on the performance of ultrasound biometry compared to optical biometry before cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2003;29:1950-1955.
6. Rose LT, Moshegov CN.: Comparison of the Zeiss IOL Master and applanation A-scan ultrasound: biometry for intraocular lens calculation. *Clin Exp Ophthalmol.* 2003;31:121-124.
7. Hitzenger CK, Drexler W, Dolezal C, ve ark.: Measurement of the axial length of cataract eyes by laser Doppler interferometry. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1993;34:1886-1893.
8. Hitzenger CK.: Optical measurement of the axial eye length by laser Doppler interferometry. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1991;32:616-624.
9. Eleftheriadis H.: IOLMaster biometry: refractive results of 100 consecutive cases. *Br J Ophthalmol.* 2003;87:960-963.
10. Packer M, Fine IH, Hoffman RS, et al.: Immersion A-scan compared with partial coherence interferometry: outcome analysis. *J Cataract Refract Surg.* 2002;28:239-242.
11. Kiss B, Findl O, Menapace R, et al.: Refractive outcome of cataract surgery using partial coherence interferometry and ultrasound biometry: clinical feasibility study of a commercial prototype II. *J Cataract Refract Surg.* 2002;28:230-234.
12. Olsen T.: Improved accuracy of intraocular lens power calculation with the Zeiss IOLMaster. *Acta Ophthalmol Scand.* 2007;85:84-87.
13. 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.
14. Lam AK, Chan R ve Pang PC.: The repeatability and accuracy of axial length and anterior chamber depth measurements from the IOLMaster. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2001;21:477-483.
15. 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.
16. Doganay S, Borazan M.: Refraktif Cerrahi Geçirmiş Olgularda Göziçi Lens Gücü Hesaplanmasındaki Problemler ve Optik Koherens Biyometri. *T Klin Ophthalmol.* 2004;13:94-103.
17. Burnham WP.: Optical coherence biometry. In: Wallace III, RB ed. *Cataract refractive surgery and multifocal IOLs.* Slack Incorporated. 2000;21-35.
18. Rajan MS, Keilhorn I, Bell JA.: Partial coherence laser interferometry vs conventional ultrasound biometry in intraocular lens power calculations. *Eye.* 2002;16:552-556.
19. Landers J, Goggin M.: Comparison of refractive outcomes using immersion ultrasound biometry and IOLMaster biometry. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2009;37:566-569.