

Komplikasyonsuz Fakoemülsifikasyon Cerrahisi Sonrası Refraktif Sonuçların Değerlendirilmesi: Prospektif Klinik Çalışma

Evaluation of Refractive Results After Phacoemulsification Surgery Without Complication: Prospective Clinical Study

^{ID} Büşra KÖSE^a, ^{ID} Halil İbrahim İMAMOĞLU^b, ^{ID} Adem TÜRK^c

^aBayburt Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Bayburt, TÜRKİYE

^bMedical Park Karadeniz Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Trabzon, TÜRKİYE

^cKaradeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları ABD, Trabzon, TÜRKİYE

ÖZET Amaç: Katarakt cerrahisi geçiren gözlerde, optik biyometri ile belirlenen hedef refraktif sonuçlara ulaşılabilme seviyesinin ve bu seviyeye etki edebilecek oküler parametrelerin değerlendirilmesi. **Gereç ve Yöntemler:** Bu prospektif çalışmaya komplikasyonsuz fakoemülsifikasyon cerrahisi gerçekleştirilen 66 hastanın 70 gözü katıldı. Cerrahi öncesi ayrıntılı oftalmolojik muayeneleri gerçekleştirilen hastalara optik biyometriyle ölçümler yapılarak emetropiye en yakın göz içi lens (GİL) gücü hesaplandı. Ameliyat esnasında kapsül içine yerleştirilecek GİL gücü için biyometri cihazının hesapladığı hedef refraksiyon (HR) değerleri kaydedildi. Cerrahi sonrası birinci ayda hastalara ait sonuç refraksiyon (SR) değerleri ölçüldü. Refraktif sapma (RS), SR ile HR arasındaki fark olarak hesaplandı. Biyometrik parametreler ile RS arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelendi. **Bulgular:** Çalışmaya katılan hastaların yaş ortalaması 67,93±9,40 idi. Ameliyat öncesi ortalama HR değerleri -0,10±0,21 D olarak ölçülen hastaların birinci aydaki SR değerleri ortalama +0,03±0,60 D idi (p=0,07). Hastalara ait RS miktarının ortalaması +0,13±0,60 D olarak hesaplandı. RS miktarı hastaların %31,4'ünde ±0,25 D, %62,9'unda ±0,50 D, %88,6'sında ise ±1,00 D aralığında olduğu görüldü. Biyometri cihazıyla elde edilen ameliyat öncesi ve sonrası döneme ait ortalama keratometrik değerlerin merkezi korneada benzer olduğu; ancak cerrahi sonrası aksiyel uzunluk değerlerinin öncesi döneme göre ortalama 0,07±0,04 mm daha kısa ölçüldüğü görüldü (p<0,01). Elde edilen RS değerleri ile ameliyat öncesi ve sonrası döneme ait hiçbir oküler parametre arasında anlamlı ilişki bulunamadı (p=0,94). **Sonuç:** Optik biyometri eşliğinde gerçekleştirilen komplikasyonsuz fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası RS miktarının klinik ve istatistiksel olarak ihmal edilebilir seviyede olduğu görülmüştür.

ABSTRACT Objective: To evaluate the level of achieving target refractive results and possible ocular parameters that may affect this level in eyes undergoing cataract surgery. **Material and Methods:** Seventy eyes of 66 patients who underwent uncomplicated phacoemulsification surgery were included in this prospective study. The closest intraocular lens (IOL) power to emmetropia was calculated by optical biometry. The target refraction (TR) values calculated by the biometry device for the IOL power to be placed in the capsule during surgery was recorded. The final refraction (FR) values of the patients were measured at the first month after surgery. Refractive deviation (RD) was detected as the difference between FR and TR. The relationship between ocular biometric parameters and RD was analyzed statistically. **Results:** The mean age of the patients was 67.93±9.40. Preoperative mean TR values were measured as -0.10±0.21 D, and the mean FR values in the first month were +0.03±0.60 D (p=0.07). The mean amount of RD of the patients was calculated as +0.13±0.60 D. The amount of RD was in the range of ±0.25 D in 31.4% of patients, ±0.50 D in 62.9% and ±1.00 D in 88.6%. It was observed that the mean keratometric values obtained with the biometry device before and after surgery were similar in the central cornea. However, axial length values after surgery were measured as 0.07±0.04mm shorter than the preoperative values (p<0.01). There was no significant correlation between RD and ocular parameters evaluated before and after surgery (p=0.94). **Conclusion:** It was observed that the amount of RS was clinically and statistically negligible after uncomplicated phacoemulsification surgery performed with optical biometry.

Anahtar Kelimeler: Biyometri; fakoemülsifikasyon; katarakt; refraksiyon

Keywords: Biometrics; cataracts; phacoemulsification; refraction

Correspondence: Büşra KÖSE

Bayburt Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Bayburt, TÜRKİYE/TURKEY

E-mail: busrakose-ktu@hotmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Ophthalmology.

Received: 03 Mar 2021

Received in revised form: 23 Apr 2021

Accepted: 26 Apr 2021

Available online: 05 May 2021

2146-9008 / Copyright © 2021 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/>).

Katarakt tedavi edilebilen körlük sebepleri arasında ilk sırada yer almaktadır. Tüm görme bozukluklarının yarısını yaşa bağlı kataraktlar oluşturmaktadır.^{1,2}

Katarakt tedavisinde günümüzde modern fakoemülsifikasyon cerrahisi uygulanmaktadır. Teknolojideki gelişmelere paralel olarak, günümüzde fakoemülsifikasyon cerrahisi bir refraktif cerrahi seçeneği olarak da uygulanmaktadır. Bu sebeple sadece ameliyatın değil, refraktif sonuçların da mükemmelliğe ulaşması önem arz etmektedir.^{3,4} Ameliyat sonrası, tashihsiz en iyi görme keskinliğine ulaşılabilmesi yerleştirilecek göz içi lens (GİL) gücünün cerrahi öncesi dönemde en doğru şekilde tespit edilmesine bağlıdır.⁵ Böylece cerrahi sonrası hastaların ek refraktif düzeltme araçlarına veya ek refraktif cerrahi girişimlere gereksinimi azaltılarak, hasta konforu ve yaşam kalitesi artırılacaktır.

GİL gücünün doğru hesaplanabilmesi açısından biyometrik ölçümlerin güvenilirliği oldukça önemlidir. Doğru biyometrinin dayandığı temel hususlar ise aksiyel uzunluk (AU) ölçümleri, korneal güç hesaplaması, GİL pozisyonu, etkili lens pozisyonu, en uygun formülün seçimi ve klinik uygulamalardır.⁶ Temel olarak 2 çeşit biyometri yöntemi mevcuttur. Ultrasonik biyometri geleneksel yöntem iken son yıllarda daha hassas ölçüm yapan ve nonkontakt lazer interferometri prensibiyle çalışan optik biyometri cihazlarının kullanımı yaygınlaşmıştır.⁷

Bu çalışmada, optik biyometri kullanılarak hedeflenen refraktif sonuçlara ulaşılabilme seviyesinin ve cihaz güvenilirliğinin tespiti ile refraktif sapma (RS) oranına etki edebilecek oküler parametrelerin değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Kliniğinde 25 Kasım 2016-25 Mart 2018 tarihleri arasında prospektif olarak gerçekleştirildi. Çalışma kliniğimize başvuran ve rutin göz muayenesi esnasında katarakt teşhisi konulan, cerrahi endikasyon doğrultusunda preoperatif hazırlık yapılan, ardından komplikasyonsuz fakoemülsifikasyon katarakt cerrahisi uygulanan ve cerrahi sonrası 1. ayında kontrol muayeneleri yapılan hastalara ait veriler kullanılarak gerçekleştirildi. Çalışma Helsinki

Deklarasyonu Prensipleri'ne uygun olarak düzenlendi ve çalışma için 09.11.2016 tarihli ve 2016/158 numaralı Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul onayı alındı. Ayrıca hastalardan aydınlatılmış onam alındı.

Çalışmaya cerrahi gerektirecek şiddette katarakt mevcudiyeti olan, daha önce herhangi bir oküler cerrahi öyküsü olmayan, biyometrik ölçümleri etkileyebilecek diğer oküler yüzey bozukluğu (keratoglobus, keratit, keratokonus) veya AU'yu etkileyebilecek ek oküler patolojisi (retina dekolmanı, stafilon) olmayan, ortalama keratometri değerleri 40-48 D arasında olan ve yatay ile dikey keratometri değerleri arasındaki farkın 3 D'den az olduğu, 40 yaş üstü, uyumlu ve gönüllü hastalar dâhil edildi. Son 1 ay içinde kontakt lens kullanım öyküsü olan, katarakt cerrahisi sırasında herhangi bir ek cerrahi işlem uygulanan veya sütür koyulan ya da tek gözlü olan hastalar çalışmaya dâhil edilmedi.

Çalışma kapsamında katılımcıların cerrahi öncesi otorefraktometre (Full Auto Ref-Keratometer RK-F1, Canon, USA) ile belirlenen refraksiyon ölçümü, Snellen eşeline göre belirlenmiş en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK) düzeyi, detaylı ön ve arka segment biyomikroskop muayenesi, optik biyometri (AL-SCAN Optical Biometer, Nidek, Japonya) ölçümleri ve klinik açıdan gerekli olduğu durumlarda optik koherens tomografi incelemeleri değerlendirildi. Biyometrik ölçümler noninvaziv olarak optik biyometri (AL-SCAN Optical Biometer, Nidek, Japonya) cihazı ile ortalama 40 sn'lik süre içinde alındı. Sinyal gürültü oranı >2 olan ölçüm sonuçları güvenilir kabul edildi ve kaydedildi.

Biyometrik ölçüm sırasında cihaz ekranından elde edilecek 2,4 ve 3,3 mm'lik optik zonda hesaplanan yatay ve dikey keratometri değerleri (K1-K2), kornea çapı [limbustan limbusa mesafe, "White-to-white distance" (WTW)], ön kamara derinliği (ÖKD), pupil çapı, AU değeri, GİL gücü (diyoptri) değeri tespit edildi. Optik biyometri ölçümünde GİL gücü hesabı için tüm vakalarda SRK/T formülü ve kliniğimizde rutin olarak kullandığımız GİL'in üretici firma tarafından belirlenmiş A sabiti (118,7) kullanıldı. Ölçüm sırasında hesaplanan GİL güçleri arasından emetropiye en yakın refraktif kusura neden olacak GİL gücü belirlendi. Cerrahi esnasında hasta-

lara ölçümün öngördüğü emetropiye en yakın güçteki GİL ya da 0,5 D fazlası veya eksigi güçteki GİL yerleştirildi. Ölçümler sonucunda seçilen ve yerleştirilen GİL gücü değeri için cihaz ekranında belirtilen postoperatif hedef refraksiyon (HR) kusuru kaydedildi.

Tüm vakalara komplikasyonsuz rutin fakoemülsifikasyon cerrahisi uygulandı ve tüm vakalara aynı marka 3 parça katlanabilir hidrofobik akrilik GİL (AR40E Sensar; Abbott Medical Optics, A.B.D.) yerleştirildi.

Cerrahi sonrası 1. ayda yapılan rutin kontrol muayeneleri sırasında otorefraktometre (Full Auto Ref-Keratometer RK-F1, Canon, USA) ile belirlenen refraksiyon ölçümü, Snellen eşeline göre belirlenmiş EİDGK düzeyi, detaylı ön ve arka segment biyomikroskop muayenesi ve optik biyometri (AL-SCAN Optical Biometer, Nidek, Japonya) ölçümleri tekrarlandı ve kaydedildi. Cerrahi sonrası optik biyometri ölçümleri akrilik psödo-fak modda yapıldı.

Cerrahi sonrası 1. aydaki sonuç refraksiyon (SR) kusuru otorefraktometre ile tespit edilen objektif refraksiyon ölçümü üzerinden sferik ekivalan cinsinden belirlendi. Oluşan refraktif sapma (RS) miktarı, SR kusuru ile cerrahi öncesi optik biyometri ile belirlenen HR kusuru arasındaki fark hesaplanarak tespit edildi (RS=SR-HR).

Tüm ölçümler aynı araştırmacı tarafından aynı oda ve aydınlatma şartları ile aynı cihazlar kullanılarak gerçekleştirildi.

Cerrahi öncesi ve sonrası elde edilen ölçümler istatistiksel olarak değerlendirildi. Katılımcılardan elde edilen tüm veriler IBM SPSS Statistics 22 bilgisayar paket programında karşılaştırıldı. Ölçümsel veriler ortalama±standart deviasyon olarak sunuldu ve bu verilerin normal dağılıma uygunluğu tek örnekli Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Cerrahi öncesi ve sonrası olmak üzere elde edilen ölçümsel veri ortalamalarının karşılaştırılmasında normal dağılıma uygun veriler için eşleştirilmiş t-testi, normal dağılım sergilemeyen veriler için ise Wilcoxon İşaret testi kullanıldı. Hedeflenen refraksiyon kusuru ile elde edilen SR kusuru arasındaki fark hesap edildi, bu fark üzerine etki edebilecek biyometrik ölçümler arasındaki ilişki ise regresyon analizi

kullanılarak incelendi. Veriler arasındaki ilişkinin değerlendirilmesinde Pearson korelasyon analizi kullanıldı. İstatistiksel olarak anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya komplikasyonsuz fakoemülsifikasyon katarakt cerrahisi uygulanan 66 hastanın 70 gözü dâhil edildi. Çalışmaya dâhil edilen hastaların kadın (n=33) ve erkek (n=33) oranı eşitti. Hastaların ortalama yaşı 67,93±9,40 (42-82) idi. Olguların 26'sının sağ, 36'sının sol, 4 hastanın ise her 2 gözü çalışmaya dâhil edildi.

Kırk dört göze optik biyometri ile hesaplanan emetropiye en yakın refraktif sonucun hedeflendiği güçteki GİL implante edildi. Kalan gözlerin 22'sine emetropiye en yakın refraktif sonucun hedeflendiği lens gücünün 0,5 D fazlası, 4 göze ise 0,5 D azı güçteki GİL yerleştirildi. Hastaların preoperatif optik biyometriyle ölçülen GİL gücü değeri ortalama +20,91±1,71 D (17,41-24,96 D) idi. Hastalara yerleştirilen GİL gücü ortalaması ise +21,06±1,77 D (17,00-25,00 D) idi.

Tablo 1'de cerrahi sırasında seçilen GİL gücü değeri için optik biyometri cihazının öngördüğü ortalama HR değeri, postoperatif 1. ayda otorefraktometre ile tespit edilen ortalama SR değeri ve her 2 değer arasındaki ortalama RS miktarı sunulmuştur. HR değeri ile objektif SR değeri karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görüldü ($p=0,07$).

Çalışmaya katılan vakaların 1. ay sonundaki objektif SR kusuru değerleri incelendiğinde %8,6 hastada emetropi, %50 hastada miyopi, %41,4 hastada hipermetropi tespit edildi. Altısının (%8,6) emetropi, 34'ünün (%48,6) -0,25 D ile +0,25 D aralığında,

TABLO 1: Hedef ve sonuç refraksiyon kusurunun değerlendirilmesi.

	Ortalama±SS	Refraktif aralık	p†
Hedef refraksiyon (HR, D)	-0,10±0,21 D	-0,51D-+0,35 D	=0,07
Sonuç refraksiyon (SR, D)	+0,03±0,60 D	-1,50D-+1,50 D	
Refraktif sapma (RS=HR-SR, D)	+0,13±0,60 D	-1,22D-+1,75 D	

p†=eşleştirilmiş t-testi; SS: Standart sapma; SR: Sonuç refraksiyon; HR: Hedef refraksiyon; RS: Refraktif sapma.

TABLO 2: Birinci ay sonunda objektif sonuç refraksiyon kusuru değerlerinin dağılımı.

SR (D)	n	%
Emetropi	6	8,6
±0,25 D aralığında	34	48,6
±0,50 D aralığında	46	65,7
±1,00 D aralığında	62	88,6

SR: Sonuç refraksiyon.

TABLO 3: Refraktif sapma miktarının dağılımı.

RS (D)	n	%
±0,25 D aralığında	22	31,4
±0,50 D aralığında	44	62,9
±1,00 D aralığında	62	88,6
±1,00 D'den büyük	8	11,4
±1,50 D'den büyük	2	2,9

RS: Refraktif sapma.

46'sının (%65,7) -0,50 D ile +0,50 D aralığında, 62'sinin (%88,6) ise -1,00 D ile +1,00 D aralığında postoperatif refraksiyon kusuruna sahip olduğu görüldü. Birinci ay sonundaki refraksiyon kusuru dağılımı **Tablo 2**'de gösterilmiştir.

Tablo 3'te SR kusuru ile HR kusuru arasındaki RS miktarının dağılımı gösterilmiştir. RS miktarının ±1,00 D'den fazla olduğu toplam 8 vaka mevcuttur. Bu vakaların 2'sinde ise RS miktarı +1,5 D'nin üzerindedir (+1,58 D ve +1,75 D).

Cerrahi sonrası 66 hastanın en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinde (EİDGK) artış tespit edildi, 4 hastanın ise görme keskinliği seviyeleri aynı kaldı. Hiçbir hastanın görme seviyesinde kötüleşme olmadı. Görme keskinliği aynı kalan hastaların birinde diyabetik retinopati ilişkili makula hasarı, başka bir hastada ise glokomatöz optik atrofi mevcuttu. Kalan 2 hastanın birinde yaşa bağlı makula dejenerasyonu (YBMD) zemininde gelişmiş coğrafik atrofi, diğerindeyse yine YBMD'ye bağlı kısmi makula atrofisi mevcuttu. Başlangıçta ortalama 0,34±0,21 (Snellen) olan EİDGK seviyesi 0,82±0,24 (Snellen) seviyesine yükseldi (p<0,001). On yedi vakadan lens opasifikasyonunun yoğun olması nedeniyle preoperatif oto-refraktometre ile ölçüm alınmadı. Ölçüm alınabilen 53 vakanın cerrahi öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırıldığında cerrahi sonrası refraksiyon kusurunda

2,27±3,33 D düzelme tespit edildi (p<0,001). Cerrahi öncesi refraksiyon kusuru ortalama -2,25±3,22 D olup miyopi hâkimken cerrahi sonrası refraksiyon kusuru ortalama +0,03±0,6 D idi (**Tablo 4**).

2,4 ve 3,3 mm optik zondan hesaplanan keratometri ölçümleri karşılaştırıldığında cerrahi öncesi ve sonrası K1 2,4 ve K2 2,4 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi (sırasıyla p=0,172, p=0,107). Ancak K1 3,3 ve K2 3,3 ölçümleri arasında cerrahi öncesi ve sonrası istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu (sırayla p<0,001, p=0,02). K1 3,3 değerinde cerrahi sonrası ortalama 0,20±0,42 D azalma saptanırken K2 3,3 değerinde cerrahi sonrası ortalama 0,15±0,52 D artma tespit edildi. Ortalama keratometri (Kav 2,4 ve Kav 3,3) değerleri açısından her 2 optik zondaki cerrahi sonrası ölçümler cerrahi öncesi ile benzerdi (sırayla p=0,964, p=0,460) (**Tablo 4**).

AU preoperatif ortalama 23,37±0,75 mm iken postoperatif ortalama 23,31±0,75 mm ölçüldü ve aralarındaki fark (0,07±0,04 mm) istatistiksel olarak anlamlıydı (p<0,001) (**Tablo 4**). Korneal çapı (WTW) ölçümleri cerrahi öncesi ve sonrası istatistiksel olarak benzer değerlerdeydi (p=0,763) (**Tablo 4**). Çalışmaya dâhil edilen vakaların 66'sında preoperatif optik biyometri ile ölçülebilen ÖKD ortalama 3,23±0,35 (2,57-4,10) mm idi. Postoperatif 1. ayda hiçbir hastada optik biyometri ile ÖKD ölçülemedi.

RS miktarına etki edebilecek olan parametreleri tespit etmek için çok değişkenli regresyon analizi kullanıldı. Yaş, kullanılan GİL'nin gücü, cerrahi öncesi ve sonrası AU, 2,4 ve 3,3 mm optik zonda ölçülen ortalama keratometri değerleri, kornea çapı, tonopakimetri ve optik biyometri ile ölçülen merkezi korneal kalınlık ölçümü ile RS miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olmadığı görüldü (p=0,794). Değişkenler kademeli olarak daraltılıp regresyon analizi tekrarlandı ve yine istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmedi (p=0,458; p=0,204; p=0,597; p=0,910) (**Şekil 1** ve **Şekil 2**).

HR miktarı ile incelenen parametreler arasındaki korelasyon değerlendirilmiş; buna göre HR kusuru ile kullanılan GİL gücü değeri (r=-0,287 p=0,016), 2,4 ve 3,3 mm'lik optik zonda hesaplanan preopera-

TABLO 4: Katarakt cerrahisi uyguladığımız gözlerde preoperatif ve postoperatif değerlendirilen oküler parametreler.

	Preoperatif (ortalama±SS)	Postoperatif 1. ay (ortalama±SS)	p değeri
EİDGK (Snellen)	0,34±0,21 (0,8-0,01) n=70	0,82±0,24 (0,02-1,00) n=70	<0,001*
SE (otorefraktometre ile D)	-2,25±3,22 (-11,75-+4,25) n=53°	+0,03±0,60 (-1,50-+1,50) n=70	<0,001† n=53
K1 2,4 (D)	43,53±1,39 (40,13-47,07) n=70	43,44±1,43 (39,85-46,49) n=70	=0,172†
K2 2,4 (D)	44,39±1,43 (41,26-47,74) n=70	44,49±1,48 (40,96-47,67) n=70	=0,107†
Kav 2,4(D)	43,94±1,37 (40,71-47,34) n=70	43,94±1,42 (40,37-46,88) n=70	=0,964†
K1 3,3 (D)	43,45±1,39 (40,18-46,68) n=70	43,25±1,40 (39,99-46,55) n=70	<0,001†
K2 3,3 (D)	44,28±1,42 (41,21-47,60) n=70	44,43±1,52 (40,91-48,08) n=70	=0,020†
Kav 3,3(D)	43,85±1,37 (40,71-46,94) n=70	43,81±1,42 (40,42-46,94) n=70	=0,460†
MKK2 (optik biyometri ile, µm)	530,69±33,34 (440-620) n=70	536±37,89 (437-639) n=70	=0,002†
WTW (µm)	11,74±0,47 (10-12,8) n=66	11,74±0,45 (11-13,3) n=69	=0,763† n=65
AU (mm)	23,37±0,75 (21,36-24,94) n=70	23,31±0,75 (21,28-24,85) n=70	<0,001†

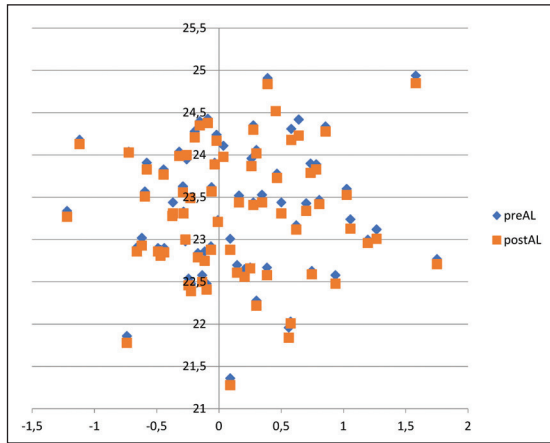
*Wilcoxon işaretli sıralar testi, † eşleştirilmiş t-testi, Parantez içerisindeki sayılar minimum-maksimum değerlerini göstermektedir. N: Toplam vaka sayısı, °: Preoperatif otorefraktometri ile refraksiyon ölçümü sadece 53 vakada tespit edilebilmiş, diğer vakalarda yoğun katarakt mevcudiyeti nedeniyle ölçülebilmiştir. SS: Standart sapma; EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği; GİB: Göz içi basıncı; MKK: Merkezi kornea kalınlığı; SE: Sferik ekivalan; K1: yatay aksta keratometri; K2: Dikey aksta keratometri; Kav: Ortalama keratometri (Keratometrik ölçümler kornea santralinde 2,4 ve 3,3 mm'lik optik zonda gerçekleştirilmiştir; WTW: Beyazdan beyaza mesafe; AU: Aksiyel uzunluk.

tif ortalama keratometri değerleri (sırasıyla $r=-0,237$ $p=0,048$; $r=-0,248$ $p=0,039$) arasında anlamlı negatif korelasyon tespit edilirken, cerrahi sonrası ölçülen AU değeri ($r=0,241$ $p=0,044$) ile HR arasında anlamlı pozitif korelasyon tespit edildi (Tablo 5). Preoperatif ve postoperatif incelenen diğer parametreler ile HR arasında anlamlı korelasyon bulunmadı.

SR değeri ve RS ile preoperatif ve postoperatif incelenen hiçbir oküler parametreler arasında istatistiksel anlamlı korelasyon bulunmadı.

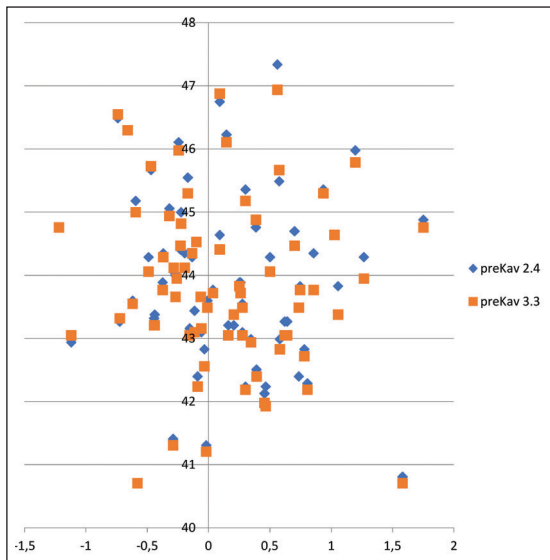
TARTIŞMA

Katarakt cerrahisi sonrası HR değerine ulaşabilmek için uygun cerrahi teknik, doğru biyometrik ölçümler, uygun lens gücü hesaplama formülü seçimi ve doğru GİL gücü tespiti önemli basamaklardır. Ancak bunların içinde en önemlisi GİL gücünün doğru hesaplanmasıdır. Biyometrik ölçüm parametreleri arasında yanlış AU ölçümü cerrahi sonrası refraksiyon hatalarından sorumlu olan en önemli faktördür.⁸ Olsen, GİL



ŞEKİL 1: Refraktif sapma ile preoperatif aksiyel uzunluk ve postoperatif aksiyel uzunluk ilişkisi.

preAL: preoperatif aksiyel uzunluk; postAL: postoperatif aksiyel uzunluk.



ŞEKİL 2: Refraktif sapma ile preoperatif 2,4 mm ve 3,3 mm'lik optik zonda ölçülen ortalama keratometri değerlerinin (sırasıyla preKav2,4 ve postKav3,3) ilişkisi.

TABLO 5: Hedef refraksiyon değeri ile incelenen parametrelerin korelasyonu.

	Hedef refraksiyon kusuru (D)	
	r*	p*
Kullanılan GİL gücü (D)	-0,287	0,016
Postoperatif AL (mm)	0,241	0,044
Preoperatif Kav 2,4 (D)	-0,237	0,048
Preoperatif Kav 3,3 (D)	-0,248	0,039

*Pearson korelasyon analizi; GİL: Göz içi lens; Postoperatif AL: Postoperatif aksiyel uzunluk.

gücü hesaplanmasındaki hatanın %54'ünün AU, %38'inin ÖKD ve %8'inin kornea kurvatürü ölçümlerindeki hatalar nedeniyle oluştuğunu bildirmiştir.⁸ Son dönemdeki çalışmalar göstermiştir ki; optik biyometri yöntemi ile AU ve diğer biyometrik parametreler ultrasonik biyometriye göre daha doğru, kesin ve hızlı ölçülmekte, ayrıca bu yöntem ultrasonik biyometrinin aksine kullanıcı bağımsız, tekrarlanabilirliği yüksek ölçümler sağlamaktadır.⁹⁻¹²

Çalışmamızda literatürdeki veriler ışığında en doğru GİL gücü hesaplaması için optik biyometri yöntemi tercih edilmiştir. Optik biyometri cihazı olarak parsiyel koherens interferometri prensibiyle çalışan AL-Scan (Nidek, Japonya) cihazı kullanılmıştır. Bu cihaz 2012 yılında kullanıma giren nispeten yeni bir cihazdır. Altın standart olarak kabul edilen optik biyometri cihazı IOLMaster (Carl Zeiss AG, Almanya) ve AL-Scan ile yapılan biyometrik ölçüm ve GİL gücü değerlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda, biyometrik ölçümlerde 2 cihaz arasında yüksek uyumluluk saptandığı bildirilmiştir.¹³⁻¹⁵ Aynı şekilde optik düşük koherens reflektometri yöntemiyle çalışan Lenstar (Haag-Streit AG, İsviçre) cihazıyla AL-Scan'ın karşılaştırıldığı çalışmalarda her 2 cihazın biyometrik ölçümlerinin korele olduğu gösterilmiştir.^{16,17}

Doğan ve ark.nın AL-Scan ile yaptıkları çalışmalarında SR $-0,06 \pm 0,43$ D olarak saptanmış ve vakaların %94,1'inde bu sapma $\pm 1,00$ D aralığında, %70,6'sında $\pm 0,50$ D aralığında tespit edilmiştir.³ Madge ve ark. çalışmalarında ortalama absölu hata $-0,11$ D olarak bulunmuştur ve hedef refraksiyondaki sapma %95 vakada ≤ 1 D'dir.⁴ Bir başka çalışmada ise absölu SR hastaların %78,8'sinde $\pm 0,5$ D, %97,2'sinde ± 1 D içerisinde bulunmuştur. Ortalama SR ise $-0,19$ ($-0,42$ to $+0,05$) D olarak tespit edilmiştir.¹⁸ Optik biyometri kullanarak yapılan çeşitli çalışmalarda sırayla ortalama absölu RS $0,29$ D- $0,43$ D- $0,52$ D- $0,53$ D tespit edilirken SR kusurunun ± 1 D içerisinde olduğu hasta oranı sırayla %96, %92,4, %87, %87,4 olarak bulunmuştur.¹⁹⁻²² Katarakt ve Refraktif Cerrahi için Avrupa Kalite Sonuçları Kayıtları veritabanı kullanılarak yapılan, refraktif sonuçlara etki eden risk faktörlerini araştıran, retrospektif çok merkezli 282.811 vakanın dâhil edildiği bir çalışmada, katarakt cerrahisi sonrası ortalama mutlak bi-

yometrik tahmin hatası (SE) $0,42\pm 0,52$ D olarak rapor edilmiştir. Vakaların %72,7'sinde biyometrik tahmin hatası $\pm 0,5$ D, %93'ünde ± 1 D içerisinde bulunmuştur.²³ Türkiye'den yapılan bir başka çalışmada postoperatif 1. ayda ortalama RS değeri $0,43\pm 0,31$ D olarak tespit edilmiştir. HR'deki sapma miktarı hastaların %68,75'inde $\pm 0,50$ D aralığında iken, %87,5'inde ± 1 D aralığında bulunmuştur.²⁴ ESCRS'nin "European Society of Cataract and Refractive Surgeons" 2012'de yayınladığı katarakt ameliyatı için kanıta dayalı rehberde ortalama mutlak biyometrik tahmin hatasının $0,6$ D veya $0,6$ D'den az olması gerekliliği belirtilmektedir. Ayrıca rehberde biyometrik hata için 0 D'nin hedeflenmesi ve postoperatif biyometrik tahmin hatasının vakaların en az %87'sinde ± 1 D içerisinde olması önerilmektedir.²⁵

Çalışmamızda, postoperatif 1. aydaki RS miktarını $+0,13\pm 0,6$ D olarak tespit ettik. Hedef refraksiyondaki sapma miktarı %88,6 hastada ± 1 D, %62,9 hastada $\pm 0,5$ D içerisindeydi. Bu sonuçlar literatürdeki çalışmalarla benzerdi ve AL-Scan ile alınan biyometrik ölçümlerin güvenilir, hedef refraksiyondaki sapmanın son derece az olduğunu gösterdi.

GİL gücü hesaplamasında biyometrik ölçümler kadar etkili olmasa da doğru ve uygun formül seçimi de postoperatif refraktif hatayı azaltmak hususunda etkilidir. GİL gücü formüllerinin hangisinin daha üstün olduğu yönünde kesin bir görüş birliği yoktur. Regresyon formülleri ve 3. jenerasyon formüller, pratik hayatta sıkça kullanılmaktadır.^{5,26} Biz de çalışmamızda 3. jenerasyon teorik formül olan SRK/T kullandık.

Çalışmamızda RS miktarının yaş, santral korneal kalınlık, kornea çapı (WTW), ortalama keratometri (Kav 2,4 ve Kav 3,3) ve AU değerlerinden etkilenmediği görülmüştür. Çalışmamıza benzer şekilde Doğan ve ark.nın yaptıkları çalışmalarında da RS miktarının, yaş, AU, ortalama keratometri (K1, K2) değerleri ve ÖKD'den etkilenmediği görülmüştür.³ Yine ülkemizde yayınlanan bir çalışmada yaş, AU, ortalama keratometri ve ÖKD ile RS değeri arasında ilişki bulunamamıştır.²⁴ Landers ve Goggin, IOL-Master ile yaptıkları çalışmalarında da hedef refraksiyondan sapmanın yaş, cinsiyet, AU, ÖKD ve

preoperatif keratometri değerlerinden etkilenmediğini göstermişlerdir.²⁷

Literatürdeki birçok çalışma, postoperatif 1. ayda refraksiyonun stabilize olduğuna işaret etmektedir.²⁸⁻³¹ Bizde bu nedenle postoperatif değerlendirmemizi 1. ayda gerçekleştirdik.

Çalışmamızda postoperatif ve preoperatif 2,4 mm'lik optik zonda ölçülen K1, K2 ve ortalama keratometri (Kav) değerleri fark göstermezken, 3,3 mm'lik optik zonda ölçülen K1 değerlerinin postoperatif istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azaldığı, K2 değerlerinin ise arttığı gözlenmiştir; ancak ortalama keratometri (Kav) değerlerinde anlamlı farklılık saptanmamıştır. Bu sonuç saydam kornea kesilerinin periferik korneada kurvatür ve dolayısıyla keratometrik gücü etkileyebileceğini düşündürmüştür. Ancak Kav 3,3 değerinde anlamlı farklılık olmaması ve 2,4 mm'lik optik zondaki cerrahi öncesi ve sonrası keratometrik ölçümlerin benzer seyretmesi nedeniyle 3,3 mm'lik optik zonda ölçülen K1 ve K2 değerlerindeki bu değişim sonuç refraksiyonu etkilememiştir.

Çalışmamızda postoperatif AU preoperatif değerlere göre daha kısa tespit edildi. Merkezi kornea kalınlıkta artış olduğu hâlde AU'nun daha kısa tespiti fakik hastalarda katarakt yoğunluğunun ve kataraktlı lenste değişen kırılma indisinin AU'nun normalden daha uzun ölçülmesine neden olabileceğini düşündürdü. Chang ve ark.nın çalışmalarında katarakt cerrahisi sonrası 3. ayda cerrahi geçiren gözlerde IOLMaster ile biyometrik ölçümler tekrarlanmış ve postoperatif AU $0,1\pm 0,15$ mm daha kısa tespit edilmiştir. Bu çalışma, farklı optik dizayn ve kromofor içeren GİL'leri ile gerçekleştirilmiş ve AU'daki bu fark ile GİL tipi arasında ilişki bulunamamıştır.³² Nükleer katarakt derecesinin biyometrik ölçümler üzerindeki etkisini araştıran bir çalışmada, postoperatif AU preoperatif AU'dan $0,07\pm 0,05$ mm daha kısa ölçülmüştür. Bu fark Drexler ve ark.nın çalışmalarında olduğu gibi kataraktlı lenste kırılma indisinin artmış olmasına ve cihaz algoritmasındaki kristalin lens için belirlenen kırılma indisinin bu gözlerde düşük kalmasına bağlanmıştır.^{11,33} Yüz on dört hastanın katılımıyla Lenstar optik biyometri cihazı ve SRK/T formülü kullanılarak gerçekleştirilen bir çalışmada preoperatif ve postoperatif 6. aydaki optik bi-

yometri ile alınan ölçümler karşılaştırılmış çalışmamızın aksine AU ve santral korneal kalınlık ölçümlerinde fark saptanmamıştır.³⁴

Preoperatif ön kamara değeri AL-Scan ile tespit edilebilen hiçbir hastada postoperatif AL-Scan ile ÖKD ölçümü yapılamamış, cihaz bu konuda yetersiz kalmıştır. Akalın ve ark.nın yaptıkları bir çalışmada, postoperatif ön kamara derinliğinin tespitinde sorunla karşılaşmış ve vakaların ancak %42,1'inde postoperatif optik biyometri ile ÖKD ölçülebilmştir.³⁴ Hildebrandt ve ark.nın 140 hasta katılımlı Lentar ile yaptıkları çalışmalarında, postoperatif ÖKD sadece hastaların %30'unda tespit edilebilmiştir. Hem Hildebrandt hem Akalın optik biyometri cihazının postoperatif ÖKD ölçümü konusundaki başarısızlığını, GİL yüzeyinden cihazın yeterli arayüz sinyali oluşturamamasına bağlamışlardır. Bu çalışmalarda, optik biyometri cihazının yazılımının psödo-fakik gözlerde ÖKD ölçümü konusunda geliştirilmesi gerektiğini vurgulanmıştır.^{34,35}

Hasta sayısının az olması çalışmanın eksik yönlerinin başında gelmektedir. Çalışmamızda, postoperatif objektif refraksiyon üzerinden sonuç değerlendirmesi yapılmış ve görme keskinliği, EİDGK olarak kaydedilmiştir. İleride yapılacak çalışmalarda subjektif refraksiyon ve tashihsiz görme keskinliklerinin de dâhil edilmesiyle hasta memnuniyeti açısından daha öznel sonuçlara ulaşılabilir ve hastaların gözlükten kurtulma oranları belirlenebilir. Ayrıca çalışmadaki hastaların yaş ortalaması yüksektir. Dolayısıyla bu yaş grubunda eşlik edebilecek kuru göz hastalıkları yönünden değerlendirme yapılıp, muhtemel kuru göz hastalığının oküler parametreler üzerine etkisinin değerlendirilmesi gerekliliği çalışmanın bir başka eksik yönüdür. Çalışmamızda sadece SRK/T formülü ile GİL gücü tespiti yapılmış ve refraktif hata bu formülle elde edilen sonuçlar üzerinden belirlenmiş diğer formüllerle karşılaştırılmamıştır. Biz bu çalışmada, normal AU'ya ve normal keratometrik değerlere sahip vakalar üzerinde değerlendirme yaptık. Ancak kısa ve uzun AU'ya sahip gözlerde veya yüksek keratometrik değerleri olan gözlerde HR'den sapma miktarı daha fazla olabilir. İleride yapılacak çalışmalar

normal dışı AU ve keratometrik değerlere sahip gözlerdeki beklenen refraksiyondan sapma miktarının tespiti yönünde kurgulanabilir.

SONUÇ

Kliniğimizde uyguladığımız komplikasyonsuz fakomülsifikasyon cerrahisi sonrası RS miktarı istatistiksel açıdan ihmal edilebilir düzeyde ve literatürle uyumlu bulunmuştur. Bu sonuç AL-Scan ile alınan biyometrik ölçümlerin güvenilir olduğunu göstermiştir ve katarakt cerrahisinde GİL gücünün doğru hesaplanması ve ameliyat sonrası dönemde hedeflenen refraktif değerlere ulaşılabilmesi için 21-25 mm AU değerlerine sahip hastalarda AL-Scan cihazı güvenle tercih edilebilir. Çalışmada, cerrahi sonrası beklenen refraksiyondan sapma miktarı ile yaş, kullanılan GİL'nin gücü, cerrahi öncesi ve sonrası AU, ortalama keratometri değerleri, kornea çapı, merkezi korneal kalınlık arasında ilişki tespit edilememiştir.

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: Büşra Köse, Halil İbrahim İmamoğlu, Adem Türk; **Tasarım:** Büşra Köse, Halil İbrahim İmamoğlu, Adem Türk; **Denetleme/Danışmanlık:** Büşra Köse, Halil İbrahim İmamoğlu, Adem Türk; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Büşra Köse; **Analiz ve/veya Yorum:** Büşra Köse, Adem Türk; **Kaynak Taraması:** Büşra Köse; **Makalenin Yazımı:** Büşra Köse; **Eleştirel İnceleme:** Büşra Köse, Halil İbrahim İmamoğlu, Adem Türk; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Büşra Köse, Halil İbrahim İmamoğlu, Adem Türk **Malzemeler:** Büşra Köse, Halil İbrahim İmamoğlu, Adem Türk.

KAYNAKLAR

1. Congdon N, O'Colmain B, Klaver CC, Klein R, Mu-oz B, Friedman DS, et al; Eye Diseases Prevalence Research Group. Causes and prevalence of visual impairment among adults in the United States. *Arch Ophthalmol*. 2004; 122(4):477-85. [Crossref] [PubMed]
2. Karel F. Lens ve hastalıkları. Aydın O'Dwyer P, Aydın Akova Y, editör. *Temel Göz Hastalıkları*. 3. baskı. Ankara: Güneş Tıp Kitapevi; 2015. p.415-28. [Link]
3. Doğan M, Polat O, Yavaş GF, Küsbeci T, İnan S, İnan Ü. Göz içi lens gücü hesaplanmasında AL-Scan optik biyometri ile elde edilen biyometrik ölçümlerin güvenilirliği [The reliability of biometric measurements obtained by AL-Scan optic biometer in intraocular lens power calculation]. *Türkiye Klin J Ophthalmol*. 2015; 24(4):246-50. [Crossref]
4. Madge SN, Khong CH, Lamont M, Bansal A, Antcliff RJ. Optimization of biometry for intraocular lens implantation using the Zeiss IOLMaster. *Acta Ophthalmol Scand*. 2005; 83(5):436-8. [Crossref] [PubMed]
5. Çankaya C, Doğanay S. Göz içi lens gücü hesaplaması ve optik biyometri [Intra ocular lens power calculation and optic biometry]. *Glokom Katarakt Derg*. 2011;6(4):207-14. [Link]
6. Armstrong BK, Reggiani Mello G, Krueger RR. Ocular Biometry. In: Singh AD, Hayden BC, eds. *Ophthalmic Ultrasonography*. 1st ed. London: Elsevier Inc; 2012. p.63-75. [Link]
7. Wang L, Houser K, Koch DD. Intraocular lens power calculations. In: Yanoff M, Duker JS, eds. *Ophthalmology*. 5th ed. China: Elsevier Inc.; 2019. p.342-348. [Link]
8. Olsen T. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg*. 1992;18(2):125-9. [Crossref] [PubMed]
9. Vogel A, Dick HB, Krummenauer F. Reproducibility of optical biometry using partial coherence interferometry: intraobserver and interobserver reliability. *J Cataract Refract Surg*. 2001;27(12):1961-8. [Crossref] [PubMed]
10. Kola M, Duran H, Turk A, Mollamehmetoglu S, Kalkisim A, Erdol H. Evaluation of the repeatability and the reproducibility of AL-Scan measurements obtained by residents. *J Ophthalmol*. 2014;2014:739652. [Crossref] [PubMed] [PMC]
11. Drexler W, Findl O, Menapace R, Rainer G, Vass C, Hitzinger CK, et al. Partial coherence interferometry: a novel approach to biometry in cataract surgery. *Am J Ophthalmol*. 1998;126(4):524-34. [Crossref] [PubMed]
12. Findl O, Kriechbaum K, Sacu S, Kiss B, Polak K, Nepp J, et al. Influence of operator experience on the performance of ultrasound biometry compared to optical biometry before cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2003;29(10):1950-5. [Crossref] [PubMed]
13. Kaswin G, Rousseau A, Mgarrech M, Barreau E, Labetoulle M. Biometry and intraocular lens power calculation results with a new optical biometry device: comparison with the gold standard. *J Cataract Refract Surg*. 2014; 40(4):593-600. [Crossref] [PubMed]
14. 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]
15. Srivannaboon S, Chirapapaisan C, Chonpimai P, Koodkaew S. Comparison of corneal astigmatism measurements of 2 optical biometer models for toric intraocular lens selection. *J Cataract Refract Surg*. 2015;41(2):364-71. [Crossref] [PubMed]
16. Doğan M, Polat O, Karadaş M, Küsbeci T, Yavaş GF, İnan S, et al. Katarakt olan gözlerde göz içi lens gücü hesaplanmasında parsiyel kohorens interferometri ile optik düşük kohorens reflektometri yöntemlerinin karşılaştırılması [Comparison of partial coherence interferometry and optic low coherence reflectometry for intraocular lens power calculation in cataract patients]. *Türk Oftalmoloji Derg*. 2014;44(6):419-23. [Crossref]
17. Li J, Chen H, Savini G, Lu W, Yu X, Bao F, et al. Measurement agreement between a new biometer based on partial coherence interferometry and a validated biometer based on optical low-coherence reflectometry. *J Cataract Refract Surg*. 2016;42(1):68-75. [Crossref] [PubMed]
18. Berk TA, Schlenker MB, Campos-Möller X, Pereira AM, Ahmed IJK. Visual and refractive outcomes in manual versus femtosecond laser-assisted cataract surgery: A single-center retrospective cohort analysis of 1838 eyes. *Ophthalmology*. 2018;125(8):1172-80. [Crossref] [PubMed]
19. Eleftheriadis H. IOLMaster biometry: refractive results of 100 consecutive cases. *Br J Ophthalmol*. 2003;87(8):960-3. [Crossref] [PubMed] [PMC]
20. Olsen T. Improved accuracy of intraocular lens power calculation with the Zeiss IOLMaster. *Acta Ophthalmol Scand*. 2007;85(1):84-7. [Crossref] [PubMed]
21. Rajan MS, Keilhorn I, Bell JA. Partial coherence laser interferometry vs conventional ultrasound biometry in intraocular lens power calculations. *Eye (Lond)*. 2002;16(5):552-6. [Crossref] [PubMed]
22. Connors R 3rd, Boseman P 3rd, Olson RJ. Accuracy and reproducibility of biometry using partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg*. 2002;28(2):235-8. [Crossref] [PubMed]
23. Lundström M, Dickman M, Henry Y, Manning S, Rosen P, Tassignon MJ, et al. Risk factors for refractive error after cataract surgery: Analysis of 282 811 cataract extractions reported to the European Registry of Quality Outcomes for cataract and refractive surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2018;44(4):447-52. [Crossref] [PubMed]
24. Kaniş Ü, Kerimoğlu H, Bozkurt B, Turgut ÖB, Turan M, Özkağınç A. Göz içi lens gücünün hesaplanmasında IOLMaster ile alınan biyometrik ölçümlerin güvenilirliği [The reliability of biometric measurements taken with IOLMaster in calculation of intraocular lens power]. *Glo-Kat*. 2009;4(4):234-7. [Link]
25. Lundström M, Barry P, Henry Y, Rosen P, Stenevi U. Evidence-based guidelines for cataract surgery: guidelines based on data in the European Registry of Quality Outcomes for Cataract and Refractive Surgery database. *J Cataract Refract Surg*. 2012;38(6):1086-93. [Crossref] [PubMed]
26. Reitblat O, Levy A, Kleinmann G, Assia EI. Accuracy of intraocular lens power calculation using three optical biometry measurement devices: the OA-2000, Lenstar-LS900 and IOLMaster-500. *Eye (Lond)*. 2018;32(7):1244-52. [Crossref] [PubMed] [PMC]
27. Landers J, Goggin M. Comparison of refractive outcomes using immersion ultrasound biometry and IOLMaster biometry. *Clin Exp Ophthalmol*. 2009;37(6):566-9. [Crossref] [PubMed]
28. Sugar A, Sadri E, Dawson DG, Musch DC. Refractive stabilization after temporal phacoemulsification with foldable acrylic intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg*. 2001;27(11):1741-5. [Crossref] [PubMed]
29. Caglar C, Batur M, Eser E, Demir H, Yaşar T. The stabilization time of ocular measurements after cataract surgery. *Semin Ophthalmol*. 2017;32(4):412-7. [Crossref] [PubMed]
30. Wallace HB, Misra SL, Li SS, McKelvie J. Predicting pseudophakic refractive error: Interplay of biometry prediction error, anterior chamber depth, and changes in corneal curvature. *J Cataract Refract Surg*. 2018;44(9):1123-9. [Crossref] [PubMed]
31. Conrad-Hengerer I, Al Sheikh M, Hengerer FH, Schultz T, Dick HB. Comparison of visual recovery and refractive stability between femtosecond laser-assisted cataract surgery and standard phacoemulsification: six-month follow-up. *J Cataract Refract Surg*. 2015;41(7):1356-64. [Crossref] [PubMed]

32. Chang SW, Yu CY, Chen DP. Comparison of intraocular lens power calculation by the IOL-Master in phakic and eyes with hydrophobic acrylic lenses. *Ophthalmology*. 2009;116(7):1336-42. [[Crossref](#)] [[Pubmed](#)]
33. Prinz A, Neumayer T, Buehl W, Kiss B, Sacu S, Drexler W, et al. Influence of severity of nuclear cataract on optical biometry. *J Cataract Refract Surg*. 2006;32(7):1161-5. [[Crossref](#)] [[Pubmed](#)]
34. Akalın İ, Tüfek M, Türkyılmaz M, Öztürk F. Comparison of preoperative and postoperative measurements of optical low-coherence reflectometry biometry and assessment of its refractive predictability. *Int Ophthalmol*. 2019; 39(6):1337-43. [[Crossref](#)] [[Pubmed](#)]
35. Hildebrandt AL, Auffarth GU, Holzer MP. Präzision eines neuen Biometrieegeräts zur Messung pseudophaker Augen [Precision of a new device for biometric measurements in pseudophakic eyes]. *Ophthalmologe*. 2011; 108(8):739-44. German. [[Crossref](#)] [[Pubmed](#)]