

Katarakt Cerrahisi Öncesi Göz İçi Lens Gücü Hesaplamasında Ultrasonik Biyometri: Postoperatif Refraktif Sonuçlar

Ultrasound Biometry for Axial Length Measurement and Intraocular Lens Power Calculation Among Cataract Patients: Postoperative Refractive Results

Enes ATALAY , Tuna Çelik BÜYÜKTEPE 

Ünye Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ordu, Türkiye

ORCID ID: Enes Atalay 0000-0002-2718-9080, Tuna Çelik Büyüktepe 0000-0002-2383-0029

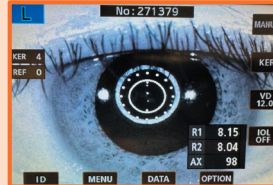
Bu makaleye yapılacak atıf: Atalay E ve Çelik Büyüktepe T. Katarakt cerrahisi öncesi göz içi lens gücü hesaplamasında ultrasonik biyometri: postoperatif refraktif sonuçlar. Med J West Black Sea. 2025;9 (2): 142-149.

GRAFİKSEL ÖZET

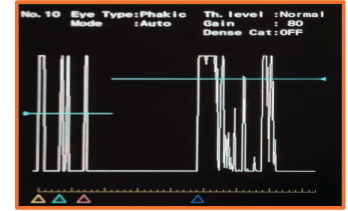
Modern biyometri yöntemlerinin uygulanamadığı gözlerde US biyometri ile tatmin edici refraktif sonuçlar sağlanabilir.



Katarakt cerrahisi; en sık uygulanan oftalmik cerrahidir. Cerrahi sonrası refraktif kusurun en aza indirilebilmesi için, preoperatif göz içi lens (GİL) gücünün doğru hesaplanması önemlidir.



Senil katarakt olgularında; ultrasonik kontakt biyometri kullanılarak SRK/T formülüne göre GİL gücü hesaplandı. 22.0-24.5 mm aksiyel uzunluktaki gözler dahil edildi.



Postoperatif 2. ayda, olguların %73,1'inde $\leq 0,25$ D refraksiyon sağlandı.

Hedef refraksiyona göre, ortalama $0,04 \pm 0,35$ D refraktif sapma izlendi.

Batı Karadeniz Tıp Dergisi

Enes Atalay,
Tuna Çelik Büyüktepe

Atalay E, Büyüktepe T. Katarakt cerrahisi öncesi göz içi ... Batı Karadeniz Tıp Dergisi. 2025;9(2).

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada; katarakt cerrahisi öncesi ultrasonik biyometri yöntemi ile aksiyel uzunluk ölçümü ve göz içi lens gücü hesaplaması yapılan olgularda postoperatif refraktif sonuçların incelenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler: Kliniğimizde senil katarakt tanısı ile cerrahi uygulanmış olgular retrospektif incelendi. Aksiyel uzunluk ve göz içi lens gücü ölçümlerinde ultrasonik kontakt biyometri kullanılan, fakoemülsifikasyon cerrahisi uygulanan ve peroperatif cerrahi komplikasyon gelişmeyen gözler çalışmaya dahil edildi. Ek oküler hastalığı bulunan veya aksiyel uzunluğu kısa ($<22,0$ mm) veya uzun ($>24,5$ mm)

ölçülen gözler çalışmaya dahil edilmedi. Demografik verilerin yanısıra; keratometri ve aksiyel uzunluk ölçümleri, görme keskinlikleri (logMar), katarakt türü ve sertliği, SRK/T formülüne göre hesaplanmış göz içi lens gücü, preoperatif hedef refraksiyon ve postoperatif 2. ayda refraktif sonuçlar incelendi.

Bulgular: Çalışmaya toplam 82 hastanın 108 gözü dahil edildi. Olguların %52,4'ü erkek ve ortalama yaş $67,6 \pm 8,2$ yıl idi. Preoperatif ortalama aksiyel uzunluk $23,04 \pm 0,65$ mm ve ortalama korneal astigmatizma $-0,34 \pm 0,17$ D ölçüldü. Hedef postoperatif refraktif kusur ortalama $-0,12 \pm 0,15$ D idi. Postoperatif 2. ayda, olguların %73,1'inde $\leq 0,25$ D manifest refraksiyon sferik eşdeğeri sağlandı. Hedef refraksiyona göre, ortalama $0,04 \pm 0,35$ (0,04; -0,98-0,91) D refraktif sapma izlendi. Postoperatif refraktif sapma ile kataraktın sertliği ve anatomik lokalizasyonu, preoperatif görme keskinliği, korneal astigmatizma, manifest refraksiyon veya aksiyel uzunluk arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı ($p > 0,05$).

Sonuç: Modern cerrahi teknikler ve teknolojik gelişmeler sayesinde katarakt cerrahisi sonrası refraktif kusur oldukça azaltılsa da modern biyometri yöntemlerinin uygulanmadığı gözlerde ultrasonik biyometri ile aksiyel uzunluk hesaplanması tatmin edici refraktif sonuçlar sağlayabilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Aksiyel uzunluk; göz içi lens ölçümü; katarakt; kontakt biyometri; oküler biyometri; ultrasonik biyometri

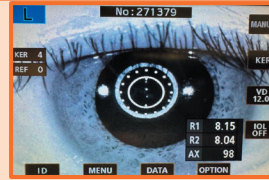
GRAPHICAL ABSTRACT

Backup ultrasonic contact biometry can provide satisfactory refractive outcomes when modern optical biometry devices were not available.



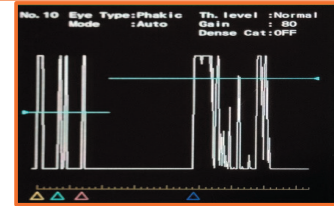
Cataract surgery is the most commonly performed ophthalmic surgery. In order to minimize postoperative refractive errors, it is important to calculate the preoperative intraocular lens (IOL) power correctly.

Medical Journal of Western Black Sea



In eyes with senile cataract; IOL power was calculated using ultrasonic contact biometry and the SRK/T formula. Eyes with an axial length of 22.0-24.5 mm were included.

Enes Atalay,
Tuna Çelik Büyüktepe



At postoperative month-2, 73.1% of patients eyes had less than 0.25 D refractive error. Mean absolute prediction error for postoperative refraction was 0.04 ± 0.35 D.

Atalay E, Büyüktepe T. Ultrasound Biometry for Axial... Batı Karadeniz Tıp Dergisi. 2025;9(2).

ABSTRACT

Aim: To evaluate postoperative refractive outcomes of axial length and intraocular lens power measurements obtained by ultrasound biometry among cataract patients.

Material and Methods: The files of consecutive senile cataract patients who underwent uncomplicated phacoemulsification surgery and completed postoperative 2 months follow-up were reviewed retrospectively. The eyes with ocular comorbidity, preoperative axial length shorter than 22.0 mm, or longer than 24.5 mm were excluded from the study. Axial length measurement was obtained by ultrasound biometry and intraocular lens power was calculated according to the SRK/T formula. Demographical and clinical data including axial length, keratometry, visual acuity, cataract localization and grade, manifest refraction, and postoperative refractive data were noted.

Results: A total of 108 eyes of 82 patients with the mean age of $67,6 \pm 8,2$ years were included in the study. Mean preoperative axial length and keratometric astigmatism were $23,04 \pm 0,65$ mm and $-0,34 \pm 0,17$ D, respectively. Mean target refraction was $-0,12 \pm 0,15$ D. At postoperative month-2, 73.1% of patients eyes had $\leq 0,25$ D MR spherical equivalent. Mean absolute prediction error for postoperative refraction was $0,04 \pm 0,35$ (0,04; -0,98-0,91) D, and there was no statistically significant correlation between absolute prediction error and cataract location, density, axial length, preoperative keratometry, visual acuity, or manifest refraction ($p > 0,05$).

Conclusion: Although modern cataract surgery and recent optical biometry methods offer excellent postoperative refractive outcomes, backup ultrasound contact biometry is still necessary and provides satisfactory refractive outcomes.

Keywords: Axial length; cataract; contact biometry; intraocular lens power; ocular biometry; ultrasound biometry

GİRİŞ

Katarakt cerrahisi; en sık uygulanan oftalmik cerrahilerden biridir. Geçmişte sert kataraktlarda görme artışı sağlamak amacıyla uygulansa da günümüzde cerrahi endikasyonlar ve postoperatif beklentiler değişim göstermiş ve modern katarakt cerrahisi refraktif amaçla dahi uygulanır hâle gelmiştir. Cerrahi sonrası refraktif kusurun en aza indirilebilmesi ve gözlüksüz en iyi görmenin sağlanabilmesi için, minimal invaziv cerrahi yöntem seçimi ve komplikasyonların önlenmesi kadar, preoperatif göz içi lens (GİL) gücünün doğru hesaplanması da önem taşımaktadır. Göz içi lens gücü; başlıca ön kamara derinliği, aksiyel uzunluk ve keratometri değerlerine göre hesaplanmakta ve bu değerlerin ölçümündeki hatalar sırasıyla %42, %36 ve %22 sıklıkla postoperatif refraktif kusura yol açmaktadır (1).

Ultrasonik (US) biyometri ilk kez 1978 yılında Kraff ve ark. tarafından aksiyel uzunluk hesaplanmasında kullanılmış ve uzun yıllar boyunca altın standart olarak kabul edilmiştir (2). Bu yöntemde; kristallerin titreşimi ile yüksek frekanslı ses dalgaları oluşturulur. Prob yardımıyla göze yönlendirilen ve dokulardan geri yansıyan bu ses dalgaları işlenerek kornea ile orbital yağ dokusu arasında bulunan göz içi yapılar oküler pikler hâlinde gösterilir (3). Korneanın ön yüzü ile iç limitan membran arasında kalan bölge aksiyel uzunluğa karşılık gelmektedir. Ultrasonografi probunun korneaya temas etmesi sırasında korneal indentasyon veya aks dışı ölçümler gerçekleşebilir ve istenmeyen postoperatif refraktif sonuçlar ile karşılaşılabilir.

Bu çalışmada; katarakt cerrahisi öncesi US kontakt biyometri yöntemi ile aksiyel uzunluk ve GİL gücü ölçümleri yapılan olgularda postoperatif refraktif sonuçların incelenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Çalışma için Ordu Üniversitesi Tıp Fakültesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan etik onayı alındı (karar no:2023/257, tarih:13.10.2023), çalışma Helsinki Bildirgesi prensiplerine uygun olarak yürütüldü ve çalışma öncesi tüm hastalardan veya hasta yakınlarından aydınlatılmış onam alındı. Kliniğimizde, Kasım 2022- Temmuz 2023 tarihleri arasında senil katarakt tanısı ile fakoemülsifikasyon cerrahisi uygulanmış hastaların dosyaları retrospektif incelendi. Preoperatif aksiyel uzunluk ölçümü US kontakt biyometri yöntemi ile hesaplanmış ve postoperatif 2 ay takip süresini tamamlamış hastalar çalışmaya dahil edildi. Oküler komorbidite, geçirilmiş intraoküler cerrahi, preoperatif >0,50 D korneal astigmatizma, korneal opasite, <22,0 mm veya >24,5 mm aksiyel uzunluk, zonül yetmezliği, postoperatif korneaskleral sütür, veya peroperatif komplikasyon varlığında hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

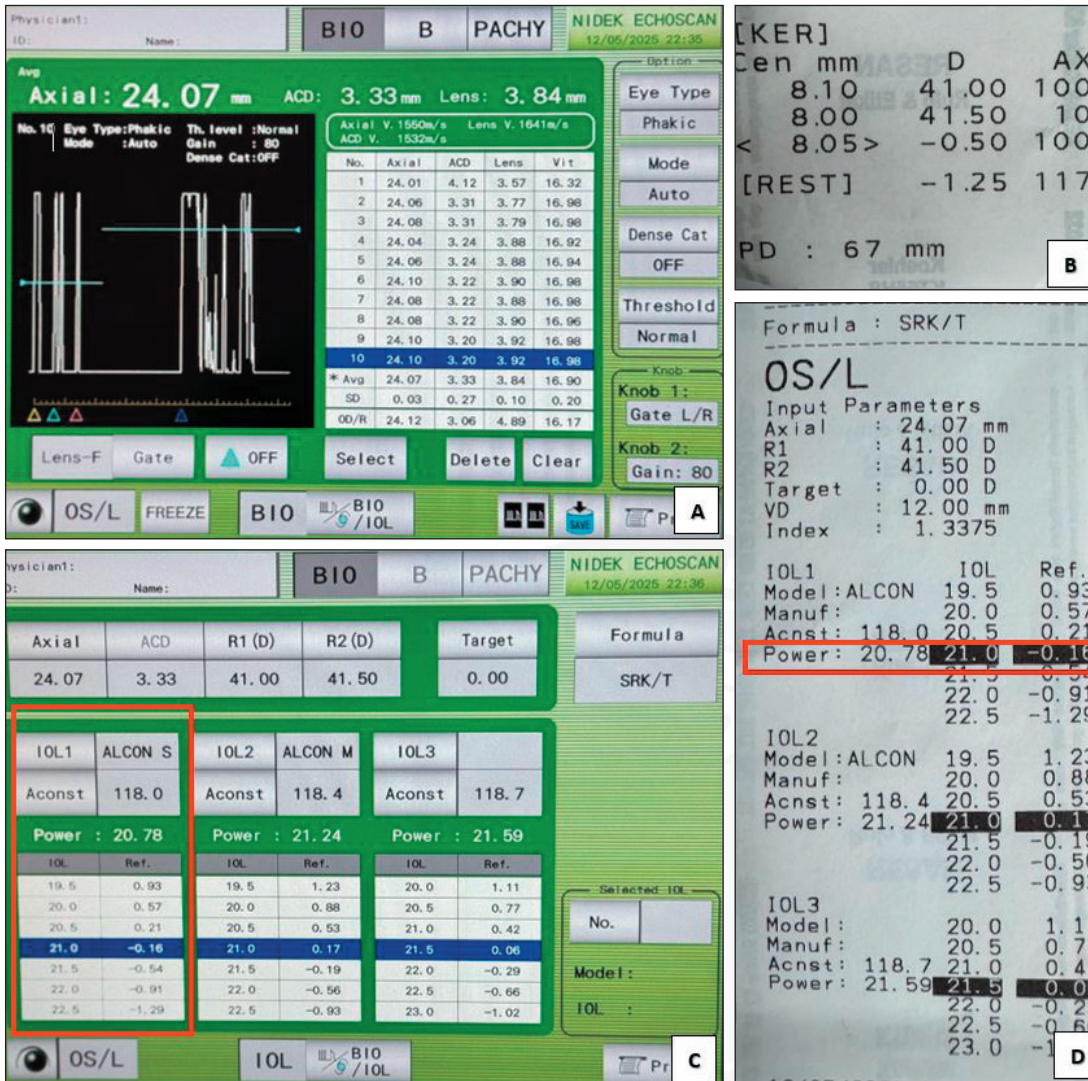
Preoperatif ve postoperatif değerlendirme

Tüm hastalara preoperatif, postoperatif 1. gün, 1. hafta, 1. ay ve 2. ayda ayrıntılı göz muayenesi yapıldı. Preoperatif ve postoperatif 2. ay; düzeltilmemiş görme keskinliği (GK) ve en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK), manifest refraksiyon (MR), biyomikroskopik muayene, göz içi basınç ölçümü (Canon TX-F Noncontact Tonometer, Canon, Tokyo, Japonya), dilate fundus muayenesi ve keratometri (Canon RK-F2 Full Auto Ref-Keratometer, Canon Europe NV, Amstelveen, Hollanda) verileri kaydedildi. Keratometri değerleri için ardışık üç ölçüm alınarak ortalama değer hesaplandı. Görme keskinlikleri Snellen eşeli ile değerlendirildi ve logMar eşdeğerine çevirildi. Katarakt sertliği LOCS II sınıflamasına göre; nükleer katarakt, yarık lamba ile nükleus rengine ve opasitesine göre 0-4 arası; kortikal katarakt, retroilüminasyon ile lineer veya kümelenmiş kortikal opasitenin genişliğine göre 0-5 arası; arka subkapsüler katarakt, retroilüminasyon ile aksiyel opasitenin genişliğine göre 0-4 arası derecelendirildi (4).

Preoperatif aksiyel uzunluk ölçümleri çalışmacılar tarafından gerçekleştirildi. Pupiller dilatasyon (tropikamid %0,5, Tropamid 0,5%, Bilim İlaç, İstanbul, Türkiye; fenilefrin %2,5 Mydrin %2,5, Alcon, Teksas, ABD) ve topikal anesteziyi (0,5% proparakain hidroklorür; Alcaine, Alcon, Teksas, ABD) takiben US kontakt biyometri (US-4000 ECHOSCAN, Nidek, Tokyo, Japonya) yardımı ile kornea optik merkezinden ardışık 10 ölçüm alındı ve ortalaması hesaplandı. Probun optik aksa yerleşimi; dik açılı ve düzgün yükselen retinal pik varlığı ile doğrulandı. Ölçümler arası standart sapmanın 0,03'ten büyük olması durumunda tekrar ardışık 10 ölçüm alındı. Ortalama aksiyel uzunluk ve keratometri verileri US biyometri (US-4000 ECHOSCAN, Nidek, Tokyo, Japonya) cihazına girilerek SRK/T formülüne göre GİL gücü hesaplandı. Lens sabiti olarak 118,0 kullanıldı. İmplant edilecek GİL gücü, hedef refraksiyon plano (0,00 D) olacak şekilde belirlendi. Bu durumun sağlanamadığı ölçümlerde postoperatif minimum miyopik refraksiyona karşılık gelen GİL gücü seçildi (Şekil 1).

Cerrahi Teknik

Tüm cerrahiler steril ameliyathane koşullarında gerçekleştirildi. Topikal anestezi (0,5% proparakain hidroklorür; Alcaine, Alcon, Teksas, ABD) ve saha temizliğinin ardından steril drape örtüldü. 2,2 mm genişlikte superotemporal limbal kesi ile girildi. Ortalama 6 mm çapında ve santralize devamlı sirküler kapsüloleksi yapıldı. Hidrodiseksiyon aşamasını takiben nükleofraktis ve fakoemülsifikasyon (Centrion Vision System, Alcon, Teksas, ABD) yapıldı. Kalan korteks parçaları bimanuel irrigasyon-aspirasyon ile temizlendi ve kapsül içine tek parça hidrofobik akrilik GİL (AcrySof SA60AT, Alcon, Teksas, ABD) yerleştirildi. İntrakameral sefuroksim (1



Şekil 1. Ultrasonik kontakt biyometri ile göziçi lens gücü hesaplaması. Preoperatif dönemde ultrasonik kontakt biyometri ile aksiyel uzunluk ölçüldü (A). Keratometri verileri (B) US kontakt biyometri cihazına girilerek, 118.0 lens sabiti ile, göziçi lens gücü hesaplandı (C). İmplant edilecek lens gücü seçilirken plano refraksiyonun sağlanamadığı olgularda minimum miyopi tercih edildi (D).

mg/0,1ml) (Aprokam 50 mg, Théa Pharma, Clermont-Fer- rand, Fransa) enjeksiyonunu takiben ana giriş ve yan giriş- ler stromal hidrasyon ile kapatıldı. Postoperatif dönemde to- pikal antibiyotik (%0,5 moksifloksasin, 4x1; Vigamox, Alcon, Teksas, ABD), kortikosteroid (%0,1 dexametazon, 4x1; Maxidex, Alcon, Teksas, ABD) ve non-steroidal antiinflama- tuar (nepafenak %0,1, 3x1; Nevanac, Alcon, Teksas, ABD) solüsyonları reçete edildi ve birinci ayda azaltılarak kesildi.

Sonuç Ölçüleri

Çalışmanın birincil sonuç ölçüsü US kontakt biyometri ile GİL gücü hesaplanan olgularda katarakt cerrahisi sonrası postoperatif 2. ayda rezidüel refraksiyon ve refraktif sapma miktarı; ikincil sonuç ölçüsü ise refraktif sapma ile katarakt sertliği ve preoperatif görme keskinliği arasındaki ilişkidir.

İstatistiksel Analiz

Veriler numerik değişkenler için ortalama±standart sapma, kategorik değişkenler için frekans (%) olarak gösterildi. Ve- rilerin dağılımı Kolmogorov-Smirnov testi ve Shapiro-Wilk test ile değerlendirildi. Nominal değişkenler Ki-kare veya Fisher's Exact test kullanılarak; numerik değişkenler ise Bağımsız Örneklem t testi veya Mann Whitney U testi kulla- nılarak karşılaştırıldı. Çoklu gruplarda numerik değişkenler ise nonparametrik değişkenler için Kruskal Wallis H testi kullanılarak karşılaştırıldı. Zaman içindeki değişim; para- metrik değişkenlerde bağımlı örneklem t testi veya non- parametrik değişkenlerde Wilcoxon testi ile değerlendirildi. Değişkenler arasındaki korelasyon, sırasıyla Pearson veya Spearman korelasyon analizi ile değerlendirildi. İstatistik- sel analiz, Statistical Package for Social Sciences (SPSS

Version 26.0, Chicago, Illinois, ABD) programı kullanılarak yapıldı. İstatistiksel anlamlı farklılık için sınır değer $p < 0,05$ olarak belirlendi.

BULGULAR

Çalışma süresince; toplam 198 hastanın 266 gözüne komplikasyonsuz fakoemülsifikasyon ve GİL implantasyonu cerrahisi uygulandı ve postoperatif iki ay takip edildi. Preoperatif oküler komorbidite 32 gözde (yaşa bağlı makula dejenerasyonu ($n=12$), epiretinal membran ($n=5$), diyabetik retinopati ($n=1$), psödoeksfolyasyon sendromu ($n=12$) ve

psödoeksfolyatif glokom ($n= 1$) mevcuttu. Aksiyel uzunluk 43 gözde $<22,0$ mm, 5 gözde $>24,5$ mm; korneal astigmatizma ise 125 gözde $>0,5$ D ölçüldü ve bu gözler çalışmadan çıkarıldı. Çalışmaya toplam 82 hastanın 108 gözü dahil edildi.

Olguların %52,4'ü erkek ve ortalama yaş $67,6 \pm 8,2$ yıl (ortalama 69 yıl, alt-üst sınır 46-84 yıl) idi. Sıklıkla evre 2-3 ve kortikonükleer katarakt nedeniyle fakoemülsifikasyon cerrahisi uygulandı. Evre 4-5 katarakt gözlerin %26,9'unda görüldü (Tablo 1).

Preoperatif aksiyel uzunluk $23,04 \pm 0,65$ mm, korneal astigmatizma $-0,34 \pm 0,17$ D ölçüldü ve $21,64 \pm 1,41$ D güçte GİL implantasyonu uygulandı. Preoperatif ve postoperatif görsel, refraktif ve keratometrik değişimler Tablo 2'de gösterilmiştir.

Hedef postoperatif refraktif kusur ortalama $-0,12 \pm 0,15$ D idi. Postoperatif 2. ayda, MR sferik eşdeğeri (MRSE) $-0,07 \pm 0,33$ D ölçüldü ve gözlerin %73,1'inde $\leq 0,25$ D postoperatif MRSE sağlandı. Hedef refraksiyona göre, ortalama $0,04 \pm 0,35$ (0,04; range $-0,98-0,91$) D refraktif sapma izlendi ve gözlerin %64,5'inde $\leq 0,25$ D idi. Farklı katarakt sertliklerinde ve anatomik lokalizasyonlarında postoperatif refraktif sapmada istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi (sırasıyla $p=0,325$ ve $p=0,205$) (Tablo 3).

Matür kataraktlar ile diğer kataraktlar arasında postoperatif refraktif sapma benzerdi ($p=0,511$). Postoperatif refraktif sapma ile preoperatif EİDGK, preoperatif korneal astigmatizma ($p=0,741$; $r=-0,032$), preoperatif MRSE ($p=0,075$; $r=0,224$) veya aksiyel uzunluk ($p=0,453$; $r=-0,073$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı.

Tablo 1: Preoperatif demografik ve klinik bulgular

Demografik ve klinik bulgular		Sonuç (n=82)
Yaş (yıl $\pm$ SD), medyan(alt-üst)		67,6 $\pm$ 8,2 (69, 46-84)
Cinsiyet, n (%)	Kadın	39 (47,6)
	Erkek	43 (52,4)
Taraf, n (%)	Sağ	51 (47,2)
	Sol	57 (52,8)
Katarakt lokalizasyon, n (%)	Nükleer	30 (27,8)
	Arka subkapsüler	19 (17,6)
	Kortikal	22 (20,4)
	Kortikonükleer	37 (34,3)
Katarakt sertliği, n (%)	1:	3 (2,8)
	2:	40 (37,0)
	3:	36 (33,3)
	4-5:	29 (26,9)

Değerler numerik değişkenler için ortalama $\pm$ standart sapma (ortanca, minimum-maksimum), kategorik değişkenler için sayı(%) olarak gösterilmiştir.

Tablo 2: Preoperatif ve postoperatif görsel, refraktif ve keratometrik sonuçlar

Görsel, refraktif ve keratometrik sonuçlar	Preoperatif	Postoperatif 2. ay	p
EİDGK (LogMAR)	1,0 $\pm$ 0,68	0,03 $\pm$ 0,05	<0,001¹
Ks (D)	43,11 $\pm$ 1,36	43,03 $\pm$ 1,29	0,861 ¹
Kf (D)	42,77 $\pm$ 1,38	42,35 $\pm$ 1,35	<0,001²
Kast (D)	-0,34 $\pm$ 0,17	-0,68 $\pm$ 0,38	<0,001¹
MR sferik (D)	-0,85 $\pm$ 2,08	0,18 $\pm$ 0,34	<0,001¹
MR silendirik (D)	-0,73 $\pm$ 0,62	-0,50 $\pm$ 0,35	0,005¹
MR sferik eşdeğer (D)	-1,22 $\pm$ 2,04	-0,07 $\pm$ 0,33	<0,001¹

EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği, **Kast:** Keratometrik astigmatizma, **Kf:** Düz keratometri, **Ks:** Dik keratometri, **MR:** Manifest refraksiyon

Değerler ortalama $\pm$ standart sapma olarak gösterilmiştir.

p: Grup içinde zamanın etkisi, bağımlı örneklem Wilcoxon testi¹ veya t testi²

Tablo 3: Farklı katarakt türlerinde postoperatif refraktif sapma

	Postoperatif refraktif sapma	p
Katarakt lokalizasyonu		0,205
Nükleer	-0,06 $\pm$ 0,38 (-0,07)	
Kortikal	0,03 $\pm$ 0,40 (0,17)	
Arka subkapsüler	0,03 $\pm$ 0,35 (-0,01)	
Birleşik	-0,10 $\pm$ 0,33 (0,03)	
Katarakt sertliği		0,325
1	-0,19 $\pm$ 0,67 (0,08)	
2	-0,00 $\pm$ 0,36 (0,08)	
3	-0,03 $\pm$ 0,32 (-0,02)	
4	0,05 $\pm$ 0,35 (0,08)	

Değerler ortalama $\pm$ standart sapma (median) olarak gösterilmiştir.

p: Gruplar arasındaki fark, Kruskal-Wallis test

TARTIŞMA

Çalışmamızda; US kontakt biyometri ile GİL gücü hesaplanan senil katarakt olgularında komplikasyonsuz fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası postoperatif 2. ayda $<0,25$ D rezidual refraksiyon ve $<0,25$ D refraktif sapma sağlanabilmektedir. Refraktif sapma miktarı ile kataraktın sertliği, anatomik lokalizasyonu veya olguların preoperatif görme keskinliği arasındaki ilişki saptanamamıştır.

Günümüzde katarakt cerrahisi öncesi GİL gücü hesaplanmasında; A-scan ultrasonografi, parsiyel koherens interferometri, optik düşük-koherens reflektometri veya swept-source optik koherens tomografi yöntemleri kullanılabilir (5-7). İlk geliştirilen yöntem olan US kontakt biyometri 10-MHz ses dalgaları kullanarak aksiyel uzunluk, ön kamara derinliği veya lens kalınlığı gibi optik parametrelerin hesaplanmasını sağlamaktadır. Uzun yıllar altın standart olarak kullanılsa da başlıca dezavantajı kornea ön yüzüne temas gerektirmesidir ve korneal indentasyona yol açarak aksiyel uzunluğun daha düşük hesaplanması ile sonuçlanabilir (8). Bu kısıtlılığın aşılması amacıyla immersiyon tekniği geliştirilmiştir. Immersiyon tekniğinde salin ile doldurulmuş skleral kılıf yerleştirilerek US biyometri uygulanmaktadır. Proben korneaya aplanasyonu gerekmemekte ve $\pm 0,1$ mm doğruluk ile aksiyel uzunluk hesaplanmaktadır (9). Karşılaştırmalı çalışmalarda, immersiyon yöntemine göre, kontakt biyometri ile ortalama 0,14-0,33 mm daha kısa aksiyel uzunluk ve GİL gücünde ortalama 1D hata bildirilse de (5,10) aksiyel uzunluğun kontakt biyometri ile daha uzun ölçüldüğünü bildiren çalışmalar da mevcuttur (11). Ayrıca immersiyon yöntemi daha fazla zaman ve tecrübe gerektirmektedir.

İlerleyen dönemde optik biyometri yöntemleri geliştirilmiş ve hızla kullanımı yaygınlaşmıştır. Korneal temas gerektirmemeleri, hızlı, kolay ve tekrarlanabilir olmaları başlıca avantajlarıdır (12). Nonkontakt optik biyometri ve US kontakt biyometri ile aksiyel uzunluk ölçümlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda; US kontakt biyometri ile ortalama 0,06-0,16 mm daha kısa ölçümler bildirilmiştir (13-18). Bu durum başlıca kontakt biyometriye bağlı korneal indentasyon ile açıklanmaktadır. Ancak yine de bu iki yöntemin aksiyel uzunluk için farklı optik mesafeleri hesapladıkları unutulmamalıdır. Optik biyometri ile kornea epiteli ve retina pigment epiteli arası mesafe hesaplanırken US biyometri ile iç limitan membrana kadar olan uzunluk yansıtılmaktadır. Ayrıca optik biyometrinin pediatrik kataraktlarda ve vitreoretinal patolojilerde kullanımı sınırlıdır; senil katarakt olgularında ise %8-17 sıklıkla; arka subkapsüler katarakt, sert katarakt, nistagmus, fiksasyon instabilitesi veya Parkinson benzeri hareket bozuklukları nedeniyle uygulanamamaktadır (19-24). Bu nedenle US kontakt biyometri yönteminin ve olası postoperatif sonuçlarının tüm oftalmologlar tarafından tanınması, seçili hasta gruplarında kullanımını kolaylaştıracak ve postoperatif refraktif sonuçların optimizasyonunu sağlayacaktır.

Aksiyel uzunluktaki sapmaların sonuç refraksiyona etkisi farklılık gösterebilmekte, özellikle kısa gözlerde küçük hatalar bile yüksek refraktif sapmalara yol açabilmektedir. Buna göre; ortalama aksiyel uzunluğa sahip gözlerde aksiyel uzunluktaki 1 mm sapma GİL gücünde 2,35 D hataya yol açarken 20 mm'den kısa aksiyel uzunluğa sahip gözlerde 3,75 D hataya yol açmaktadır (25). Çalışmamızda normal 22,0-24,5 mm aksiyel uzunluktaki gözler incelenmiş ve ortalama 0,04 D refraktif sapma görülmüştür. Ancak özellikle nanoftalmi veya rölatif ön mikroftalmi şüphesinde US biyometri ile refraktif sapmanın artabileceği ve aksiyel uzunluk hesaplanmasında optik biyometri yöntemlerine başvurulması gerektiği akılda tutulmalıdır.

Ultrasonik kontakt biyometri yönteminde; korneal indentasyonun yanısıra probun optik merkeze yerleştirilememesi de aks dışı ölçümlere ve aksiyel uzunlukta sapmalara yol açabilir. Ayrıca korneal enfeksiyon ve epitel hasarı riskleri mevcuttur. Literatürde ölçüm hatalarının uygulayan kişinin tecrübesi ile ilişkili olduğu ve daha tecrübeli kişilerce uygulandığında daha doğru ölçümler elde edildiği bildirilmiştir (26,27). Bu yayınlarda ölçümler teknisyenler veya hemşireler tarafından uygulanmış olsa da ülkemizde sıklıkla göz hekimlerince uygulanmaktadır. Çalışmamızda da yazarlar tarafından uygulanmıştır ve oldukça düşük postoperatif refraktif sapmalar sağlanabilmektedir. Hiçbir hasta gözünde enfeksiyon veya korneal epitel defekti gelişimi izlenmemiştir. Yine de başarılı ve güvenli sonuçlar için, yoğun poliklinik koşullarında da olsa zaman ayırılarak, göz hekimlerince veya tecrübeli yardımcı sağlık personeli tarafından uygulanması gerektiği akılda tutulmalıdır.

Doğru GİL gücü hesaplanmasında aksiyel uzunluk kadar ön kamara derinliği ve keratometri de önem taşımaktadır. Keratometrik ölçümler için, özellikle refraktif cerrahi geçirilmiş veya irregüler kornealarda; kornea ön ve arka yüzün değerlendirilerek total korneal kırıcılığın ve aberasyonların hesaplanmasına imkân sağlayan korneal tomografi cihazları ön plana çıkmaktadır (28). Rutin katarakt cerrahisi öncesi korneal tomografi, optik biyometri, manuel keratometri ve otomatize keratorefraktometri ölçümlerinin karşılaştırıldığı çalışmalar; otomatize cihazların tomografik (29) ve optik biyometrik (15) değerler ile uyumlu ölçümler sağladığını göstermiştir. Çalışmamızda keratometri ölçümleri otomatize keratorefraktometre ile hesaplanmış ve korneal astigmatın 0,50 D üzerinde saptandığı olgular dahil edilmemiştir. Böylece olası hatalı keratometrik ölçümlerin postoperatif refraksiyon üzerindeki etkisinin minimize edildiğini düşünüyoruz.

Çalışmanın başlıca kısıtlılığı retrospektif tasarımıdır. Ayrıca günümüzde aksiyel uzunluk hesaplanmasında altın standart kabul edilen optik biyometri cihazları ile aksiyel uzunluk ölçümleri doğrulanamamıştır. Yine de çalışmanın öncelikli amacı; bu iki yöntemin karşılaştırılmasından ziyade US kontakt biyometri sonrası refraktif sapmanın tanınmasıdır. Preoperatif değerlendirmede aksiyel uzunluk 22 – 24,5 mm

arasında ölçülen gözler çalışmaya dahil edilmiştir. Bu nedenle postoperatif refraktif sapma daha uzun ve daha kısa gözlerde farklılık gösterebilir.

Sonuç olarak; modern optik biyometri cihazları ile postoperatif refraktif sonuçlar oldukça tatmin edici olsa da bu cihazların sert kataraktlarda, pediatrik kataraktlarda ve ko-operasyonun sağlanamadığı hasta gruplarında kullanımları sınırlıdır. Ayrıca ekonomik nedenler ülkemizde hâlen bazı oftalmoloji kliniklerinde optik biyometrinin ulaşılabilirliğini engellemektedir. Bu nedenle katarakt olgularının preoperatif değerlendirilmesinde; US biyometri kullanımının bilinmesi ve olası sonuçların tanınması rutin oftalmoloji kliniğinin vazgeçilmez bir parçası olmaya devam edecektir.

Teşekkür

Yok.

Yazar Katkı Beyanı

Medikal ve cerrahi tedavi uygulama: **Enes Atalay, Tuna Çelik Büyüktepe**, Konsept: **Enes Atalay, Tuna Çelik Büyüktepe**, Dizayn: **Enes Atalay, Tuna Çelik Büyüktepe**, Kaynak araştırma: **Enes Atalay, Tuna Çelik Büyüktepe**, Yazım: **Enes Atalay, Tuna Çelik Büyüktepe**.

Çıkar Çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Finansal Destek

Çalışma için finansal destek alınmamıştır ve yazıda geçen ürün ve ruhsat sahipleri ile yazarlar arasında finansal ilinti bulunmamaktadır.

Etik Kurul Onayı

Çalışma için Ordu Üniversitesi Tıp Fakültesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan etik onayı alındı (karar no:2023/257, tarih:13.10.2023).

Hakemlik Süreci

Kör hakemlik süreci sonrasında yayınlanmaya uygun görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Olsen T. Calculation of intraocular lens power: a review. *Acta Ophthalmol Scand.* 2007;85(5):472-485. doi:10.1111/j.1755-3768.2007.00879.x
- Kraff MC, Sanders DR, Lieberman HL. Determination of intraocular lens power: a comparison with and without ultrasound. *Ophthalmic Surg.* 1978;9(1):81-84.
- Falhar M, Rehák J. The contact and immersion ultrasound methods compared using the ray tracing method. *Opt Appl.* 2010;40(1):77-92.
- Chylack LT Jr, Leske MC, McCarthy D, Khu PM, Kashiwagi T, Sperduto, R. Lens Opacities Classification System II (LOCS II). *Arch Ophthalmol.* 1989;107:991-997. doi:10.1001/archophth.1989.01070020053028
- Lee AC, Qazi MA, Pepose JS. Biometry and intraocular lens power calculation. *Curr Opin Ophthalmol.* 2008;19(1):13-17. doi:10.1097/ICU.0b013e3282f1c5ad
- Sahin A, Hamrah P. Clinically relevant biometry. *Curr Opin Ophthalmol.* 2012;23(1):47-53. doi:10.1097/ICU.0b013e32834cd63e
- Moshirfar M, Buckner B, Ronquillo YC, Hofstedt D. Biometry in cataract surgery: a review of the current literature. *Curr Opin Ophthalmol.* 2019;30(1):9-12. doi:10.1097/ICU.0000000000000536
- Hoffmann PC, Hütz WW, Eckhardt HB, Heuring AH. [Intraocular lens calculation and ultrasound biometry: immersion and contact procedures]. *Klin Monbl Augenheilkd.* 1998;213(3):161-165. doi:10.1055/s-2008-1034967
- Ossoinig KC. Standardized Echography. *Int Ophthalmol Clin.* 1979;19(4):127-210. doi:10.1097/00004397-197901940-00007
- Olsen T, Nielsen PJ. Immersion versus contact technique in the measurement of axial length by ultrasound. *Acta Ophthalmol.* 2009;67(1):101-102. doi:10.1111/j.1755-3768.1989.tb00732.x
- Hennessy MP, Chan DG. Contact versus immersion biometry of axial length before cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2003;29(11):2195-2198. doi:10.1016/S0886-3350(03)00224-4
- Lam AKC, Chan R, Pang PCK. The repeatability and accuracy of axial length and anterior chamber depth measurements from the IOLMaster. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2001;21(6):477-483. doi:10.1046/j.1475-1313.2001.00611.x
- Findl O, Kriechbaum K, Sacu S, Kiss B, Polak K, Nepp J, Schild G, Rainer G, Maca S, Petternel V, Lackner B, Drexler W. Influence of operator experience on the performance of ultrasound biometry compared to optical biometry before cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2003;29(10):1950-1955. doi:10.1016/S0886-3350(03)00243-8
- Gantenbein CPA, Ruprecht KW. Comparaison entre biométrie optique et acoustique de l'œil. *J Fr Ophtalmol.* 2004;27(10):1121-1127. doi:10.1016/S0181-5512(04)96280-8
- El Chehab H, Giraud J-M, Le Corre A, Chave N, Durand F, Kuter S, Ract-Madoux G, Swaldud B, Mourgues G, Dot C. [Comparison between Lenstar LS 900 non-contact biometry and OcuScan RXP contact biometry for task delegation]. *J Fr Ophtalmol.* 2011;34(3):175-180. doi:10.1016/j.jfo.2010.09.026
- Aktas S, Aktas H, Tetikoglu M, Sagdk HM, Özcura F. Refractive Results Using a New Optical Biometry Device: Comparison With Ultrasound Biometry Data. *Medicine (Baltimore).* 2015;94(48):e2169. doi:10.1097/MD.0000000000002169
- Ademola-Popoola DS, Nzeh DA, Saka SE, Olokoba LB, Obajolowo TS. Comparison of ocular biometry measurements by applanation and immersion A-scan techniques. *J Curr Ophthalmol.* 2015;27(3-4):110-114. doi:10.1016/j.joco.2015.12.002
- Aydin R, Karaman Erdur S, Serefoglu Cabuk K, Karahan E, Kaynak S. Comparison of Optical Low Coherence Reflectometry Versus Ultrasonic Biometry in High Hypermetropia. *Eye Contact Lens Sci Clin Pract.* 2018;44(1):S115-S117. doi:10.1097/ICL.0000000000000350
- Rajan MS, Keilhorn I, Bell JA. Partial coherence laser interferometry vs conventional ultrasound biometry in intraocular lens power calculations. *Eye.* 2002;16(5):552-556. doi:10.1038/sj.eye.6700157

20. Hill W, Angeles R, Otani T. Evaluation of a new IOLMaster algorithm to measure axial length. *J Cataract Refract Surg.* 2008;34(6):920-924. doi:10.1016/j.jcrs.2008.02.021
21. Wilson ME, Trivedi RH. Axial length measurement techniques in pediatric eyes with cataract. *Saudi J Ophthalmol.* 2012;26(1):13-17. doi:10.1016/j.sjopt.2011.11.002
22. Pongsachareonont P, Tangjanyatam S. Accuracy of axial length measurements obtained by optical biometry and acoustic biometry in rhegmatogenous retinal detachment: a prospective study. *Clin Ophthalmol.* 2018;Volume 12:973-980. doi:10.2147/OPTH.S165875
23. Kapoor M, Venkatesh P, Chawla R, Temkar S, Aggarwal E. Simplifying biometry in oil-filled eyes: A novel formula for axial length calculation in eyes with 1000 cSt silicone oil. *Indian J Ophthalmol.* 2023;71(6):2466-2468. doi:10.4103/ijo.IJO_2187_22
24. Kimura S, Hosokawa MM, Shiode Y, Matoba R, Kanzaki Y, Goto Y, Kanenaga K, Suzuki E, Morizane Y. Accuracy of ultrasound vs. Fourier-domain optic biometry for measuring preoperative axial length in cases of rhegmatogenous retinal detachment. *Jpn J Ophthalmol.* August 2023:[Online ahead of print]. doi:10.1007/s10384-023-01018-2
25. Brodie SE, Gupta PC, Irsch K, et al. Basic and Clinical Science Course, Section 3: Clinical Optics. In: Korn BS, Burkat CN, Carter KD, et al., eds. *American Academy of Ophthalmology.* San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology; 2018:239-266.
26. Goel S, Chua C, Butcher M, Jones CA, Bagga P, Kotta S. Laser vs ultrasound biometry—a study of intra- and interobserver variability. *Eye.* 2004;18(5):514-518. doi:10.1038/sj.eye.6700705
27. Martín-Serrano MJ, Roman-Ortiz C, Villa-Sáez ML, Labrador-Castellanos MP, Blanco-Carrasco R, Lozano-Ballesteros F, Pedraza-Martín C, José-Herrero MT, López-Ropero AM, Tenías Burillo JM. Concordance and Interchangeability of Biometric Measurements of Ocular Axial Length in Patients Awaiting Cataract Surgery. *Eur J Ophthalmol.* 2014;24(1):29-34. doi:10.5301/ejo.5000318
28. Donaldson K, Fernández-Vega-Cueto L, Davidson R, Dhaliwal D, Hamilton R, Jackson M, Patterson L, Stonecipher K; ASCRS Refractive-Cataract Surgery Subcommittee. Perioperative assessment for refractive cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2018;44(5):642-653. doi:10.1016/j.jcrs.2018.02.022
29. Symes RJ, Say MJ, Ursell PG. Scheimpflug keratometry versus conventional automated keratometry in routine cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2010;36(7):1107-1114. doi:10.1016/j.jcrs.2009.11.026