

Silikonlu Gözlerde IOL Master ile Aksiyel Uzunluk Ölçümü

Axial Length Measurement with IOL Master in Silicone Oil-filled Eyes

Mahmut KAYA¹, Gül ARIKAN², Müzeyyen UYAR GÖĞÜŞ¹, Ferit Hakan ÖNER³, Ali Osman SAATCI³

ÖZ

Amaç: Silikonlu gözlerde IOL Master ile aksiyel uzunluk ölçümünün doğruluk ve güvenilirliğini değerlendirmek.

Gereç ve Yöntem: Silikon yağı alınması ameliyatı yapılan 31 hastanın 31 gözü, prospektif olarak incelendi. Silikonlu gözlerde, IOL Master yöntemi ile silikon yağı alınmadan önce ve alındıktan 2 ay sonra aksiyel uzunluk ölçümleri alındı. Silikon yağı öncesi ve sonrası ölçülen aksiyel uzunluk ölçüm değerleri karşılaştırıldı.

Bulgular: Hastaların ortalama yaşı 61.4±8.7 yıl (aralık, 47-85 yıl) idi. Lens durumuna göre 31 hastanın, 11'i (%35) fakik ve 20'si (%65) psö dofakik idi. Silikon yağı alınmadan önce ortalama aksiyel uzunluk 25.29±1.34 mm (aralık, 23.39-28.65 mm) ölçüldü. Silikon yağı alındıktan sonra ortalama aksiyel uzunluk 25.12±1.26 mm (range 22.49-27.74 mm) olarak ölçüldü. Silikon yağı alınmadan ve alındıktan sonra aksiyel uzunluk ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p=0.077). Lens durumuna göre yapılan subgroup analizinde; fakik gözlerde ortalama aksiyel uzunluk silikon yağı alınmadan önce 25.55±1.68 mm (aralık, 23.87-28.65 mm) iken, silikon yağı alındıktan sonra 25.50±1.34 mm (aralık, 23.78-27.74 mm) ölçüldü (p=0.477). Psö dofakik gözlerde ise aksiyel uzunluk, silikon yağı alınmadan önce 25.15±1.13 mm (aralık, 23.39-27.39 mm) ve silikon yağı alındıktan sonra 24.91±1.20 mm (aralık, 22.49-27.30 mm) ölçüldü (p=0.049).

Sonuç: Çalışmamızda, silikonlu gözlerde IOL Master ile yapılan aksiyel uzunluk ölçümleri güvenilir bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Aksiyel uzunluk, IOL Master, silikonlu göz.

ABSTRACT

Purpose: To evaluate the accuracy and reliability of axial length measurements with IOL Master in silicone oil-filled eyes.

Material and Methods: A prospective study was performed in 31 silicone oil - filled eyes of 31 patients that underwent silicone oil removal surgery. To evaluate the accuracy and safety of axial length measurement with IOL Master in silicone oil-filled eyes, axial length measurements with IOLMaster was performed before and two months after the silicone oil removal surgery. Axial length values before and after the silicone oil removal surgery were compared.

Results: Mean age was 61.4±8.7 years (Range, 47-85 years). Of the 31 eyes, 11 (35%) were phakic, 20 (65%) were pseudophakic. The mean axial length was 25.29±1.34 mm (Range 23.39-28.65 mm) before silicone oil removal. The mean axial length was 25.12±1.26mm (Range 22.49-27.74 mm) after silicone oil removal. No statistically significant difference was found between the groups (p=0.077). In the subgroup analysis, mean axial length before and after silicone oil removal was 25.55±1.68 mm (Range 23.87-28.65 mm) and 25.50±1.34 mm (Range 23.78-27.74 mm) in phakic eyes (p=0.477), and 25.15±1.13 mm (Range 23.39-27.39 mm) and 24.91±1.20 mm (Range 22.49-27.30 mm) in pseudophakic eyes (p=0.049), respectively.

Conclusion: The present study shows that measurement of axial length in silicone oil-filled eyes with IOL Master is reliable.

Key Words: Axial length, IOL Master, silicone oil-filled eye.

- 1- M.D. Dokuz Eylül University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology, Izmir/TURKEY
KAYA M., mahmutkaya78@yahoo.com
UYAR GOGUS M., muzezyengogus@gmail.com
- 2- M.D. Associate Professor, Dokuz Eylül University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology, Izmir/TURKEY
ARIKAN G., gulozdenarikan@gmail.com
- 3- M.D. Professor, Dokuz Eylül University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology, Izmir/TURKEY
ONER F.H., oner126@gmail.com
SAATCI A.O., Osman.saatci@gmail.com

Geliş Tarihi - Received: 28.10.2014

Kabul Tarihi - Accepted: 08.02.2014

Glo-Kat 2015;10:215-218

Yazışma Adresi / Correspondence Address: M.D. Mahmut KAYA
Dokuz Eylül University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology,
Izmir/TURKEY

Phone: +90 232 412 30 65

E-mail: mahmutkaya78@yahoo.com

GİRİŞ

Silikon yağı ilk olarak Cibis tarafından 1962 yılında vitreoretinal cerrahide kullanılmıştır.¹ Günümüzde komplike retina dekolmanı cerrahisinde vitrektomi ile birlikte en sık tercih edilen göz içi tamponadlardan biri haline gelmiştir.² Silikon yağı bulunan fakik gözlerde bir komplikasyon olarak katarakta sık rastlanılmakta ve dolayısıyla bu gözlerde katarakt cerrahisine sıklıkla gidilmektedir.³ Katarakt cerrahisinin görsel başarısı, ameliyat sonrası emetropiyi sağlamaktır bu da doğru göz içi lens ölçümüne bağlıdır. Göz içi lens gücünün doğru hesaplanmasında ise aksiyel uzunluğun doğru şekilde ölçülmesi gerekmektedir.^{4,5} Aksiyel uzunluk ölçümünde ultrasonik biyometri ve optik biyometri yöntemleri uygulanmaktadır.⁶ Ultrasonik biyometri en yaygın kullanılan yöntemdir. Ancak göz içi silikon yağı bulunan hastalarda silikon yağı, ultrasonik biyometri ile aksiyel uzunluk ölçümlerini etkilemektedir. Ultrasonik biyometride aksiyel uzunluk ölçümünde, kornea ön yüzü ile internal limitan membran arasındaki mesafe ölçülmektedir. İntraoküler silikon yağı bulunan gözlerde, sesin hızı normal oküler dokulardan daha yavaştır. Bu nedenle, aksiyel uzunluk gerçek değerinden daha uzun hesaplanmaktadır.^{7,8}

Optik biyometri, klinikte IOL Master (Zeiss, Almanya) olarak bilinen parsiyel koherans interferometri ile yapılmaktadır. Ölçümü yapan kişiden bağımsız, foveal aksiyel uzunluğun daha doğru ölçülmesini sağlayan nonkontakt bir yöntemdir. IOL Master ile ölçümde 780 nm dalga boyunda infrared ışık kullanılmakta ve aksiyel uzunluk, korneal kurtatür, ön kamara derinliği ve kornea çaplarının ölçümlerini almaktadır. Çift ışınli parsiyel koherans interferometri longitudinal göz hareketlerinden etkilenmez. Aksiyel uzunluk ölçümünde kornea ile retina pigment epitel tabakası arasında mesafe ölçülür. Ultrasonik biyometriye göre çok daha hassas ve doğru bir yöntem olduğu gösterilmiştir.⁹⁻¹² Ultrasonik biyometriye göre öne sürülen diğer bir avantajı silikonlu gözlerde aksiyel uzunluğu doğru ölçtügüdür.^{13,14} IOL Master ile silikonlu gözlerde aksiyel uzunluğun ne ölçüde doğru ölçüldüğünü test etmek amacıyla bu çalışmamızda silikon yağı alınması planlanan olgularda silikon alınmadan önce ve sonra IOL Master ile aksiyel uzunluk ölçümleri yaparak karşılaştırdık.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya, Şubat 2013 ile Mart 2014 tarihleri arasında, kliniğimizde silikon yağı alınması uygulanan 31 hastanın 31 gözü prospektif olarak dahil edildi. Çalışma için fakültemiz etik kurulundan onay (etik kurul karar no: 2014/13-17/249) alındı. Çalışmaya dahil edilen tüm olgular çalışma hakkında bilgilendirilip, aydınlatılmış onam formu imzalatıldı.

Çalışma, Helsinki deklarasyonunda kabul edilen prensiplere uygun bir şekilde yürütüldü. Tekrarlayan retina dekolmanı, kornea patolojisi (kornea distrofisi, geçirilmiş korneal travma, irregüler astigmatizma ve pterjium gibi) ve aksiyel uzunluk ölçüm kalitesini bozacak kadar yoğun nükleer ve arka subkapsüler kataraktı bulunan hastalar çalışmaya alınmadı.

Cerrahi Teknik: Silikon yağı alınması tüm hastalarda lokal anestezi altında yapıldı. Fakik hastalarda, alt temporal kadranda limbustan 4 mm geriden 4 mm infüzyon portu takıldı ve takiben üst kadranda limbustan 4 mm geriden silikon yağı manuel olarak 18 G kanül kullanılarak aktif aspirasyonla geri alındı. Pseudofakik hastalarda ise sıvı infüzyonu ön kamaradan, alt temporal kadrana ön kamara koruyucusu takılarak sağlandı. Üst kadranda limbustan 3.5 mm geriden skleral girişi takiben silikon yağı manuel olarak 18 G kanül kullanılarak aktif aspirasyonla geri alındı. Skleral kesiler 6.0 Vicryl ile ve bulber konjonktiva 8.0 Vicryl ile suture edildi.

Tüm olgularda silikon yağı alınmadan önce ve alındıktan 2 ay sonra IOL Master ile keratometrik ve aksiyel uzunluk ölçümleri yapıldı. IOL Master ile ölçümler silikon yağı alınmadan önce hastanın fakik veya psödo-fakik durumuna göre silikon dolu göz modunda yapılırken, silikon alındıktan 2 ay sonra fakik ve pseudofakik durumuna göre silikonsuz göz modunda yapıldı. IOL Master ile alınan ölçümlerin kalitesi değerlendirilirken SNR (signal-to-noise ratio) değeri dikkate alındı. Bu değerin 2'nin üzerinde olmasına dikkat edildi.

İstatistiksel analiz Statistical Package for the Social Sciences 17 (SPSS 17.0, Chicago, IL, USA) paket programı ile yapıldı. Silikon alınması öncesi ve sonrası karşılaştırma için "Bağımlı gruplarda t-testi" ve subgrup analizi için "Wilcoxon testi" uygulandı. $p < 0.05$ olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya toplam 31 hastanın 31 gözü dahil edildi. Olguların 18'i (%58.06) erkek, 13'ü (%42.94) kadın idi. Ortalama yaş 61.42 ± 8.73 yıl (47-85 yıl) idi. Çalışma koşullarını sağlayan ve silikon yağı alınan 31 gözün, 11'i (%35.49) fakik ve 20'si (%64.51) psödo-fakik idi.

Silikon yağı dolu gözlerde, silikon yağı alınmadan ve alındıktan sonraki aksiyel uzunlukların IOL Master ile ölçümleri tabloda özetlenmiştir. Ortalama aksiyel uzunluk silikon yağı alınmadan önce 25.29 ± 1.34 mm (23.39-28.65 mm) ve silikon yağı alındıktan sonra 25.12 ± 1.26 mm (22.49-27.74 mm) olarak ölçüldü. Silikon yağı alınmadan ve alındıktan sonraki ortalama aksiyel uzunluk ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı fark gözlenmedi ($p=0.077$).

Tablo: Silikon dolu gözlerde, silikon öncesi ve sonrası aksiyel uzunluğun IOL Master ile ölçülmesi.

Aksiyel uzunluk (mm, ± standart deviasyon)	Tüm hastalar (n=31)	Fakik hastalar (n=11)	Psö dofakik hastalar (n=20)
Silikon yağı alınmadan önce	25.29±1.34	25.55±1.68	25.15±1.13
Silikon yağı alındıktan sonra	25.12±1.26	25.50±1.34	24.91±1.20
Aksiyel uzunluk farkı	0.17	0.05	0.24
p değeri	0.077*	0.477**	0.049**

p* t-testi, p** wilcoxon testi.

Hastaların fakik ve psö dofakik olarak sınıflandırıldığı subgrup analizde; 11 fakik gözde silikon yağı alınmadan önce ortalama aksiyel uzunluk 25.55±1.68 mm (23.87-28.65 mm) ve silikon yağı alındıktan sonra yapılan ölçümlerde ortalama aksiyel uzunluk 25.50±1.34 mm (23.78-27.74 mm) olarak saptandı. Fakik gözlerde, silikon yağı alınmadan ve alındıktan sonra yapılan ölçümler arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı (p=0.477). Psö dofakik 20 gözde ise, silikon yağı alınmadan önce ortalama aksiyel uzunluk 25.15±1.13 mm (23.39-27.39 mm) iken, silikon yağı alındıktan sonra yapılan ölçümlerde ortalama aksiyel uzunluk 24.91±1.20 mm (22.49-27.30 mm) olarak tespit edildi. Psö dofakik gözlerde silikon yağı alındıktan sonra ortalama aksiyel uzunlukta istatistiksel olarak anlamlı azalma tespit edildi (p=0.049).

Hastalarımızın hiçbirinde silikon yağı alınmasına bağlı kalıcı hipotoni ya da nüks retina dekolmanı gözlenmedi. İntraoperatif, pseudofakik 4 gözde ön kamara silikon yağı damlaları bulunması nedeniyle ön kamara lavajı yapıldı.

TARTIŞMA

Çalışmamızda, önceki çalışmalara benzer olarak silikon yağı bulunan gözlerde IOL Master ile yapılan aksiyel uzunluk ölçümlerinde tatmin edici doğru sonuçlar elde edilmiştir. Hastalarımızda lens durumuna göre yapılan subgrup değerlendirmede ise, fakik olgularda silikon öncesi ve sonrası aksiyel uzunluk ölçümler arası farklılık gözlenmezken, psö dofakik gözlerde silikon yağı alındıktan sonra aksiyel uzunluk ölçümleri istatistiksel anlamlı düşük saptandı.

Silikon yağı bulunan gözlerde ultrasonik biyometri ile aksiyel uzunluk ölçümündeki temel zorluk, vitreusun gerçek uzunluğundan daha uzun ölçülmesidir.¹⁵ Silikon yağlarının refraktif indeksleri 1,382 ile 1,405 arasında değişmektedir. Vitreus ve aköz hümanın refraktif indeksleri ise 1,340'dur.^{16,17} Silikon yağı nedeniyle ortaya çıkan refraktif değişikliklerin sesin iletim hızında yavaşlamaya ve bunun sonucu olarak da aksiyel uzunlukta yanlış uzun ölçüme neden olmaktadır.¹⁸ Silikonlu gözlerde, ultrasonik biyometri ile

yapılan aksiyel uzunluk ölçümlerinde doğru aksiyel uzunluğu elde etmek amacıyla 0.71 dönüşüm katsayısı ile çarpılmaktadır.¹⁹ Bu düzeltme katsayısı ile tahmini doğru ölçüm elde edilmektedir.

Literatürde, önceki çalışmalarda da silikon yağı bulunan gözlerde, IOL Master cihazı aksiyel uzunluk ölçümlerinde uygulanabilir doğru bir yöntem olarak gösterilmiştir.²⁰⁻²² IOL Master cihazında aksiyel uzunluk ölçümü, parsiyel koherans ışık kullanılarak laser interferometri temelinde ölçüm aldığından, silikonun refraktif indeksinden etkilenmemektedir. Teknik olarak optik koherans biyometri ile 14-39 mm arası aksiyel uzunluk, 33-67 D arası keratometrik ölçüm ve 1.5-6.5 mm arasında ön kamara derinliği ölçülebilmektedir.¹⁴ Kataraktlı gözlerde aksiyel uzunluk ölçümlerinde IOL Master, ultrasonik yöntemle göre daha doğru ölçüm almaktadır.¹⁴ Bununla birlikte, IOL Master yönteminin en büyük dezavantajı yoğun kataraktlı olgularda aksiyel uzunluk ölçümü alamamasıdır.⁶

Olsen ve ark.,²³ 461 hasta üzerinde intraoküler lens gücünün doğru hesaplanmasında hangi yöntemin daha güvenilir olduğunu tespit etmek amacıyla yaptıkları bu çalışmada, IOL Master ile ultrasonik biyometriyi karşılaştırmışlardır. IOL Master metodu ile yapılan ölçümlerde absö lü sapmayı 0.43 D ve ultrasonik biyometride ise 0.65 D olarak tespit etmişlerdir. Kamış ve ark.,²⁴ komplikasyonsuz fakoemülsifikasyon cerrahisi geçiren ve kapsül içi tek parça hidrofobik akrilik GİL konulan, 80 hasta ile yaptığı çalışmalarında da benzer olarak, aksiyel uzunlukları 22-25 mm arasında değişen kataraktlı olgularda biyometrik ölçüm için kullandıkları IOL Master ile cerrahi sonrası ortalama absö lü hatayı 0.43 D olarak saptamışlardır ve olguların %87.5'inde bu sapma 1 D aralığında bulunmuştur. Eleftheriadis'in¹¹ 100 hasta üzerinde yaptığı çalışmada, IOL Master ve ultrasonik biyometri sonuçlarını karşılaştırmıştır. IOL Master ile alınan ortalama aksiyel uzunluk (23.36 mm) ultrasonik biyometri ile alınan ortalama aksiyel uzunluktan (22.89 mm) daha uzun bulunmuştur. Ortalama absö lü hata 0.29 D olarak belirlenmiş ve hastaların %96'sında refraksiyon ölçümlerindeki sapma 1 D aralığında bulunmuştur.

El-Baha ve ark.,¹⁵ çalışmasında silikon yağı bulunan 22 fakik göz intraoperatif olarak değerlendirilmiştir. Ortalama aksiyel uzunluk ölçümü IOL Master ile 24.28 ± 2.84 mm ve ultrasonik biyometri ile 24.56 ± 2.77 mm olarak ölçülmüştür. IOL Master metodu ile yapılan ölçümlerde absölu sapmayı 0.59 D ve ultrasonik biyometride 0.65 D olarak saptanmışlardır. IOL Master yöntemi ile hastaların % 41'inde 0.59 D sapma ve % 82'sinde 1 D içinde sapmalar tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda, IOL Master ile silikon yağı alınmadan önce ortalama aksiyel uzunluk 25.55 ± 1.68 mm ve silikon yağı alındıktan sonra 25.50 ± 1.34 mm olarak tespit edildi. Silikon yağı alınmadan önce ve alındıktan sonra ortalama aksiyel uzunluk ölçümleri arasındaki farkın 0.17 mm kısa olduğu saptandı.

İntraoküler lens gücünün hesaplanmasındaki hata kaynaklarını sırasıyla aksiyel uzunluk (%54), ön kamara derinliği (%38) ve kornea kurvatürü (%8) oluşturmaktadır.²³ Bu nedenle iyi bir biyometrik cihazın doğru ve tekrarlanabilir ölçümler alması gerekmektedir. Yapılan çalışmalarda IOL Master ile aynı seansta, farklı seanslarda ve farklı kullanıcılar tarafından alınan ölçümlerin tekrarlanabilirliklerinin yüksek olduğu gösterilmiştir.^{14,24,25} İntraoküler lens gücünün hesaplanmasında 3. kuşak intraoküler lens hesaplama formüllerinin de kullanılması ile IOL Master ile intraoküler lens gücü hesaplamalarında doğru ölçümlerin alınması mümkün olmaktadır.²⁶

Sonuç olarak, silikon yağı bulunan gözlerde IOL Master yöntemi ile aksiyel uzunluk ölçümlerinde güvenilir sonuçlar elde edilmiştir. Güvenilir aksiyel uzunluk ölçümlerinin alınması ile ameliyat sonrası daha az refraktif hatalar saptanabilir.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Cibis PA, Becker B, Okun E, et al. The use of liquid silicone in retinal detachment surgery. *Arch Ophthalmol* 1962;68:590-9.
2. Gastaud P, Freton A. Inferior retinal detachment with silicone oil tamponade. *J Fr Ophthalmol* 2007;30:852-60.
3. Federman JL, Schubert HD. Complication associated with the use of silicone oil in 150 eyes after retina-vitreous surgery. *Ophthalmology* 1988;95:870-6.
4. Murray DC, Durrani OM, Good P, Benson MT, Kirkby GR. Biometry of the silicone oil-filled eye: II. *Eye* 2002;16:727-30.
5. El-Baha S, El-Samadoni A, Idris H, Rashad K. Intraoperative biometry for IOL power calculation at silicone oil removal. *Eur J Ophthalmol* 2003;13:622-6.
6. Haigis W, Lege B, Miller N, Schneider B. Comparison of immersion ultrasound biometry and partial coherence interferometry for intraocular lens calculation according to Haigis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2000;238:765-73.
7. Binkhorst RD. The accuracy of ultrasonic measurement of the axial length of the eye. *Ophthalmic Surg* 1981;12:363-5.
8. Hoffer KJ. Ultrasound velocities for axial eye length measurement. *J Cataract Refract Surg* 1994;20:554-62.
9. Connors R III, Boseman P III, Olson RJ. Accuracy and reproducibility of biometry using partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:235-8.
10. Rose LT, Moshegov CN. Comparison of the Zeiss IOL Master and appplanation A-scan ultrasound: biometry for intraocular lens calculation. *Clin Exp Ophthalmol* 2003;31:121-4.
11. Eleftheriadis H. IOLMaster biometry: refractive results of 100 consecutive cases. *Br J Ophthalmol* 2003;87:960-3.
12. Kunavisarut P, Poopattanakul P, Intarated C, Pathanapitoon K. Accuracy and reliability of IOL master and A-scan immersion biometry in silicone oil-filled eyes. *Eye (Lond)* 2012;26:1344-8.
13. Rajan MS, Keilhorn I, Bell JA. Partial coherence laser interferometry vs conventional ultrasound biometry in intraocular lens power calculations. *Eye* 2002;16:552-6.
14. Drexler W, Findl O, Menapace R et al. Partial coherence interferometry: a novel approach to biometry in cataract surgery. *Am J Ophthalmol* 1998;126:524-34.
15. El-Baha SM, Hemeida TS. Comparison of refractive outcome using intraoperative biometry and partial coherence interferometry in silicone oil-filled eyes. *Retina* 2009;29:64-8.
16. Heidenkummer H, Kampik A, Thierfelder S. Experimental evaluation of in vitro stability of purified polydimethylsiloxanes (silicone oil) in viscosity ranges from 1000 to 5000 centistokes. *Retina* 1992;12:28.
17. Çıtırık M, Batman C, Zilelioğlu O. Vitreoretinal cerrahide silikon yağı kullanımı. *Ret-Vit* 2006;14:321-8.
18. Hitzenberger CK. Optical measurement of the axial eye length by laser Doppler interferometry. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1991;32:616-24.
19. Murray DC, Potamitis T, Good P, et al. Biometry of the silicone oil-filled eye. *Eye* 1999;13:319-24.
20. Dietlein TS, Roessler G, Lüke C et al. Signal quality of biometry in silicone oil-filled eyes using partial coherence laser interferometry. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:1006-10.
21. Parravano M, Oddone F, Sampalmieri M, et al. Reliability of the IOLMaster in axial length evaluation in silicone oil-filled eyes. *Eye* 2007;21:909-11.
22. Habibabadi HF, Hashemi H, Jalali KH, et al. Refractive outcome of silicone oil removal and intraocular lens implantation using laser interferometry. *Retina* 2005;25:162-6.
23. Olsen T. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg*. 1992;18:125-9.
24. Kamaş Ü, Kerimoğlu H, Bozkurt B ve ark. Göz içi lens gücünün hesaplanmasında IOL Master ile alınan biyometrik ölçümlerin güvenilirliği. *Glo-Kat* 2009;4:234-7.
25. 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;21:477-83.
26. Vogel A, Dick HB, Krummenauer F. Reproducibility of optical biometry using partial coherence interferometry: intraobserver and interobserver reliability. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:1961-8.
27. Burnham WP. Optical coherence biometry. In: Wallace III, RB ed. *Cataract refractive surgery and multifocal IOLs*. Slack Incorporated. 2000;21-35.