

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
Başkan:Prof. Dr. FİLİZ AFRASHİ



**MAKULA KALINLIĞINI DEĞİŞTİREN, RETİNAL PATOLOJİSİ OLAN KATARAKT
HASTALARINDA OPTİK BİYOMETRİNİN GÜVENİLİRLİĞİ VE
TEKRARLANABİLİRLİĞİ**

Dr. Mehmet Esat TEKER

UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Sait EĞRİLMEZ

Prof. Dr. Filiz AFRASHİ

İZMİR 2017

ÖNSÖZ

Oftalmoloji eğitimimin ilk basamağı olan asistanlık eğitimimin sonuna gelmiş bulunmaktayım. Öncelikle bu zor ve uzun bir eğitim döneminin sonunda her zaman yanımda olmuş, çok sevgili ve bana en güzel hediye verecek olan eşim Gamze TEKER'e ve fedakar aileme sonsuz teşekkürler, onlara minnettarım.

Bu süreçte bizlere bilgi ve deneyimlerini aktaran, değerli hocalarım, öncelikle anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Filiz Afrashi'ye, Prof. Dr. Jale Menteş'e, Prof. Dr. Ayşe Yağcı'ya, Prof. Dr. Cezmi Akkın'a, Prof. Dr. Halil Ateş'e, Prof. Dr. Önder Üretmen'e, Doç. Dr. Melis Palamar Onay'a ve tez danışmanım Prof. Dr. Sait Eğrilmez'e teşekkür ederim.

Eğitimime katkıda bulunmuş, Uz. Dr. Serhad Nalçacı'ya, Uz. Dr. Suzan Güven Yılmaz'a, Uz. Dr. Elif Demirkılınç Biler'e, Uz. Dr. Özlem Barut Selver'e ve yeni uzmanımız Uz. Dr. Cumali Değirmenci'ye teşekkürlerimi sunarım.

Bu zor süreci hep birlikte göğüslediğimiz tüm asistan arkadaşlarıma, tüm hemşirelerimize, teknisyenlerimize, sekreterlerimize ve diğer tüm personelimize çok teşekkür ederim.

Üzerimde emeği bulunan herkese minnettarım, herkese sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Dr Mehmet Esat TEKER

Eylül 2017

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
KISALTMALAR.....	iv
GİRİŞ.....	1
AKSİYEL UZUNLUK ÖLÇÜMÜ.....	3
ÖN KAMARA DERİNLİĞİ ÖLÇÜMÜ.....	7
KORNEAL REFRAKTİF GÜÇ.....	8
GÖZ İÇİ LENS GÜCÜ HESAPLAMA FORMÜLLERİ.....	9
GÖZ İÇİ LENS SABİTİ.....	11
DİĞER GÖZE GÖRE TAHMİN.....	13
GÖZ İÇİ LENS DİZAYNI.....	13
EPİRETİNAL MEMBRAN.....	13
YAŞA BAĞLI MAKULA DEJENRASYONU.....	16
DİYABETİK MAKULA ÖDEMİ.....	17
GEREÇ VE YÖNTEM.....	20
BULGULAR.....	24
TARTIŞMA.....	34
SONUÇ.....	39
ÖZET.....	40
ABSTRACT.....	42
KAYNAKLAR.....	44

KISALTMALAR

DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü

GİL: Göz İçi Lens

ÖKD: Ön Kamara Derinliği

AxL: Aksiyel Uzunluk

D: Dioptri

OMS: Ortalama Mutlak Sapma

ÖK: Ön Kamara

PCI: Parsiyel Koherans İnterferometre

WTWID: Beyazdan Beyaza İris Çapı (Horizontal İris Çapı)

PD: Pupil Çapı

CCT: Santral Korneal Kalınlık

İLM: İnternal Limitan Membran

RPE: Retina Pigment Epiteli

LASIK: Laser-Assisted in Situ Keratomileusis

PRK: Photorefractive Keratectomy

SRK: Sanders-Retzlaff-Kraff

pÖKD: Psödo-fakik Ön Kamara Derinliği

LT: Lens kalınlığı

YBMD: Yaşa Bağlı Makula Dejenerasyonu

DMÖ: Diyabetik Makula Ödemi

ERM: Epiretinal Membran

PVD: Posterior Vitreus Dekolmanı

CMV: Sitomegalovirüs

SFT: Santral Foveal Kalınlık

µm: Mikrometre

ml: Milimetre

3D: 3 Boyutlu

OCT: Optik Koherans Tomografi

EÜTF:Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi

nYBMD: Neovasküler YBMD

DM: Diyabetes Mellitus

KMÖ: Kistoid Makula Ödemi

EİDK: En İyi Düzeltilmiş Görme Keskinliği

SNR: Signal-to-Noise Ratio

ETDRS: Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study

SPSS: Statistical Package for Social Science

MAKULA KALINLIĞINI DEĞİŞTİREN, RETİNAL PATOLOJİSİ OLAN KATARAKT HASTALARINDA OPTİK BİYOMETRİNİN GÜVENİLİRLİĞİ VE TEKRARLANABİLİRLİĞİ

GİRİŞ

Görme insan hayatının vazgeçilmez bir parçasıdır. Dünya sağlık örgütü (DSÖ) 2010 verilerine göre dünyada 285 milyon insan görme problemi yaşamaktadır. Bunların 39 milyonu yasal körlük sınırının altındadır ve kalan 246 milyon ise düşük görme keskinliğine sahiptir. Bu veriler ışığında görme bozukluğuna en sık refraksiyon bozukluğu (%43) yol açarken, ikinci neden %33' lük oranla kataraktır. Bugün için dünyada katarakta bağlı görme azlığı olan hasta sayısı 50 milyondan fazladır (1).

Dünyada yılda yaklaşık 20 milyon katarakt cerrahisi gerçekleştirilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre 2020 yılında, yılda 32 milyon katarakt cerrahisinin gerçekleştirileceği öngörülmektedir (2). Son 25 yılda teknolojideki gelişmelerle birlikte katarakt cerrahisi de hızla gelişim göstermeye devam etmekte, yeni teknik ve materyaller cerrahinin zorluğunu ve maliyetini azaltmaktadır. Göz içi lens (GİL) kalitesinin de artmasıyla fonksiyonel sonuçlarda belirgin artış saptanmaktadır. Günümüzde modern katarakt cerrahisinde en sık tercih edilen yöntem fakoemülsifikasyon ile birlikte katlanabilir GİL implantasyonu tekniğidir.

Gözün refraktif gücü kornea ve lensin gücüne, lensin pozisyonuna ve gözün uzunluğuna bağlıdır. Bu parametrelerin doğru şekilde hesaplanması GİL implantasyonu sonrası refraktif sonuçlar açısından oldukça önemlidir. Bu biyometrik parametrelerin doğru şekilde hesaplanmaması hastalarda ciddi refraktif hatalarla karşı karşıya kalınmasına neden olabilir. Olsen ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada ön kamara derinliği (ÖKD), aksiyel uzunluk (AxL) ve korneal güçteki ölçüm hatalarının, GİL implantasyonu sonrası öngörülen refraktif hataya katkıları sırasıyla %42, %36 ve %22 olarak bildirilmiştir (3).

Prostetik GİL implantasyonu ilk defa 1949'da Harold Ridley tarafından gerçekleştirilmiştir (4). İki hastayı içeren ilk incelemede her iki hastada, ilk üretilen çok yüksek güçteki lenslerin implantasyonu sonucu yüksek miyopik refraksiyonla karşılaşmış, sonrasında yeni dizayn edilen lensler +24 dioptri (D) güçte üretilmiş ve sonraki 25 hastaya bu standart GİL implante edilmiştir. Göz içi lensinin kırıcı gücünün havadaki değeri ile humor aköz içindeki (sudaki) değerinin yaklaşık 3 kat farklı olması ve geniş kesiye bağlı yüksek astigmatizma ilk hastalardaki hatanın en önemli nedenidir. Ancak, sonraki hesaplamalarda bu hata giderilmiş, katarakt ameliyatında kalıcı ve inert göz içi lens implantasyonunun ilk örnekleri olması nedeniyle bu refraktif hata üzerinde çok durulmamıştır. Refraktif gücü humor aköz içinde 24.0 D olan lensin kullanımı sonrası ikinci kontrolde ameliyat sonrası refraktif hata ortancası (medyan) -2.25 D (-10.5 ile +4.5 D arasında) olarak bildirilmiştir.

Sonraki yıllarda çabalar, istenmeyen sonuçlara bağlı olarak GİL komplikasyonlarını azaltmaya yönelik olmuştur (5). Bu dönemde tüm gözlere benzer güçte GİL implante edilmesine bağlı olarak geniş refraktif hatalarla karşılaşmıştır (6). Daha sonra biyometri kullanılarak belirlenen uygun güce sahip GİL' ler standart fakoemülsifikasyon cerrahisi sırasında yerleştirilmiş ve beklenen refraksiyon değerinden sapma %70-80 oranında ± 1 D civarında olduğu bildirilmiştir (6).

Son dönemlerde modern katarakt cerrahisinde biyometri en önemli basamak haline gelmiştir. Gale ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada optik biyometri kullanarak AxL ölçümü, uygun formülasyon, GİL sabiti optimizasyonu kullandıkları hastalarının %87' sinde hedef değerden sapma ± 1 D arasında elde etmişler (7).

Katarakt cerrahisi uygulanan tüm hastalarda uygun biyometri sonrası uygun güçte GİL kullanıldığında tüm gözler için tahmini ortalama işaretli (artı ve eksi değerli) aritmetik sapma ve ortalama mutlak sapma (OMS) sıfır olarak saptanabilir. Gerçekte biyometrik ölçümler çok hassas değildir ve gözler arasındaki fizyolojik varyasyonları ölçmede yeterli değildir. Bu yüzden ölçümler ve GİL gücü tahmini algoritmaları çeşitli varyasyonlara dayanır. Norrby tarafından yapılan bir çalışmada biyometri parametrelerinin refraktif sonuçlara etkisi ve final hataya katkıları değerlendirilmiş (8). En büyük hata kaynağı (%35.5) ameliyat sonrası GİL

pozisyonu tahminindeki GİL formülasyonu hataları olarak bildirilmiştir. Aksiyel uzunluk ve keratometri ölçümlerindeki hatalar sırasıyla %17.0 ve %10.1 olarak saptanmıştır. Norrby şimdiki metodlarla OMS'ların en düşük kısmını 0.36 ile 0.40 D arasında sapmalar ve büyük kısmını ise (%95-97'sini) hedeften ± 1 D sapmaların oluşturduğunu saptamıştır (8). Ancak Norrby'nin sınırlamaları mutlak değildir ve biyometrik hataların düzeltilmesi final tahmini hataların azaltılmasına yardımcı olacaktır.

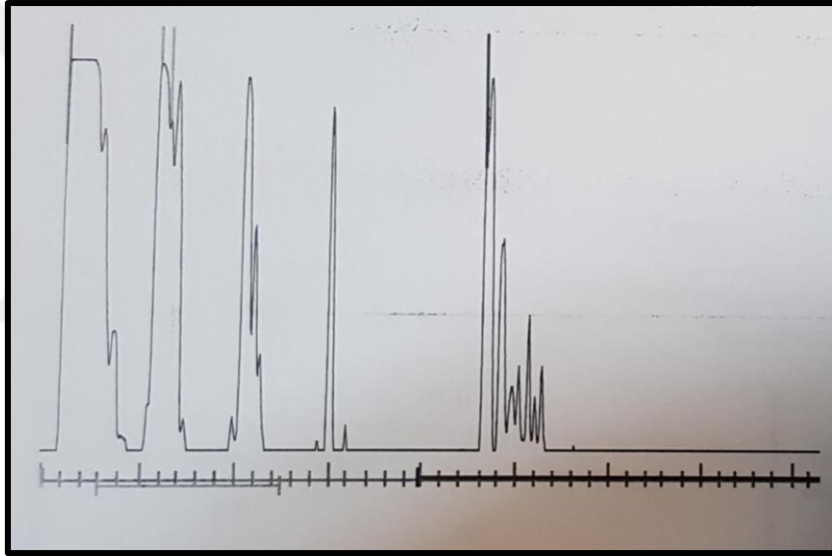
Aksiyel Uzunluk Ölçümü

Aksiyel uzunluk A-scan ultrasonik (kontakt veya immersiyon) veya optik biyometrilere (IOL Master, Lenstar veya Nidek AL-Scan) hesaplanabilir. Aksiyel uzunluktaki hatalar değişik oranlarda GİL gücü hesabını etkilemektedir.

A-scan ultrasonik biyometri klinikte yıllardır AxL ölçümünde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. A-scan ultrasonik biyometride, kristal osilatör tarafından üretilen yüksek frekanslı göze penetre olan ses dalgaları kullanılır. Ses dalgaları farklı dansitelere sahip ortam arayüzeyi ile karşılaştığında, dalgaların bir kısmı geri yansır (3). Bu yansımalar ile, prob ve göz içi yapılar arasındaki mesafenin indirekt olarak ölçümü gerçekleştirilir. Ultrason dalgalarının normal yüzeylerle karşılaştığında ortaya çıkan piklerdeki dikliğinin artışı, göz önünde bulundurularak en iyi sinyal tespit edilir. Göz eksenine koaksiyel olacak şekilde korneal sinyal, lens ön-arka yüzeyi ve retinal sinyaller tespit edilebilir. Retinal piklerin kaynağı internal limitan membrandır (ILM). Dolayısıyla GİL gücü hesabında retinal kalınlıktaki değişimler de göz önünde bulundurulmalıdır. Aksiyel uzunluk hesabında ultrason hızı da önemlidir. Normal fakik gözlerde ultrason dalgalarının hızı genellikle ön kamara ve vitreusta ilerlerken 1532 m/sn, lensten geçerken 1641 m/sn'dir. Gözlerin tamamında ortalama hız 1550 m/sn'dir. Lens kalınlığının sabit olduğu varsayıldığında uzun gözlerde ortalama hız düşükken kısa gözlerde yüksektir. GİL gücü hesabında bunlar da göz önünde bulundurulmalıdır (3). Ultrason ölçümlerinde probun oküler eksenle koaksiyel olması önemlidir. Böylece retinadan yansıyan piklerde lens ön arka yüzeyi kadar iyi saptanabilir. Yapısal varyasyonlara sahip gözlerde hesaplamalar zor olabilir. Özellikle yapıların paralel olmadığı yoğun katarakt veya posterior stafiloma sahip gözlerde kontakt yöntem kullanılırken baskı uygulanmamalı hatta mümkünse immersiyon yöntemi kullanılmalıdır (3).

Günümüzde kontakt ve immersiyon olmak üzere 2 tip A-scan ultrasonik biyometri kullanılmaktadır. Kontakt A-scan ultrasonik biyometride probun santral korneanın üzerine yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu yöntemde fakik gözlerde ekogramda 5 farklı eko tespit edilir ve eko piklerinin alındığı bölgeler (Resim 1);

- 1.Prob ile kornea arası,
2. Aköz ile lens ön yüzü arası,
- 3.Lens arka yüzü vitreus arası,
4. Vitreus ve retina arası,
5. Retina sklera arası,



Resim 1: A-scan ultrasonik biyometri (Sonogage Eye mod, Cleveland, OH,USA) (EÜTF arşivinden)

Çoğu gözde AxL'nin hesaplanmasında kontakt A-scan ultrasonik biyometri kullanılsa da probun korneal indentasyona ve ÖKD'nin azalmasına bağlı olarak ölçüm hatalarıyla karşılaşılabilir. Kompresyon hataları sabit değişkenler tarafından tolere edilemez. GİL gücü hesaplanmasında hatalı ölçümlerin kullanılması GİL gücünde daha yüksek ölçüme neden olur. Kısa gözlerde bu etki daha da artar.

İmmersiyon A-scan ultrasonik biyometride prob ile göz arasına salinle doldurulmuş skleral shell yerleştirilmesi gerekmektedir. Bu yöntemde proba, doğrudan korneaya baskı uygulanmadığından korneal indentasyon ve ön kamara (ÖK) kompresyonu gerçekleşmez. Ayrıca ekogramda sıvı içindeki prob ucundan kaynaklanan ek bir ekoda gözlenir. Aksiyel uzunluk immersiyon yönteminde, kontakt A-scan yöntemine göre ortalama 0.25-0.33 mm arasında daha yüksek ölçüldüğü ve bunun da GİL gücünde yaklaşık 1D' ye karşılık geldiği bildirilmiştir (9). Birçok çalışmada immersiyon yönteminin kontakt yöntemine göre daha hassas olduğu saptanmıştır. A-scan ultrasonik biyometride temel sınırlayıcı faktör görece kısa mesafede uzun ve düşük çözünürlüklü dalga boyu kullanımına bağlı görüntü kalitesinin düşük olmasıdır. Ek olarak fovea çevresindeki retinal kalınlık değişimleri final ölçümlerde hatalara yol açabilir.

Non-kontakt optik biyometri kullanım kolaylığı, güvenilirlik ve tekrarlanabilirlik açısından altın standart olarak kabul edilmektedir (7). Aksiyel uzunluk ölçümü gerçekleştirilirken hastanın fiksasyon ışığına bakması gerekmektedir. Böylelikle hasta fiksasyonu sağlandıktan sonra AxL ölçümü makula santralinden gerçekleştirilir. Çeşitli optik biyometri cihazları kullanılabilir. İOL Master Çeşitli optik biyometri cihazları kullanılabilir. cihazında Parsiyel Koherens Interferometri (PCI) kullanmaktadır ve kullanıma girdiğinden beri AxL ölçümünde çeşitli avantajlar sağlamıştır. Bunu Lenstar LS 900 (Haag StreitAG, Bern, Switzerland) takip etmiş ve burada da düşük koherens optik reflektometri kullanılmaktadır. Optik biyometrilere oküler temasa bağlı problemler engellenebilmektedir. Ayrıca optik biyometrilere ölçümlerin ultrasonik teknikle elde edilene göre tekrarlanabilirlik oranı daha yüksek ve ölçümler daha hızlıdır (3). Diğer ekipmanlar ve yüklenmiş yazılımla GİL gücü ölçümünde gereken diğer parametrelerde eş zamanlı ölçülerek cerrahi sırasında kullanılacak uygun GİL gücü belirlenir.



Resim 2: Optik biyometri AL-SCAN (Nidek Co.Ltd, Japan) (EÜTF arşivinden)

2012 yılında kullanıma girmiş diğer optik biyometri cihazı AL-Scan optik biyometri (Nidek Co.Ltd, Japan) ile 6 değer ölçümü gerçekleştirilir. Bunlar keratometri, WTWID (horizontal iris genişliği), ÖKD, pupil çapı (PD), AxL'dir. Optik ölçümler yetersiz kaldığında veya isteğe bağlı olarak, A-scan prob kullanılarak kontakt ölçümler de gerçekleştirilebilir. Ayrıca korneal meridyenlerle kaplanmış ön segment görüntüsü ile Torik GİL implantasyonunda kullanılacak referans görüntü de elde edilebilir. AL-Scan optik biyometri cihazı 830 nm super luminesans diod ve parsiyel koherans interferometre kullanır ve Scheimpflug görüntüleme prensibi ile ölçümleri yapar. Parsiyel koherans interferometri teknolojisiyle AxL ölçümleri gerçekleştirilirken, ışık yayan diod (Light Emitting Diode :LED) kullanılarak keratometri, WTWID ve PD ölçümleri, Scheimpflug prensibi ile santral korneal kalınlık (CCT) ve ÖKD ölçümleri yapılabilir. Önceden programlanmış formüllerle cihaz uygun GİL gücü hesabını yapar. Cihazın 3D autotracking ve autoshot özellikleriyle teknisyenden bağımsız biyometrik ölçümler yapabildiğinden üreticiler ileri eğitime gerek olmadığını tavsiye etmektedir.

Optik biyometri ile ölçülen aksiyel uzunluk, ultrason biyometriyle direkt olarak karşılaştırılamaz. Ultrasonik biyometri kornea anterioru ile İLM arasındaki mesafeyi ölçerken, optik biyometri kornea ile retina pigment epiteli (RPE) arasındaki mesafeyi ölçmektedir. Bu yüzden optik biyometride ve A-scan ultrasonik biyometride AxL ölçümlerinin aynı olması beklenemez. Hitzenberger yaptığı bir çalışmada optik biyometriyle hesaplanan AxL'nin

immersiyon yönteminden 0.18 mm ve kontakt yöntemden 0.47 mm daha uzun olduğunu saptamıştır (10). Kiss ve ark. tarafından yapılan çalışmada optik ve immersiyon biyometri ile hesaplanan AxL arasında ortalama 0.22 mm fark saptanmıştır (11).

Optik biyometrinin ultrason biyometriye göre çeşitli avantajları mevcuttur. Hastaların laser spotuna fiksasyonu sağlanarak AxL görsel aks üzerinden hesaplanır. Yüksek miyopik ve stafilomlu gözlerde ultrason probuyla optik akstan AxL ölçümünde zorlanılan durumlarda bu yöntem avantajlıdır. Ayrıca optik biyometri psödoşik ve silikonize gözlerde bazen ultrasondan daha üstün olabilir. Çünkü optik biyometride ortam değişimlerinden kaynaklanan düzeltme ultrason biyometriye göre daha azdır.

Hassas ölçüm için infrared laser gözden geçmeli ve interferometreye geri dönmelidir. Bu yüzden görsel akstaki opasiteler infrared laserde blokaja yol açabilir. Gözyaşı film anormallikleri, korneal patolojiler, matür ve posterior subkapsüler kataraktlar, vitre opasiteleri, makulopati ve retina dekolmanı gibi durumlarda güvenilir ölçüm alabilmek zordur ve ek olarak hasta fiksasyonunu sürdürmelidir. Yoğun katarakt veya korneal patoloji ve zayıf fiksasyona bağlı çeşitli durumlarda %8-20 hastada optik biyometri ölçümleri alınamaz. Kortikal ve nükleer kataraktlar ölçümleri etkilemiyor gibi görünmektedir (12).

Ön Kamara Derinliği (ÖKD) Ölçümü

Eski teorik formüllerde, sadece AxL ile keratometri değerlerine göre GİL gücü hesaplamaları gerçekleştirilirdi. GİL gücü tahmininde kullanılan bir çok yeni formülde ÖKD ölçümleri kullanılmakta böylece hassasiyet artırılmakta ve istenmeyen refraktif sonuçlar minimize edilmektedir. Yeni formüllerde ameliyat öncesi ÖKD ölçümü ve ameliyat sonrası efektif lens pozisyonu indirekt olarak refraksiyon tahmininde kullanılmaktadır (3).

ÖKD ölçümünde A-scan ultrasonik biyometri, PCI, Scheimpflug görüntüleme ve ön segment OCT kullanılabilir. A-scan ultrasonik biyometri, korneal indentasyon, korneal abrazyon ve enfeksiyon riskleri yanında eksen dışı ölçümler gibi dezavantajlara da sahiptir (13). Bundan dolayı son zamanlarda nonkontakt yöntemler ilerleyen teknolojiyle oldukça

popüler hale gelmiştir. PCI slit görüntüleme tekniğiyle ÖKD ölçümü gerçekleştirilmektedir. Kornea ve lensten 30° açıyla gönderilen slit ışık illuminasyonu ile elde edilen görüntüler hesaplanarak kornea ön yüzü ve lens ön yüzü arasındaki mesafe ÖKD olarak hesaplanmaktadır. Scheimpflug kamera ön segmentin 3 boyutlu görüntülemesi ve analizini gerçekleştirir. İşlem sırasında kameranın ve monokromatik slit ışığın optik aks etrafında 360° dönmesi ile elde edilen görüntülerle ön segmentin 3 boyutlu rekonstrüksiyonel görüntüleri elde edilir.

Korneal Refraktif Güç

Yüksek teknolojik GİL'lerin kullanıldığı hastalarda uygun refraktif sonuçlar hasta memnuniyeti açısından vazgeçilmezdir. Dolayısıyla uygun güçte GİL seçimi amacıyla kullanılan formüllerde keratometrik anterior korneal eğrilik değerleri oldukça önemlidir.

Keratometri doğrudan korneal gücü ölçemediği için hassas korneal güç hesabı zor olabilir. Geleneksel manuel ve otomatik keratometrilerle korneal yüzeyden yansıyan eğrilik yarıçapının ölçümüyle korneal güç hesaplanmaktadır. Hesaplamayı basitleştirmek için kornea ön ve arka eğrilikleri birleştirilmiş olarak kabul edilir. Çoğu normal regüler astigmatizmaya sahip gözde korneal gücün hesaplanması kolay ve doğrudur. LASIK (Laser-Assisted in Situ Keratomileusis) veya PRK(Photorefractive Keratectomy) geçirmiş gözlerde santral korneal yüzeyin düzleşmesine bağlı olarak korneal güç daha düşük ölçülür. Bu gözlerde ön ve arka kurvatür arasındaki ilişki cerrahi ile değişmektedir. Dolayısıyla standardize edilmiş korneal refraktif indeks 1.375 artık doğru olmaz. Bu yüzden keratometri ve topografi ile elde edilen yanlış ölçümler korneal gücün daha yüksek hesaplanmasına ve hipermetropik sonuçların elde edilmesine yol açar. Korneal güçte 1.0 D hata ameliyat sonrası refraksiyonda yaklaşık 1.0 D sapma ile sonuçlanabilir (14). Keratometri değerlerinde hatalara yol açabileceğinden dolayı ölçümler yapılırken oküler yüzey problemleri mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

GİL Gücü Hesaplanma Formülleri

Göz içi lens gücü hesaplamasında çeşitli formüller kullanılmaktadır. Formüller iki ana başlıkta sınıflandırılabilir. Bunlardan teorik formüller optiğin matematiksel değerlendirilmesinden türetilirken, regresyon formülleri geniş vaka serilerinin lineer regresyon analizinden ampirik olarak türetilmiştir (15). Tüm hastalarda maksimum hassasiyete sahip GİL gücü hesaplama formülü bulunmamaktadır. Dolayısıyla GİL gücünün doğru tespiti hem çok önemli hemde çok zordur. Özellikle cerraha birden fazla seçenek sunulan ve cerrahın hangi formülü seçeceğini bilmediği durumlarda oldukça zorluk arz eder. GİL gücü hesabında teorik formüllerde kullanılan şematik göz modeli güvenilir değildir ancak regresyon formülleriyle iyi sonuçlar bildirilmiştir. İlk regresyon formülü olarak Sanders-Retzlaff-Kraff (SRK) tarafından ortaya konulan SRK 1 ve SRK 2'dir (3).

Formüllerin gerçek ölçümlere dayandığı ve varsayımları bir dereceye kadar elimine ettiği için ampirik yaklaşım avantajlıdır. Regresyon formüllerinde ortalama değerler ve ortalamadan sapmalar ortaya konur. Regresyon denklemi hatalarının matematiksel ortalamasının toplamı sıfır olmalıdır. Ampirik yaklaşımın dezavantajı formülün türetildiği verilere göre belirlenmesidir. Mesela AxL farklı biyometrik(optik ve ultrasonik) yöntemler kullanılarak ölçüldüyse A-sabiti de ona göre düzeltilmelidir.

SRK-1 formülü 22.00 ve 24.5 mm AxL'ye sahip gözlerde uygun GİL gücü hesabında hassastır. Ancak çok uzun ve çok kısa gözlerde kullanılmak üzere eski SRK formülünün modifikasyonu ile oluşturulmuş SRK-2 formülünde, GİL gücünü kısa gözlerde artıran uzun gözlerde azaltan A sabiti düzeltme faktörü bulunmaktadır.

Orjinal SRK 1 formülü basit doğrusal regresyon denkleminde oluşur.

$$P = A - (0.9 * K) - (2.5 * AxL)$$

(P: GİL gücü, K: keratometri değeri, AxL: ultrason ile belirlenen aksiyel uzunluk değeri, A: sabit değer(GİL tipine, aksiyel uzunluk ve K değerleri ortalamasına göre belirlenir)

SRK-T uzun gözlerde kullanılmak üzere geliştirilmiş teorik bir formüldür. Çok sık kullanılan SRK-2 ise SRK-1 formülünün modifikasyonu ile oluşturulmuştur(16). Teorik ve regresyon formülleri normal gözler için tasarlanmış olup, ortalama AxL'ye sahip hastalarda bu formüller kullanıldığında istenen ameliyat sonrası refraksiyondan sapmalar düşüktür. Regresyon formülleri, uzun gözlerde daha düşük GİL kullanımı ile istenen refraksiyonun hipermetropiye kaymasına, kısa gözlerde yüksek GİL kullanımı ile miyopiye kaymaya yol açar.

İkinci jenerasyon GİL gücü hesaplama formülleri;

1. Teorik formüller: SRK-T, Holladay, Hoffer ve Shammas formülleridir

2. Regresyon formülleri ise SRK-2, Thompson-Maumenee formülleridir.

Bu formüller kullanıldığında ortalama AxL' ye sahip gözlerde istenen refraksiyondan sapmalar düşüken, uzun ve kısa gözlerde sapmalar daha yüksektir

Üçüncü Jenerasyon GİL gücü hesabı formülleri Hoffer Q, Holladay 1 ve SRK-T formülleridir.

Formüllerin büyük bölümünde iki biyometrik ölçüm (AxL ve Keratometri) ve tek GİL sabiti (Hoffer Q, Holladay 1 ve SRK-T) kullanılır. (Holladay 1 formülünde "Surgeon factor" SRK/T formülünde "A-sabiti", Hoffer Q formülünde "pÖKD (Psödo fakik ÖKD)" kullanılır)

Dördüncü jenerasyon formüller Haigis, Holladay 2 ve Olsen formülleridir.

Haigis formülünde üç ölçüm parametresi(AxL, keratometri ve ameliyat öncesi ÖKD ve üç GİL sabiti(a0, a1, a2) kullanılır ve kısa gözlerde daha doğru sonuçlar vermektedir. Bu sabitler kullanılarak tahmini güç değeri ve efektif lens pozisyonu ayarlanır(15).

$$d = a_0 + (a_1 * \text{ÖKD}) + (a_2 * \text{AxL})$$

(d: efektif lens pozisyonu, ÖKD: kornea ön yüzeyi ile lens ön yüzeyi arası mesafe)

Bu sabitler en az 200 vakalık seri içeren regresyon analizinden türetilmiştir. Haigis formülü her cerrah ve her GİL kombinasyonu için ayrı ayrı ayarlanabilir.

Diğer dördüncü kuşak GİL gücü hesabı formülleri Holladay 2 ve Olsen formülleridir. Olsen formülünde beş parametre (AxL , keratometri, ameliyat öncesi ÖKD, lens kalınlığı (LT) ve ameliyat öncesi refraksiyon) ve tek GİL sabiti kullanılır. Holladay 2 formülü 1998'den beri kullanılmaktadır ve bu formülde 7 parametre kullanılır (AxL , keratometri, ameliyat öncesi ÖKD, ameliyat öncesi refraksiyon, LT, hasta yaşı, horizontal white to white korneal uzunluk ölçümü ve tek GİL sabiti). Holladay 2 formülü 35.000 hastanın dahil edildiği çalışmalarla elde edilmiştir ve uzun ve kısa gözlerde bu formül kullanılabilir (15).

Günümüzde tüm gözlere uygun tek bir formül bulunmamaktadır. Ancak yapılan çalışmalara göre $AxL < 21.5$ mm olan gözlerde en iyi formül Hoffer Q, $AxL > 26.0$ mm olan gözlerde en iyi formül SRK-T olarak belirtilmektedir. $21.5 < AxL < 26.0$ mm olan gözlerde formüller arasında anlamlı fark yoktur ancak Holladay 1 formülünün diğerlerine göre daha tutarlı olduğu saptanmıştır (17).

Haigis formülü kısa ve uzun gözlerde uygun olsa da Olsen formülü Haigis'e göre bir miktar daha hassastır. Holladay 2 formülü en hassas formül olarak önerilmektedir

Göz İçi Lens Sabiti

Göz içi lens sabiti üretici firmalar tarafından belirlenmektedir. Kontakt A-scan ultrasonik biyometri yöntemi, optik ve immersiyon biyometri yöntemine göre AxL 'yi daha kısa ölçmektedir. Dolayısıyla kontakt biyometri için belirlenen sabit, optik ve immersiyon yönteminde kullanılırsa istenenden daha hipermetropik sonuçlar elde edilmektedir (18). Yapılan çalışmalarda optik ve immersiyon biyometri için kullanılmak üzere sabit listeleri belirlenmiş olsa da belirlenen sabitler çalışmaya dahil edilen popülasyon için uygundur. Dolayısıyla farklı popülasyonda ve farklı cerrahlarda belirlenmiş sabitler beklenmeyen sonuçlara yol açabilir. Bunlar da göz önünde bulundurulmak suretiyle her klinik kendi GİL sabitini belirlemelidir.

Sabit optimizasyonu işlemiyle sistemik hataların minimize edilmesi amaçlanmaktadır. Sabit optimizasyonu ile ortalama mutlak hata minimize edilip hedeflenen refraksiyona ulaşılan hasta oranı artırılabilir. Yapılan çalışmalarda kontakt yöntemde hastaların %79.7 - 82.5 hedeflenen refraksiyona göre ± 1 D aralığındayken, immersiyon yönteminde %60-65 hasta ± 0.5 D aralığında, optik biyometride %76-94 hasta ± 1 D aralığında olduğu saptanmıştır(19).

Optimizasyon için tüm gözler sabit refraktif hataya ve geniş AxL aralığına sahip olmalıdır ve ölçümlerde aynı cihaz kullanılmalıdır. Optik biyometri cihazları yüksek korelasyon gösterdiği için immersiyon yöntemine göre kalibre edilebilir. Farklı metodlar kullanılsa da GİL sabitleri benzer olmalıdır. Ancak hataların, sistematik hatalardan mı, farklı cihazların kullanımından mı, cerrahların kendilerine ait faktörler veya hastalara ait faktörlerden mi kaynaklandığı henüz tam olarak belirlenebilmiş değildir.

Göz içi lens sabiti sabiti cerraha göre de farklılık gösterebilmektedir dolayısıyla cerraha özgü GİL sabitinin belirlenmesi uygun olacaktır. Yapılan çalışmalar yeterli olmadığı için sistematik farklılıkların sebebinin tanımlanması zordur. Cerraha özgü sabit kullanımı ve bunun etkilerinin değerlendirilebilmesi için, cerrahların günlük pratiklerindeki refraktif sonuçlarını ortaya koymaları gerekmektedir.

SRK-2 formülü kullanıldığından beri AxL ile GİL sabiti değişebilmektedir. Kısa ve uzun gözlerde ortalama GİL sabiti değişkenlik gösterse de, değişikliğin paterni ve büyüklüğü GİL'in formülü ve modeline göre belirlenir. Yapılan çalışmalardan çıkan sonuca göre AxL'ye göre kullanılacak formül seçilmeli ve GİL sabiti kullanılacak formüle göre optimize edilmelidir (AxL<21.5 mm ise Hoffer Q formülü). SRK-T'de kullanılan A sabiti korneal güçle değişkenlik göstermektedir. Düz kornealara sahip bireylerde ortalamaya göre daha yüksek, dik korneaya sahip bireylerde daha düşük A sabiti kullanılmalıdır (20).

Diğer Göze Göre Tahmin

Biyometrik ölçümler ve katarakt cerrahisi sonrası tahmini hatalar açısından her iki gözde yüksek korelasyon vardır ancak ikinci gözde tahmini hataları minimize etmek için ilk cerrahi sonrası refraktif sonuçlar göz önünde bulundurulmalıdır(19). Yapılan bir çalışmada ikinci gözdeki sonuçları iyileştirmek için ikinci GİL seçimi yaparken, ilk göze göre %50 düzeltme eklenmelidir(19). (örneğin ilk gözde +1.50 kalmışsa diğer göze -0.75 daha fazla miyopi hedeflenmelidir) Ancak bu öneri tüm gözler için uygun olmayabilir.

Göz İçi Lens Dizaynı

Göz içi lensin üretimi ISO 11979-2 tarafından denetlenmekte ve gereken parametreler yanında lensin toleransı da değerlendirilmektedir (21). GİL'in 0-15 D' lik güç değeri, gerçek güce göre ± 3 D aralığında olmalı, 15.5-25 D' lik GİL' ler gerçek güce göre ± 4 D arasında olmalı, 25.5- 30 D olan GİL'ler gerçek güze göre ± 0.5 D arasında, >30 D GİL'ler gerçek güce göre ± 1 D arasında olmalıdır. Yapılan çalışmalarda GİL' lerin üretim toleransının klinik açıdan önem arzettiği bildirilmiştir.

Tüm bu parametreler göz önünde bulundurularak uygun GİL hesabı yapılırsa başarılı sonuçlar elde edilebilir. Özellikle de makülopatili hastalarda uygun GİL gücü hesabı zorunludur. Makülopatili hastalarda katarakt cerrahisi sonrası görme keskinliğinin tahmini oldukça zordur. Bu hastalarda makulopati başarısız görsel sonuçlar için en büyük risk faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır. Maküla kalınlığının değiştiği epiretinal membran (ERM), yaşa bağlı maküla dejenerasyonu (YBMD) ve diyabetik makula ödemi (DMÖ) gibi durumlarda katarakt cerrahisi planlanırken çok dikkatli olunmalıdır.

Epiretinal Membran(ERM)

Epiretinal membran makülada iç retinal yüzeyde fibrosellüler proliferasyonla seyreden bir durumdur (22). Epiretinal membran maküler pucker veya selofan makulopati olarak da adlandırılabilen vitreomaküler arayüzey hastalığıdır. Hastalar sıklıkla görme azlığı ve

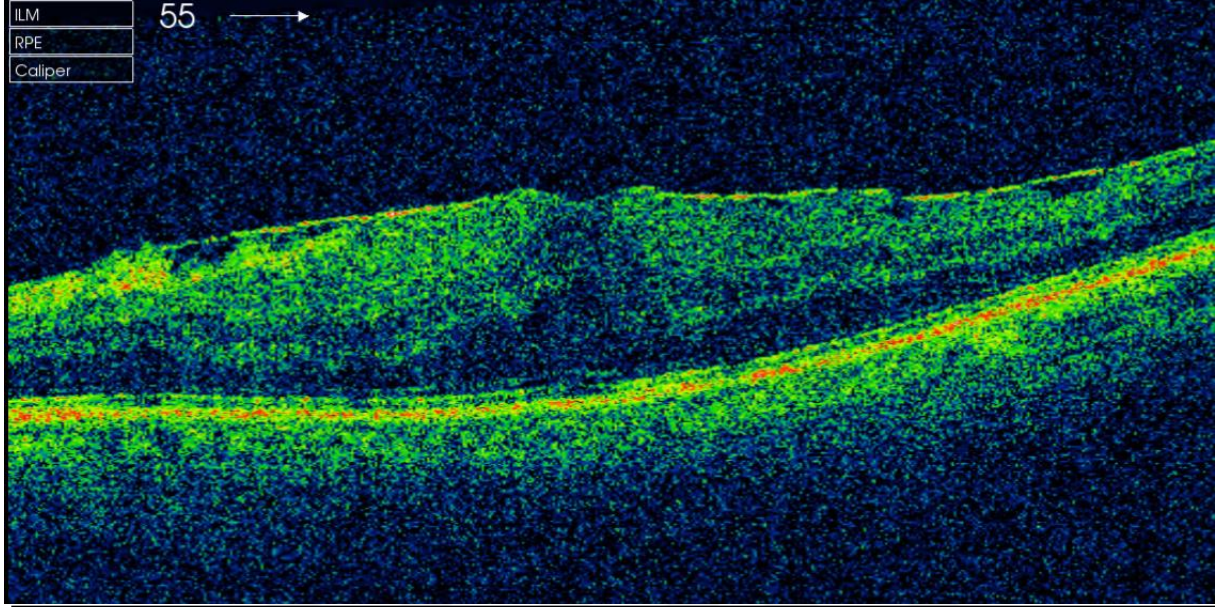
metamorfopsi şikayetiyle başvurmaktadırlar. ABD’de ileri yaştaki 30 milyon kişinin en az bir gözünde ERM bulunmaktadır (23). Çalışmalarda, ERM prevalansı %2.2 ile %28.9 arasında değiştiği bildirilmiştir (24).

Epiretinal membran etyolojik açıdan idiyopatik ve sekonder olmak üzere ikiye ayrılır. Yaşa bağlı olarak vitreusta gelişen likefaksiyon ve retinal adezyonların zayıflaması sonucu vitreusun arka bağlantıları ayrılır ve buna posterior vitreus dekolmanı (PVD) denir. Posterior vitreus dekolmanı idiyopatik ERM vakalarının %95’ ten fazlasında tanımlanmıştır (25). Patogeneizde çeşitli teoriler ortaya atılmıştır. Anormal PVD oluşumu vitreoskizis ve vitreoretinal traksiyona yol açar (26). Vitreoskizise bağlı premaküler alanda kalan rezidü kortikal vitreus hücreleri vitreoretinal traksiyonlara ve salınımı artan sitokinlere bağlı olarak proliferasyon olurlar. Artan sitokinler rezidü vitreus hücrelerinin migrasyonunu da artırır. Hücrelerin diferansiye olmasından dolayı hücrelerin tanımlanması güçleşir ancak erken idiyopatik ERM’ de glial hücrelerin baskın olarak karşımıza çıktığı düşünülmektedir. Glial hücre kalıntılarının sebebi halen tam olarak anlaşılmış değildir ancak Müller hücreleri ve astrositlerden derive olduğu düşünülmektedir. Kortikal vitreus artıklarından orjin alan ve diferansiye olan hyalositler ERM’de anahtar rol oynamaktadır. Miyofibroblastlar; hyalosit, Müller hücreleri veya RPE orjinli olabilir ve geç idiyopatik ERM’de baskın olduğu düşünülen hücrelerdir.

Ekstrasellüler matriks ürünleri ve remodelling, idiyopatik ERM patogenezinde esas faktördür. ERM’de tespit edilen ekstrasellüler matriks bileşenleri, tip 1, 2, 3, 4, 6 kollajen, fibronektin ve laminindir (27).

Sekonder ERM de sıklıkla PVD ilişkilidir. Sekonder ERM posterior üveit, sitomegalovirüs (CMV) retinit, diyabetik retinopati, retinal ven oklüzyonu, künt travma, retina dekolmanı ve onarımı, argon laser fotokoagülasyon ve katarakt cerrahisi ile ilişkili olarak ortaya çıkabilmektedir (23). Sekonder ERM’nin esas komponenti inflamasyona bağlı hücresel proliferasyon, migrasyon, adezyon ve remodellingtir (28). Sekonder ERM idiyopatik forma göre gençlerde sıktır ve santral foveal kalınlık(SFT) artışına ve görme bozukluğuna yol açabilmektedir.

Optik koherens tomografi (OCT) ile sınıflamada SFT'nin kullanıldığı çalışmalarda mevcuttur. Santral foveal kalınlık, retina iç yüzeyi ve RPE iç yüzeyi arasındaki mesafenin ölçümüne dayanır. Çoğu ERM'de SFT artar ve görme kötüdür.



Resim 3: ERM'ye bağlı olarak santral foveal kalınlığı artmış katarakt hastasının Topcon 3D-OCT görüntüsü (Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi (EÜTF) Göz Hastalıkları Kliniği Retina Birimi Arşivinden)

Epiretinal membran tedavisinde gözlem veya cerrahi yaklaşım sergilenebilir. Cerrahi müdahalede sadece ERM soyulabilir veya ILM soyulması da eklenebilir. Özellikle takip edilen hastalarda katarakt geliştiğinde veya ERM'nin eşlik ettiği katarakt hastalarında cerrahinin kararı ve karar verildiğinde uygun göz içi lens gücü seçimi zorluk arz eder. ERM hastalarında uygun göz içi lens seçiminde biyometri hesaplamaları artan santral foveal kalınlığa bağlı değişiklik göstermektedir. Dolayısıyla biyometrik ölçümler çok hassas gerçekleştirilmelidir.

Yaş a Bağ lı Makü la Dejen erasy onu (YBMD)

Yaş a bağ lı makü la dejen erasy onu ve katarakt yaş am sü resinin artış ına bağ lı sık olarak karş ımıza çı kmaktadır. Dü nya Sa ğ lık Ö rgü tü verilerine göre katarakt ve YBMD global gör me bozuklu ğ unun ö nemli sebeplerindendir.

Yaş a bağ lı makü la dejen erasy onu sıklıkla 55 yaş ve üzerindeki hastalarda görmeyi tehdit eden retinal patolojidir. İ ki tipi mevcuttur. En sık gör ü len kuru tip noneksudatif YBMD formu, druzen birikimi RPE ve fotoreseptör dejen erasy onu ile karakterizedir (29). Neovasküler YBMD (nYBMD), subretinal koroidal neovaskü larizasyonla iliş kilidir (30). Retina pigment epitelinde kronik hipoksi ve inflamasyon anormal damarların ortaya çık masına yol aç ar (31). Bu anormal damarlardan sızı ntı gör ü lür ve bu durum santral görmeyi bozar.

Katarakt cerrahisi kataraktın ve YBMD' nin ciddiyetine bağ lı olarak faydalıdır. Yaş a bağ lı makü la dejen erasy onu hastalarında katarakt cerrahisi kararı verilirken operasyon sonrası görsel iyileşmeye karş ılık, cerrahi ile YBMD klini ğ inde oluşabilecek kötüleş me karş ılaşt ırılır. Katarakt cerrahisi ile YBMD progresyonu arasındaki iliş ki halen kesin olarak anlaşılmamış tır. Hafif vakalarda katarakt cerrahisi santral görmeyi düzeltir. Santral skar veya geografi k atrofisi olan vakalarda da perifer al görmeyi ve kontrast duyarlılı ğ ı artırır (32). Sert kataraktların temizlenmesi fundus muayenesini ve tedavi takiplerini kolaylaşt ırır. Aktif nYBMD'de tedavi yapı lıp makü la kuru hale gelmeden katarakt cerrahisi gerçekleşt irilmemelidir. Koroidal neoavaskü larizasyona bağ lı kanama mevcutsa kanama çekilmeden müdahale edilmemelidir ve kanama çekildikten sonra da müdahale öncesi en az 6 ay süreyle beklenmelidir.

Yaş a bağ lı makü la dejen erasy onu sadece maküler fonksiyonları bozmaz ek olarak kontrast sensiviteyi de bozar. Bu nedenle daha fazla parlaklık ve daha fazla ış ık saç an Gİ L'ler hastaları olumsuz etkiler. Monofokal, akomodatif ve torik Gİ L'ler kontrast duyarlılı ğ ı etkilemez ve dolayısıyla YBMD hastalarında katarakt cerrahisi sırasında kullanılabilir. Asferik Gİ L'ler korneal sferik aberasyonları düzeltmek için kullanılabilir. Ayrıca kontrast duyarlılı ğ ı iyileştirebilece ğ i de düşün ü lmektedir. Ç alış malarda asferik Gİ L kullanılan

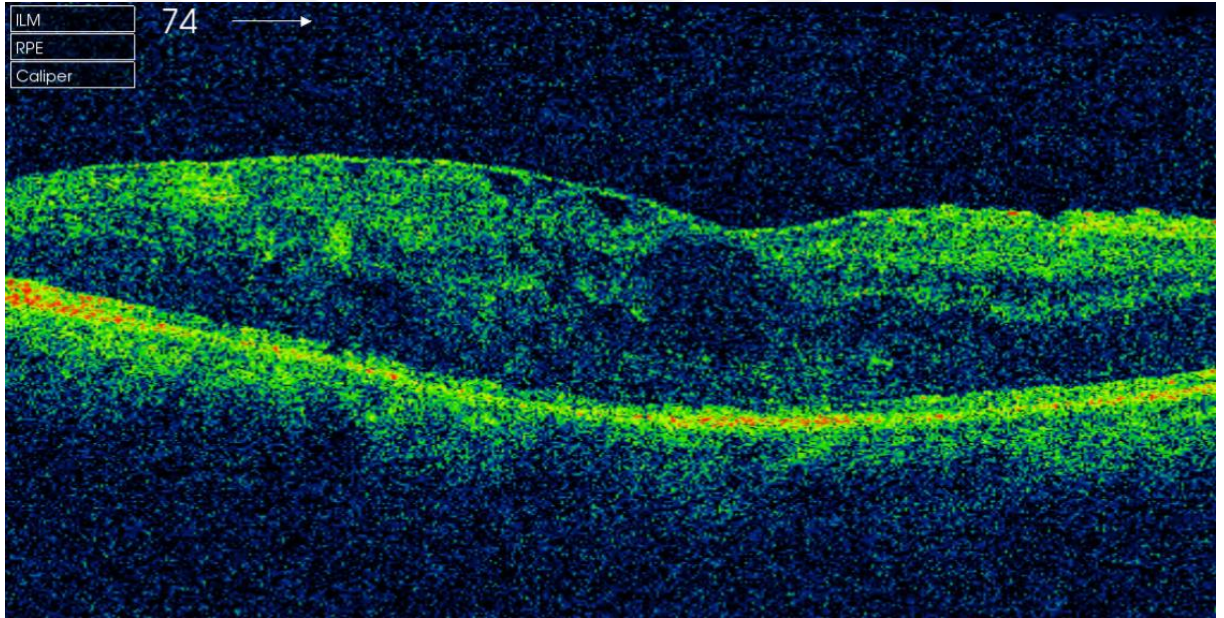
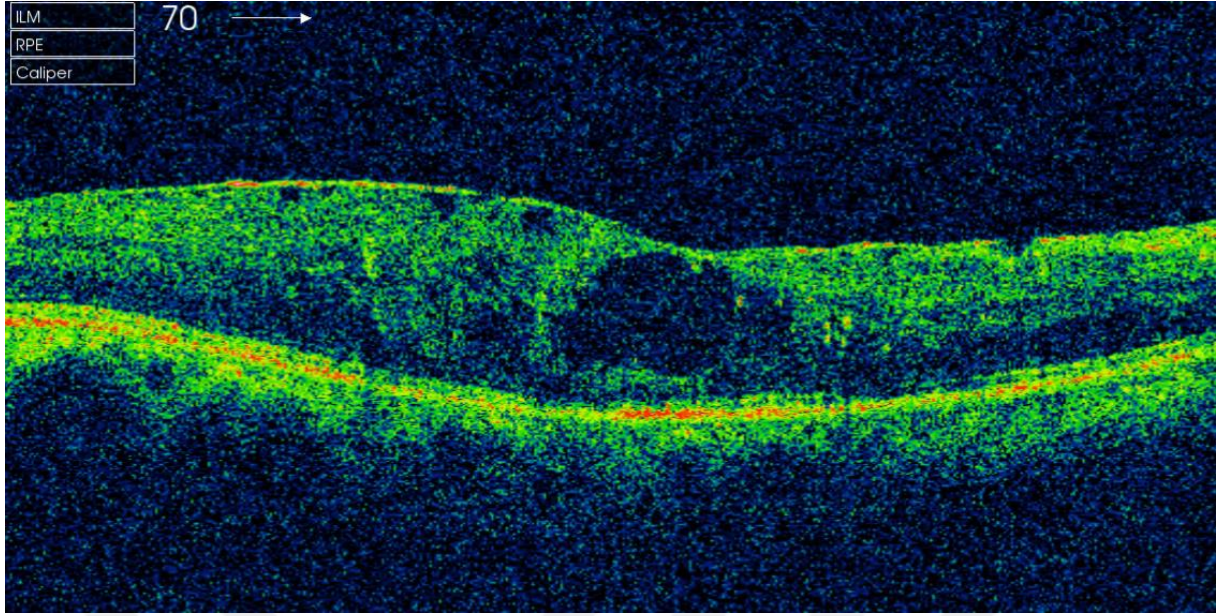
hastalarda aydınlık ve karanlık şartlarında kontrast duyarlılığı anlamlı derecede artırdığı bildirilmiştir (33).

Yaşa bağlı maküla dejenerasyonu hastalarında kullanılacak GİL'in tipi kadar kullanılacak GİL gücünün doğru tespiti oldukça önemlidir. Göz içi lens gücü hesabında ultrasonik veya optik biyometri kullanılabilmektedir. Bu hastalarda hem fiksasyon kaybı hemde değişen maküler kalınlıklar nedeniyle optik biyometrinin GİL gücü hesabında kullanımı tartışmalıdır dolayısıyla bu hastalarda optik biyometri hatalarının tespiti önemlidir.

Diyabetik Maküla Ödemi(DMÖ)

Diyabetes Mellitus (DM) dünyada sık rastlanan bir hastalıktır. Uluslararası Diyabet Komitesi verilerine göre 2035'te 592 milyon DM hastası ile karşılaşılacaktır (34). Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre DM hastalarının %51'inde görme kaybının sebebi katarakttır. Diyabetik maküla ödemi (DMÖ) (Resim 6) diyabetik retinopatide en sık rastlanan görme bozukluğu sebebi olarak karşımıza çıkmaktadır (35). Diyabetik hastaların artmasıyla birlikte katarakt sıklığı da artmaktadır. Ayrıca diyabete bağlı olarak katarakt görülme yaşı, yaklaşık 20 yıl azalmaktadır (36). Ayrıca katarakt diyabetik gözlerde oldukça hızlı bir şekilde ilerleme göstermektedir.

Diyabetik hastalar, nükleer, kortikal, posterior subkapsüler ve miks tip katarakt gelişimi açısından yüksek riske sahiptir. Özellikle tip 1 genç diyabetik hastalarda sıklıkla kar tanesi katarakt ile karşılaşmaktadır. Diyabetik hastalarda hiperglisemiye bağlı olarak oluşan glikolizasyon ürünlerinin lens proteinlerinde ortaya çıkardığı değişikliklere bağlı olarak katarakt ortaya çıkmaktadır (37). Glikolizasyon ürünleri ile proteinler arasında oksidatif reaksiyon sonrası osmotik gradient oluşur ve lens içerisinde sıvı birikmesine yol açar. Ayrıca poliyol yolundaki aldoz redüktaz aktivitesine bağlı olarak glukoz sorbitole dönüştürülür. Sorbitol lenste birikerek oluşturduğu osmotik gradient ortama su çekilmesine ve sonuçta katarakt gelişimine davetiye çıkartır.



Resim 4: Diyabetik maküla ödemi ve ERM' ye bağlı santral foveal kalınlığı artmış katarakt hastasının Topcon 3D-OCT görüntüsü(EÜTF Göz Hastalıkları Kliniği Retina Birimi Arşivinden)

Diyabetik hastalarda katarakt cerrahisi çeşitli komplikasyonlara yol açabileceğinden cerrahi kararı verilirken çok dikkatli olunması gerekmektedir. Çünkü katarakt cerrahisi sonrası diyabetik hastalarda kistoid maküla ödemi (KMÖ), DMÖ'de ve diyabetik retinopati progresyonunda artış gibi komplikasyonlarla karşılaşılabilir. Diyabetik hastalarda katarakt cerrahisi sırasında karşılaşılabilecek komplikasyonlar kan şekerinin düzenli olmaması ile alakalıdır. Önceden diyabetik hastalarda erken dönemlerde konservatif yaklaşım sergilenmesi ve katarakt cerrahisinin ertelenmesi önerilmekteydi. Son zamanlarda küçük insizyonla

gerçekleştirilen modern katarakt cerrahilerinin erken dönemde yapılması önerilmektedir. Cerrahinin DMÖ ve neovaskülarizasyon gelişmeden önce yapılması, cerrahinin daha kolay ve daha az komplikasyonla gerçekleştirilmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca erken cerrahi müdahale ile fundus değerlendirmesinin kolaylaşması progresyon takibini ve uygulanacak tedavilerin daha erken ve daha etkili bir şekilde gerçekleştirilmesine yardımcı olur. Daha az travmatik katarakt cerrahisi, maküla ödeminin ameliyat öncesi tespiti ve tedavisinin yapılması ve ameliyat öncesi kan şekerinin düzenlenmesi katarakt cerrahisini etkinliğini artırmaktadır. Ayrıca ameliyat öncesi dönemde GİL gücünün doğru tahmini, iyi görsel sonuçlar elde etmek açısından çok önemlidir. Bu yüzden biyometrik ölçümlerin doğru yapılması gerekir ve ölçüm sırasında santral foveal kalınlıktaki etkilenmeler dikkatli değerlendirilmelidir.

Makülopatiye sahip hastalarda ameliyat öncesi uygun değerlendirme ve uygun GİL gücü hesaplaması oldukça önemlidir. Göz içi lens gücü hesaplamasında kontakt A-scan biyometri ve optik biyometri kullanılabilir. Optik biyometrinin media opasiteleri mevcudiyetinde, fiksasyon yetersizliğinde ve makülopatisi olan hastalarda GİL gücünü saptamada hassasiyetinin düşük olduğu düşünülmektedir (38). Dolayısıyla maküla kalınlığının değiştiği ancak yeterli fiksasyona sahip hastalarda, optik biyometri ile belirlenmiş GİL gücü hassasiyetinin tespiti önemlidir

Bu çalışmada retina kalınlığını artıran makülopatili ve retina kalınlığı normal makülopatisiz katarakt hastalarında, GİL gücü hesaplamasında kullanılan optik ve ultrasonik biyometri yöntemlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız Helsinki deklarasyonuna uygun bir şekilde gerçekleştirildi. Çalışmamız Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi(EÜTF) Göz Hastalıkları Retina Birimine 2014-2017 yıllarında başvuran veya takip edilen;

- Santral fovea kalınlığını artıran retinal patolojili (DMÖ, YBMD ve ERM) ve katarakt dışında ek oküler patolojisi olmayan,
- Topcon 3D OCT-2000'nin normotif veritabanına göre belirlenmiş normal değerden(233.68 ± 19.71) yüksek santral foveal kalınlığa sahip,
- Üç dioptri üzerinde miyopi, hipermetropi veya astigmatizması bulunmayan,
- Ameliyat öncesi optik ve ultrasonik biyometri ile GİL gücü ölçümleri yapılabilmiş,
- Fakoemülsifikasyon sonrası, kapsüler kese içerisine GİL implantasyonu yapılabilmiş,
- Komplikasyonsuz katarakt cerrahisi geçiren,
- Ameliyat sonrası dönemde komplikasyon gelişmemiş,
- Ameliyat sonrası 1. ayda ve en az 3. ayda refraksiyon değerleri ve OCT ölçümleri yapılabilmiş hastalar değerlendirmeye alındı.

Bu koşulları sağlayan 57 hastanın, 62 gözü çalışma grubuna dahil edildi.

Ayrıca Ege Üniversitesi Göz Hastalıkları Retina ve Kornea Birimine başvuran;

- Retinal patoloji veya ek oküler patolojisi olmayan, santral fovea kalınlığı normal sınırlarda olan,
- Üç dioptri üzerinde miyopi, hipermetropi veya astigmatizması bulunmayan,
- Ameliyat öncesi optik ve ultrasonik biyometri ile GİL gücü ölçümleri yapılabilmiş,
- Fakoemülsifikasyon sonrası, kapsüler kese içerisine GİL implantasyonu yapılabilmiş,
- Komplikasyonsuz katarakt cerrahisi geçiren,
- Ameliyat sonrası dönemde komplikasyon gelişmemiş,
- Ameliyat sonrası 1. ayda refraksiyon değerleri ve OCT ölçümleri yapılabilmiş hastalar değerlendirmeye alındı.

Bu koşulları sağlayan 49 hastanın, 54 gözü kontrol grubuna dahil edildi.

Yapılan deęerlendirmelerde;

- Fiksasyon stabilitesi olmayan hastalar
- Optik veya ultrasonik biyometri ölçümleri güvenli düzeyde alınamayacak kadar yoğun katarakta sahip hastalar
- Retinal kalınlığı artırmayan makuler patolojili hastalar

çalışmaya dahil edilmedi.

Tüm hastalara ameliyat öncesi tam oftalmolojik muayenelerine (en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDK), GİB ölçümü, biyomikroskopik ön segment muayenesi ve 90D mercek yardımıyla arka segment muayeneleri) ek olarak, optik biyometri (Al-Scan, Nidek, Japonya) ve kontakt A-scan ultrasonik biyometri (Sonogage Eye mod, Cleveland, OH,USA) ile arka segment optik koherens tomografisi (Topcon 3D OCT-2000, Tokyo Japan) yapılan hastalar verileri alındı.

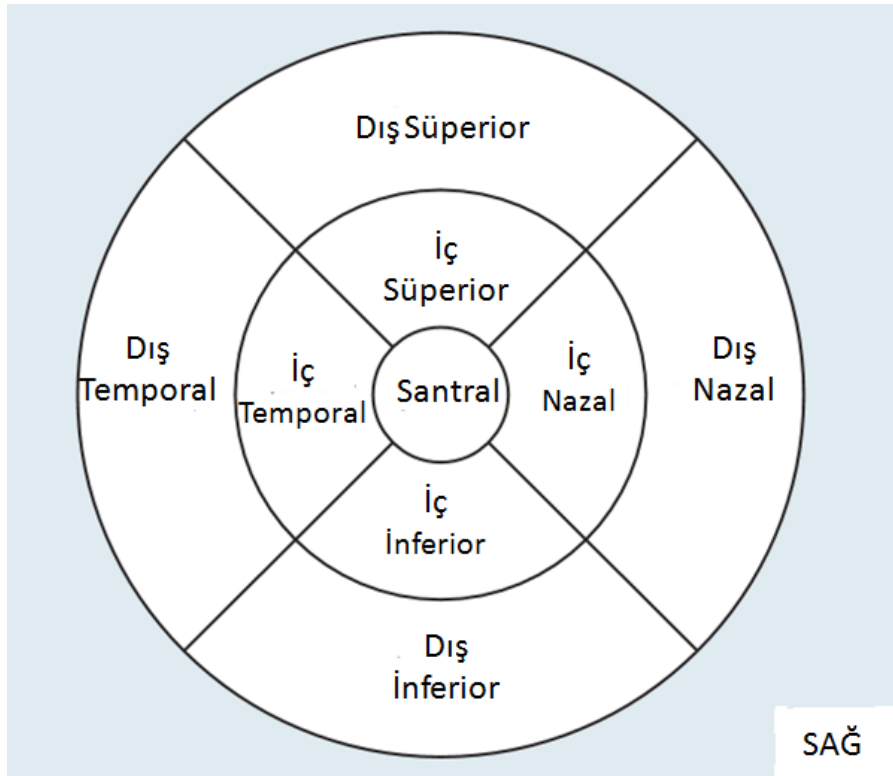
Otorefraktometre (Topcon KR 8800, Oakland, NJ, ABD) ile tüm hastaların refraksiyon kusurları, korneal kırıcılıkları ve bu değerlere uygun olarak Snellen eşeline göre belirlenmiş EİDK değerleri logMAR'a çevrilerek kaydedildi.

Otorefraktometre ile belirlenmiş korneal kırıcılık değerleri girildikten sonra tüm hastalara topikal anestezi damla damlatılıp kontakt yöntemle A-scan ultrasonografik biyometri ile biyometrik ölçümleri gerçekleştirilmiş hastaların, implante edilen GİL gücüne göre SRK-2 ve SRK-T formüllerine göre belirlenmiş refraksiyon değeri, AxL, ÖKD, keratometri (K1-K2 değeri olarak) ve standart deviasyon değerleri kaydedildi. Oftalmoloji pratiğinde ultrasonik ve optik biyometrilerin her ikisinde de sık kullanılan SRK-2 ve diğer formüllere (Holladay, Hoffer, SRK-2) göre Retzlaff ve ark(16) tarafından daha iyi olduğu gösterilen SRK-T formüller çalışmamızda değerlendirmeye alındı.

Optik biyometri ölçümlerinde non-kontakt olarak Al-Scan Nidek Optik biyometri kullanıldı. Tüm hastaların cihaza kayıt işlemi yapıldıktan sonra fiksasyon ışığına bakması

sağlandı. Elde edilen biyometrik ölçümlerde, implante edilmiş göz içi lens gücüne uygun SRK-2 ve SRK-T formülleri baz alınarak hesaplanmış tahmini refraksiyon değerleri, AxL, ÖKD, gürültü-sinyal oranı (SNR) (Signal-to-Noise Ratio) ve korneal eğrilik yarıçapları kaydedildi.

Pupil dilatasyonu gerçekleştirildikten sonra tüm hastalara Topcon 3D OCT-2000 (Topcon, Tokyo Japan) ile fovea merkezli 6x6 mm'lik taramalar gerçekleştirilmiş hastaların, modifiye ETDRS (Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study)'ye göre belirlenmiş haritalar kullanılarak maküla haritaları çıkarıldı (Resim 7). Bu harita, iç halka çapı 1mm, orta halka çapı 3mm ve en dış halka çapı 6 mm olan halkalarla 3 bölgeye ayrılmıştır. Santral foveal 1mm'lik alan dışında, halkalara ayrılmış bölgeler süperior, inferior, temporal ve nazal olmak üzere 8 parçaya ayrılmış haritalarla otomatik maküler kalınlık hesaplamaları gerçekleştirildikten sonra, santral foveal kalınlık olarak belirlendi. Bu çalışmada foveal 1x1 mm'lik alanın kalınlık ölçümleri değerlendirmeye alındı. Tüm hastaların 3D OCT-2000 (Topcon, Tokyo Japan) ile ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 1.aydaki otomatik olarak belirlenmiş santral foveal kalınlık değerleri alındı. Ameliyat sonrası kistoid makula ödemi gelişme ihtimali yüksek olan retina kalınlığı artmış hastaların 45' inde de en az 3 ay sonraki otomatik olarak belirlenmiş santral foveal kalınlık değerleri kaydedildi.



Resim 5: Modifiye ETDRS (Early Treatment of Diabetic Maculopathy Study) Haritası

Ege Üniversitesi Göz Hastalıkları Retina Biriminde rutin olarak standart fakoemülsifikasyon cerrahisi ile uygun güçte GİL kapsüller kесе içerisinde implante edilmiş ve ameliyat sonrası 1. gün kontrollerinde tüm hastalara antibiyotikli ve steroidli damlalar 2 saat arayla damlatmaları önerilmiş, ilk kontrolleri ameliyat sonrası 5-7 gün içerisinde gerçekleştirildi. Hastaların ameliyat sonrası 1. ayda ve en az 3. aydaki kontrollerinde, biyomikroskopik ön segment, 90D mercek ile arka segment muayeneleri gerçekleştirilen ve OCT ölçümleri yapılmış hastaların otorefraktometre değerine göre belirlenmiş EİDK, otorefraktometrik değerlerin sferik eşdeğeri ve OCT ölçümleri ile hesaplanmış otomatik santral foveal kalınlık ölçümleri kaydedildi. Ameliyat sonrası sonuç refraksiyon değerlerinden hedeflenen refraksiyon değerlerinin farkı alınarak sapmalar hesaplandı.

Tüm verilerin istatistiksel incelemeleri IBM SPSS (Statistical Package for Social Science, Worldwide Headquarters SPSS Inc., Chicago IL, USA) 24 versiyonu kullanılarak

gerçekleştirildi. Demografik veriler Ki-Kare ve bağımsız t testiyle, gruplararası karşılaştırmalar bağımsız t testiyle ve grup içi karşılaştırmalar bağımlı t testiyle karşılaştırıldı. Ayrıca hedef refraksiyondan sapmaların, santral foveal kalınlık ölçümlerindeki değişimlerle ilişkisi Pearson korelasyon analizi ile ve kategorik veriler Ki-Kare testi ile karşılaştırıldı. P değeri 0.05’den küçük olan değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmamıza 106 hasta dahil edildi. Bu hastalardan 57 makülopati grubu hastasının 62 gözü ile 49 kontrol grubu hastasının 54 gözü değerlendirmeye alındı. Çalışmaya dahil edilen makülopatili 62 gözün, 31’inde (%50) DMÖ, 16’sında (%26) YBMD, 15’inde (%24) ERM, gibi retinal patolojiler mevcuttu. Çalışmaya dahil edilen bireylerin 48’i (%45) kadın 58’i (%55) erkekti. Alt grup olarak incelendiğinde kontrol grubu hastalarının 23’ü (%47) kadın, 26’i (%53) erkek, çalışma grubu hastalarının 25’i (%44) kadın, 32’ü (%56) erkekti. Çalışma grubundaki hastaların ortalama yaşı 67.65 ± 9 (24-82 yaş arası), kontrol grubundakilerin ortalama yaşı 66.98 ± 8 (49-82 yaş arası) olarak saptandı. Al-Scan Nidek Optik biyometriyle ölçülen aksiyel uzunluk, çalışma grubunda 23.78 ± 1.6 mm, kontrol grubunda ortalama 23.47 ± 0.9 mm ve A-scan ultrasonik biyometri (Sonogage Eye mod, Cleveland, OH,USA) ile ölçülen ise, çalışma grubunda ortalama 23.77 ± 1.75 mm, kontrol grubunda ortalama 23.46 ± 0.9 mm olarak saptandı. Çalışma ve kontrol grubu arasında yaş, cinsiyet ve aksiyel uzunluk açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0.05$). Ayrıca ameliyat öncesi santral foveal kalınlık ölçümleri çalışma grubunda 282.52 ± 64 µm, kontrol grubunda 233.11 ± 13 µm idi ve iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık mevcuttu ($p<0.001$). Ameliyat öncesi logMAR’a göre EİDK çalışma grubunda ortalama 0.92 ± 0.50 , kontrol grubunda ortalama 0.68 ± 0.30 olduğu tespit edildi ve iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptandı ($p<0.05$) (Tablo-1). Ultrasonik ve optik keratometrik değerler arasında ise istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmadı ($p > 0.05$). Özetle çalışmaya dahil edilen iki grup, yaş, cinsiyet, ameliyat öncesi AxL ve keratometrik değerler açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı ancak ameliyat öncesi santral retinal kalınlık ve ameliyat öncesi başlangıç görme keskinliği açısından gruplar arasında anlamlı fark mevcuttu.

Tablo-1: Demografik Veriler

	Gruplar	N	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama Standart Hata	P değeri
Yaş	Çalışma Kontrol	62 54	67.65 (24-82Y) 66.98 (49-82Y)	9.164 8.034	1.164 1.093	(p= 0.678)
Cinsiyet	Çalışma Kontrol	57 49	25K/32E 23 K/26E	0.495 0.502	0.063 0.068	(p = 0.658)
Ameliyat öncesi SFK	Çalışma Kontrol	62 54	282.52 233.11	64.446 13.145	8.1 1.78	(p < 0.001)
Optik AxL	Çalışma Kontrol	62 54	23.78 23.47	1.60 0.90	0.20 0.12	(p = 0.224)
Ultrasonik AxL	Çalışma Kontrol	62 54	23.78 23.46	1.75 0.90	0.22 0.12	(p = 0.220)
Ameliyat öncesi EİDK (Logmar)	Çalışma Kontrol	62 54	0.92 0.68	0.51 0.30	0.06 0.041	(p = 0.003)
Ultrasonik-K1	Çalışma Kontrol	62 54	43.50 43.95	1.82 1.79	0.23 0.24	(p = 0.183)
Ultrasonik-K2	Çalışma Kontrol	54 62	43.80 43.67	1.85 1.79	0.23 0.24	(p = 0.676)
Optik-K1	Çalışma Kontrol	62 54	43.61 43.75	1.80 1.63	0.22 0.22	(p = 0.692)
Optik -K2	Çalışma Kontrol	62 54	43.63 43.67	1.90 1.60	0.24 0.21	(p = 0.912)

SFK: Santral foveal kalınlık, **Optik AxL:** Optik aksiyel uzunluk, **USG AxL:**Ultrasonik aksiyel uzunluk, **EİDK:** LogMAR' a göre en iyi düzeltilmiş görme keskinliği, **K1 ve K2:** keratometrik değerler

Optik veya ultrasonik biyometri verilerine dayanarak hedeflenen refraksiyon ile ameliyat sonrası sonuç refraksiyon değerleri karşılaştırıldı. Her iki grup 1. ay kontrolündeki sonuç refraksiyon ve hedeflenen refraksiyon açısından karşılaştırıldığında, optik SRK-T veya SRK-2 ve ultrasonik SRK-T veya SRK-2 formülüyle hedeflenen değerlerde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmadı (Tablo -2).

Tablo 2: Hedeflenen ve sonuç refraksiyon değerlerinin çalışma ve kontrol grubu arasında bağımsız t testi ile karşılaştırılması

		Ortalama	Standart Sapma	p Değeri
Hedef Optik SRK-T	Çalışma Kontrol	-0.47 -0.33	0.50 0.50	p=0.14
Hedef Optik SRK-2	Çalışma Kontrol	-0.43 -0.40	0.48 0.43	p=0.68
Hedef Ultrasonik SRK-T	Çalışma Kontrol	-0.50 -0.58	0.41 0.43	p=0.28
Hedef Ultrasonik SRK-2	Çalışma Kontrol	-0.66 -0.80	0.47 0.30	p=0.50
Ameliyat sonrası 1. ay Refraksiyon	Çalışma Kontrol	-0.53 -0.44	0.58 0.54	p=0.39
Ameliyat sonrası En az 3 ay sonraki Refraksiyon	Çalışma	-0.53	0.48	

Ameliyat sonrası 1. ay kontrollerindeki hedeflenen refraksiyonun elde edilen sonuç refraksiyondan farkı alınarak işaretli aritmetik sapma ortalamaları hesaplandı ve pozitif işaretli sapma hedeflenenden daha hipermetropik sonucun, negatif işaretli sapma ise hedeflenen değere göre daha miyopik sonucun elde edildiğini göstermekteydi (Tablo3). Çalışma grubunda optik biyometri ile elde edilen SRK-T formülü ile işaretli aritmetik sapma ortalaması (-0.06 ± 0.55) kontrol grubundaki sapmadan (-0.11 ± 0.57) daha düşüktü. Bu durum optik biyometri ile elde edilen SRK-T sonuçlarıyla çalışma grubunda daha başarılı sonuçlar elde edilebileceğini göstermektedir. Kontrol grubunda ortalama en düşük ortalama aritmetik sapma ise optik biyometri ile elde edilen SRK-2 formülü kullanıldığında saptandı. Ultrasonik biyometri ile elde edilen SRK-T verilerinde ortalama aritmetik sapmanın, kontrol grubunda daha yüksek olması kontrol grubundaki sonuç değerlerin beklenenden daha hipermetropik olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca ultrasonik biyometri ile elde edilen SRK-2 verilerinde ortaya çıkan ortalama sapma her iki grupta daha hipermetropik yönde olmakla birlikte bu durum her iki grupta da ultrasonik biyometri ile elde edilen SRK-2'nin daha başarısız olduğunu düşündürmektedir. Beklenen refraksiyondan ortalama aritmetik sapmalar istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde, çalışma ve kontrol grupları arasında optik biyometri ile elde edilen SRK-T, SRK-2 ve ultrasonik biyometri ile elde edilen SRK-T formülü kullanıldığında anlamlı farklılık saptanmazken ($p>0,05$), ultrasonik biyometri ile elde edilen SRK-2 formülü kullanıldığında anlamlı farklılık saptanmıştır ($p<0,05$).

Tablo 3: 1. Ay kontrollerindeki işaretli aritmetik sapma ortalamalarının bağımsız t testi ile karşılaştırılması

	Optik SRK-T	Optik SRK-2	Ultrasonik SRK-T	Ultrasonik SRK2
Çalışma (n=62)	-0.06 ± 0.556	-0.10 ± 0.58	-0.03 ± 0.58	0.12 ± 0.63
Kontrol (n=54)	-0.11 ± 0.57	-0.04 ± 0.57	0.14 ± 0.57	0.35 ± 0.57
p değeri	(p = 0.659)	(p = 0.585)	(p = 0.098)	(p = 0.035)

Optik biyometri kullanıldığında SRK-2 formülündeki ortalama aritmetik sapmalar ultrasonik biyometridekine göre daha düşük olmakla birlikte ultrasonik biyometrideki sapmaların daha hipermetropik yönde olduğu gözlemlendi. Her iki grupta istatistiksel açıdan anlamlı fark ortaya çıkaran tek parametre ultrasonik biyometri ile elde edilen SRK-2 formülü kullanıldığında görüldü. Ayrıca ultrasonik biyometri kullanıldığında ortaya çıkan hipermetropik hatanın sağlıklı retinada daha fazla olduğu gözlemlendi. Dolayısıyla eğer SRK-2 formülü kullanılması zorunlu ise ultrasonik biyometri yerine optik biyometri tercih edilmelidir.

Ortalama mutlak sapmalar açısından gruplar arası veriler bağımsız t testi ile karşılaştırıldığında (Tablo 4) çalışma grubunda ortalama mutlak sapma en düşük optik biyometri ile elde edilen SRK-T formülünde, en yüksek sapma ultrasonik biyometri ile elde edilen SRK-2 formülünde saptandı. Kontrol grubunda ise ortalama mutlak sapma en düşük ultrasonik biyometri ile elde edilen SRK-T kullanıldığında, en yüksek sapma ultrasonik biyometri ile elde edilen SRK-2 formülü kullanıldığında saptandı. Ancak hem optik hem ultrasonik biyometride, makulopatili ve makulopatisiz katarakt gruplarında, mutlak sapma değerleri, istatistiksel açıdan benzerdi (tüm karşılaştırmalar için p değerleri >0.05).

Tablo 4: 1.ay kontrollerdeki ortalama mutlak sapmaların (OMS) bağımsız t testi ile karşılaştırılması

		N	OMS	Standart Sapma	p değeri
Optik SRK-T	Çalışma	62	0.42	0.36	P=0.90
	Kontrol	54	0.43	0.39	
Optik SRK-2	Çalışma	62	0.46	0.36	P=0.76
	Kontrol	54	0.44	0.36	
Ultrasonik SRK-T	Çalışma	62	0.44	0.37	P=0.68
	Kontrol	54	0.41	0.42	
Ultrasonik SRK-2	Çalışma	62	0.50	0.41	P=0.73
	Kontrol	54	0.47	0.48	

Çalışma grubunun (n=45) en az 3 ay sonraki kontrolleri değerlendirildiğinde (Tablo 5) ortalama en düşük ortalama aritmetik sapmayla ultrasonik biyometri ile elde edilen SRK-T kullanıldığında, en yüksek sapmayla ise optik biyometri ile elde edilen SRK-2 veya ultrasonik biyometri ile elde edilen SRK-2 kullanıldığında karşılaştık. Ancak ultrasonik ve optik biyometri ile elde edilen SRK-2 kullanıldığında görülen sapmaların benzer olduğu tespit edilse de ultrasonik biyometrideki sapmalar hipermetropi yönündedir. Dolayısıyla retina patolojisine bağlı maküla kalınlığında değişiklik olan hastalarda SRK-T formülü kullanımı SRK-2 formülüne göre daha uygun görünmektedir. Ortalama mutlak sapmalar açısından değerlendirildiğinde (Tablo 6) ise en az 3 ay sonraki kontrollerde en düşük sapma Optik SRK-T formülünde saptandı.

Tablo 5: En az 3 ay sonraki kontrollerdeki işaretli aritmetik sapmaların ortalaması t testi ile değerlendirilmesi

	Optik SRK-T	Optik SRK-2	Ultrasonik SRK-T	Ultrasonik SRK-2
Çalışma (n=45)	-0.08 ± 0.50	-0.13 ± 0.53	-0.02 ± 0.52	0.13 ± 0.55

Tablo 6: En az 3 ay sonraki ortalama mutlak sapmaların (OMS) bağımsız t testi ile karşılaştırılması

		N	OMS	Standart Sapma
Optik SRK-T	Çalışma	45	0.39	0.45
Optik SRK-2	Çalışma	45	0.47	0.40
Ultrasonik SRK-T	Çalışma	45	0.41	0.46
Ultrasonik SRK-2	Çalışma	45	0.44	0.49

Her iki grup birlikte değerlendirilip ortaya çıkan ortalama aritmetik sapmalar arasındaki fark bağımlı t-testi kullanılarak karşılaştırıldığında (Tablo 7) istatistiksel açıdan optik ve ultrasonik biyometri ölçümleri 1. ay kontrolleri için SRK-T ($p = 0.01$) ve SRK-2 formülleri kullanıldığında istatistiksel açıdan anlamlı fark tespit edildi. Sadece çalışma grubu verilerinin bulunduğu en az 3 ay sonraki değerlerinde SRK-T formülünde ($p=0.30$) optik ve ultrasonik biyometri ölçümleri benzer olduğu ancak SRK-2'deki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu tespit edildi.

Tablo 7: SRK-T ve SRK-2 formüllerine göre hedef refraksiyondan ortalama aritmetik sapmalar arasındaki farkın optik ve ultrasonik biyometrilere göre karşılaştırılması

		Hedef Refraksiyondan Aritmetik Sapmaların Ortalaması	p değeri
1.Ay Optik SRK-T ile Ultrasonik SRK-T aritmetik sapmaları arasındaki fark	n=106	-0.13 ± 0.54	$p=0.01$
1.Ay Optik SRK-2 ile Ultrasonik SRK-2 aritmetik sapmaları arasındaki fark	n=106	-0.30 ± 0.50	$p<0.01$
En az 3 ay sonraki Optik SRK-T ile Ultrasonik SRK-T aritmetik sapmaları arasındaki fark	n=45	-0.06 ± 0.41	$P=0.30$
En az 3 ay sonraki Optik SRK-2 ile Ultrasonik SRK-2 aritmetik sapmaları arasındaki fark	n=45	-0.25 ± 0.47	$P=0.01$

Sadece kontrol grubu hastaları değerlendirildiğinde (Tablo 8), hem optik ve hem ultrasonik biyometri ölçümleri veya her iki formül kullanılarak ortaya çıkan ortalama aritmetik sapmaları istatistiksel açıdan farklıydı.

Tablo 8: Kontrol grubunda 1. ay kontrollerinde optik ve ultrasonik biyometrinin karşılaştırılması(n=45)

	Hedef Refraksiyondan Aritmetik Sapmaların Ortalaması	p değeri
Optik SRK-T	-0.11 ± 0.57	
Ultrasonik SRK-T	0.14 ± 0.57	
Optik SRK-2	-0.04 ± 0.57	
Ultrasonik SRK-2	0.36 ± 0.57	
SRK-T Optik - Ultrasonik	-0.26 ± 0.58	$p = 0.002$
SRK-2 Optik - Ultrasonik	-0.40 ± 0.40	$p < 0.001$

Çalışma grubundaki hastalar da kendi içinde değerlendirilip (tablo 9) 1. ve en az 3. aydaki optik ve ultrasonik biyometrilere, SRK-T ve SRK-2 formüllerine göre bağımlı t testi ile karşılaştırıldı. Buna göre 1. aydaki sapmalar değerlendirildiğinde en düşük sapmanın ultrasonik biyometride elde edilen SRK-T’de (-0.04 ± 0.58) olduğu, en büyük sapmanın ise yine ultrasonik biyometride elde edilen SRK-2’ de (0.12 ± 0.53) olduğu saptandı. Elde edilen verilerden 3. aydaki kontroller karşılaştırıldığında ise en düşük sapma ultrasonik biyometride elde edilen SRK-T’de, en yüksek sapma ultrasonik ve optik SRK-2 formülü kullanıldığında ortaya çıktığı saptandı. Ayrıca ultrasonik biyometri ile elde edilen SRK-2 formülü kullanılarak GİL implantasyonu yapıldığında hedeflenen refraksiyondan sapmaların daha hipermetropik yönde olduğu belirlendi. Her iki ölçüm yönteminden elde edilen SRK-T formülü kullanıldığında, 1. ay kontrolleri ve en az 3. aydaki kontrollerindeki optik ve ultrasonik biyometri ile elde edilen ortalama aritmetik sapmalar arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı saptandı. ($p=0.7$, $p=0.32$ sırasıyla) Elde edilen verilerden SRK-2 formülü kullanıldığında optik ve ultrasonik sapmalar arasındaki fark istatistiksel açıdan hem 1.ay ve hemde en az 3.aydaki kontrollerde farklı olduğu görülmektedir ($p=0.003$, $p=0.001$ sırasıyla) (Tablo 9). Makulopatili hastalarda eğer SRK-2 formülü kullanılacaksa optik biyometrinin ultrasonik biyometriye göre daha başarılıdır. Ancak SRK-T formülü kullanılacaksa ultrasonik ölçümler daha başarılı gibi görünse de optik biyometri ile arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı değildir.

Tablo 9: Çalışma grubundaki ortalama aritmetik sapmaların kendi içinde karşılaştırılması

	Hedef Refraksiyondan Aritmetik Sapmaların Ortalaması (1.ay)(n:62)	Hedef Refraksiyondan Aritmetik Sapmaların Ortalaması (3.ay)(n:45)	P Değeri (p1=1.ay, p3=3.ay)
Optik SRK-T	-0.06 ± 0.56	-0.08 ± 0.50	
Ultrasonik SRK-T	-0.04 ± 0.58	-0.02 ± 0.52	
Optik SRK-2	-0.10 ± 0.58	-0.13 ± 0.53	
Ultrasonik SRK-2	0.12 ± 0.53	0.13 ± 0.55	
SRK-T Optik - Ultrasonik	-0.023 ± 0.47	-0.06 ± 0.41	p1=0.7 p3=0.32
SRK-2 Optik - Ultrasonik	-0.21 ± 0.56	-0.25 ± 0.48	p1=0.003 p3=0.001

Tablo 10: 1.ay kontrollerdeki ortalama mutlak sapmaların(OMS) bağımlı t testi ile karşılaştırılması

	Tüm hastalar(N)	OMS	Standart Sapma	p değeri
Optik SRK-T	116	0.43	0.38	p= 0.36
Ultrasonik SRK-T		0.43	0.39	
Optik SRK-2	116	0.45	0.36	p=0.43
Ultrasonik SRK-2		0.49	0.43	
	Kontrol Grubu(N)	OMS	Standart Sapma	p değeri
Optik SRK-T	54	0.43	0.38	p=0.69
Ultrasonik SRK-T		0.41	0.41	
Optik SRK-2	54	0.44	0.36	p=0.55
Ultrasonik SRK-2		0.47	0.47	
	Çalışma Grubu(N)	OMS	Standart Sapma	p değeri
Optik SRK-T	62	0.42	0.36	p=0.66
Ultrasonik SRK-T		0.44	0.37	
Optik SRK-2	62	0.46	0.36	p=0.45
Ultrasonik SRK-2		0.50	0.40	

1. aydaki kontrollere göre hastalar tek grup olarak ele alındığında veya ayrı ayrı değerlendirildiğinde (Tablo 10) ortalama mutlak sapmalar açısından çalışma veya kontrol grubunda optik veya ultrasonik biyometri ile elde edilen SRK-T veya SRK-2 formülleri arasında anlamlı farklılık saptanmadı (tüm p değerleri > 0.05). Hem optik hem ultrasonik biyometride, 1. ay kontrollerine göre, her iki grupta, hedef refraksiyondan mutlak sapma değerlerinin ortalaması 0.45 D civarında tespit edildi. Ultrasonik biyometri ile elde edilen SRK-2 formülü kullanıldığında ortaya çıkan hedef refraksiyondan işaretli aritmetik sapmaları ortalamasının +0.35 D hipermetropi yönünde olmasından dolayı A-sabitinin bu yönde düzenlenmesine ihtiyaç vardır (Tablo11).

Tablo 11: Gruplar arası 1. aydaki kontrollerde hedef refraksiyondan işaretli aritmetik sapma ve mutlak sapma ortalamaları

	Kontrol Grubu(n=54)		Çalışma Grubu(n=62)	
Hedef Refraksiyondan Sapma Ortalamaları	Aritmetik	Mutlak	Aritmetik	Mutlak
Optik SRK-2	-0.04	0.44	-0.10	0.46
Optik SRK-T	-0.11	0.41	-0.06	0.43
Ultrasonik SRK-2	0.35	0.44	0.12	0.50
UltrasonikSRK-T	0.14	0.37	-0.03	0.44

Optik ve ultrasonik biyometriler ile elde edilen verilerden, SRK-2 veya SRK-T formülleri kullanılarak belirlenen, hedef refraksiyondan mutlak sapma ortalaması değerlerine göre kategorize edilen(± 0.25 , ± 0.50 ve ± 1.0 arasında olanlar) gruplar karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi (Tablo 12) (tüm p değerleri $> 0,05$).

Tablo 12: Gruplar arası mutlak sapmaların ortalaması ki-kare testi ile karşılaştırılması (tüm p değerleri > 0.05)

	Optik SRK-2		Optik SRK-T		UltrasonikSRK-2		UltrasonikSRK-T	
	Çalışma	Kontrol	Çalışma	Kontrol	Çalışma	Kontrol	Çalışma	Kontrol
± 0.25 arasında	22(%36) p=0,70	22(%41) p=1	20(%32) p=0,57	22(%41) p=0,693	19(%31) p=0,57	22(%41) p=1	23(%37) p=0,70	20(%37) p=0,694
± 0.50 arasında	39(%63) p=0,71	36(%67) p=0,839	43(%69) p=0,85	36(%67) p=0,738	37(%60) p=0,85	35(%65) p=0,84	42(%62) p=0,99	39(%70) p=0,739
± 1.0 arasında	58(%94) p=0,73	49(%91) p=0,75	57(%92) p=1,0	49(%91) p=0,241	57(%92) p=0,243	48(%89) p=0,751	60(%97) p=0,43	52(%96) p=0,434

Çalışmaya katılan hastaların logMAR'a göre elde edilen ameliyat öncesi EİDK'ları ameliyat sonrası istatistiksel olarak anlamlı derece de arttığı tespit edildi (Tablo 13).

Tablo 13: LogMAR'a göre en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri karşılaştırılması

	Kontrol	Çalışma	p değeri
Preop. EDGK	0.68 $\pm$ 0.30	0.92 $\pm$ 0.51	p< 0.01
Postop. EDGK	0.06 $\pm$ 0.10	0.31 $\pm$ 0.37	p< 0.01

Santral foveal kalınlığı artıran retinal patolojiye sahip hastalardan 45'inin ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1.ay ve en az 3.ay santral foveal kalınlık ölçümleri istatistiksel olarak değerlendirildi (Tablo 14). Buna göre ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 1.ay santral foveal kalınlıklar arasında belirgin fark olduğu saptandı. ($p<0.01$) Ameliyat sonrası 3.ay verileri ile ameliyat öncesi ve sonrası 1.ay verileri karşılaştırıldığında istatistiksel fark tespit edilmedi(p değerleri sırasıyla 0.06, 0.83).

Tablo 14: Santral retina kalınlığı artmış 45 hastanın, ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 1.ay ile en az 3.ayda alınan santral foveal kalınlıkların ortalama değerleri ve istatistiksel karşılaştırması

	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası 1. ay	Ameliyat sonrası en az 3. ay
Ortalama	283.26±59.7 (260-429)	308.95±87.54 (283-597)	301.73±86.95 (275-557)
Ameliyat sonrası 1. ay	$P<0.01$		
Ameliyat sonrası en az 3 ay	$p=0.06$	$p=0.83$	

1. ay ve en az 3. Ay kontrollerdeki, optik ve ultrasonik biyometrilere ile elde edilen SRK-T ve SRK-2 formülü kullanılmasıyla ortaya çıkan hedef refraksiyondan sapmaların, santral foveal kalınlık ölçümlerindeki değişimlerle ilişkisi Pearson korelasyon analizi ile karşılaştırıldı (Tablo 15). Bu değerlendirmede santral foveal kalınlıktaki değişimlerle optik ve ultrasonik biyometriden elde edilen verilerden her iki formülün kullanılmasıyla ortaya çıkan sapmalar arasında anlamlı korelasyon saptanmadı (tüm p değerleri > 0.05).

Tablo 15: Santral foveal kalınlığın arttığı hastalardan 45'inin 1. Ay ve en az 3. Ay kontrollerindeki SFK ölçümlerinin hem SRK-T ve hem SRK-2 formüllerindeki sapmalarla korelasyon analizi (n=45)

PEARSON ANALİZİ p değeri	SFK (1.ay)	SFK (3.Ay)	Optik SRK-T (1.ay)	Optik SRK-2 (1.ay)	Ultrasonik SRK-T (1.ay)	Ultrasonik SRK-2 (1.ay)	Optik SRK-T (3.ay)	Optik SRK-2 (3.ay)	Ultrasonik SRK-T (3.ay)	Ultrasonik SRK-2 (3.ay)
Ameliyat Sonrası Santral Foveal Kalınlık (1.ay)	1	0.710** $p < 0.01$	-0.104 $p = 0.426$	-0.131 $p = 0.313$	-0.112 $p = 0.391$	-0.062 $p = 0.633$	-0.129 $p = 0.400$	-0.177 $p = 0.244$	-0.103 $p = 0.502$	-0.016 $p = 0.916$
Ameliyat Sonrası Santral Foveal Kalınlık (en az 3 ay)	0.710 $p < 0.01$	1	-0.230 $p = 0.123$	-0.224 $p = 0.135$	-0.090 $p = 0.552$	0.011 $p = 0.940$	-0.174 $p = 0.252$	-0.181 $p = 0.233$	-0.042 $p = 0.785$	0.073 $p = 0.634$

Tüm bu sonuçlar dikkate alındığında retinal patolojisi olan katarakt hastalarında ve kontrol katarakt hastalarında uygun GİL gücü kararı verilirken SRK-2 formülü yerine SRK-T formülü tercih edilmelidir. SRK-2 formülü kullanılacaksa da optik biyometri daha güvenilirdir. Eğer SRK-T formülü kullanılacaksa optik biyometri de ultrasonik biyometri kadar başarılı gibi görünmektedir.

TARTIŞMA

Katarakt dünyada önlenabilir körlüğün en önemli nedenlerindendir. Dünya Sağlık Örgütü 2014 yılı verilerine göre dünyada yaklaşık 95 milyon insan katarakta bağlı görme problemi yaşamaktadır (39). Tarihsel süreçte katarakt tedavisinde medikal tedaviler denense de günümüzde katarakt hastalarında en uygun tedavi yöntemi cerrahidir. Teknolojideki ilerlemelerle beraber katarakt cerrahisinde, günümüzde en sık tercih edilen yöntem fakoemülsifikasyon ile birlikte katlanabilir GİL implantasyonu tekniğidir.

Fakoemülsifikasyon tekniği, kapalı sistem içerisinde ultrason, laser, basınçlı sıvı enerjisi veya bunların birlikte kullanımı ile lens materyalinin parçalandıktan sonra temizlenmesi işlemidir. Fakoemülsifikasyon cerrahisi küçük, sütürsüz, kendiliğinden kapanan kesilerin kullanılmasıyla erken rehabilitasyon sağlaması, daha az astigmatizmayla sonuçlanması ve kısa sürmesi gibi avantajlara sahiptir. Ancak bu avantajların elde edilmesi adına fakoemülsifikasyon cerrahisindeki her aşama çok dikkatli ve hassas bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Domino taşı etkisi gibi her aşama bir sonraki aşamayı etkilemekte dolayısıyla temel basamaklardaki herhangi bir yanlış manevra veya aksaklık çeşitli komplikasyonlara yol açabilmektedir.

Fakoemülsifikasyon temelde 6 ana basamakta gerçekleştirilir.

1. Kornea kesisi
2. Kapsüloreksis
3. Hidrodiseksiyon ve hidrodelineasyon

4. Fakoemülsifikasyon

5. İrrigasyon ve aspirasyon

6. Uygun GİL yerleştirilmesi

Diğer tüm aşamalarda uygun manevralarla yapılsa da son aşamadaki probleme tüm cerrahinin hem anatomik hem de fonksiyonel sonuçlarını bozabilmektedir. Günümüzde katarakt cerrahisinden beklenti oldukça yükselmiş olduğu için aynı zamanda refraksiyon cerrahisi olarak da adlandırılmaktadır. Dolayısıyla cerrahi işlemler uygun adımlarla tamamlansa da uygun güçte GİL yerleştirilmesi de başarılı sonuçlar için zorunludur.

Günümüzdeki GİL materyali ve implantasyon tekniklerinde de ciddi ilerlemeler kaydedilmiş çeşitli yapıda ve özellikte GİL'ler üretici firmalar tarafından üretilmeye devam etmektedir. Hasta beklentilerinin de artmasıyla doğru ve uygun GİL gücünün hesabı istenen sonuçların elde edilmesi adına oldukça önemlidir. Uygun GİL gücü hesabı uygun biyometrinin hassas şekilde gerçekleştirilmesi ile birlikte uygun formül kullanıldığında elde edilir. Uygun GİL gücü hesaplamasında optik ve ultrasonik biyometriler, çeşitli formülasyonlar kullanılmak suretiyle gerçekleştirilmektedir. Bu ölçümler sırasında AxL' nin doğru şekilde ölçümü kritiktir. Dolayısıyla AxL' deki ölçüm hataları beklenmeyen refraktif sürprizlerle karşılaşılmasına sebep olabilmektedir (3).

Aksiyel uzunluk ölçümünde uzun zamandır kullanılan A-scan ultrasonik biyometrilere, AxL gönderilen ses dalgalarının farklı dokulardan yansıyan ekolarının zamanlaması ölçülerek hesaplanır. Klinikte immersiyon ve kontakt A-scan biyometrisi olmak üzere iki tipi kullanılmaktadır. İmmersiyon biyometrisi nonkontakt olarak gerçekleştirildiği için aplanasyon yöntemindeki yanlış düşük ölçümlerden kaçınılmakta ve daha hassas ölçümlerin yapılmasını sağlamaktadır.

Optik biyometriler 2000 yılında kullanıma giren PCI yöntemi kullanmak suretiyle AxL ölçümünde son derece hassas ve güvenilir ölçümler sağlayabilmektedir (40). Bu yöntemde ışık dalgaları foveaya odaklanarak retina pigment epitelinden yansıyan ışınlar, interferometre

ile değerlendirilerek vizüel akstan AxL ölçümleri gerçekleştirilmektedir. Çeşitli avantajlara sahip olsa da dezavantajları da mevcuttur. Özellikle makülaya ışık dalgalarının ulaşımını engelleyen media opasiteleri optik biyometrinin temel sınırlayıcılarından. Media opasiteleri varlığında ölçümlerin güvenilirliğini artırmak adına SNR geliştirilmiştir (41). Ayrıca fiksasyon yetersizliği, göz yaşı film tabakası anormallikleri, korneal patolojiler, vitreous opasiteleri, arka subkapsüler katarakt varlığı, retina dekolmanı ve makulopati gibi durumlarda da optik biyometriyle güvenilir ölçümler elde etmek zorlaşmaktadır.

Çeşitli retinal patolojiler makülayı etkilemekte ve makülada yapısal ve morfolojik değişikliklere yol açabilmektedir. Diyabetik retinopati, yaşa bağlı maküla dejenerasyonu, ve epiretinal membran gibi retinal patolojilerde ortaya çıkan hücresel değişimler maküla kalınlığında da değişikliklerle sonuçlanabilmektedir. Bu hastalarda katarakt cerrahisi kararı ve zamanı oldukça önemlidir. Ameliyat kararı verilirken bazı soruların cevaplanması gerekir.

Bu hastalardaki görme kaybının esas nedeni katarakt mı değil mi?

Cerrahi sonrası görsel prognoz nasıl olacak?

Katarakt ameliyatı sonrası retinal patoloji progresyon gösterecek mi?

Bu hastalar katarakt cerrahisinden fayda görecektir mi?

Hastanın katarakt ameliyatından fayda göreceği öngörölmüş veya tedaviyi sürdürebilmek için katarakt cerrahisi gerektiği düşünölüyorsa hastaya operasyon planlanmalıdır. Cerrahi kararı verildikten sonra komplikasyonsuz bir fakoemülsifikasyon cerrahisi bu hastalarda zorunludur. Ayrıca uygun GİL gücünün tespiti çok önemlidir.

Santral foveal kalınlığının arttığı hastalarda düşük görme keskinliğinden dolayı fiksasyon problemleri olabileceği için optik biyometri ölçümlerinin güvenilirliği düşebilmektedir. Biz çalışmamızda fovea kalınlığının değiştiği maküler patolojiye sahip 62 kataraktlı göz ile retinal patolojisi olmayan 54 kataraktlı gözde uygun GİL gücü hesabında kullanılan optik ve ultrasonik biyometreleri karşılaştırdık. Çalışmaya dahil edilen makülopatili gözlerin (n=62) %50'sinde (n=31) DMÖ, %26'sında (n=16) YBMD ve %24'ünde (n=15) ERM mevcuttu ve bu hastalar yeterli fiksasyon stabilitesine sahipti. Çalışmaya dahil edilen çalışma ve kontrol grubu arasında yaş, cinsiyet, aksiyel uzunluk ve keratometrik değerler açısından istatistiksel

olarak benzer gruplardı ancak iki grup arasında beklenen şekilde ameliyat öncesi görme keskinliği ve santral retinal kalınlık açısından istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu ($p<0.05$) (Tablo1).

Çalışmamızda yapılan değerlendirmede santral foveal kalınlığın ameliyat sonrası 1.ayda maksimum düzeye ulaştığı ve 3.ayda giderek azaldığı saptanmıştır. Yonekawa ve ark'nın yaptıkları çalışmada ameliyat sonrası kistoid makula ödemi insidansının 4-6 haftalar arasında en yüksek insidansa sahip olduğu bildirilmiştir (42). Bundan dolayı biz çalışmamızda en az 3 ay sonraki kontrolleri görmek istedik. Ayrıca farklı çalışmalarda retina kalınlığını artıran retinal ven tıkanıklığı, diyabet gibi hastalıklarda ameliyat sonrası kistoid makula ödeminin daha fazla olduğu gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda da retinal kalınlığı 1.ayda maksimum düzeye çıkmış, her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı fark olmasa da 3.ayda da ameliyat öncesine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu nedenle retina kalınlığı artmış veya artma eğiliminde olan hastalarda takip süresi uzun tutulmalıdır (42-43).

GİL gücü hesabında farklı parametreler kullanılsa da ameliyat sonrası beklenmeyen sonuçların en sık sebebi hatalı AxL ölçümüdür (45). Bu amaçla ultrasonik ve optik biyometriler kullanılmaktadır. Sağlıklı gözlerde optik ve ultrasonik biyometrilerle ölçülen AxL'nin yüksek korelasyona sahip olduğu bildirilmiştir (46). Optik biyometri ile yapılan ölçümler ultrasonik ölçümlere göre 0.2 mm daha yüksek olarak ölçülmesinin sebebi ultrasonik biyometride proba korneal indentasyon yapılması ve ölçümlerin ILM düzeyinden gerçekleştirilmesidir (47). Optik biyometri ise RPE düzeyinden ölçüm yapar ve bu da AxL ölçümünde yaklaşık 130 μm 'lik farkın bir diğer sebebi olabilmektedir (48). Bizim çalışmamızda kontrol grubunda optik biyometri ile ölçülen ortalama AxL ultrasonik biyometriden 0.01 μm daha fazlayken çalışma grubunda optik ve ultrasonik biyometrilerle elde edilen AxL ortalamaları benzerdi. Normalde çalışma grubunda aradaki farkın daha fazla olması beklenirken bizim çalışmamızda daha az çıkma nedeni, ultrasonik ölçüm sırasında kullanılan topikal anestezi damlanın tamamen kurummasını beklemeden gerçekleştirilen ölçümlere bağlı olduğu düşünülmektedir.

Birinci ay kontroller için, kontrol grubunda en düşük ortalama aritmetik sapma miktarı optik biyometri ile elde edilen SRK-2'de en yüksek sapma miktarı ise ultrasonik biyometri ile elde edilen SRK-2'de olduğu tespit edildi ($p = 0.036$). Bu çalışmada optik ve ultrasonik biyometri ile elde edilen AxL ölçümleri istatistiksel açıdan farklı olmadığı için bu sapmalar güncellenmemiş A sabitinden kaynaklanıyor olabilir. Dolayısıyla retina patolojisi olmayan

hastalarda ultrasonik biyometride ölçülen SRK-2 formülü mümkünse kullanılmamalıdır ($p = 0.036$). Bizim çalışmamızda en düşük sapma miktarı optik biyometriyle elde edilen SRK-2 formülü ile ortaya çıkmış olsa da Cooke ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada da IOL Master ve Lenstar LS 900 kullanılarak cihaza yüklenmiş formüller karşılaştırılmış ve Haigis, Holladay 1, Hoffer Q ve SRK-T'de benzer sonuçlar elde edilirken SRK-2'deki sonuçlar diğer formüllere göre daha kötü olduğu bildirilmiştir (49). Daha önce yapılan çalışmalarda da normal katarakt hastalarında optik biyometri ölçümlerinin ultrasonik biyometri ölçümlerine göre daha güvenilir ve hassas olduğu bildirilmiştir (50-51). Bizim çalışmamızda da normal katarakt hastalarında hem SRK-2 hem SRK-T formülü kullanıldığında optik biyometrideki sapmalar ultrasonik biyometrideki sapmalara göre hem daha düşük hem de daha miyopik yöndedir. Gruplar ortalama mutlak sapmalar açısından (0,45) değerlendirildiğinde aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.005$).

Çalışma grubunda 1. aydaki hedef refraksiyondan işaretli aritmetik sapmalar ortalamaları değerlendirildiğinde hedef refraksiyondan en düşük sapma, ultrasonik biyometride SRK-T formülündeyken ($p=0.098$), en yüksek sapma ultrasonik biyometride ölçülen SRK-2 formülünde gözlendi ($p=0.035$). Literatür incelendiğinde retinal kalınlığı değişmiş hastalarda optik ve ultrasonik biyometrilere formüllerle karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmadı. Fovea kalınlığının arttığı retinal patolojiye sahip katarakt hastalarında, ultrasonik biyometride elde edilen SRK-2 formülünde daha yüksek refraktif sürprizlerle karşılaşılabilmesi için GİL gücü hesabında kullanılmamasının daha uygun olacağı öngörülmektedir. Ayrıca SRK-2 formülü kullanılacaksa optik biyometri tercih edilmelidir. Daha önceki çalışmalarda da optik SRK-2 formülünün optik SRK-T ve diğer formüllere göre daha az güvenilir olduğu gösterilmiştir. Ancak tüm gözlere uygun tek bir formül ise henüz bulunamamıştır (7).

Kontrol grubundaki hastalar kendi içerisinde değerlendirildiğinde SRK-T ve SRK-2 formülünün her ikisinde de optik ve ultrasonik biyometrilere arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p=0.002$, $p< 0.01$ sırasıyla). Kontrol grubu hastalarında AxL ortalaması optik biyometri ile 23.47 ± 0.90 mm iken ultrasonik biyometride 23.46 ± 0.90 mm olarak bulundu ($p= 0.224$). Ultrasonik biyometriyle düşük AxL uzunluk ölçümü korneal indentasyona bağlı veya anterior kornea yüzeyi ile ILM arasındaki mesafeyi ölçmesinden

kaynaklanmaktadır. Ayrıca AxL ölçümlerindeki farklılığının optik biyometride görsel akstan, ultrasonik biyometride optik akstan ölçülmesinden kaynaklanabileceği de bildirilmiş (52). Bundan dolayı ultrasonik biyometrideki sapmalar optik biyometriye göre daha fazladır. Bu veriler ışığında sadece katarakt olan hastalarda optik biyometri ölçümleri, ultrasonik biyometri ölçümlerine göre daha başarılıdır ve daha hassastır.

Çalışma ve kontrol grubunun ikisinde de optik ve ultrasonik biyometriler arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık sadece SRK-2 formülünde saptandı ($p<0.05$, $p<0.01$ sırasıyla). Ayrıca bu veriler retina patolojili hastalarda SRK-2 formülü kullanılacaksa optik biyometrinin daha başarılı olacağını göstermektedir. Bu da optik biyometrinin RPE'den yaptığı ölçümlerin santral foveal kalınlıktaki değişimden ultrasonik biyometriye göre daha az etkilendiğini göstermektedir (53). Ayrıca ultrasonik biyometride ölçülen SRK-2 deki sapmaların farklı olmasının sebebi ultrasonik biyometrilere A sabiti güncellemesindeki yetersizlikler olabilir. Ultrasonik biyometri ile elde edilen SRK-2 formülü kullanıldığında ortaya çıkan hedef refraksiyondan işaretli aritmetik sapma ortalamasının $+0.35$ D hipermetropi yönünde olmasından dolayı A-sabitinin bu yönde düzenlenmesine ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın kısıtlayıcı tarafları;

1. Çalışmanın retrospektif yapılması,
2. Çalışmaya dahil edilen hasta sayısının düşük olması,
3. Yapılan biyometrik ölçümlerin tek bir doktor tarafından yapılmaması,

SONUÇ

Optik biyometri kornea ön yüzeyden RPE seviyesine kadar olan ve görsel akstan AxL ölçümü yapan, non-kontakt (temassız) ve kolay tekrarlanabilir bir yöntemdir. Retinal kalınlığı artıran makülopatili katarakt olgularında, yeterli fiksasyon stabilitesi varsa, GİL gücü hesaplamalarında, optik biyometri ultrasonik biyometri ile benzer doğruluk düzeyinde sonuçlar vermektedir. Ayrıca retinal kalınlığı artıran makuler patolojiye sahip katarakt hastalarında ameliyat öncesi uygun GİL gücü kararı verilirken SRK-2 formülü yerine SRK-T formülü tercih edilmelidir.

ÖZET

AMAÇ: Göz içi lens (GİL) gücü hesaplamasında, optik ve ultrasonik biyometrik ölçüm yöntemlerinin, retina kalınlığını artıran makülopatili ve retina kalınlığı normal makülopatisiz katarakt hastalarında karşılaştırılması

GEREÇ-YÖNTEM: Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği'ne başvuran, retinal kalınlığını artıran maküler patolojiye sahip, diyabetik makula ödemi (DMÖ) olan 31 (%50), yaşa bağlı makula dejenerasyonu (YBMD) olan 16 (%26) ve epiretinal membranı (ERM) olan 15 (%24) katarakt hastası çalışma grubuna dahil edildi. Kontrol grubuna ise retina patolojisi olmayan 54 kataraktlı hasta alındı. Tüm hastalara ameliyat öncesi en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDK), aplanasyon tonometresi ile göz içi basıncı (GİB) ölçümü, biyomikroskopik ön segment muayenesi ve dilatasyon sonrası 90D mercek yardımıyla arka segment muayenelerinden oluşan tam oftalmolojik muayenelerine ek olarak, optik biyometri (Al-Scan, Nidek, Japonya), temaslı A-scan ultrasonik biyometri (Sonogage Eye mod, Cleveland, OH,USA) ve arka segment optik koherens tomografi (Topcon 3D OCT-2000, Tokyo Japan) ölçümleri yapıldı. Göz içi lens gücünün belirlenmesinde kullanılan optik ve ultrasonik biyometri ile elde edilmiş verilerden SRK-2 ve SRK-T formüllerine göre hedeflenen refraksiyona ulaşma başarıları ameliyat sonrası 1.ay ve en az 3.ayda karşılaştırıldı.

BULGULAR: Çalışma grubu katarakt hastalarının, yaş ortalaması 67.65 ± 9 (49-82 yaş arası), kontrol grubu katarakt hastalarının yaş ortalaması 66.98 ± 8 (24-82 yaş arası) idi ($p=0.678$). Hastaların 48'i (%45) kadın, 58'i (%55) erkekti. Gruplar arasında cinsiyet, aksiyel uzunluk ve keratometrik değerler açısından istatistiksel fark yoktu (her biri için p değeri >0.05). Santral foveal kalınlıkları (çalışma grubunda $282.52 \pm 64 \mu\text{m}$; kontrol grubunda $233.11 \pm 13\mu\text{m}$) ve ameliyat öncesi görme keskinlikleri (çalışma grubunda 0.92 ± 0.51 logMAR ve kontrol grubunda 0.68 ± 0.30 logMAR) açısından iki grup arasında anlamlı fark mevcuttu (p değerleri, sırasıyla <0.001 ve 0.004). Optik biyometride ortalama aritmetik sapma değerleri, SRK-T formülü ile, çalışma grubunda -0.06 D, kontrol grubunda -0.11 D ($p=0.658$), SRK-2 formülü ile, çalışma grubunda -0.10 D, kontrol grubunda -0.04 D idi ($p=0.585$). Ultrasonik biyometride ortalama aritmetik sapma değerleri SRK-T formülü ile çalışma grubunda -0.03 D iken kontrol grubunda 0.14 D ($p=0.098$), SRK-2 formülü ile çalışma grubunda 0.12 D iken kontrol grubunda ise 0.35 D ($p=0.036$) idi. Hedef refraksiyondan mutlak sapma değerleri

ortalaması, optik biyometride SRK-T formülü ile çalışma grubunda 0.42 D iken kontrol grubunda 0.43 D ($p=0.90$); SRK-2 formülü ile çalışma grubunda 0.46 D iken kontrol grubunda 0.44 D ($p=0.76$) idi. Hedef refraksiyondan mutlak sapma değerleri ortalaması ultrasonik biyometride SRK-T formülü ile çalışma grubunda 0.44 D kontrol grubunda ise 0.41 D ($p=0.68$), SRK-2 formülü ile çalışma grubunda 0.50 D, kontrol grubunda ise 0.47 D olarak saptandı ($p=0.73$).

SONUÇ: Retinal kalınlığı artıran makülopatili katarakt hastalarında, yeterli fiksasyon stabilitesi varsa, katarakt ameliyatı için yapılan GİL gücü hesaplamalarında, optik biyometri, ultrasonik biyometri ile benzer doğruluk düzeyinde sonuçlar vermektedir.



ABSTRACT

PURPOSE:The aim of this study was to compare the accuracy of optical and ultrasonic biometry for using IOL (Intraocular lens) power calculation between cataract patients groups who have increased retinal thickness with maculopathy and normal retinal thickness without maculopathy.

MATERIAL & METHOD: The cataract patients who have increased retinal thickness with maculopathy including diabetic macular edema in 31 (50%), age related macular degeneration in 16 (26%) and epiretinal membrane in 15 (24%) were recruited to study from Ege University Medical Faculty Department of Ophthalmology. Fifty four patients were included to study without retinal pathology for control group. Preoperatively, all patients underwent complete ophthalmic examination including best-corrected visual acuity using a Snellen chart, Goldmann applanation intraocular pressure measurement, slit-lamp biomicroscopic examination, and dilated fundus examination was performed using 90D lens, additionally optic biometry (Nidek, Japanese), applanation A-scan ultrasonic biometry (Sonogage Eye mod, Cleveland) ophthalmological exams were performed with optical biometry (Al-Scan, , OH,USA) and posterior segment optical coherence tomography (Topcon 3D OCT-2000, Tokyo Japan). Success rate to targeted refraction of calculated intraocular lens power with SRK-T and SRK-2 formulas which detected by optical and ultrasonic biometry, at postoperative first month and 3th months were compared.

RESULTS:The average age of maculopathy group was 67.65 ± 9 (49-82 years) and without maculopathy group was 66.98 ± 8 (24-82years). There was no significant difference between two groups for age, sex, axial length and keratometric variables (all of p value >0.05) but both groups was different according to preoperative central retinal thickness (maculopathy group - $282.52 \pm 64\mu\text{m}$; control group - $233.11 \pm 13\mu\text{m}$) and best corrected visual acuity (maculopathy group - 0.92 ± 0.51 logMAR ve control group - 0.68 ± 0.30 logMAR) (p value <0.001 and 0.004 respectively). Mean aritmetical deviation from targeted refraction values using SRK-T formulas (in maculopathy group -0.06 D, in control group -0.11 D (p=0.658)) or SRK-2 formulas (in maculopathy group -0.10 D, in control group -0.04 D (p=0.585))

which detected by optical biometry and which detected by ultrasonic biometry using SRK-T formula (in maculopathy group -0.03 D, in control group 0.14(p=0.098) was not significantly difference between both groups. But mean aritmetical deviation from targeted refraction values using SRK-2 formula which detected by ultrasonic biometry(in maculopathy group 0.12 D, in control group 0.35(p=0.036)) was significantly difference between both groups. Mean absolute deviation from targeted refraction values using SRK-T formulas which detected by optical biometry in maculopathy group was 0.42 D, in control group was 0.43 D (p=0.90), using SRK-2 formula which detected by optical biometry in maculopathy group was 0.46 D, in control group was 0.44 D (p=0.76). On the other hand SRK-T formula which detected by ultrasonic biometry in maculopathy group was 0.44 D, in control group was 0.41 D (p=0.68), SRK-2 formula which detected by ultrasonic biometry in maculopathy group was 0.50 D, in control group was 0.47 D (p=0.73).

CONCLUSION: In cataract cases who have increased retinal thickness with maculopathy, optical and ultrasonic biometry methods for IOL power calculation have a similar success rate to achieve targeted refraction if they have adequate fixation stability.

KAYNAKLAR

1. International Agency for the Prevention of Blindness. World blindness and its prevention. New York: Oxford University Press;1980
2. WorldHealthOrganization.Blindness:vision 2020—control of major blinding diseases and disorders. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs214/en/>. Accessed May 4, 2015
3. Olsen T. Calculation of intraocular lens power: a review. Acta Ophthalmol Scand 2007; 85:472–85
4. Ridley H. Intraocular acrylic lenses. A recent development in the surgery of cataract. Br J Ophthalmol 1952; 36: 113–122
5. Apple DJ, Sims J. Harold Ridley and the invention of the intraocular lens. Surv Ophthalmol 1996; 40(4): 279–92
6. Hoffer KJ. Pre-operative cataract evaluation: intraocular lens power calculation. Int Ophthalm Clin 1982; 22: 37–75
7. Sahin A, Hamrah P. Clinically relevant biometry. Curr Opin Ophthalmol 2012; 23: 47–53
8. Norrby S. Sources of error in intraocular lens power calculation. J Cataract Refract Surg 2008; 34: 368–76
9. Olsen T, Nielsen PJ. Immersion versus contact technique in the measurement of axial length by ultrasound. Acta Ophthalmol 1989; 67:101–2
10. Hitzenberger CK, Drexler W, Dolezal C, et al. Measurement of the axial length of cataract eyes by laser Doppler interferometry. Invest Ophthalmol Vis Sci 1993; 34:1886–93
11. Kiss B, Findl O, Menapace R, et al. Refractive outcome of cataract surgery using partial coherence interferometry and ultrasound biometry: clinical feasibility study of a commercial prototype II. J Cataract Refract Surg 2002; 28:230–4
12. Freeman G, Pesudovs K. The impact of cataract severity on measurement acquisition with GIL Master. Acta Ophthalmol Scand 2005; 83:439–42
13. Norrby S, Lydahl E, Koranyi G, Taube M. Comparison of 2 A-scans. J Cataract Refract Surg 2003;29:95–99

14. Salouti R, Nowroozzadeh MH, Zamani M, Ghoreyshi M, Salouti R. Comparison of the ultrasonographic method with partial coherence interferometry methods for intraocular lens power calculation. *Optometry* 2011; 82:140–7
15. Fang PJ, Hill W, Wang L, Chang V, Koch DD. Advanced Intraocular Lens Power Calculations. *Cataract and Refractive Surgery*; Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006:31-45
16. Retzlaff JA, Sanders DR, Kraff MC.: Development of the SRK/T intraocular lens implant power calculation Formula. *J Cataract Refract Surg.* 1990;16:333-40
17. Aristodemou P, Knox Cartwright NE, Sparrow JM, Johnston RL. Formula choice: Hoffer Q, Holladay 1, or SRK/T and refractive outcomes in 8108 eyes after cataract surgery with biometry by partial coherence interferometry. *J Cataract Refract Surg* 2011;37: 63–7
18. Aristodemou P, Knox Cartwright NE, Sparrow JM, Johnston RL. Intraocular lens formula constant optimization and partial coherence interferometry biometry: Refractive outcomes in 8108 eyes after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2011; 37: 50–62
19. Sheard R. Optimising biometry for cataract surgery. *Eye* 2014;28;118-25
20. Eom Y, Kang SY, Song JS, Kim HM. Use of corneal powerspecific constants to improve the accuracy of the SRK/ T formula. *Ophthalmology* 2013; 120: 477–81
21. International Organisation for Standardisation. Ophthalmic Implants - Intraocular Lenses - Part 2: Optical Properties and Test Methods. Geneva, Switzerland: ISO; 2000. Report No: ISO 11979–2
22. Wise GN. Clinical features of idiopathic preretinal macular fibrosis. Schoenberg Lecture. *Am J Ophthalmol* 1975;79:347–9
23. Klein R, Klein BE, Wang Q, Moss SE. The epidemiology of epiretinal membranes. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 1994;92:403–25
24. Stevenson W, Ponce P.M.C, Agarwal R.D, Gelman R, Christoforidis B.J. Epiretinal membrane: optical coherence tomography-based diagnosis and classification. *Clinical Ophthalmology* 2016;10 527–34
25. Wiznia RA. Posterior vitreous detachment and idiopathic preretinal macular gliosis. *Am J Ophthalmol.* 1986;102(2):196–8

26. Sebag J. Anomalous posterior vitreous detachment: a unifying concept in vitreo-retinal disease. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2004; 242(8):690–6
27. Kritzenberger M, Junglas B, Framme C, et al. Different collagen types define two types of idiopathic epiretinal membranes. *Histopathology*. 2011;58(6):953–65
28. Asato R, Yoshida S, Ogura A, et al. Comparison of gene expression profile of epiretinal membranes obtained from eyes with proliferative vitreoretinopathy to that of secondary epiretinal membranes. *PLoS One*. 2013;8(1):e54191
29. Lee K. E, Lee Y. S, Yu G. H. Epiretinal Membrane In Nonexudative Age-Related Macular Degeneration Anatomical Features, Visual Outcomes and Prognostic Factors. *Retina* 2016;36:1557–65
30. Santarelli M, Diplotti L, Samassa F, Veritti D, Kuppermann BD, Lanzetta P. Advances in pharmacotherapy for wet age-related macular degeneration. *Expert Opin Pharmacother*. 2015;16(12):1769-81
31. Bhutto I, Lutty G. Understanding age-related macular degeneration (AMD): Relationships between the photoreceptor/retinal pigment epithelium/bruch membrane/choriocapillaris complex. *Mol Aspects Med*. 2012 Aug;33(4):295-317
32. Armbrrecht AM, Findlay C, Kaushal S, et al. Is cataract surgery justified in patients with age related macular degeneration? A visual function and quality of life assessment. *Br J Ophthalmol* 2000;84:1343-8
33. Bellucci R, Scialdone A, Buratto L, Morselli S, Chierigo C, Criscuoli A, et al. Visual acuity and contrast sensitivity comparison between tecnis and AcrySof SA60AT intraocular lenses: A multicenter randomized study. *J Cataract Refract Surg*. 2005 Apr;31(4):712-7
34. International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas*, 6th ed.; Brussels: International Diabetes Federation, 2013. Available at: <http://www.idf.org/diabetesatlas>
35. Lim LL, Morrison LJ, Constantinou M, et all. Diabetic Macular Edema at the time of Cataract Surgery trial: a prospective, randomized clinical trial of intravitreal bevacizumab versus triamcinolone in patients with diabetic macular oedema at the time of cataract surgery – preliminary 6 month results. *Clinical and Experimental Ophthalmology* 2016;44:233–42

36. Hashim Z, Zarina S. Advanced glycation end products in diabetic and non-diabetic human subjects suffering from cataract. *Age (Dordr)* 2011;33(3):377–84
37. Ramalho J, Marques C, Pereira P, Mota MC. Crystallin composition of human cataractous lens may be modulated by protein glycation. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1996;234:232–8
38. Shammas JH. Intraocular Lens Power Calculations. *Optical Biometry Using Partial Coherence Interferometre*. Slack 2004:141-159
39. WHO. Visual impairment and blindness. 2014. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/> (accessed May 14, 2016)
40. Drexler W, Findl O, Menapace R, et al. Partial coherence interferometry: a novel approach to biometry in cataract surgery. *Am J Ophthalmol*. 1998;126(4):524-34
41. Lee C.A, Qazi A.M, Pepose S.J. Biometry and intraocular lens power calculation. *Current Opinion in Ophthalmology* 2008;19:13– 17
42. Yonekawa Y, Kim KI. Pseudophakic cystoid macular edema. *Curr Opin Ophthalmol* 2012;23:26–3
43. Sarfraz HM, Haq UIR, Mehboob AM. Effect of topical nepafenac in prevention of macular edema after cataract surgery in patients with non-proliferative diabetic retinopathy. *Pak J Med Sci*. 2017 ; 33(1): 210–4
44. CHO JH ve ark. Macular Edema After Cataract Surgery In Eyes With Preoperative Retinal Vein Occlusion. *RETINA* 2017;0:1–7
45. Olsen T. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg* 1992;18:125-9
46. Kielhorn I, Rajan MS, Tesha PM, Subryan VR, Bell JA. Clinical assessment of the Zeiss IOLMaster. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:518–22
47. Hitzenberger CK, Drexler W, Dolezal C, Skorpik F, Juchem M, Fercher AF, Gnad HD. Measurement of the axial length of cataract eyes by laser Doppler interferometry. *Investig Ophthalmol Vis Sci* 1993;34:1886–93

48. Schmid GF, Papastergiou GI, Nickla DL, Riva CE, Lin T, Stone RA, Laties AM. Validation of laser Doppler interferometric measurements in vivo of axial eye length and thickness of fundus layers in chicks. *Curr Eye Res* 1996;15:691–6
49. Cooke DL, Cooke TL. Prediction accuracy of preinstalled formulas on two optical biometers. *J Cataract Refract Surg* 2016;42:358-62
50. Verhulst E, Vrijghem JC. Accuracy of intraocular lens power calculations using the Zeiss IOL Master. A prospective study. *Bull Soc Belge Ophtalmol* 2001; 281: 61-5
51. Bhatt AB, Scheffler AC, Feuer WJ, Yoo SH, Murray TG. Comparison of predictions made by the intraocular lens master and ultrasound biometry. *Arch Ophthalmol*.2008;126(7):929-33
52. Holladay JT. Ultrasound and optical biometry. *Cataract Refract Surg Today Eur* 2009
53. Attas-Fox L, Zadok D, Gerber Y, Morad Y, Eting E ve ark. Axial Length Measurement in Eyes with Diabetic Macular Edema. *Ophthalmology* 2007;114:1499–504

