T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL BEYOĞLU GÖZ EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ

Arka Kamara Fakik Torik Lenslerin Uzun Dönemde Görsel Refraktif Sonuçlarının ve Güvenilirliklerinin Değerlendirilmesi

Dr. Yusuf Berk Akbaş

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL
2022

T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL BEYOĞLU GÖZ EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ

Arka Kamara Fakik Torik Lenslerin Uzun Dönemde Görsel Refraktif Sonuçlarının ve Güvenilirliklerinin Değerlendirilmesi

Dr. Yusuf Berk Akbaş

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Burçin Kepez Yıldız

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL
2022

TEŞEKKÜR

Hastanemizin ve hastane personelinin daha iyi şartlarda çalışabilmesi için tüm çabayı gösteren, tüm asistanların uzmanlık eğitimini verimli bir şekilde tamamlamasını sağlayan, her zaman bizi dinleyen ve her konuda desteğini bizden eksik etmeyen değerli hocamız Sayın Prof Dr Muhittin Taşkapılı'ya;

Her zaman bilgisi ve hastalara yaklaşımlarıyla örnek alacağım, mesleki ve sosyal hayatında edindiği tüm tecrübeleri bizimle paylaşan hem insan hem de hekim olarak en iyi olmamız için çabalayan, bizlere her konuda yardımcı olan değerli hocamız Sayın Prof Dr Tekin Yaşar'a;

Uzmanlık eğitimi konusunda her zaman hassasiyet gösteren, her zaman desteğini hissettiğimiz, refraksiyon muayenesi ve refraktif cerrahi konusunda bilgi birikimini bizlere aktaran değerli hocamız Sayın Prof Dr Ahmet Demirok'a;

Teorik ve cerrahi açıdan daha iyi bir göz hekimi olmamız için çabalayan ve asistanlığımız boyunca bizimle ilgilenip deneyimlerimizi artıran, oftalmolojinin her konusunda çok kıymetli bilgi birikim ve tecrübeleri ile verdiği değeri ve desteği her daim arkamda hissettiğim değerli hocamız Sayın Prof Dr Halil Özgür Artunay'a;

Tüm asistanlığımız boyunca bizlerin nasıl daha çok bu eğitim dönemimizden fayda görebileceğini düşünen, bizlere kendi öz evladı gibi değer verdiğini her daim hissettiren, ilk cerrahi vakalarımızı elimizden tutarak büyük bir özveri ve sabırla yaptıran, çalışkan ve iyi hekim denince her zaman akla gelen, öz ailemden biri gibi hissettiğim, eğitim sorumlumuz ve hocamız Sayın Prof Dr Ayşe Çiğdem Altan'a;

Her türlü mesleki ve sosyal konuda bize yardımcı olabilmek için elinden geleni yapan, asistanlığa uyum sürecinde ve sonrasında verdiği destekle bizlere Beyoğlu Göz asistanı olarak ayrıcalıklı olduğumuzu her daim hissettiren, mesleğine yansıttığı titizliğiyle, cerrahi ve teorik bilgi-birikimi, akademik yönü ve aile yapısıyla bana örnek olan çok kıymetli abim, hocamız Sayın Doç Dr Yusuf Yıldırım'a;

Tezimi hazırlama sürecinde yardımını hiç esirgemeyen, hasta danışmaktan mutluluk duyduğumuz, çalışkanlığı, akademik bilgisi, tecrübesi, sabrı, hoşgörüsü ve vizyonu ile hepimize örnek olan, değerli tez danışman hocam Sayın Doç Dr Burçin Kepez Yıldız'a;

Uzmanlık eğitim süresince beraber çalıştığım, bana bu süreçte yardımcı olan ve kıymetli bilgilerinden faydalandığım Doç Dr Berna Başarır, Doç Dr Banu Solmaz, Doç Dr Ahmet Kırgız, Doç Dr Cengiz Alagöz, Doç Dr Neşe Alagöz, Doç Dr Şehnaz Özçalışkan, Doç Dr Mehmet Özgür Çubuk ve sevgili Op Dr Nilay Kandemir Beşek başta olmak üzere adını sayamadığım tüm hocalarım ve uzmanlarıma;

Büyük özveri ile çalışan, özellikle ameliyathane hemşirelerimiz başta olmak üzere tüm hemşirelerimize ve hastane personelimize;

Uzmanlık eğitim sürecim boyunca her türlü anı birlikte paylaştığımız, zor günlere birlikte göğüs gerdiğimiz ve birlikte çalışmaktan çok keyif aldığım tüm asistan ve uzman olmuş hekim arkadaşlarıma;

Her konuda arkamda duran ve bana yardımcı olan, bugünlere gelmemi sağlayan, ne yapsam haklarını ödeyemeyeceğim annem Neziha Akbaş, babam Ahmet Akbaş ve canım kardeşim Berra Akbaş'a;

Tanıştığımız günden itibaren hayattaki en büyük destekçim haline gelen sevgili eşim Zeynep Şerikoğlu Akbaş ve hayatıma yeni bir anlam katan oğlum Çağan Efe Akbaş'a;

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İstanbul 2022

Yusuf Berk Akbaş

İçindekiler

TEŞEKKÜR……..i
ÖZET……...iv
ABSTRACT……v
KISALTMALAR vii
ŞEKİL VE RESİMLER viii
TABLO VE GRAFİKLER…….vii
1. GİRİŞ ve AMAÇ 1
2. GENEL BİLGİLER.....2
GÖZ OPTİK SİSTEMİ 2
GÖZÜN REFRAKTİF ÖZELLİĞİ.....3
AMETROPİ NEDENLERİ VE TİPLERİ.....3
1. MİYOPİ.....4
2. HİPERMETROPİ.....10
3. ASTİGMATİZMA 12
KIRMA KUSURLARININ DÜZELTİLMESİ.....13
REFRAKTİF CERRAHİ TEKNİKLER 14
1.KORNEAYA UYGULANAN CERRAHİ TEKNİKLER 15
2.SKLERAYA UYGULANAN CERRAHİ YÖNTEMLER.....20
3. LENSE VE GÖZ İÇİNE UYGULANAN CERRAHİ YÖNTEMLER 21
FAKİK GÖZ İÇİ LENS İMPLANTASYON ÖNCESİ ÖN SEGMENT DEĞERLENDİRİLMESİ 36
FAKİK GÖZ İÇİ LENSİ İMPLANTASYON KOMPLİKASYONLARI.....38
3.GEREÇ VE YÖNTEM 41
4. BULGULAR 45
5. TARTIŞMA 62
6.SONUÇ 70
7. KAYNAKLAR.....70

ÖZET

Amaç: Arka kamara fakik torik göz içi lens (AKFTGİL) implantasyonu yapılmış miyop astigmat hastaların görsel ve refraktif sonuçlarını, cerrahinin etkinliği, güvenilirliği ve uygulanabilirliğini uzun dönemde değerlendirmek.

Gereç ve Yöntem: Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi Refraktif Cerrahi Bölümünde 1 Şubat 2018–1 Şubat 2019 tarihleri arasında miyopi ve astigmatizma tedavisi için operasyon uygulanan olguların dosyaları geriye dönük olarak incelendi. Bu dosyalar arasından, AKFTGİL cerrahisi yapılmış, 36. aya kadar kontrol muayeneleri olan, preoperatif düzenli astigmatizması olan, en az 0,75 D manifest silindirik değeri olan, ön kamara derinliği 2.85 mm'nin üzerinde, ön segment yapıları doğal olan, endotelyal hücre sayısı 2200/mm² üstünde olan olgular çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen olguların demografik özellikleri ve preoperatif-postoperatif bulguları (12.ay, 24.ay ve 36.ay) ve ölçümleri kaydedildi. Bunlar; tam oftalmolojik muayene bulguları, göz içi basınç ölçüm değerleri, manifest refraktif değerler, otorefraktometri değerleri, keratometri, ön kamara derinliği ve WTW mesafesi ölçümleri, speküler biyomikroskopi değerleri, aksiyel uzunluk değerleri, Vault değeri ve iridokorneal açı ve AKFTGİL rotasyon derecesi ve komplikasyonlardır.

Bulgular: 29 hastanın 55 gözünün dahil edildiği çalışmada yaş ortalaması 31,90 ± 8,49 yıl idi. Çalışmaya katılan hastaların 11'i erkek (%38), 18'i kadındı (%62). Hastaların ameliyat öncesi manifest sferik eşdeğerleri(SE) ortalaması -10,46±3,16 D iken, ameliyat sonrası 3.yıl -0,60±0,61 D olarak bulundu. Hastaların ameliyat öncesi düzeltilmemiş görme keskinliği(GK) ortalaması 1,89±0,23 logMAR, ameliyat sonrası 3.yıl 0,24±0,27 logMAR olup; GK'lerinde anlamlı derecede artış saptandı. Hastaların ameliyat öncesi en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK) ortalaması 0,26±0,25 logMAR, ameliyat sonrası 3.yıl 0,14±0,25 logMAR olup; EİDGK'lerinde anlamlı derecede artış saptandı.

Sonuç: Yüksek miyop-astigmat gözlerde arka kamara fakik torik göz içi lens implantasyonu uzun dönemde oldukça etkili, güvenli, sonuçları tahmin edilebilir bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Arka kamara fakik torik göz içi lens, Astigmat, Miyop

ABSTRACT

Purpose: To evaluate the long-term efficacy, safety, applicability, visual and refractive outcomes of patients with myopic astigmatism who underwent posterior chamber phakic toric intraocular lens (PCPTIOL) implantation.

Methods: The files of the patients who underwent surgery for the treatment of myopia and astigmatism between February 1, 2018 and February 1, 2019 in the Refractive Surgery Department of Beyoğlu Eye Training and Research Hospital were retrospectively reviewed. Among these files, patients who underwent PCPTIOL implantation, with a 36 months follow-up, preoperative regular astigmatism, a manifest cylindrical value of at least 0.75 D, anterior chamber depth above 2.85 mm, over 20 years of age, whose endothelial cell count was above 2200/mm² and whose anterior segment structures were normal, were included in the study. Demographic characteristics, preoperative-postoperative findings (12.month, 24.month and 36.month) and measurements were recorded. These were; complete ophthalmologic examination with intraocular pressure measurement, manifest refraction, autorefractometry, keratometry, anterior chamber depth and WTW measurements, specular biomicroscopy, axial length, vault and iridocorneal angle, and PCPTIOL rotation degree and complications.

Results: In the study, which included 55 eyes of 29 patients, the mean age was 31.90 ± 8.49 years. Eleven patients (38%) were male and 18 (62%) were female. While the mean preoperative manifest spherical equivalents (SE) of the patients were -10.46±3.16 D, it was -0.60±0.61 D at 36 months. The mean preoperative uncorrected visual acuity (VA) of the patients was 1.89±0.23 logMAR, and 0.24±0.27 logMAR at 36 months; There was a significant increase in VAs. The mean preoperative best corrected visual acuity (BCVA) of the patients was 0.26±0.25 logMAR, and 0.14±0.25 logMAR at the 36 months; There was a significant increase in BCVAs.

Conclusion: Posterior chamber phakic toric intraocular lens implantation in highly myopic-astigmatized eyes has been found to be highly effective, safe, and predictable in the long term.

Keywords: Posterior chamber phakic toric intraocular lens, astigmatism, myopia

KISALTMALAR

D : Diyoptri

GK : Düzeltilmemiş görme keskinliği

EİDGK : En iyi düzeltilmiş en iyi görme keskinliği

SPH : Sferik değer

CXL : Slindirik değer

SE : Sferik eşdeğer

GİL : Göz içi lens

FGİL : Fakik göz içi lens

ÖKFGİL : Ön kamara fakik göz içi lens

AKFGİL : Arka kamara fakik göz içi lens

AKFTGİL : Arka kamara fakik torik göz içi lens

ÖKD : Ön kamara derinliği

WTW : White to White(limbustan limbusa ölçüm)

K_1 : Korneanın en düz meridyeni (D cinsinden)

K_2 : Korneanın en dik meridyeni (D cinsinden)

PRK : Fotorefraktif keratektomi

Epi-LASIK: Epitelyal laser in situ keratomileusis

LASEK : Laser subepithelial keratomileusis

LASIK : Laser in situ keratomileusis

RLD : Refraktif lens değişimi

Min-Mak : Minimum-maksimum

Ort : Aritmetik ortalama

SS : Standart sapma

DeM : Dejeneratif miyopi

GİB : Göz içi basıncı

ŞEKİL VE RESİMLER

Şekil 1: Miyopik keratomileusis.
Şekil 2: Keratomileusis in situ.
Şekil 3: Laser in situ keratomileusis.
Şekil 4: FLEX ve SMILE yöntemlerinde lentikül çıkarılması.
Şekil 5 : Baikoff ZB ve Baikoff ZB5M.
Şekil 6 : Nuvita MA20.
Şekil 7: Phakic 6 H2.
Şekil 8: GRB katlanabilir GİL.
Şekil 9 : I CARE lens.
Şekil 10 : Kelman Duet Lensi.
Şekil 11: Acrysof ön kamara lensi.
Şekil 12: Model 202 ARTISAN.
Şekil 13: Model 203 ARTISAN.
Şekil 14: Model 204 ARTISAN.
Şekil 15: Model 206 ARTISAN.
Şekil 16: ARTISAN torik.
Şekil 17: Model 401 ARTIFLEX.
Şekil 18: ARTIFLEX Toric.
Şekil 19: Nikai Arka Kamara Fakik Lensi.
Şekil 20: Chiron Adatomed.
Şekil 21: ICL V4(STAAR Surgical).
Şekil 22: ICL V4b(STAAR Surgical).
Şekil 23: ICL V4c(STAAR Surgical).
Şekil 24: PRL (Carl Zeiss Meditec).
Şekil 25: Eyecryl Fakik Torik Lensi (Biotech Vision Care).

Resim 1: Ön kamara açısı ve iki lens arası uzaklık değerlerini gösteren Visante OCT (Zeiss) görüntüsü.
Resim 2: Biyomikroskopide hastanın limbusuna 0 ve 180 dereceye manuel yöntem ile işaret konulması.
Resim 3: Ameliyat bitiminde lensin göz içindeki pozisyonu.
Resim 4: GİL'de opaklaşma görülen hastamızın ön segment fotoğrafları.
Resim 5: Semptomatik ön kapsül altı katarakt gelişen hastanın 36.ay kontrolündeki ön segment fotoğrafları.
Resim 6: Asemptomatik ön kapsül altı opasite gelişen hastalarımızın ön segment fotoğrafları.

TABLO VE GRAFİKLER

Tablo 1. Korneal refraksiyon açısından önemli ortamların refraktif indeksleri.
Tablo 2: Eyecryl Phakic Lens Özellikleri.
Tablo 3: Demografik özellikler.
Tablo 4: Yaş dağılımı.
Tablo 5: Ameliyat öncesi muayene bulguları ve refraktif özellikler.
Tablo 6: Ameliyat öncesi ve sonrası düzeltilmemiş görme keskinliği (GK) (logMAR).
Tablo 7: Ameliyat öncesi ve sonrası en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK) (logMAR).
Tablo 8: Ameliyat öncesi ve sonrasındaki ortalama manifest Sferik Ekivalan (SE) verileri.
Tablo 9: Ameliyat öncesi ve sonrası ortalama Manifest Sferik Refraksiyon değerleri.
Tablo 10: Ameliyat öncesi ve sonrası ortalama manifest silindirik değerler.
Tablo 11: Ameliyat öncesi ve sonrası ortalama korneal endotel sayıları.
Tablo 12: Ameliyat öncesi ve sonrası keratometri değerleri (K1=Düz aks, K2=Dik aks).
Tablo 13: Ameliyat sonrası Kristalin Lens ön yüzü ile Fakik Lens arka yüzü arasındaki uzaklık.
Tablo 14: Komplikasyonlar.

Grafik 1: Ameliyat öncesi ve sonrası düzeltilmemiş görme keskinlikleri değişim grafiği.
Grafik 2: Ameliyat öncesi ve sonrası en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri (EİDGK) değişim grafiği (logMAR).
Grafik 3: 36. ay kontrolündeki EİDGK düzeylerinin ameliyat öncesine göre sıra kazanım ve kaybı durumu (Snellen eşeli).
Grafik 4: Ameliyat öncesi ve sonrası Manifest Sferik Ekivalan (SE) değişim grafiği.
Grafik 5: Takiplerdeki Manifest Sferik Eşdeğerlerin(SE) ±0,50 D, ±1,00 D, ±2,00 D aralığında olma oranları.
Grafik 6: Ameliyat öncesi ve sonrası düzeltilmiş Manifest Sferik Refraksiyon değişim grafiği.
Grafik 7: Takiplerdeki Manifest Sferik Refraksiyon değerlerinin ±0,50 D, ±1,00 D, ±2,00 D aralığında olma oranları.
Grafik 8: Hedeflenen indüklenmiş astigmatizma (target induced astigmatism) vektör analizi.
Grafik 9: Cerrahi olarak indüklenmiş astigmatizma (surgically induced astigmatism) vektör analizi.
Grafik 10: Fark vektörü (difference vector).
Grafik 11: Düzeltme indeksi (correction index).
Grafik 12: Ameliyat öncesi ve sonrasındaki ortalama intraoküler basınç (İOB) değerleri.
Grafik 13: Ameliyat öncesi ve sonrası ortalama kornea endotel sayılarını gösteren değişim grafiği.
Grafik 14: Ameliyat sonrası Kristalin Lens ön yüzü-Fakik Lens arka yüzü arasındaki uzaklık değişim grafiği.

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Miyopi dünyada çok sık görülen ve tedavi edilebilen bir kırma kusurudur. Refraktif cerrahi son yıllarda hızlı gelişim göstermiştir ve miyopi, astigmatizma ve hipermetropi tedavisinde gözlük ve kontakt lens kullanımı yerine yeni bir seçenek olarak ortaya çıkmıştır. Kırma kusurlarının tedavisinde günümüzde gözlük ve kontakt lens dışında, korneal cerrahiler, saydam lens cerrahisi ve fakik göz içi lensi uygulamaları başarı ile uygulanmaktadır.

Fotorefraktif keratektomi (PRK) ve lazer in situ keratomileusis (LASIK), excimer lazerin uygulanmaya başlandığı 1983 senesinden beri sık kullanılan cerrahi yöntem olmuşlardır. PRK düşük-orta düzeyde miyopinin düzeltilmesinde ilk kullanıma girdiğinde etkili, güvenli ve sonuçları öngörülebilir bir metot olarak uygulanmıştır. Ama zamanla ameliyat sonrası kornea epitel açıklığı nedeniyle yoğun batma hissi, sulanma, ağrı, kızarıklık ve korneal bulanıklık (haze) görülebilmektedir. Ek olarak rehabilitasyon dönemi görece uzun olmakta ve yüksek numaralarda miyopik regresyon sıklıkla görülebilmektedir. LASIK ilk olarak 1989 senesinde, Pallikaris tarafından başarıyla uygulanmıştır.[1] Ameliyat sonrası ciddi konfor artışı, görme düzeyinin daha hızlı düzelmesi gibi üstünlüklerinin olmasına karşın, başta flep ile ilgili komplikasyonlar olmak üzere ciddi intraoperatif ve postoperatif komplikasyonlara neden olabilmektedir. Buna benzer sorunlar araştırıcıları yeni teknik arayışlarına yöneltmiştir.

İlk kez 1999 senesinde Camellin, lazer subepitelyal keratomileusisi (LASEK) tarif etmiştir.[2] LASEK, PRK ve LASİK'in bazı avantajlarına sahip olması ve ayrıca dezavantajlarını da elimine etmesi nedeniyle refraktif cerrahide yüksek ilgi görmüştür. Fakat korneal haze problemi, LASEK'te tam anlamıyla giderilememiştir. Sonrasında yeni bir mikro keratomun kullanıldığı ve alkolün uygulanmadığı Epi-LASİK isimli yeni bir teknik tanımlanmıştır.

Hafif-orta derecede kırma kusurunun rehabilitasyonunda PRK, LASEK, Epi –LASİK ve LASİK kullanılabilir. Bununla beraber yüksek düzeyde kırma kusuru olan vakalarda bu tedavi seçeneklerinin kullanımı, görsel ve refraktif sonuçların tahmin edilebilirliğinde azalma nedeniyle sınırlıdır. Bu sebeple refraktif kusurların düzeltilmesinde Fakik göz içi lens (GİL)'lerin kullanılmasında artan bir yönelim olmuştur. Fakik GİL cerrahisi, korneal refraktif cerrahilere nazaran kornea yapısını koruma gibi önemli bir avantaja sahiptir. Ek olarak korneal yüzey ve şekli değiştiren bu cerrahi tekniklerden daha tahmin edilebilir refraktif sonuçlar sağlayabilir.

Fakik göz içi lens cerrahisi hastanın doğal lensine dokunulmadan göz içine ek olarak yapay bir merceğin yerleştirilmesi anlamında kullanılmaktadır. Ön veya arka kamaraya

uygulanabilir. Fakik gözlerde refraktif başarı amaçlayan GİL uygulanması etkili, geri dönüşümlü ve görece kolay bir cerrahi yöntemdir.

Bu çalışmanın amacı, arka kamara fakik torik göz içi lens (AKFTGİL) implantasyonu yapılmış miyop astigmat hastaların görsel ve refraktif sonuçlarını uzun dönemde değerlendirmektir.

2. GENEL BİLGİLER

GÖZ OPTİK SİSTEMİ

Gözün temel görevi, objenin net bir görüntüsünü fovea üzerinde odaklamak ve görüntü bilgini işlenmek üzere beyine iletmektir. Net görüntünün oluşabilmesi için objeden gelen ışınlar gözün ana kırıcı bölgeleri olan kornea ve lens tarafından kırılmaya uğrayarak fovea üzerinde odaklanır.

Gözün yaklaşık 62 diyoptri (D) kırma gücü mevcuttur ve bunun %70'i kornea tarafından sağlanmaktadır. Korneanın ön yüzü 48,8 D, arka yüzü ise -5.8 D kırma gücüne sahip olması nedeniyle totalde 43 D kırıcılığıyla gözün en güçlü refraktif bölgesini oluşturmaktadır. Lensin kırma gücü ise yaş ile değişmekle beraber erişkinde yaklaşık 19 diyoptridir. Gözün iki ana kırıcı ortamından biri olan kornea statik ve sabit bir yüzey iken; lens akomodasyon yapabilmesi sayesinde dinamik bir güce sahiptir. Siliyer adeleler kasıldığında, zonüllerin üzerindeki gerilim azalır ve lensin eğimi daha konveks bir şekil oluşturarak kırıcılık gücünü artırır. Bu kırıcılık gücünde değişime neden olan mekanizmaya akomodasyon denir. Maksimum akomodasyon ile lensin kırıcı gücü 33 diyoptriye kadar çıkabilmektedir. Gözün bu total refraktif gücü sayesinde 6 metre uzaktaki bir objenin fovea üzerine yaklaşık 350 kez küçültülmüş reel bir görüntüsü aktarılır.[3]

Yüzey eğimi ve refraktif indeks, eğimli bir yüzeyin kırıcı gücünü belirler. Korneanın kırıclık gücünü, ön (kornea ön yüzey eğimi gözyaşı filminin yüzey eğimini de belirler) ve arka yüzey eğimleri ile gözyaşı filminin, havanın, aköz hümörün ve korneanın refraktif indeksleri belirler. Bu yüzeylerin refraktif indeksleri **Tablo 1**'de verilmiştir.

ORTAM	REFRAKTİF İNDEKS
Hava	1,000
Gözyaşı film tabakası	1,336
Kornea	1,376
Hümör aköz	1,336

Tablo 1. Korneal refraksiyon açısından önemli ortamların refraktif indeksleri

GÖZÜN REFRAKTİF ÖZELLİĞİ

Uzak nokta, akomodasyon yapmadan sonsuzluğa bakan bir gözde fovea üzerinde net bir görüntü oluşturan nokta olarak tanımlanmıştır. Uzak noktadan doğan ışınlar gözün refraktif ortamlarında kırıldıktan sonra fovea üzerinde odaklanırlar ve bu noktalarından oluşan düzleme uzak nokta düzlemi denilir. Uzak noktadan göze doğru gelindikçe akomodasyonla gözün refraktif gücü arttırılarak odak fovea üzerinde tutulmaya çalışılır. Yakın nokta, maksimum akomodasyon gücü ile net görülebilen en yakın mesafe olarak tanımlanmıştır.[4]

Gözün kırıcılık durumu uzak noktanın olduğu yere göre değerlendirilen bir kavramdır. Hiçbir kırıcılık kusuru var olmayan gözün refraktif durumuna emetropi denir. Böyle bir gözde sonsuzdan gelen ışınlar akomodasyon olmaksızın gözün kırıcı ortamlarından geçerek fovea üzerinde odaklanırlar. Bundan dolayı emetrop gözün uzak nokta düzlemi sonsuzda bulunmaktadır.[4]

Ametropi ise sonsuzdan gelen ışınların fovea üzerinde odaklanamaması durumu olarak adlandırılmıştır. Uzak nokta, bu durumda sonsuz ile göz arasında veya göz arkasında olmaktadır.[4]

Ametropi, sonsuzdan göze gelen ışınların odaklandığı yerin foveal düzleme olan konumuna göre 3'e ayrılır ve bunlar gözün refraktif kusurları olarak bilinmektedir. Miyopi ve hipermetropi, gözün kırıcılık sisteminin her meridyeninde hemen hemen aynı olduğu için sferik ametropiler olarak gruplandırılır. Meridyenlerin kırıcılık gücü farklı ise astigmatik ametropi olarak adlandırılır.[4]

AMETROPİ NEDENLERİ VE TİPLERİ

Ametropide odağın foveada oluşmamasına yol açan nedenler ana olarak 2 gruba ayrılmaktadır:

1. Aksiyel Nedenler

Gözün ön arka mesafesi (aksiyel uzunluk) olması gerekenden fazla ise miyopiye, az ise hipermetropiye neden olur. Genel olarak + 4,0 D ile - 6,0 D aralığının dışındaki refraktif kusurlarda aksiyel uzunluk tek ve en önemli öğe olarak bulunmaktadır.

2. Refraktif Nedenler

Aksiyel uzunluk normal bulunmasına rağmen, gözün toplam kırıcılık gücü yüksek ise miyopi, düşük ise hipermetropi ortaya çıkar. Gözün total kırıcılık gücü kornea ve lensin eğimi ile lensin refraktif indeksindeki değişimlerden etkilenir. Ayrıca lensin pozisyonu, refraktif gücü belirleyen bir diğer faktördür. Lensin öne ilerlemesi (ön kamara sığlığı) total refraktif gücü arttırarak miyopiye neden olurken, arkaya yerleşmesi hipermetropi yönünde bir değişikliğe neden olur.[4]

1. MİYOPİ

Sonsuzdan göze gelen paralel ışınların fovea önünde odak oluşturması olarak tanımlanmaktadır. Fakat diverjan gelen ışınlar foveada odaklanabilirler, yani uzak nokta düzlemi sonsuzla ile göz arasında bir yerdedir.[5] Bu uzak noktanın göze olan uzaklığının dioptrik olarak eşdeğeri, miyopik değeri belirler.

Miyopi kelimesi antik Yunanca'daki myein (kapalı) ve ops (göz) sözcüklerinin birleşmesi ile türetilmiş bir kelimedir. Bu kelime, miyop hastanın gözlerini kısıp pinhol etkisinden faydalanarak daha net görüşe ulaşmaya çalışmasından esinlenilmiştir.[3]

Gallen, miyopiyi refraktif kusur ve gözdeki sıvıların bileşiminde anormallik olarak tanımlamıştır. Kepler ise 17. yüzyılda gözdeki kırılmayı tariflemiş ve miyop göze paralel gelen ışınların kırıldıktan sonra fovea önünde odaklandığını raporlamıştır.[6] On sekiniznci yüzyıla gelindiğinde miyopik gözün olması gerekenden daha uzun olduğu bildirilmiştir. Göz muayene cihazlarının geliştirilmesi ile miyopi ile ilgili bilgilerimiz 19. ve 20. yüzyıllarda güncellenmiştir.[6]

MİYOPİ SEBEPLERİ

1- Aksiyel Miyopi:

Aksiyel uzunluğun 24 mm'nin üzerinde olması olarak tanımlanır. Kornea-lens kırıcılıkları ve lensin anatomik pozisyonu normal olmasına rağmen gözün ön-arka çapı olması gerekenden uzundur.

2- Eğrilik Miyopisi:

Gözün ön arka mesafesi normaldir. Korneanın eğiminin arttığı keratakonus olgularında, lensin sferisitesinin arttığı sferofaki olgularında veya lensin ön-arka çapının arttığı lentikonus olgularında görülür.

3- İndeks Miyopisi:

Lensin bileşimindeki yapısal değişikliklere bağlı olarak refraktif indeksi değişime uğrar. Yaşa bağlı görülen katarakt ve nükleer skleroz buna örnektir.

4- İyatrojenik Miyopi:

Kan şekerindeki yükselmeler veya çeşitli ilaçların kullanımı ile ortaya çıkan kalıcı olmayan miyopidir.[6]

MİYOPİ TÜRLERİ

1-Konjenital (Doğumsal) Miyopi

Fetal yaşamda daha yuvarlak olan lens, doğum sonrasında yassılaşma yönünde ilerler. Holmström ve ark. 6 - 30 ay arasında gözlemledikleri prematür çocuklarda 6. ayda %8 oranında ve 30. ayda %10 oranında miyopi bildirmişlerdir.[7] Konjenital dejeneratif miyopi (DeM) oldukça nadir görülen bir durumdur. Marfan sendromu, homosistinüri, Down sendromu, Sticker sendromu, Ehler-Danlos sendromu, Albinizm, Konjenital rubella, De Lange sendromu, Pierce Robin sendromu, Kleinfelter sendromu, Alport sendromu gibi bazı sistemik birliktelikler eşlik edebilir.

Konjenital DeM'si olan bir çocukta lökokori ayırıcı tanısında geniş bir posterior stafilom olabileceği akla gelmelidir. Ayrıca DeM'deki glob büyüklüğü sebebiyle doğuştan büyük göz ile gelen çocuklarda konjenital glokom ve megalokonea gibi sebebler ayırıcı tanıda düşünülmelidir.[6] Az görme ve şaşılık ile gelen hastalarda izoametropik ve anizometropik kırıcılık kusurları düşünülmelidir.

2-Edinsel Miyopi

Dört yaşından sonra gelişen miyopi olarak tanımlanır.[8] Fizyolojik miyopi-okul çağı miyopisi gibi basit formda ya da hızlı progrese olarak DeM şeklinde gelişebilirler. Ayrıca adult (erişkin)

başlangıçlı miyopi terimi vardır. Yirmili yaşlardan sonra ilk etapta emetrop-hafif hipermetrop olup da devamlı yakın odaklı çalışma sonrasında miyopiye dönüşme sonucunda ortaya çıkar.

a. Basit Miyopi:

Miyop hastanın refraktif kusuru - 6 diyoptrinin altında ise basit miyopi olarak tanımlanır. Okul çağı miyopisi, benign miyopi, fizyolojik miyopi olarak da bilinmektedir. Genelde aksiyel uzunluk 26 mm'den azdır. Beyaz ırkta daha çok 7 yaş sonrasında ortaya çıkarken, asya ırkında 4-5 yaş civarı, biraz daha erken dönemlerde gelişebilir. Çoğunlukla hasta bulanıklığı fark edene kadar ve miyopik değer 1 D'yi aşıncaya kadar farkedilmeyebilir. Brown, miyopik numaradaki en hızlı değişimin 13 yaş civarında olduğunu raporlamıştır.[9] Yedi ile 13 yaş arası hızlı bir artış olmakta ve bu tüm miyopik artışın %63'ünü oluşturmaktadır. On üç yaşından sonra senede 0.25 - 0.50 D artışla 20 yaş civarında maksimuma ulaşır. Genellikle bu tür miyopilerdeki ilerleme 20-25 yaş arasında yavaşlar ve sonraki yıllarda çoğunlukla aynı kalır.

a- Hafif tip: 0-3 D aralığındaki miyoplardır. Cam ile düzeltildiğinde görme keskinliği tam değere çıkar. Fundus muayenesinde çoğunlukla bulgu görülmez.

b- Orta tip: 3-6 D aralığındaki miyoplardır. Cam ile düzeltildiğinde görme keskinliği tam değere çıkar. Fundus muayenesinde makula doğal olmakla birlikte optik disk kenarında, diskin 1/3'ünü geçmeyen miyopik kresent görülebilir. Bu tipte perifer retinada %40'a varan retinal dejenerasyonlar saptanabilir.

Basit Miyopinin Karakteristik Özellikleri

1. Yaş: Term doğan bebeklerin çoğu hayata hipermetrop başlayıp, daha sonra emetropizasyon yolakları aktive olurken, preterm doğan bebeklerde miyopi daha sık görülür. Yenidoğanlarda hipermetropik oran %60'ın üstündeyken, miyopi %4-6 oranında görülmektedir. Bu yüzdeler, altıncı aya doğru giderek azalır. Üç ile 5 yaşlar arası, –0,75 ile -4 D arasında %65'lik bir miyopik artma görülmektedir. Bilhassa okul çağı sonrası yirmili yaşlara kadar olan süreçte bu artma devamlılığını koruyarak maksimuma ulaşma yolundadır.[6] Almanya kökenli bir çalışmada miyopi prevalansı 2-6 yaş arası çocuklarda % 0, 7-11 yaşları arası % 5,5, 12-17 yaş arası %21 ve 18-35 yaş aralığında ise %41,3 olarak raporlanmıştır.[10]

Özetle, miyopik refraktif kusur; 0-5 yaş arasında nadirken, 5-15 yaşlarında hızlı yükselişte, 15-25 yaşlarında az bir yükseliş ile 50 yaşına kadar sabit kalır. Birçok kişide 50 yaşlarından sonra nükleer skleroza bağlı yalancı bir miyopik kayma oluşmaktadır (indeks miyopi).[6]

2. Irk: Farklı yayınlarda beyaz ırkta miyopi sıklığı %10-20 arasındadır. ABD'li siyahilerde %29, Çinliler'de %40-50, İngilizler'de %24, Japonya'da %50-60, İskandinavya'da yeni erişkin bireylerde %33, Eskimo ve Amerika yerlilerinde %20, Hong Kong'da okul çağındaki çocuklarda ise %84'lere varmaktadır. Bu bilgiler dâhilinde Doğu Asya'daki sarı ırkta miyopi insidansı en yüksektir.[10]

3.Sosyal ve Çevresel Faktörler: Düşük sosyoekonomik durumu olanlarda oran %17 iken, yüksek sosyoekonomik çevrelerde %28 miyopi oranının olduğunu söyleyen araştırmalar bulunmaktadır.[11] Bu farkın nedeni; karbonhidrattan zengin beslenme alışkanlığı ve daha fazla entelektüel seviye ile ilgili olabileceği vurgulanmaktadır.

Ayrıca lisans mezunlarında miyopik kusur oranı %30 iken, daha düşük eğitim seviyeli toplumda %13 olarak raporlanmıştır.[6] ABD'de Westpoint Akademisi'ne kaydolan camla düzeltme verilmiş miyop talebe oranı % 45 iken, eğitimin ikinci yılında bu oran %65'e çıkmıştır. Yakın odaklı ve güneş ışığından noksan alanlarda çalışma, miyopiyik kusuru başlatan ve ilerleten nedenlerdir.[9] Yakın odaklı okuma, emetroplarda miyopik kusura geçiş için en etkili çevresel öğedir. Bu emetrop gruptaki miyopik şift, aksiyel uzunluk, ön ve arka kamara derinliğindeki artışla bağlantılıdır. Düşük sosyoekonomik ve kültürel seviyeyi gösteren Nijerya kırsal bölgesindeki bir çalışmada, okul çağı yaş grubunda miyopik kusur %1,4 olarak bildirilmiştir.[12]

4.Cinsiyet: Çalışmalar miyopik kusurun kadınlarda %35, erkeklerde %28,4 oranında olduğunu söylemektedir. Zhao ve ark. miyopik kusurun 15 yaş Çinli gençlerde, kızlarda %55, erkeklerde %37 olarak raporlamışken, Sato ise, miyopik kusurun erkeklerde kız çocuklara nazaran %2-5 oranında daha az olduğunu bildirmiştir.[6]

5. Genetik: Facelle ve ark. basit-orta derece miyopların, ailesinde miyop kusur tespit edilen çocuklarda, tespit edilmeyenlere oranla 6,5 kat daha fazla olduğunu raporlamıştır.[6] Ailesi miyopik olan fakat kendileri henüz emetrop çocukların aksiyel uzunlukları, ailesi miyopik olmayan emetroplardan daha uzun bulunmuştur. Bunun gelecekte oluşacak miyopik duruma işaret ettiği düşünülmüştür.[13] Monozigotik ikizlerde, dizigotiklere nazaran kırılma kusuru görülme insidansı fazladır.[14]

b-Ara Tip Miyopi:

Otsuka, 1967'de tarif etmiştir.[15] Erken yaşta gelişir ve yılda 1 D civarı bir yükseliş görülür. Tilt disk, miyopik kresent, retinada incelme saptanabilir. Retinada dejenerasyon olma ihtimali fazladır, çoğu olgu -6.0 D ile -12.0 D arasında saptanır. Yaklaşık 30'lu yaşlarda ilerleme

durur. Miyopik kusurlu olgular içinde saptanma oranını; Mc Carthy %2-3.2, Matsumara % 5-6, Elçioğlu ise % 8.3 olarak raporlamıştır.[16–18] Çoğunlukla görme keskinliği cam ile düzeltilse bile tam görme sağlanamaz.

c-Dejeneratif Miyopi:

Miyopinin patolojik olan tipidir. Dejeneratif miyopiye aynı zamanda fort miyopi, malign miyopi ve ilerleyici miyopi de denilmiştir.

Farklı ülkelerdeki çalışmalarda dejeneratif miyopi prevalansı geniş bir aralıkta izlenmektedir. Aksiyel uzunlukta progresif ilerleme ve retinal dejenerarasyonlar ile karakterize olan miyopi tipidir. Çocuklukta başlar, ilerleyerek 35'li yaşlara kadar aksiyel uzama ve de miyopik kusurda artma ile seyreder, halbuki fizyolojik miyopik kusur, 15'li yaşlarda durmaya meyillenir, hızını düşürerek bir müddet devam ettikten sonra sabit kalır. DeM'de göz uzunluğu çoğunlukla 26 mm'den fazladır ve ileri derece miyop kusur mevcuttur.[9] Vitreus, retina, koroid ve sklerada dejeneratif değişimler vardır. Bundan dolayı bu tip miyopik kusur için patolojik, progresif, yüksek, dejeneratif, fort ve malign miyopi gibi çeşitli isimler kullanılmıştır. Ancak bunlar durumu "dejeneratif miyopi" kadar geniş ve gerçek olarak tanımlamaz. Zira numaraları düşük olmasına rağmen retinada dejeneratif değişimler saptanan veya yüksek olmasına rağmen fundus bulguları doğal olup ve görme keskinlikleri tam değere ulaşan miyoplar da görülür.[6]

Dejeneratif miyopların uzak görüşü ile beraber yakın görüşleri de bozuktur. Periferal retinal dejenerasyon saptanma ihtimali fazladır. DeM'de ana özellik, doğumsal sklerada zayıflamadır ve bu da göz büyümesine, AU'ta ilerlemeye ve sonunda da posterior stafilom olarak adlandırılan skleral protrüzyona neden olur. Skleradaki değişimler koroid ve koryokapillariste ilerleyici atrofiye, vitreus dejenerasyonuna, bruch membranında çatlaklara (lacquer çatlaklarına), retinal atrofi ve incelmeye neden olur.[19]

DeM'de sık görülen fundus bulguları şunlardır; miyopik kresent (yarım ay, ayça), peripapillar atrofi, tilt disk, posterior stafilom, periferal retinal dejenerasyonlar (lattice, kaldırım taşı, basmadan beyaz, salyangoz izi ve pigmenter değişimler), koryoretinal atrofi, Lacquer çatlağı, Foster- Fuchs lekesi, retinal delik ve yırtıklar, arka vitre dekolmanı, vitreusta lakün oluşumu, vitreus likefaksiyonu.[20,21] Skleradaki incelme durumu, ilerleyen glob büyümesine, posterior stafiloma ve traksiyonlara neden olurken, bunlar da makülada delik,[5] retinoskizis, retina dekolmanı,[22,23] internal limitan membranda dekolmana,[24] peripapiller pigment epitel dekolmanına,[25] retinal katlantılara, vasküler traksiyona ve retina içi kistlere[26] neden olurlar. Bu tip değişikliklerle ve sebep olduğu komplikasyonlarla DeM; yaşa bağlı makula

dejeneresansı (YBMD), glokom, katarakt ve diyabetik retinopati gibi görme azalması ve körlüğün global nedenlerinden biri olarak kabul edilmiştir.[27,28] Ek olarak DeM'de propitozis, kornea plana, ön kamara derinlik artışı, pupillada genişleme ve tembel ışık reflexi görülebilir.[9] Görme alanında defektler, niktalopi, renk görme bozuklukları da eşlik edebilir. Bulgularda anormallik saptanmasa dahi 30'lu yaşlardan sonra glokom görülebilir. Bunların yanında katarakt ve şaşılık gibi komplikasyonları mevcuttur.[6]

Dejeneratif Miyopi'de Genetik

DeM'de homojen olmamakla birlikte kalıtım etkisi mevcuttur. Otozomal resesif, dominant ve X'e bağlı geçişi olan formları vardır. DeM tek yumurta ikizlerinde çift yumurta ikizlerine nazaran daha sık bulunmuştur ve ailesinde DeM olan çocuklarda, ailede DeM olmayanlara oranla 3 kat daha sık görülmüştür. DNA analizinde MYP geninin ilişkilendirildiği 16 civarı genetik bozukluk saptanmıştır. Bunların arasında en iyi tanımlanan MYP-1-16'dır. Ayrıca X'e bağlı geçişi olan DeM'nin çeşitli renkli görme bozuklukları ile beraberliği raporlanmıştır. Ek olarak 150'nin üzerinde genetik sendrom ile beraberliği bildirilmiştir.[29] Anterior lentikonus, konjenital sklera ektazisi, mikrokornea ve mental gerilik ile beraberliği olabilmektedir.[30]

Dejeneratif Miyopi Prevalansı

Coğrafi alanlara göre değişen bir dağılım mevcuttur. ABD'de %0,2-2 arası, Avrupa'da %1,7-3,3 arası görülürken, Yeni Zelanda ve Nepal yerlilerinde saptanmamıştır. Güney Doğu Asya'da DeM prevalansı, miyopide olduğu gibi yüksektir. Zira okul çağı çocuklarında ve kentsel yerleşkelerde %12-24 oranında DeM görülmektedir.[30]

Dejeneratif Miyopi Patogenezi

Sklera globun iç katmanlarını sarıp koruyan yoğun, fibröz bir konnektif dokudur. Gözü dış etkilerden (örn travma) de, iç etkilerden (örn göz içi basınç artışı) de korur. Fakat sklera, salt durağan bir yapı değildir. Hayat boyu remodellinge uğrayan, kimyasal ve mekanik özellikleri ile globun şekillenmesinde etkili bir yapıdır. Gözün kırıcılık durumu, remodellingi fazlasıyla etkilemektedir. Sklera düzensiz kollagen lifler ve bu liflerin arasını ekstrasellüler materyal olarak dolduran proteoglikanlardan oluşur. Bu proteoglikanları da fibroblastlar salgılar. Sklerada incelme ve stafilom DeM'in bulgularındandır. Skleradaki kollajen lifler miyopik ilerleme esnasında ön taraftan arkaya doğru uzama gösterirler ve neticesinde görece ince olan lifler arka tarafta yer alırlar. Geçmişte canlı hayvan deneylerinde deprivasyon ile aksiyel miyopi yaratılabildiğinin farkına varılmasıyla miyopik kusur ve sklera arasındaki bağlantıyı kurmaya

çalışan araştırmalar yoğunlaşmıştır. Ayrıca negatif lensler kullanılması ile miyopinin tetiklendiği bildirilmiştir.[13,19] Diabetes mellitusta (DM), yüksek kan glukozu, kollojen çapraz bağlamayı indükler. Bu nedenle aksiyel miyopik kusur nadir saptanmaktadır. Bu bilgiden yola çıkarak DeM'deki progresyonu engellemek için canlı hayvan ve kadavralarda kollojen çapraz bağlama deneyleri yapılmıştır.[31] Bu yöntemin yakın gelecekte DeM'in nedene yönelik tedavisinde yer alması kuvvetle muhtemeldir.[31,32]

Dejeneratif Miyopide;

1-Kollejen liflerde uzunluk artışı ve incelme

2-Ekstrasellüler materyalde azalma

3-S-ülfatlanmış glikozaminoglikan seviyesinde azalma

4-Matriks metalloproteinaz seviyesinde artış

5-Lokal fibroblast aktivitelerinde değişimler

6-IGF-I, FGF-b gibi büyüme faktörleri ve retinoik asit seviyelerinde değişiklikler

7-Skleral incelme, koroidde kalınlaşma, vaskülarizasyon ve akım artışı, damar geçirgenliğinde artma

8-Retinal incelme

9-Vitreus boşluğunda büyüme gibi değişimler saptanmıştır.[13,19,33]

Cam ile düzeltilmiş görme keskinliği çoğunlukla normalin altındadır. Görme alanında defektler, niktalopi ve renkli görme bozukluğu eşlik edebilir.[34,35] Göz dibindeki değişimlerin birçoğu, aksiyel uzunluk 26 mm üzerine çıktığında saptanır.[1]

2. HİPERMETROPİ

Sonsuzdan gelen ışınların fovea arkasında odaklanmaları olarak tanımlanır. Sadece globa konverjan doğrultuda gelen ışınlar foveada odaklanabileceği için uzak nokta düzlemi foveanın arkasında bir yerdedir.[4] Basit ve patolojik olarak 2 gruba ayrılır.[3]

HİPERMETROPİ TİPLERİ

1. Basit Hipermetropi:

Basit hipermetropinin nedeni genellikle aksiyel uzunluğun daha kısa olmasıdır. Aksiyel uzunluğun azalması çoğunlukla 2 mm'yi aşmadığından, 6-7 D'den yüksek hipermetropi ender görülür. İndeks hipermetropisi, lens refraktif indeksi değişimine bağlı ortaya çıkan hipermetropidir. Eğrilik hipermetropisi ise sferik hipermetropi nedeni olarak sayılmamaktadır.[3]

Hipermetrop bireyin uzağı bulanık görmesi beklenir; foveaya düşen görüntünün net olmaması, genç bireylerde akomodasyonu devreye sokar, globun refraktif gücü artar ve görüntü fovea üzerine odaklanır. Bu mekanizmada göz uzağa odaklanırken de akomodasyon yapmış olur. Akomodasyonun kullanılma miktarına bağlı olarak latent ve manifest hipermetropi olarak ikiye gruba ayrılır.

a- Latent hipermetropi: Yüksek siliyer kas tonusu ile seyreden, gündelik yaşamda gevşetilemeyen, sadece sikloplejik ilaçlar ile gevşetilen bir akomodasyon mevcuttur.

b- Manifest hipermetropi: Total hipermetropinin siliyer kas tonusu ile yok edilemeyen miktarıdır. Burada görüntüyü net hale getirebilmek için siliyer kas tonusuna ek olarak çok fazla akomodasyon gücü gerekmektedir. Çok fazla akomodasyon ile düzeltilebilen kısmına fakültatif hipermetropi, hala düzeltilemeyen hipermetropiye ise absolü hipermetropi adı verilir. Absolü hipermetropiyi rehabilite etmek için camla düzeltme yapılması gerekmektedir.

Genç bireylerde akomodasyon kuvvetli olduğu için hipermetropik görsel şikayetler ortaya çıkmazken; akomodasyon aşırı fazla kullanılması astenopik şikayetlere neden olur. Bu şikayetler genelde yakına odaklanma ve loş ışıkta var olan sık göz kırpma, yanma, ağrı, kuruluk hissiyatı, göz çevresinde kaşıntı, sulanma, konjonktiva hiperemisi ve başağrısı gibi semptomlardır ve çoğunlukla bu semptomların şiddetiyle, hipermetropinin numarası arasında bağlantı bulunmaz. İlerleyen yıllarda akomodasyon gücünün azalması, astenopik şikayetleri azaltırken, görsel şikayetlerde artış görülür ve yakında gözlük ihtiyacı, benzer yaş grubuna göre daha erken ortaya çıkar.

Hipermetropik bireydeki akomodasyon gücünde artışla beraber refleks olarak konverjansın da artması, çocuk yaş grubunda esotropi ve ambliyopinin sık görülen nedenlerindendir. Ambliyopi var olmasa da, yüksek hipermetrop bireyde görme keskinliği çoğunlukla tama çıkmaz.

Görece lens boyutlarının fazla olması nedeniyle, ön kamaranın sığlaşması ve kapalı açı glokomu ihtimali hipermetroplarda daha yüksektir. Miyoplarda görülen çeşitli fundus bulguları çoğunlukla görülmezken, 5 D'nin üstündeki hipermetrop bireylerde optik diskte hiperemik görünüm ve yalancı papil ödem görüntüsü var olabilir. Fizyolojik çukurluk neredeyse yoktur ve disk kenarları siliktir, fakat kabarık değildir.

2. Patolojik Hipermetropi:

Nadiren görülmekle birlikte mikroftalmi; orbital tümörler, retina dekolmanı, glob içi tümörleri, kornea plana ve travmatik lens dislokasyonu benzeri global bozukluklarda görülür.[3]

3. ASTİGMATİZMA

Gözün refraktif sisteminin eğriliğindeki değişiklikler sebebiyle ışığın farklı meridyenlerde farklı derecede kırılması sonucunda tek noktada odaklanamama olarak tanımlanır. Astigmatizmayı Donders 1864'te tarif etmiştir. Çoğunlukla dik ve düz meridyenler arasında 90° açı vardır. Bundan dolayı astigmatlı bireyler, bir köprüyü izlerken, köprünün gövdesini net görüyorsa, ayaklarını bulanık görürler. Bireylerin %95'inde astigmatizma mevcuttur ve bunların % 85'i 1,25 D'den azdır.[3,6]

Meridyenler arası kırıcılık farklılığı meridyen üzerindeki noktalarda aynı ise düzenli, farklı ise düzensiz astigmatizma olarak tanımlanır. Düzensiz astigmatizma gözlük camı ile düzeltilemez ve sert lens ile rehabilitasyon gereklidir.

Düzenli astigmatizmada eğer vertikal meridyenin refraktif gücü daha yüksek ise kurala uygun; horizontal meridyenin refraktif gücü daha yüksek ise kurala aykırı astigmatizma olarak adlandırılır. Meridyenler 70-110° ile 160-20° değerleri arasında yer almıyor ise oblik astigmatizm olarak adlandırılır.

Kornea ön yüzeyinde, vertikal çap, horizontal çaptan kısadır, bu da 0,50 - 0,75 D'lik kurala uygun bir astigmatizma yaratır. Fakat aynı zamanda kornea arka yüzeyinde ve lenste gelişen 0,25-0,50 D'lik kurala aykırı astigmatizma, ön yüzeyi nötralize eder. Eğer bu durum bozulur ise astigmatik numara ortaya çıkar.

Astigmatik kusurda birincil neden kornea ön yüzeyidir. Lense nedenli oluşan astigmatizma, lentiküler astigmatizma olarak adlandırılır ve lensin meridyenlerindeki eğrilik farkından çok, lensin eğik durması nedeniyle meydana gelir.[3]

Astigmatizmada sonsuzdan gelen ışınlar tek bir yerde odaklanamaz, Sturm Konoidi şeklinde iki farklı çizgide odaklanırlar. Sturm Konoidinin ön-arka çizgileri arası mesafe astigmatizma miktarı ile ilgilidir. Astigmatizmanın büyüklüğü arttıkça çizgiler arası uzunluk da artar. Astigmatik kusur düzeltilirken, silindirik cam yardımıyla iki çizgi üst üste getirilir ve konoid tek nokta olacak şekilde kollabe edilir. Oluşturulan nokta eğer fovea üzerine denk gelmediyse, sferik camlar ile nokta fovea üzerine getirilir.

Konoidin iki çizgisi arası mesafe boyuncu vertikal kesitlere bakıldığında, eliptoid olan yüzeyin tam orta noktaya gelindiğinde dairesel şekle büründüğü görülmektedir. Bu minimal konfüzyon halkası olarak adlandırılır.[3] Minimal konfüzyon halkası, iki çizginin ortalama kırıcılık diyoptrisinin sferik cam ile düzeltme sayesinde foveaya denk getirilecek görüntüyü belirtmektedir ve bu ortalama diyoptrik değer, sferik eşdeğer (sferik ekivalan) olarak isimlendirilir.

(Sferik Ekivalan = Sferik Dioptri + Silindirik Dioptri/2).[3,36]

Sturm Konoidinin ön ve arka fokal çizgilerinin foveaya olan konumlarına göre, astigmatizma üç gruba ayrılır:

1- Basit Astigmatizma:

Sturm Konoidinin çizgilerinden biri fovea üzerinde iken, diğeri fovea arkasında veya önünde bulunur.[37]

2- Bileşik Astigmatizma:

Sturm Konoidinin çizgilerinin ikisi de fovea arkasında yada önünde bulunur.[37]

3. Mikst Astigmatizma:

Sturm Konoidinin çizgilerinden biri fovea arkasındayken; diğeri önünde bulunur.[3,37] Mikst astigmatizma ve hipermetropik astigmatizmada, akomodasyon yardımıyla Konoidin minimal konfüzyon halkası foveaya denk getirildiğinde, astenopik semptomlar ortaya çıkabilir.[3]

KIRMA KUSURLARININ DÜZELTİLMESİ

Kırma kusurlarının tedavisinde üç seçenek mevcuttur;

1- Gözlük Camı

2- Kontakt Lens

3- Refraktif Cerrahi

1-Gözlük Camı

Refraktif kusurlardaki ilk tedavi tercihidir, diğer seçenekler arasından en kolay ve yaygın olan yöntemdir. Fakat bazen hastalar gözlük camını estetik olarak uygun bulmamaktadır ve çeşitli meslek gruplarında (polis, asker, itfaiyeci vb.) gözlük kullanılması sakıncalı olabilmektedir. Bunların haricinde düzensiz astigmatizmada ya da gözler arası yüksek diyoptri farkı olduğu durumlarda gözlük camı yeterli rehabilitasyonu sağlayamayabilmektedir.

2-Kontakt Lens

Kontakt lens, kornea ön yüzeye yerleşen, gözlük yerine kullanabilen farklı materyallerden üretilmiş görsel araçlardır. Tasarımsal açıdan ilk kez Leonardo da Vinci ilkel kontakt lens

mekanizması ile ilgili çizimler yapmıştır, günümüzdekilere benzer ilk cam kontakt lens ise 1887 yılında Müller Albert tarafından icat edilmiştir. Kontakt lens, gözyaşı film tabakasında yüzer ve kapak hareketleri ile hareket eder. Gözlüğün günlük yaşamdaki bazı dezavantajlarını da yok ederken, daha açık ve geniş görüş sağlayabilir. Yalnız hijyenik ve kurallara uygun kullanılmaz ise görmeyi tehdit eden enfeksiyonlara ve kontakt lens üretiminde kullanılan bazı maddelere karşı alerjik inflamasyona yol açabilirler.

3-Refraktif Cerrahi

Refraktif cerrahi yöntemlerin geliştirilmesinde, kırma kusurunun kalıcı olarak tedavi edilmesi amaçlanmıştır. Gözlük ve lensin çeşitli dezavantajlarının olması (optik, estetik, finansal, mesleki ve psikolojik sorunlar) sebebiyle, 1940'tan günümüze, refraktif cerrahi ilerleyerek ve yaygınlaşarak kullanılmaktadır. Refraktif cerrahi yöntemlerin ana amacı, gözün refraktif bölgelerinde yapılan uygulamalar ile refraktif kusurları yok etmektir.[6]

REFRAKTİF CERRAHİ TEKNİKLER

Refraktif cerrahi teknikleri aşağıdaki gibi sınıflandırabiliriz:

1. KORNEAL GİRİŞİMLER

Kornea eğrilik çapına müdahale eden teknikler

- Astigmatik Keratotomi
- Hekzagonal Keratotomi
- Konduktif Termal Keratoplasti
- Lazer Termal Keratoplasti

Kornea kalınlığını değiştiren teknikler

- İntrakorneal alloplastik
  - İntrakorneal Lens
  - İntrakorneal Ring
- İntrakorneal homoplastik
  - Miyopik Keratomileusis (MKM)
  - Keratomileusis in situ
  - Otomatize Lameller Keratoplasti (ALK)
  - Fotorefraktif Keratektomi (PRK)
  - Laser Subepitelyal Keratomileusis (LASEK)
  - Epitelyel Laser in situ Keratomileusis (Epi-LASIK)

- Laser in situ Keratomileusis (LASIK)
- Refraktif Korneal Lentikül Ekstraksiyonu (ReLEx)

- Femtosaniye Lazerle Lentikül Ekstraksiyonu(FLEX)
- Küçük Kesiden Lentikül Ekstraksiyonu(SMILE)

➢ Ekstrakorneal

- Miyopik epikeratofaki

2.SKLERAL CERRAHİ YÖNTEMLER

➢ Skleroplasti

3. LENSE VE GÖZ İÇİNE UYGULANAN CERRAHİ YÖNTEMLER

➢ Refraktif Lens Değişimi (RLD)

➢ Fakik Göz İçi Lensi Uygulamaları

- Ön kamara iris kıskaçlı fakik göz içi lensler
- Ön kamara açı destekli fakik göz içi lensler
- Arka kamara sulkus destekli fakik göz içi lensler

1.KORNEAYA UYGULANAN CERRAHİ TEKNİKLER

KORNEA EĞRİLİK YARIÇAPINA MÜDAHALE EDEN TEKNİKLER

HEXAGONAL KERATEKTOMİ: Midperiferal, tam olmayan kalınlıkta, kornea yüzeyine kesiler yapılarak kornea santralini daha dik hale getirmeyi amaçlayan bir yöntemdir.[38] HK'de 5,5 mm optik zon çevresinde, %90 derinlikte, hexagonal şekilde yerleşen 6 adet kesi yapılır. Bu insizyonların periferine yapılan transvers yönlü kesiler ile kombin yapılabilir. Bu prosedür kornea santralini dikleştirirken, parasantral bölgeyi düzleştirir. HK'nin temel sorunu düzenli ve düzensiz astigmatizma tetiklenmesi, en iyi düzeltilmiş görme keskinliği(EİDGK)'nde kayıp, düşük öngörülebilirlik ve refraktif değerlerin uzun dönemde stabil olmamasıdır. Bu teknik günümüzde kullanılmamaktadır.

LAZER TERMAL KERATOPLASTİ: Düşük-orta hipermetropinin (0.75 – 2.5 D arası) ve 1 D'yi geçmeyen hipermetrop astigmatın rehabilitasyonunda kullanılabilir. Lazerin termal kuvvetiyle korneadaki kollajen liflerinin dehidrasyonu ve kontrakürü aracılığıyla kornea kurvatürü değiştirilir. Kornea periferi düzleşirken, santrali dik durumu getirilir.[39]

KONDÜKTİF TERMAL KERATOPLASTİ: Lazer termal keratoplastiye benzer çalışma prensibine dayanan kondüktif termal keratoplastide, lazerden farklı olarak daha az enerji ve daha yüksek frekansta elektrik akımı kullanılmaktadır. Ek olarak bu yöntemde kollajen liflerde denatürasyon meydana gelmektedir.[39]

KORNEA KALINLIĞINI DEĞİŞTİREN TEKNİKLER (İntrakorneal alloplastik yöntemler)

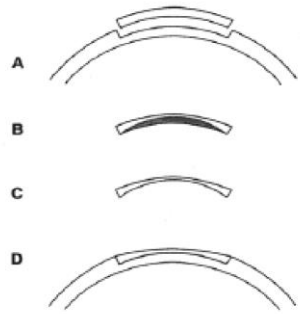
İNTRAKORNEAL LENS: Mikrokeratom ile korneal flep kaldırılır ve altına implant yerleştirilir. İmplante edilen lensin içinde mikroporlar mevcuttur, dolayısıyla korrneanın oksijenlenmesi bozulmaz.[40]

İNTRAKORNEAL RİNG: Bu implant, periferal korneaya yerleştirilir ve kornea santralini düzleştirmek amaçlanır. Daha çok keratokonus ve miyop hastalarda uygulanan bir yöntem olup, geri dönüş seçeneği olması, gerekirse değiştirilebilmesi ve santral korneaya dokunulmaması gibi önemli avantajları mevcuttur. Fakat tekniğin zorluğu, öğrenme eğrisinin uzun olması ve ekonomik olarak pahalılığı, yöntemin yaygın kullanımına engel olmaktadır. Hasta seçimi kriterleri (yaş, pupilla boyutu, miyopik kusurun sabitleşmesi vb.), diğer refraktif ameliyat teknikleri ile benzer şekildedir. Endikasyon verilen diyoptrik aralık, astigmatın eşlik etmediği 1-5 D arası miyopidir.[41]

KORNEA KALINLIĞINI DEĞİŞTİREN TEKNİKLER (İntrakorneal homoplastik yöntemler)

MİYOPİK KERATOMİLEUSİS: Miyopik keratomileusis (MKM), kornea ön yüzeyinin kurvatürünü değiştiren bir yöntemdir. Bu haliyle, korneanın iki yüzeyinin de kurvatürünü değiştiren radyal keratotomi (RK) yönteminden ayrılır. Kornea ön yüzeyin kırılma gücü; "Refraktif Güç (D) = 376 / Eğrilik Yarıçapı (mm)" formülü ile hesaplanır. Bu formüle göre, kornea ön yüzü düzleştirilerek eğrilik yarıçapı arttırıldığında, kırılma gücününde azaltma sağlanmaktadır. Kornea ön yüzeyini düzleştirme işlemi farklı yöntemler ile uygulanabilir. Bu işlemin öncülerinden Barraquer, korneaya lameller keratektomi yapmış, ayrılan flebi bir kriyo cihazı ile (Steinway Inst.Co.,San Diego, CA) dondurmuş, sonrasında flep stromasının merkez

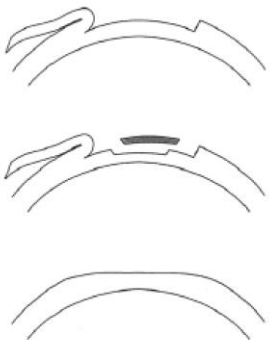
bölgesinden doku rezeke ederek flebi tekrar eski yerine yatırmıştır. Bu şekilde kornea ön yüzeyinin düzleşmesi sağlanmıştır.[42] **(Şekil 1)**



Şekil 1: Miyopik keratomileusis (MKM). A) Lameller keratektomi, B) Dondurulmuş flep santralinden doku rezeksiyonu, C) Optik gücü azalmış flep, D) Flep yerleşimi ve düzleşmiş kornea

NONFREEZE KERATOMILEUSIS: Kriyo cihazının donmaya bağlı oluşan hasarını ortadan kaldıran nonfreeze MKM, Swinger ve ark. tarafından geliştirildi. BKS (Barraquer-Krumeich-Swinger) isimli teknikte, flep önceden hazırlanmış kalıplara yerleştirip, arka yüzeyi bu işleme özel olan mikrokeratom ile kesilip, tekrar ana yatağına oturtuluyordu.[43]

KERATOMILEUSIS IN SITU: Nonfreeze MKM'ye ek bir seçenek olarak flep yerine, stromal yatağın rezeksiyonunun yapıldığı in situ keratomileusis geliştirilmiştir. **(Şekil 2).**



Şekil 2: Keratomileusis in situ

OTOMATİZE LAMELLER KERATOPLASTİ (ALK): Sferik kırıcılık kusurlarının tedavisi amacıyla keratomileusis isimili lameller korneal cerrahi yöntem Barraquer tarafından geliştirildi. Bu yöntemde mikrokeratom kullanarak kırıcılık özelliği bulunmayan 350 mikron kalınlığında bir kep hazırlanıp kriyo cihazı ile kırıcılık özelliği olan bir lentiküle çevriliyordu. Bu

yöntem zorlu teknik, iyileşme periyodunun uzun olması ve stabilite problemleri sebebiyle çok fazla kullanılmadı.[44]

FOTOREFRAKTİF KERATEKTOMİ (PRK): Fotorefraktif keratektomi (PRK) korneal epitelin çeşitli yöntemler ile (alkol, mekanik veya lazer) debridasyonu sonrası stromal yatağa 193 nm dalga boyunda excimer laser ile fotoablasyon yapılmasıdır.

PRK'nın temel dezavantajları ağrı, görsel rehabilitasyonda gecikme, uzamış steroid kullanımı, epitelizasyonda gecikme ve postoperatif haze'dir. LASIK'in yaygınlaşması sonrasında PRK oranlarında azalış görülse de, post-LASIK ektazi olgularının ilerleyerek artışı ve wavefront kullanımı ile yüzey ablasyon tekniklerinin daha olumlu refraktif ve görsel sonuçlara ulaştırması PRK'yı tekrar popüler hale getirmiştir.

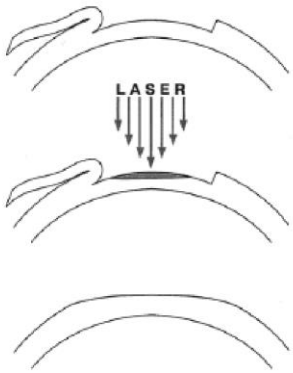
LASEK VE EPI-LASIK: PRK'da var olan dezavantajları elimine etmek amacıyla laser assisted subepitelial keratektomi (LASEK) ismi verilen bir yöntem geliştirildi. Etanol kullanılarak korneal epitel, flep halinde kaldırılmakta ve stromal yatağın excimer laser ile ablasyonu sonrası geri yerleştirilmektedir. LASIK'de görülen flebe bağlı komplikasyonlardan ve PRK'da görülen haze, ağrı ve geç iyileşme sorunlarının üstesinden gelmek amaçlanmıştır. LASEK, ilk defa Azar tarafından 1996 yılında uygulanmış ve alkol asiste flepli PRK olarak isimlendirilmiştir.[45,46] Fakat bu yöntemi yayan ve LASEK ismini veren 1999 senesinde Camellin olmuştur.

LASEK esnasında kullanılan alkol, epitelyal basal membrandaki hemidesmosomları denatüre ederek basal membranın Lamina Densa ve Lamina Lucida tabakalarının ayrışmasını sağlar. Epi-LASIK tekniğinde ise özel bir mikrokeratom ile bazal membranın totali bowman tabakasından ayrılır.

LASEK yöntemi özellikle ince kornealarda ve flebe yönelik travma ihtimali bunulan gözlerde endikedir.[45,46] LASIK ve PRK'nın avantajlarını bir arada bulundurması ve wavefront kılavuzlu excimer laserin erken sonuçlarının LASIK'e göre daha olumlu olması nedeni ile LASEK yöntemi refraktif cerrahi çevresinde ilgi çekmiştir.

Fakat LASEK yöntemi haze sorununu tamamıyla çözememiştir. Sonrasında alkol kullanılmadan, mikrokeratom ile epitel flebi kaldırılan Epi-LASIK adlı yöntem geliştirildi. PRK'dan daha olumlu sonuçlara ulaşmak amacıyla oluşturulan epitel flebinde, bazal membran epitele bitişik olmalıdır, bu sayede epitel hücrelerin apoptozisi önlenmektedir.

LASER ASSISTED IN SITU KERATOMILEUSIS (LASIK): Keratomileusis terimi Yunancada kornea ve tıraşlama sözcüklerinin birleşiminden türemiştir. Laser in situ keratomileusis (LASIK), in situ keratomileusis yönteminin laser enerjisi eşliğinde yapılmasıdır. İlk defa 1989 yılında, Pallikaris tarafından yapılmıştır. Vizüel iyileşmenin erken olması, artmış hasta konforu, öngörülebilirlik ve etkinlik gibi avantajları LASIK tekniğini özellikle miyopik, astigmatizmalı ve düşük-orta hipermetropik gözlerde günümüzün en yaygın yöntemlerinden biri yapmıştır **(Şekil 3).**



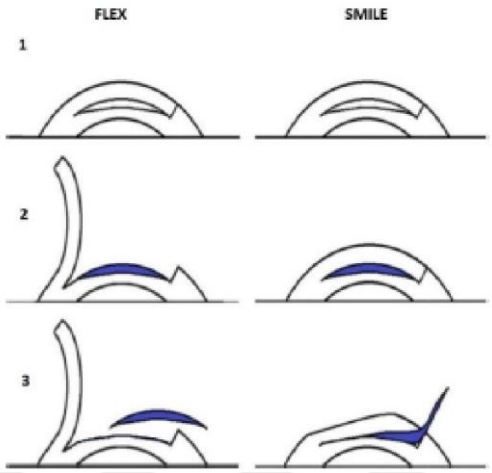
Şekil 3: Laser in situ keratomileusis

LASIK tekniğinde, korneal flep kaldırılması ve sonrasında stromal yatağa fotoablasyon uygulanması, 90'lı yıllardan bu yana hipermetropi tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Hipermetroplarda yapılan LASIK ile ilgili ilk yayınlarda; refraktif değerlerin regresyonu ve en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK)'nde kayıplar olması nedeniyle olumsuz sonuçlar paylaşılmıştı. Bunun başta gelen nedeni ise ablasyon zonunun dar olmasıydı, çünkü önceden kullanılan otomatik şekillendirici mikrokeratom, optik zonu sınırlandıran küçük flepler yaratabiliyordu. Bu küçülme ve laser algoritmalarındaki sıkıntılar EİDGK'de azalmaya neden oluyordu ve hem yazılım hem de cerrahi yöntemde güncellemeye gerek olduğu anlaşıldı.[47]

Alcon SKBM, Hansatome, Moria CB, Moria M2, Moria LSK gibi güncel jenerasyon mikrokeratomların üretilmesiyle daha büyük boyutlu flep yaratılmasıi, dolayısıyla daha geniş ablasyon zonu uygulanması sağlandı. Sonrasında güncel ve daha başarılı algoritmaların geliştirilmesi öngörülebilirlik ve refraktif sonuç stabilitesini arttırdı.

REFRAKTİF LENTİKÜL EKSTRAKSİYONU (ReLEX): Refraktif lentikül ekstraksiyonu, miyop ve miyop astigmat kusurun tedavisinde kullanılan diğer yöntemlere ile karşılaştırıldığında görece daha yeni bir yöntem olup, Visumax femtosaniye laser platformu (Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Almanya) ile klinik kullanıma girmiştir. Refraktif lentikül ekstraksiyonu

(ReLEX) iki farklı yöntemle yapılabilmektedir. Femtosaniye laser sistemiyle flep kaldırılıp, lentikül çıkarılması sonrası flebin yerine yerleştirilmesi, Femtosaniye Lentikül Ekstraksiyonu (FLEX) olarak adlandırılır. Tam bir flep oluşturulmadan lentikül çıkarılan ikinci teknikteyse, korneada femtosaniye laser ile lentikül kesileri ve 3 - 4 mm'lik bir yan giriş kesisi yapılır ve bu şekilde küçük bir kesiden korneal lentikül ekstraksiyonu (SMILE) mümkün olur **(Şekil 4)**.



Şekil 4: FLEX ve SMILE yöntemlerinde lentikül çıkarılması

SMILE'a geçiş öncesi basamak bir yöntem olarak düşünülen FLEX tekniğinin ilk sonuçları 2008'de, SMILE yönteminin ilk sonuçları ise 2011 yılında yayımlanmıştır. FLEX ve SMILE teknikleri 2012'de ticari olarak piyasaya çıkmış ve ulaşılması kolay olmuştur. Aynı yılda ülkemizde ilk defa Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde kullanımı başlamıştır. Femtosaniye laserin kullanılarak yürütülen refraktif lentikül ekstraksiyonu tekniği de, aslında LASIK tekniğine benzer şekilde, lameller cerrahi yöntemidir.[48]

KORNEA KALINLIĞINI DEĞİŞTİREN TEKNİKLER (Ekstrakorneal)

EPİKERATOFAKİ – KERATOFAKİ: Vericiden gelen korneal dokunun belirli bir kısmının alıcı kornea yüzeyine nakil edilmesi neticesinde kornea eğriliğinin ve dolayısıyla refraktif gücünün değiştirilmesidir. Verici doku ön stromaya kadar olan kornea bölümü olup operasyon öncesinde uygun şekil verilir. Miyop-hipermetrop kusur, afak gözlerde ve keratokonus tedavisi için kullanılmış bir tekniktir.[39] Miyopik epikeratofakide sütürasyon yöntemleri sebebiyle öngörülemez refraktif değerlere saptanabilmektedir.[49]

2.SKLERAYA UYGULANAN CERRAHİ YÖNTEMLER

SKLEROPLASTİ: DeM'nin progresyonunu yavaşlatmak veya engellemek için göz arkasına implant yapılan greftler vasıtasıyla sklerayı kuvvetlendirme işlemi skleroplasti olarak adlandırılır.[32]

Geçtiğimiz yıllarda miyopi tedavisi amacıyla yapılan girişimlerde çoğunlukla ön segment bölümüne odaklanılmıştır. Excimer laser, keratomileusis, keratofaki, radial keratotomi, epikeratofaki, ön ve arka kamara lensleri ve refraktif lens değişimi, fakik GİL implantasyonu uygulanan yöntemler arasındadır. Bu tekniklerin hedefi, kırıcılık kusurunu tedavi ederek gözlük ve kontakt lens ihtiyacını elimine etmektir. Fakat bu tekniklerin hiçbiri sorunun ana nedenini tedavi edemezler. Kırıcılık kusurunun tedavi edilmesi hastaya ilk bakışta faydalı görülebilir fakat retinal değişimlerin ve dejeneratif progresyonun sürmesi neticesinde kalıcı görsel kaybın gelişmesiyle, kırıcılık kusurunun tedavi edilmesi görece arka planda kalır.[50]

Endikasyonları arasında; senelik 1 D miyopi artışı, aksiyel uzunluğun 27 mm üstünde olması, aksiyel uzunlukta yıllık 1 mm artış ve fundus muayenesinde DeM ile ilgili değişiklikler bulunması vardır.[6] Yazar ve ark.[32] 1994-1999 yılları arasında 8-15 yaş aralığında 14 DeM olgunun 24 gözüne liyofize dura ile skleroplasti uygulamış ve 10-16 yaşlarındaki 15 DeM olgunun 30 gözünü de kontrol grubu olarak dahil etmişlerdir. İlk 6. 12. ve 24. ay aksiyel uzunluk ölçümleri skleroplasti uygulanan grupta anlamlı olarak düşük çıkmasına rağmen 36. ve 48. Ay kontrollerinde 2 grup arası anlamlı fark bulunamamıştır.[32]

3. LENSE VE GÖZ İÇİNE UYGULANAN CERRAHİ YÖNTEMLER

Miyopi ve astigmatizmanın tedavisinde, önceki bölümlerde de bahsedildiği üzere PRK, LASEK, LASİK, ReLEX gibi kornea üzerine uygulanan çeşitli cerrahi teknikler mevcuttur. Bu cerrahi tekniklerin, kornea kalınlığının ince olduğu, yüksek numaralı kırma kusurlarında yetersiz kalması nedeniyle lens ve göz içine yönelik teknikler geliştirilmiştir. Refraktif lens değişimi ve ön-arka kamara fakik lens implantasyonları bu tekniklerdendir. Orta-yüksek miyopi ve astigmatizma tedavisinde refraktif lens değişimi, etkili ve güvenilir bir teknik olduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir.[51–56] Fakat RLD sonrasında özel olarak aksiyel uzunluğu 26 mm üstünde olan yüksek miyoplarda artan retinal dekolman olasılığı ve gençlerde akomodasyon kaybı gibi yadsınamayacak dezavantajları mevcuttur. Bu nedenle fakik göz içi lens implantasyonu bu olgularda daha uygun bir seçenek olacaktır.[57,58]

REFRAKTİF LENS DEĞİŞİMİ(RLD)

Şeffaf lensin refraktif amaç ile çıkarılması tekniği için farklı isimler konulmuştur. İlk kez yüksek miyopi için tanımlanan bu cerrahi teknikte şeffaf lens çıkarılıp, göz afak kaldığı için yöntem "refraktif lensektomi", "şeffaf lens ekstraksiyonu", "şeffaf lensektomi" şeklinde isimlendirilmiştir. Fakat yüksek miyopik gözlerin afak bırakıldığında çıkan sorunlar anlaşılınca pozitif-negatif ve sıfır diyoptri göz içi lensleri üretilmeye başlandı. Dolayısıyla gözlerin afak bırakılmasından kaçınıldı ve tekniğin ismi de "refraktif lens değişimi" ya da"şeffaf lens değişimi" olarak kabul edildi.[59]

Fukala ilk defa 1890 senesinde miyopi tedavisi için şeffaf lens çıkarılmasını uygulamıştır. Yöntemin neden olduğu retinal dekolman ihtimali nedeniyle, özellikle yüksek miyop gözlerinde tedavisinde, işlemin başarısında ikilemlere sebebiyet vermiştir. Elbette şeffaf lens çıkartılmasının göz içine bir müdahale olması nedeniyle, arka kapsül kesafeti, kistoid maküler ödem, glokom ve endoftalmi riski de göz önünde bulundurulmalıdır. Ek olarak şeffaf lensektomi sonucu hastanın akomodasyon yeteneği de yok olmaktadır.[60]

Periferal retina patolojileri, posterior vitre dekolmanı, retinal dekolman olasılığı, miyopik hastalarda, emetrop olan hastalara nazaran daha fazladır. Miyopik gözlerin %11'inde retina yırtıkları görülmektedir ve bu lezyonların koruyucu lazer tedavisi hakkında tartışmalar devam etmektedir. Bunun nedeni, dekolman gelilen olgularda, yırtığın tedavi edilen bölge kenarından veya edilmeyen bölgelerden gelişebileceği gösterilmiştir. Buna ek olarak koruyucu lazer tedavisi sonrasında maküler ödem, epiretinal membran ve retinal dekolman benzeri komplikasyonlar izlenebilmektedir. Miyopik gözlerde zonüller ve lens kapsülünün zayıf olabileceği bilinmektedir. Dolayısıyla saydam lens cerrahisi, arka kapsülün açılması ve vitreus kaybı olasılığı dekolman olma ihtimalini yükseltmektedir. Miyop hastalarda retinal dekolman riski yaklaşık %1'dir. Burada en önemli faktör öncelikle aksiyel uzunluk olmak üzere, miyopinin diyoptrik olarak yüksekliğidir. Yüksek dereceli miyop gözlerde, düşüklere göre olasılık 34 kat daha yükselmektedir. Miyopik gözlerde saydam lens cerrahisi sonrasında retinal dekolman ihtimali ise %1-9,6'lara kadar çıkmaktadır.[61]

LASIK cerrahisine uygunluğu bulunmayan, diyoptrik derecesi yüksek, santral korneal kalınlığı ince ve geniş pupil çapı olan miyop-astigmat-hipermetrop olgular, bu teknik için daha uygun hastalardır. Miyop gözlerde endikasyon sınırı, ilk zamanlar 8-30 D olarak raporlanmış olsa da, günümüz teknolojisi ile 14 D üstüne çıkmıştır. Hipermetrop gözlerdeyse 7 D ve üzeridir.[62] Günümüzde, genç-orta yaş yüksek miyop gözlerde akomodasyonu koruyabilmek amacıyla saydam lens cerrahisi yerine, fakik GİL operasyonları daha ön plana çıkmıştır.[63]

Saydam lens cerrahisi, akomodatif ve multifokal özellikli GİL teknolojisinde ilerlemeler neticesinde, düşük-orta hipermetropiye sahip ve presbiyopik çağa gelmiş olan olgularda da

uygulamaya girmiştir.[59] Saydam lens cerrahisi, 4 D üzeri hipermetropik gözlerde, yüksek miyopik gözlere göre, dekolman olasılığının daha az olması nedeniyle, daha yerinde bir teknik olabilir. Saydam lens cerrahisi, refraktif operasyon tekniklerinin %1-5'ini oluşturmaktadır. Fakik GİL tekniğinin son yıllarda daha yaygınlaşmasına rağmen günümüzde RLC seçilmiş vakalarda uygulanabilecek bir teknik kabul edilmiştir.[64]

FAKİK GÖZ İÇİ LENSLER

FGİL implantasyon cerrahisi, hastanın saydam lensinin önüne, kendi lensine dokunmadan refraktif amaçlı 2. bir lens yerleştirilmesi tekniğine denir. Göz içerisinde ön ya da arka kamaraya implante edilebilir.

Son 25 senedir, korneal cerrahi teknikler, refraktif hataları tedavi etmede yaygın bir biçimde kullanılmıştırlar.[65] Fakat en son teknolojik gelişmelere rağmen; korneal refraktif cerrahi, belirli sınırlarda uygulanabilmektedir. Kornea kalınlığını, minimum ve maksimum keratometri değerleri, yara iyileşmesi faktörü ve ektazi gelişimi bu sınırları çoğunlukla belirlemektedir.[66] Ek olarak korneal cerrahi sonrasında korneal haze görünümü, göz kuruluğu, yüksek derecelerde yetersiz tedavi ve regresyon olması gibi durumlar nedeniyle; FGİL implantasyon tekniği yaygınlaşmaya başlamıştır.[67]

Korneal tekniklerde yapılan işlem sonrası geri dönüş olmadığı halde, FGİL implantasyonu cerrahisinde gerekirse GİL çıkarılabilir, bu özelliği ile geri dönüşümlü olabilmesini sağlamaktadır.[68] Bunlar dışında RLD ile mukayese edildiğinde, akomodasyon korunması, retina dekolmanı ve makuler ödem (KMÖ) ihtimalinin görece daha düşük olması en önemli avantajlarıdır.[69] Fakat presenil katarakt gelişmesi, üveitik reaksiyon, pigment dispersiyonu, pupilde ovalizasyon ve retinal dekolman benzeri çeşitli komplikasyonlar gösteren yazılar mevcuttur.[70,71,72]

FGİL'lerin başlangıcı, 1950 yıllarında miyop tedavi amaçlı ön kamaraya yerleştirilen lenslerin Danheim, Strampelli, Choyce ve Baraquer tarafından üretilmesi ve yerleştirilmesine dayanmaktadır. Fakat intraoküler basınçta artışlar, FGİL'e implantasyonu sonrası endotel bozukluğu gibi ciddi komplikasyonlar olması, bu yöntemin bir müddet daha geç yayılmasına neden olmuştur. Sonraki senelerde, teknolojik gelişmeler neticesinde yeni FGİL'lerin üretimiyle bu yöntem tekrar yaygınlaşmaya başlamıştır. Baikoff 1988 yılında ön kamaraya yerleşen ve açıdan destek alan FGİL'i kullanmıştır. Bu lensin geliştirildiği dönemlerde, Fechner ve Worst, afak hastalarda, iris ön yüzeyine fikse edilen, bikonkav ön kamara lensini geliştirdiler. FGİL ile kornea arasındaki temas riskini minimuma düşürmek amacıyla 1991 yılında bikonkav olan

tasarımı, görece ince perifer bölgeye sahip ve desteği daha az olan konveks-konkav model ile değiştirmişlerdir.

Fyodorov ve ark. 80'li yıllarda, fakik olgularda arka kamaraya yerleştirilen lensleri tanıtmışlardır. Bunların birinci jenerasyonları; mantar görünümünde, silikon maddeden yapılan, tek parçalı, ön kamaraya optiği, arka kamaraya haptiği implante edilen lenslerdi. Sonraki 10 yıl çok çeşitli dizaynları olan farklı lensler üretildi. Bu lenslerde görülen ışık yansıması hissi ve çift görme olması, bir sonraki 2. ve 3. jenerasyon arka kamara yerleşimli FGİL'lerin geliştirilmesine ön ayak olmuştur.

FGİL'leri temel olarak 3 farklı gruba ayırabiliriz;

1- Ön kamara yerleşimli açı destekli FGİL,

2- Ön kamara yerleşimli iris kıskaçlı FGİL ve

3- Arka kamara yerleşimli sulkus destekli FGİL'leridir.

ÖN KAMARA AÇI DESTEKLİ FAKİK GÖZ İÇİ LENSLER

İlk defa 1950'lerin başında, Baron, Strampelli ve Dannheim fakik olgularda ön kamarada açıya destekli lens implantasyonu fikrini bulmuşlardır. PMMA yapıdaki GİL'ün sabit kalmaması sebebiyle korneal yetersizlik gelişmiştir. Bundan dolayı Baron, GİL stabilitesi için lensin ön kamarada çeşitli noktalar fikse olması gerektiğini öne sürmüştür. Strampelli, sonradan geliştirilecek GİL'lerin temeli olan, 3 noktada iridokorneal açıya teması olan yeni bir prototip model dizaynı oluşturmuştur.[73] Tüm çapı yaklaşık 12 mm, optik çapı ise 6 mm olarak üretilmeye başlanmıştır. Diyoptrik gücü ise hastanın kendi gözlüğünün numarası ile eşdeğer olarak uygulanmıştır.

Barraquer ve arkadaşları, 1959 yılında 239 olgudan oluşan takip sonuçlarını yayınlamıştır.[74] Sonrasında lensin total çapının önemi anlaşılmış ve sert yapıda haptiklerin, çapı küçük olan ön kamaralarda iridokorneal açıya hasar verdiği gözlemlenmiştir. Operasyon sonrası bu olgularda şu bulgular görülmüştür; açıdan seviye veren kanama, oküler tonus artışı, inflamatuar reaksiyon, anterior sineşi, pupil şekil bozukluğu ve iris atrofisi. Ayrıca perifer bölgede kornea iç katlarıyla temas halinde olan GİL, progresif endotel kaybına sebebiyet vermiştir. Korneal yetmezlik, üveit-glokom- hifema sendromu sebebiyle implante edilen merceklerin %60 kadarı explante edilmiştir.[75]

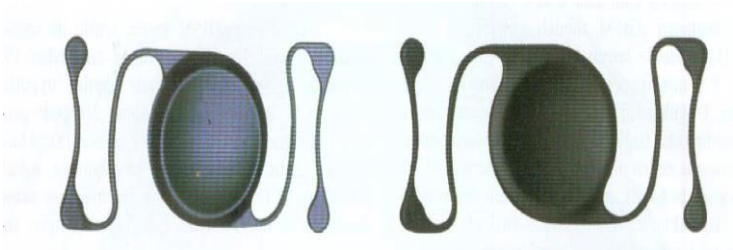
O yıllarda yapılan cerrahilerde günümüzde kullanılan viskoelastikler, cerrahi sütürler, iyi donanımlı ameliyat mikroskopları ve uygun sterilizasyon tekniklerinin eksikliği, ön kamara fakik

GİL implantasyonu cerrahisini oldukça zor bir tekniğe dönüştürmüştür. Neredeyse 40 yıl boyunca bu teknikler kullanılmamıştır.

Ön kamara lensleri, 80'lerin başında yeniden popüler olmaya başlamıştır. Yeni dizayn edilen modeller daha esnek yapıda üretilmiş ve sadece afak olgularda kullanılmıştır. Fakik olgularda yeni lens dizaynları Momose ve Baikoff tarafından 1987 yılında oluşturulmaya başlanmıştır. Momose tarafından üretilen ve örümceği andıran GİL'in optiği camdan üretilirken, 4 adet olan haptikleri poliamid köprüler ile optiğe bağlanmıştır. Cerrahi aşamada ciddi bir komplikasyon gelişmediği ve EİDGK'de azalma olmadığını bildirmişlerdir.[76] Ortalama endotel kaybı ise 36. ayın sonunda %5.3-7 arasında bulunmuştur. Fakat haptiklerin iridokorneal açıda sineşi oluşturması ve optiğin ağır olması sebebiyle GİL santralizasyonu bozulmuştur. Bundan dolayı da bu dizayn popülerliğini kaybetmiştir.

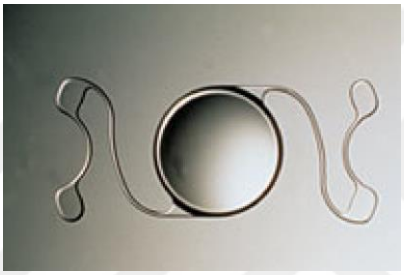
Baikoff ZB: Afak olgularda implante edilen Kelman multiflex GİL'leri baz alınarak dizayn edilmiştir.[77] Ön kamarada iridokorneal açıya dört noktada temas eder. Optik çapı 4,5 mm'dir. Optik-haptik arası 25 derecelik açı vardır. Kornea santrali ile olan mesafenin kısa olması nedeniyle (0,75-1,5 mm) endotel kaybı gelişmiştir. Ek olarak endotel hasarının midperiferde bölgede olması, ki burası yaklaşık optik kenarının izdüşümüne uymaktadır, optik kenarın kalın olması ve kavis artışı ile açıklanmıştır.

Baikoff ZB5M: Baikoff ZB modelinde endotel hücre kaybı görülmesi nedeniyle farklı bir dizayn olan Baikoff ZB5M geliştirilmiştir. Optik çap 5 mm'dir ve kenarı diğer modele göre incedir. Optik-haptik arası 20 derecelik açı vardır. GİL'in şeffaf lens ile 0,6 mm, kornea ile 1,6 mm mesafesi mevcuttur. Önceki dizayna kıyasla endotel hücre kaybının azaldığı rapor edilmiştir.[78] Bu modelin dezavantajı ise optik çapın az olmasıdır. Özellikle gençlerde pupil büyümesi sonrasında glare-halo şikayetleri oluşmaktadır. Bunlar harici olası komplikasyonları şunlardır; pupilde ovalleşme, iris atrofisi ve pupiller blok. Sonraki dönemde GİL'in yüzey kaplamasına florür eklenerek ZB5MF dizaynı üretilmiştir. Bu sayede yüzey daha düzgün olmuş ve inflamatuar hücre yapışması engellenerek biyouyumluluk özelliğinde artış sağlanmıştır. **(Şekil 5).**



Şekil 5 : Baikoff ZB Baikoff ZB5M

Nuvita MA20: ZB5M GİL implantasyonu yapılan olgularda saptanan glare-halo ve pupilde ovalleşme semptomlarının üstesinden gelebilmek için Baikoff, 1997 yılında 3. nesil GİL'i Nuvita MA20 dizayn etmiştir. Bu lensin optiği 5.0 mm idi ve haptikleri daha düz ve büyüktü. Yeni dizayn sonrası iris teması da minimuma inmişti. Allemann ve ark. 1997 senesinde yayınladıkları araştırmada post operatif refrakrif kusurun ± 1.0 D aralığında olduğuny, 12 ay sonrası endotel kaybının %2,35 olduğunu raporlamışlardır. Ayrıca olguların %80'inde kontrast duyarlılıkta azalma yaşanmadığını ve %5'inde pupilde ovalleşme görüldüğü bildirilmiştir.[79] **(Şekil 6)**

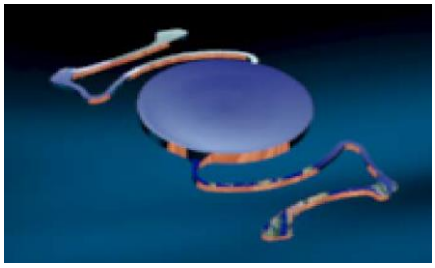


Şekil 6 : Nuvita MA20

ZSAL-4: 1991 senesinde konkav-konveks ön kamara açısına fikse olan GİL'i Perez-Santonja ve ark. tarafından dizayn edildi. İlk nesil ZSAL-1 GİL'i PMMA'dan üretilen tek parça bir lens idi ve yine Kelman-multiflex GİL'inden baz alınarak geliştirilmişti. Optik çapı 5,5 mm, optik-haptik açısı ise 15 derece idi. Fakat bu model deneme sürecini atlatamadı. Bu esnada 2. nesil ZSAL-2 GİL'i 1992 yılında üretildi. Bu lensin de optik çapı 5,5 mm iken efektif optik çapı ise 5 mm idi. Optik-haptik arası açı 17 derece idi. Bu GİL progresif dejeneratif miyopisi olan 2 hastaya implante edildi, klinik bulgular olumlu olsa da, GİL arka yüzeyi, irise fazla yakın olduğu saptandı. Optik-haptik arası açı 18 derece olarak üretilen 3. nesil ZSAL-3 ise 1993 yılında geliştirilmesine rağmen sonuçları evvelki dizayn ile benzer bulundu. 1994 yılında 4. nesil ZSAL-4 GİL'i ilk dizaynlar baz alınarak geliştirildi.[80]

Phakic 6 H2: PMMA'dan üretilen tek parçalı açı destekli ön kamara GİL'idir. Yüzey kaplaması olarak heparin kullanılmış ve biyouyumluluk yükseltilmiştir. GİL optik çapı 5.5-6 mm arasında üretilmiştir. 22 D üst sınır olmak üzere miyopik ve 8 D üst sınır olmak üzere hipermetropik düzeltme yapılabilmektedir. Fakat geniş bir korneal kesi ile implante edilmesi

nedeniyle (7 mm) postoperatif görsel kalitede düşmeye neden olmuştur. Geliştiren firma, katlanabilen bir dizayn üzerine yoğunlaşmıştır.**(Şekil 7)**



Şekil 7: Phakic 6 H2

PMMA'dan üretilen optik çapı 5.0 - 6.0 mm olan ön kamara merceklerinin implantasyonu esnasında kesinin genişçe olması ve bu nedenli astigmatizma, haptiklerin dört yerden temas etmesi nedenli endotel hücre azalması ve oval pupil oluşumu benzeri komplikasyonlar; katlanabilen GİL'lerin ön planda üretilmeye başlanmasına ön ayak olmuştur. Katlanabilir lens deneyimleri 21.yy başında hızlı ilerlemiştir.

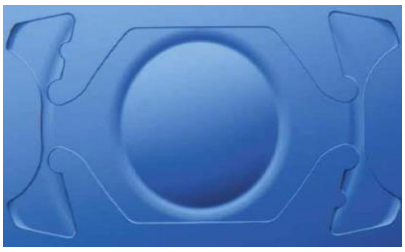
Vivarte GBR: Vivarte ve GBR lensleri, 2 ayrı firmanın ürettiği aynı GİL'lerdir ve 2000 senesinde piyasaya giriş yapmıştır. Akrilik ve hidrofilik yapıda olup pptik çapı 5.5 mm'dir. Haptikler ise 12-13 mm, asimetrik olarak Z-C harflerine şekil olarak benzer ve PMMA'dan üretilmiştir. İmplantasyon için 3,2 mm kesi yeterlidir ve uygun eğimde olduğundan aköz dolaşımını engellemez ve iridotomiye ihtiyaç duyulmaz. Bu lens 7-22 D miyopi aralığında geliştirilmiştir fakat günümüzde üretilmemektedir. **(Şekil 8)**



Şekil 8: GRB katlanabilir GİL

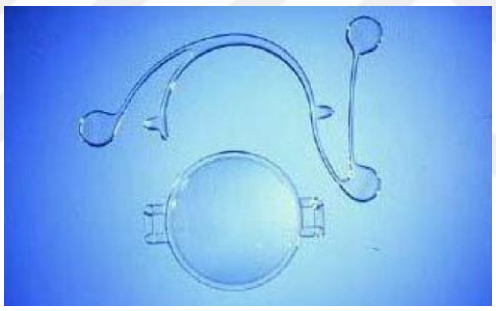
I CARE: Tek parçalı, katlanabilir, hidrofilik akrilik yapıdadır bir ön kamara GİL'idir. Güncel modeli Evolution'dır. Total çap seçenekleri 12, 12.5, 13 ve 13.5 mm olabilen ve optik çapı 5.75 mm olan model üretimleri mevcuttur. İridokorneal açıya 4 yerden temas eder fakat açıdaki yapılara minimal basıncı oluşturur ve rotasyon hareketi yapmayacak şekilde geliştirilmiştir. Beş

ila 20 D miyopik değerler aralığında seçenekleri mevcuttur. GİL'in kendi kartuş ve enjektör sistemi vardır ve 3 mm genişliğinde bir kesi ile implante edilebilmektedir.**(Şekil 9)**



Şekil 9 : I CARE lens

Kelman Duet: Silikon materyalden olan optik çapı 5,5 mm iken, PMMA materyalden üretilen haptik çapı 12-13.5 mm olan, iki parçalı bir GİL'dir. Kendi enjektörü sayesinde 2 mm boyutunda bir kesiden implantasyon yapılabilir. Haptikleri enjektöre girmez, ayrı implante edilir. Optik kısmın çevresine glare engellemek amacıyla ek bir şerit yapılmıştır. Miyopik kusurlarda 8-20 D aralığında üretim yapılmaktadır. **(Şekil 10)**



Şekil 10 : Kelman Duet Lensi

Acrysof: Hidrofobik ve akrilik materyalden üretilen tek parçalı ve katlanabilir bir GİL'dir. Optik çapı 5.5 mm'dir. Haptik çapı 12-14 mm aralığındadır ve T şeklinde bir dizayna sahiptir. Miyopik kusurlarda 6-16,5 D arasında üretilmiştir. **(Şekil 11)**



Şekil 11: Acrysof ön kamara lensi

ThinPhAc: Diğer modellere göre daha ince bir optiği olan (100-150 mikron) ve hidrofilik akrilik yapıda tek parçalı açı destekli bir ön kamara GİL'idir. Optik çapı 7-8 mm aralığındadır. Büyük optik çap ile sferik aberasyonu indirgeyerek vizüel kaliteyi yükseltmek amaçlanmıştır. Miyop ve hipermetrop gözlerde 30D'ye kadar büyük bir aralıkta üretilmektedir. Küçük bir korneal insizyondan (1,5 mm) implante edilebilmektedir.

Visian Membrane lens: Silikon materyalden üretilir ve çok incedir. Optik çapı yaklaşık 7 mm'dir. Küçük insizyondan implante edilebilir.

ÖN KAMARA İRİS KISKAÇLI FAKİK GÖZ İÇİ LENSLER

Kıskaç sistemi ve midperiferde fikse etmesi ile farklı GİL modelleri ilk defa 1978 yılında Worst tarafından implante edilmiştir. Başarılı refraktif değerler ve yüksek tolere edilebilirliği sayesinde ekstrakapsüler ve intrakapsüler katarakt cerrahisi sonrası birincil tercih olarak iris kıskaçlı GİL'ler kullanılmıştır.[81] Ayrıca fakik gözlerde de miyopik kusuru tedavi etmek amacıyla 1986 yılında iris kıskaçlı GİL'ler uygulanmıştır. İlk zamanlarda tasarım bikonkav (Worst-Fechner lensi) şekilde yapılmıştır.

İris kıskaçlı GİL'ler, uçtaki kıskaç bölgesinde iris'in girmesi ile iris ön yüzeyine fikse edilmiştir. Sabitlenen alan, irisin daralıp genişlediği anlarda neredeyse hiç hareket görülmeyen midperiferal bölgededir.

Sonraki dönemlerde olgularda iriste inflamasyonu, kistik oluşumlar, glokom, retinal dekolman, katarakt, fiksasyon kusurları ve endotel kaybına bağlı korneal yetmezlik gibi komplikasyonlar görülmüştür. Kornea arka yüzey ile olan mesafenin artırılması için 1991 yılında konkav-konveks formunda yeni bir modifikasyon yapılmıştır. GİL'in optik çapı artırılıp 6 mm yapılmıştır. Optik çevresindeki çıkıntı azaltılarak glare-haloya sebebiyet veren prizmatik etki

azaltılmıştır. Bu model GİL'lerin popülerliği şu nedenlerden dolayı artmıştır; 1- kıskaçlanan iris dokusunda atrofi görülmemesi, 2-ön segment anjiyografisinde sızdıran bölge olmaması ve 3- iridokorneal açıya temas etmemesi.

İlk zamanlar Worst miyopik kıskaçlı GİL'leri olarak isimlendirilen bu lensler Ophtec firması vasıtasıyla Artisan markası ile ve AMO firması vasıtasıyla Verisyse markası ile üretimi yapılmaktadır. GİL'in optiği, kornea arka yüzeyine 1,5 – 2,0 mm, lens ön yüzeyine ise 0,8 mm uzaklıktadır. Ayrıca aközün rahatça dolaşmasına müsaade eder, bu sayede iridektomi gerekmez, iridotomi yapılması uygundur.

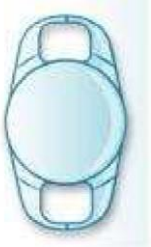
Artisan/Verisyse GİL'i tek parçalı, PMMA materyalden üretilen ve dolayısıyla katlanamayan bir tasarıma sahiptir. Miyopik kusuru düzeltmek için 1-23,5 D aralığında üretimi mevcuttur. Artiflex modeli ise öncekilerin katlanabilir bir dizaynıdır, optiği hidrofobik polysiloksan, haptiği ise PMMA materyalden üretilir. Yine miyopik kusurlarda 2-14,5 D arasında üretimi yapılmaktadır. Artisan GİL'i optik çapı farkına bağlı olarak 202, 203, 204, 206 ve torik tasarımlara sahiptir. Artiflex GİL'i ise 401 ve torik olarak 2 farklı tasarıma sahiptir.

Model 202: Çocuk olgular için dizayn edilmiştir. Optik çap: 5 mm, Total çap: 7,5 mm, Aralık: 1-23,5 (miyopik)**(Şekil 12)**



Sekil 12: Model 202 ARTISAN

Model 203: Hipermetropik tedavi için 1992 yılında uygulanmaya başlanmıştır. Optik çap: 5mm, Total çap: 8,5 mm, Aralık: 1-12 (hipermetropik) **Şekil 13)**



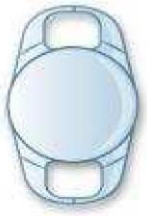
Sekil 13: Model 203 ARTISAN

Model 204: Optik çap: 6mm, Total çap: 8,5 mm, Aralık: 1-15,5 D (miyopik) **(Şekil 14)**



Sekil 14: Model 204 ARTISAN

Model 206: Optik çap: 5 mm, Total çap: 8,5 mm, Aralık: 1-23,5 D (miyopik) **(Şekil 15)**



Sekil 15: Model 206 ARTISAN

Artisan torik: Astigmat tedavisinde 2001'den beri uygulanmaktadır. Optik çap: 5mm, Total çap: 8,5 mm, Aralık: 2-7,5 D (astigmat) **(Şekil 16)**



Sekil 16: ARTISAN torik

Model 401 Artiflex: Katlanabildiği için dar korneal insizyondan uygulanabilir. Korneal sütüre gerek duyulmaz. İnsizyon dar olduğu için operasyon sonrası astigmatizma tetiklenmesi düşüktür. 2005'ten beri kullanımdadır. Optik çap: 6 mm, Total çap: 8.5 mm, Aralık: 2-14,5 D (miyopik) (**Şekil 17)**



Sekil 17: Model 401 ARTIFLEX

Artiflex torik: Miyopi ve astigmatizma tedavisinde 2009'dan beri kullanımdadır. Optik çap: 6 mm, Total çap: 8,5 mm, Aralık: 1-13.5 D (miyopik), 1-5 D (astigmatik) **(Şekil 18)**

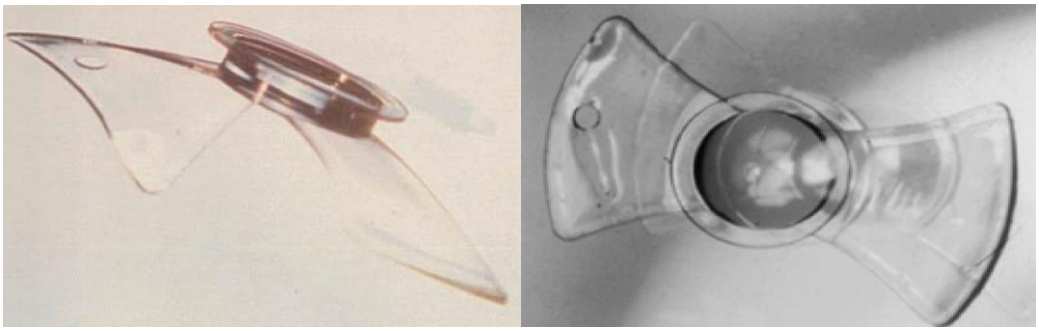


Sekil 18: ARTIFLEX Torik

ARKA KAMARA FAKİK GÖZ İÇİ LENSLER

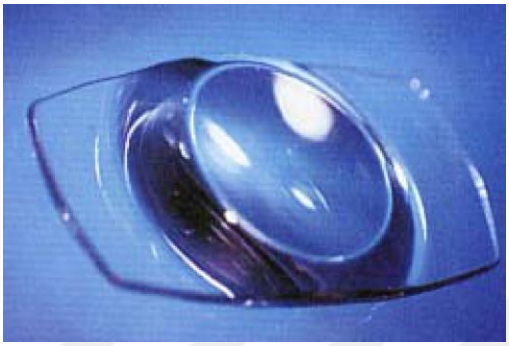
Fyodorov ve arkadaşları 1986 yılında, ön kamara GİL'lerinin geliştiği dönemlerde, bu lenslerin sebep olduğu endotel hücre kaybı ve pupilde ovalleşme gibi sorunların üstesinden gelebilmek amacıyla ilk defa arka kamara yerleşimli fakik göz içi lensleri (AKFGİL) geliştirmişlerdir. Arka kamara sulkus destekli GİL'lerin endotel hücre kaybı ve glare-halo şikayetlerini, ön kamara GİL'lerine oranla azaltacağı teorisi oluşturulmuştur. Fakat bu dezavantajlar giderilmek amaçlanırken, bu yeni lensin de pigment deşarjı ve katarakt gelişimine yatkınlık oluşturduğu gözlemlenmiştir.

İlk nesil, pupile sabitlenen AKFGİL'ler düğme/mantar şeklindedir. Optik çapı 3.2 mm ve silikon materyalden üretilen tek parçalı bir lenstir. Optik kısım pupil arasına yerleşirken, haptikler siliyer sulkusa implante ediliyordu. Optik boyutları görece küçük olduğu için geceleri vizüel semptomlara ve gündüzleri fotofobiye neden olmaktadır. Ayrıca iris inflamasyonu ve pupiller blok da az görülmeyen komplikasyonlar arasındadır. Kronik dönemde korneal dekompansasyon, kronik üveit ve katarakt gelişimi raporlanmıştır. Örnek olarak Nikai lensi verilebilir. **(Şekil 19)**



Şekil 19: Nikai Arka Kamara Fakik Lensi(Üretimi yok)

Chiron Adatomed: Silikon materyalden üretilen, 1996 yılında Fyodorov tarafından revize edilen AKFGİL'idir. Siliyer sulkusa implante edilir. Optik çapı önceleri 4 mm olarak üretilirken, sonradan 5 mm'ye çevrilmiştir. Optik kalınlığı 0.18 mm, total çap ise 10.5 - 12 mm aralığındadır. Yüksek diyoptrilerde optik kenarlar 1.1 mm kalınlığa ulaşmıştır ve özellikle bu bölgelerde ön kapsüler opasiteler görülmüştür. Bundan dolayı bu AKFGİL'ler günümüzde kullanılmamaktadır. **(Şekil 20)**



Şekil 20: Chiron Adatomed(Üretimi yok)

Günümüzde sıklıkla kullanılan ve ilgili makaleleri literatürde var olan 3 çeşit AKFGİL mevcuttur;

-İmplantable Collamer Lens (ICL) (Staar Surgical Co.)

-Phakic Refractive Lens (PRL) (Carl Zeiss Meditec)

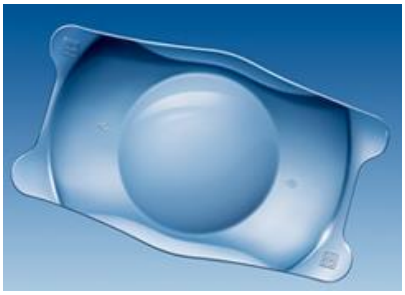
-Eyecryl Phakic Lens (Biotech Vision Care)

İmplantable Contact Lens (ICL) (STAAR Surgical, USA): Hidrofilik kollajen materyalden oluşan, 2. nesil GİL'ler baz alınarak üretilen ICL dizaynı 1993 yılından beri farklı modifikasyonlara uğramıştır. Son olarak 1999'da V4 modeli dizayn edilmiştir. Bu lensler biyouyumluluğu yüksek kollajen kopolimerden üretilmiştir. Kollamer ise %63 oranında hidroksimetilmetakrilat, %0,2 oranında porsin kollajen ve UV absorbsiyonu amacıyla %3,4 oranında benzofenondan oluşmaktadır. Bu yapı ile oksijen ve metabolit geçirgenliği yüksektir ve hidrofilik olması sebebiyle aközde serbestçe kayma hareketi yapabilmektedir.[83] Su oranı %33'tür, ışık geçirgenlik oranı %99'dur. Optik çap 4.5-5.5 mm iken, 35 derecedeki kırıcılık endeksi 1,45' tir. Plate haptik yapısında tek parçalıdır ve 2.8 mm boyunda bir korneal insizyondan implante edilebilir. Farklı boyut seçenekleri mevcuttur (11-13 mm aralığında). Miyopik kusurda 3-20 D aralığında, hipermetropik kusurda ise 3-17 D aralığında opsiyonları vardır. Zamanla gelişerek farklı dizaynda modelleri tanımlanmıştır; ICM V4,V4b ve V4c.[84] **(Şekil 21-22-23)** V4c

dizaynında merkezde aköz geçişine izin veren bir delik vardır. Çapı 360 mikron olan bu delik sayesinde preoperatif iridotomi ihtiyacı ortadan kalkmıştır.[85]

Haptik kalınlığı 500-600 mikron iken, optik kalınlığı ise 50 mikronun altındadır. Hipermetrop dizaynda ön yüz konveks, arka yüz konkavdır. Miyopik dizaynda ise ön yüz plano iken arka yüz konkavdır. Ön yüzde implantasyon esnasında rahatlık sağlayan 2 adet çukur şeklinde bölme mevcuttur. Astigmat olgular için torik dizaynı da vardır.

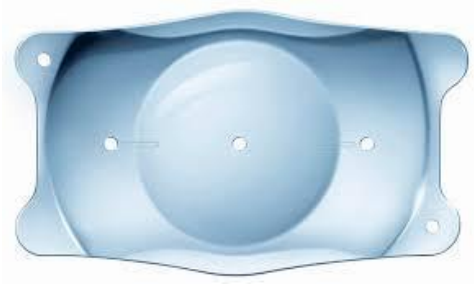
ICL'in diyoptrik gücü hesabında Holladay formülü kullanılır ve emetropik durum amaçlanır. Üretici firma tarafından yapılan bu hesaplamada şu değerler kullanılır; sferik ekivalan, vertex aralığı, en iyi düzeltilmiş refraktif değer, ortalama keratometriler, korneal paki ve merkezi ön kamara derinliği (ÖKD). Lens çapı ise kural olarak WTW (white to white) mesafesine göre hesaplanır. Miyopik olgularda WTW'ye 0,5-1 mm, hipermetropik olgularda ise 0,5 mm eklenir. WTW ölçümüne 0,5-1 mm eklendiğinde yaklaşık olarak sulkus çapını bulunmaktadır. Fakat çeşitli yayınlarda WTW üzerinden hesaplanarak bulunan sulcus çapı ile anatomik olarak ölçülen sulkus çapı arasında korelasyon görülmemiştir.[86,87] Pratik olarak faydalı olsa da bazı olgularda bu hesaplama ile GİL çapı seçiminde hatalar olabilmektedir.[88] Çapı fazla olan bir lens açı kapanması ve pigment deşarjı riski artırırken, çapı az olan bir lens katarakt ve dislokasyon riskini artırır.[89,90] Bu durumlar görülebilse de çoğu yayında ICL'in refraktif tedavide güvenilir ve etkili olduğu bildirilmiştir.[91–93,94,95,96] Fakat yukarda belirtilen glokom, katarakt ve pigment deşarjı gibi komplikasyonlar açısından dikkatli olunması gerekir.[97,98] Ek olarak endotel kaybını %0-12 arasında raporlayan yayınlar vardır.[99,100] ICL halen günümüzde kullanılmaktadır.



Şekil 21: ICL V4(STAAR Surgical)



Şekil 22: ICL V4b(STAAR Surgical)



Şekil 23: ICL V4c(STAAR Surgical)

Fakik Refraktif Lens (PRL) (Carl Zeiss Meditec, Almanya): Silikon materyalden üretilen, tek parçalı ve plate haptiği olan bir AKFGİL'idir. Bikonkav/konkav-konvex şekilde dizayn edilebilir. Optik çap hipermetrop dizaynda 4,5 mm iken, miyop dizaynda ise GİL gücüne göre 4,5-5 mm aralığındadır. Hipermetropik gözlerde 3-15 D arası, miyopik gözlerde ise 3-20 D arası seçenekler mevcuttur. Sferik şekilde ve ince dizayn edilen GİL'in esneyebilen haptikleri sayesinde rahatça implante edilebilir. GİL'in hidrofobik olması sayesinde anterior kapsüle teması aköz hümör akımı ile önlenmektedir.[101] Lensin diyoptrik değerini üretici firma belirler. Sikloplejik kırılma kusuru, ön kamara derinliği ve postoperatif beklenilen kırılma kusuru değerleri ile hesap yapılır. Santralizasyon sorunları, katarakt gelişimi, pigment deşarjı görülen komplikasyonlarıdır.[102] Bu lens günümüzde üretilmemektedir.**(Şekil 24)**



Şekil 24: PRL (Carl Zeiss Meditec)(Üretimi yok)

Eyecryl Arka Kamara Fakik Torik Lensi (Biotech Vision Care, India): Üretim materyali hidrofilik akrilik olup, asferik, tek parçalı ve plate haptik yapıdadır. Optik çapı 4,65-5,50 mm'dir, haptik çapının ise 12–13 mm arasında seçenekleri mevcuttur. Arka kamara siliyer sulkusa implante edilir. Miyopik gözler için 3-23 D, astigmatizmalı gözler için ise 0,5-5 D arasında seçenekler mevcuttur. **(Tablo 2)** GİL üzerinde, optik santralinde 1, haptik periferinde 2 tane olmak üzere toplam üç delik bulunmaktadır. Buradan aköz drenajı olduğu için iridotomiye ihtiyaç duyulmamaktadır. **(Şekil 25)** Manifest refraktif değerleri, WTW mesafesi, ön kamara derinliği, korneal kalınlık ve keratometri ölçümleri ile lens diyoptrisi hesaplanır. İmplantasyon

sonrası GİL arka yüzeyi ile kristalin lens ön yüzeyi arası mesafenin (vault) 250-750 mikron olması idealdir. Vault değerini 750 mikrondan yüksek olursa açı kapanması ve pigment deşarjı ihtimali artar. Tam tersi durumda vault değeri düşük olur ise anterior kapsül altı katarakt oluşma olasılığı artar.



Şekil 25: Eyecryl Fakik Torik Lensi (Biotech Vision Care)

Optik tip	Asferik
Optik çapı	4,65-5,50 mm
Lens çapı	12mm-12,5mm-13mm
Diyoptri aralığı	Sferik: -3,0 ile -23 aralığında(0,5 D aralıklarla) Silindirik: 0,5 ile 5 aralığında(0,5 D aralıklarla)
Materyal	Hidrofilik akrilik CQ UV
Hole	3 adet(1 santralde,2 haptikler üzerinde)
İmplantasyon yeri	Arka kamara
Refraktif indeks	1,461

Tablo 2: Eyecryl Phakic Lens Özellikleri

FAKİK GÖZ İÇİ LENS İMPLANTASYON ÖNCESİ ÖN SEGMENT DEĞERLENDİRİLMESİ

Geçmişte, ön segment görüntüleme yöntemlerinin yeterli düzeyde olmadığı dönemde, GİL ve kornea endoteli arası mesafe parametreleri, biyomikroskopta ölçülmekteydi. Fakat sübjektif ölçüme dayanan bu parametreler yanıltıcı olabiliyordu. Ayrıca GİL ile kristalin lens arasındaki uzaklık ve sulkus çapı kesin olarak bilinemiyordu. Günümüzde var olan korneal

topografi (Pentacam, Sirius vs), ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OCT) ve ultrasonik biyomikroskopi (UBM) gibi cihazlar sayesinde, ön segment parametreleri daha objektif, rahat ve doğru şekilde ölçülebilmektedir.[103]

Ön kamara çapı belirlenmesi

Özellikle iridokorneal açı destekli GİL'lerin çapı, ön kamara çapı aracılığıyla hesaplanır. Eğer lensin çapı karşılıklı 2 iridokorneal açı arası uzunluktan küçükse lens serbest hale gelir ve endotel hücrelere temas ederek yetmezliğe neden olabilir. Tersi durumda lensin çapı büyükse de endotel hücrelere yakın olacağı için yetmezliğe neden olurken, fazla gerginlik ve bası sebebiyle de pupilde ovalleşme görülebilir. Bu nedenlerden dolayı ön kamara çapının, operasyon öncesi uygun bir yöntemle doğru ölçülmesi çok önemlidir.

ÖS-OCT gibi yöntemler geliştirilmeden önce ön kamara çapı; manuel olarak yayçizer ile veya topografi aletleri (Sirius, Pentacam) aracılığıyla ölçülen WTW değerine 0,5-1 mm ekleyerek belirlenmekteydi. Fakat aynı gözde farklı yöntemler ile yapılan ölçümlerde çoğu zaman korelasyon görülmemekteydi ve bu da yanlış seçimlere neden olmaktaydı.[104–106]

ÖS-OCT ve UBM sayesinde günümüzde ön kamara çapı daha objektif ve doğru olarak belirlenebilmektedir. ÖS-OCT, UBM'e kıyasla non-kontakt, basit ve pratik bir tekniktir.[107]

Arka kamara çapı belirlenmesi, siliyer sulkus ölçümü

AKFGİL operasyonu öncesi doğru lens çapının belirlenmesi için siliyer sulkus boyutlarından faydalanılır. Çapı büyük bir GİL seçilirse açı kapanması, pigment deşarjı gelişebilirken, küçük bir GİL seçilirse rotasyon stabilitesinde bozulma ve ön kapsül altı katarakt gelişimi saptanabilmektedir.[89,90] Bu nedenlerden dolayı lens çapının belirlenmesi önem arz eder.

Horizontal sulkus çapı, WTW ölçümüne 0,5-1 mm eklenerek belirlenmektedir. Fakat bazı çalışmalarda bu yöntem ile gerçek anatomik sulkus çapı arasında korelasyon bulunmadığı bildirilmiştir.[86,87] Bundan dolayı uygun GİL belirlerken yanlış seçimler yapılabilmektedir.[88] Bunun nedeni araştırıldığında WTW değeri yatay aksta büyük iken, siliyer sulkus çapının dikey aksta büyük olduğu bulunmuştur.[108,109] Yapılan bir çalışmada WTW değerine göre hesaplanmış AKFGİL'lerin %1,5'inde siliyer sulkusta desantralize hareket görülmüştür.[89] Fakat sulkus mesafesinin UBM yardımıyla bulunduğu ve hesap yapıldığı olgularda desantralizasyon görülmemiştir. Sonuçta yatay sulkus mesafesini belirlemede en ideal yöntem UBM olarak bulunmuştur.[110]

Sirius Kombine Scheimpflug-Plasido Disk Korneal Topografi Sistemi

Sirius sistemi, 22 halkası olan plasido disk ve 360 derece dönebilen monokromatik scheimpflug kamerayı beraber kullanan kornea ve ön segment topografi cihazıdır. Ön segment ve korneadan 25 adet radyal kesit alarak çekim yapar. Korneanın hem ön hem de arka yüzünün tanjansiyel ve aksiyel eğim değerlerini verir. Korneal total kırma gücünü hesaplar, kalınlık haritası oluşturur ve wavefront ölçümü yapar. Sistem, 475 nm mavi LED ışığı yardımıyla kornea ön-arka yüzlerini değerlendirir. Ön yüz değerleri Plasido disk ve Scheimpflug çekimleri kompoze edilerek hesaplanırken, öteki kornea ve ön kamara değerleri Scheimpflug sistemi ile hesaplanır.[111] Sirius sistemi, AKFGİL implantasyonu öncesinde hem hasta seçiminde hem de uygun lens seçiminde önemli bilgiler sağlamaktadır.

FAKİK GÖZ İÇİ LENSİ İMPLANTASYON KOMPLİKASYONLARI

Cerrahi Öncesi Komplikasyonlar

Çoğunlukla uygulanan lokal anestezi ile ilgili komplikasyonlardır. Bunlar arasında en sık görülenler; göz penetrasyonu, retrobulber kanama, optik sinir travması ve alerjik reaksiyonlardır.

Cerrahi Esnasında Komplikasyonlar

Peroperatif görülen ve çoğunlukla cerrahın tecrübesi ile ilgili komplikasyonlardır. Bunlar arasında en sık görülenler; hifema, endotel-iris-kristalin lens zararıdır.

Cerrahi Sonrası Komplikasyonlar

1.İntraoküler Basınç Yükselmesi

İntraoküler basınç (İOB) artışı çoğunlukla postoperatif erken dönemde gelişmektedir ve kalıcı değildir. Steroide hassas bireylerde topikal steroid kullanımı sonucu gelişmektedir ve sıklığı %2,4-29 arasında bildirilmiştir.[112] Topikal steroidlerin azaltılıp durdurulması ile birkaç haftada İOB normal aralığa düşmektedir. Steroidlerin kesilmesine rağmen devam eden İOB artışında ise antiglokomatöz damla tedavisi başlanabilir. Ayrıca ön kamarada kalan viskoleastik maddeler postoperatif İOB artışına sebep olabilir. Bu nedenle operasyon sırasında viskoleastik temizliği dikkatli yapılmalıdır.

Fakik GİL implantasyonu sonrasında pupiller blok görülebilir. Ön segment yapısı dar olan olgularda, bilhassa birinci nesil ön kamara GİL'leri ve AKFGİL'leri ile daha sık

raporlanmıştır.[113,114] Preoperatif profilaktik lazer periferik iridotomi ya da peroperatif cerrahi iridektomi ile pupiller blok mekanizması engellenebilir. Urrets-Zavalia sendromu ve malign glokom nadiren de olsa AKFGİL implantasyonu sonrası raporlanmıştır.[115,116]

2.Kronik Üveit ve Glokom

İrisin stromasında (irisi kıskaçlayan GİL'ler), kökünde (açıdan destek alan GİL'ler) ya da arkasında (AKFGİL) hasar, trabekülum ve iris damarsal yapılarda zarar, pigment deşarjı ve sineşiler, peroperatif travma veya uzun süre fakik göz içi lens ile temasa bağlı olarak görülebilmektedir. Bunlar neticesinde pigmenter glokom ve iridosiklit gelişebilmektedir. Bilhassa AKFGİL cerrahisi sonrasında krukenberg iği ve trabekülumda pigment birikimi ile giden pigmenter glokom ve invaziv glokom cerrahisi ihtiyacı olan İOB artışlı vakalar raporlanmıştır.[83]

Fakik göz içi lens implantasyonu sonrası ilk haftalarda kalıcı olmayan İOB yükselmeleri izlenebilir fakat ilerleyen vizitlerde bu yükselmeler preoperatif İOB değerlerine geri dönmektedir. FGİL implantasyonu sonrasında hafif düzeyde, kalıcı olmayan iris inflamasyonu %3,4-10,7 arasında raporlanmıştır.[83]

3.İriste atrofi ve pupilde ovalleşme

Pupilde ovalleşme ve iriste stromal atrofi iatrojenik olup çeşitli nedenleri mevcuttur; Gereğinden büyük total çaplı GİL'ler, iris kıskaçlı GİL'lerin iriste yaptığı bası sonucu vasküler akımın kesintiye uğraması, haptiklerin yanlış pozisyonda yerleştirilmesi (kedi pupillası), bunlardan birkaçıdır. Açı temaslı GİL implantasyonu sonrası pupilde görülen düzensizlikler %5,9-6,2 arasında raporlanmıştır. Ayrıca AKFGİL implantasyonu sonrası farklı şekillerde pupiller değişiklikler tanımlanmıştır ama bunların çoğu klinikte anlamlı görülmemiştir.[117]

4.Katarakt Gelişimi

Uzun süren ve travmatik bir operasyon sonrasında katarakt görülebilir. Peroperatif GİL manevraları çok dikkatli yapılmalıdır. Uygun olmayan manipülasyonlar sonrası bölgesel opasiteler oluşabilirken, 3 haftayla 6 ay arasında progresif katarakt oluşumu izlenebilir. Kaliteli koheviz viskoelastikler (Na-hyaluronat vb.), göz içerisinde hacim oluştururken, operasyon sonrasında kolayca yıkanabilmektedirler. Dispersifler ise lens hücrelerinde değişimlere neden olabildiği için kullanımı kısıtlı olmalıdır.[118] Postoperatif uzun süreli topikal steroidler de karatakt gelişimine neden olabilmektedir.

Açıdan destek alan GİL'lerde katarakt oluşma oranı 4 yılda %3,42 olarak raporlanmıştır.[119] AKFGİL'lerdeyse vault değerine göre katarakt gelişebilmektedir. Eğer total çap düşük ise optiğin çevresi, fakik lensin periferine değeceği için ön kapsülaltı katarakt gelişimi görülebilmektedir. Son yıllarda GİL dizaynları bu açıdan geliştirilmiştir. Diyoptrik gücü fazla ve kalın olan GİL'ler asferik olarak dizayn edilmeye çalışılmıştır. Son AKFGİL dizaynları (STAAR

ICL V4c, Eyecryl Phakic Lens gibi) aköz humor akımını engellemeyecek, İOB artışı görülmeyecek ve katarakt oluşturmayacak şekilde geliştirilmiştir.

Fakik refraktif lensler için iatrojenik katarakt oranı %0,82 iken, ICL için %4,38-12 arasında raporlanmıştır.[83] Güncel ICL modellerinden V4 ile ilgili bir çalışmada 494 olgunun 37 aylık takibi mevcut olup katarakt bildirimi olmamıştır.[83]

5.Endotelyal Yetersizlik

İlk implante edilen fakik GİL'ler sonrasında azımsanamayacak oranda endotel yetmezlikleri raporlanmıştır. Peroperatif çoğunlukla cerrahın deneyimine bağımlı %2,1-12,6 aralığında endotel kayıpları gösterilmiştir.[117] ÖKFGİL'lerindeki endotelyal kayıp, endotel-GİL uzaklığının 1,5 mm'den küçük veya GİL kalınlığının büyük olması ile açıklanmıştır. Bilhassa lensin orta-perifer kalınlığı önem arz etmekte olup, ölçümlerde dikkate alınması gerekmektedir.

Alio ve ark. yayınladığı bir çalışmada, açıdan destek alan ZB5M GİL'lerinde postoperatif 7. yılda endotelyal kaybı %9,6 olarak raporlamıştır.[120] Artisan/Verisyse GİL'leri ile ilgili yayında endotel hücre kaybı 2. yılda % 9,6 ve 3. yılda %17,6 olarak bildirilmiştir.[121] Lovisolo ve ark. yaptığı, 765 olguluk bir seride endotelyal kayıp 6.ayda %16,39±0,09 iken 12.ayda %16,35±0,87 ve 24.ayda ise %17,41±0,78 olarak bildirilmiş ve postoperatif tekrarlayan ölçümlerde istatistiksel anlamlı fark görülmemiştir.[83]

AKFGİL'lerinde irisin endotel ile lens arası bariyer görevi görmesi nedeniyle endotelyal yetmezliğin daha nadir olduğu düşünülmektedir. ICL implantasyonu yapılan 34 olguluk bir seride 12. ayda %5,5, 24.ayda %7,9; 36.ayda %12,3 ve 48.ayda %12,9 olarak progresif bir endotel kaybı rapor edilmiştir. Bu durumun temastan bağımsız, inflamasyon nedeniyle oluştuğu düşünülmüş ve sadece 12. aydaki ölçümler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu süreçte hücre morfolojilerinde değişim görülmemiştir.[122] Anizometropi nedeniyle 12 olgunun bir gözüne ICL takıldığı bir çalışmada 8 senenin sonunda endotelyal kayıp, diğer gözde görülen yıllık kayba yakın olarak bildirilmiştir (%0,7).[83]

6.Endoftalmi

Fakik göz içi lens implantasyonu sonrasında nadiren endoftalmi rapor edilmiştir ve insidans 8000'de 1'dir.[83] Modern fakoemülsifikasyon cerrahisi ile karşılaştırıldığında endoftalmi oranı düşüktür. Bunun en önemli nedeni kristalin lense dokunulmaması ve bunun da enfeksiyonun arkaya geçmesine müsaade etmemesidir.

7.Arka Segment Komplikasyonları

İleri miyopik gözlerde hayatlarının ilk 6 dekatında retinal dekolman ve makuler patoloji görülme ihtimali, normal popülasyondan daha yüksektir. İleri miyoplarda bu ihtimal %2,4 iken emetroplarda yaklaşık %0,06'dır. Dekolman fakik göz için lens cerrahisi sonrasında rapor edilmiştir, fakat bunun ileri miyopi nedenli mi yoksa cerrahi nedenli mi görüldüğü hususunda hala tam bir kanıya varılmamıştır.[123]

Fakik göz içi lens implantasyonu ile siliyer cisim ve iriste görülebilen inflamasyon makulayı etkileyerek kistoid makula ödemine neden olabilir. İleri derece miyopik gözlerde ÖKFGİL impantasyonu ile vitreusda hemoraji, koroidal neovaskülarizasyon ve iskemik optik nöropati rapor edilmiştir.[83] Preoperatif fazla uygulanan YAG laser iridotomi veya peropreratif ön kamarada dalgalanmalar; sonrasında vitrede traksiyona neden olarak retinal patolojiler oluşturabilir. Preoperatif dikkatli bir dilate fundus muayenesi yapılması ve gerekli alanların lazerlenmesi hususu önem arz etmektedir.

8.Luksasyon/Subluksasyon

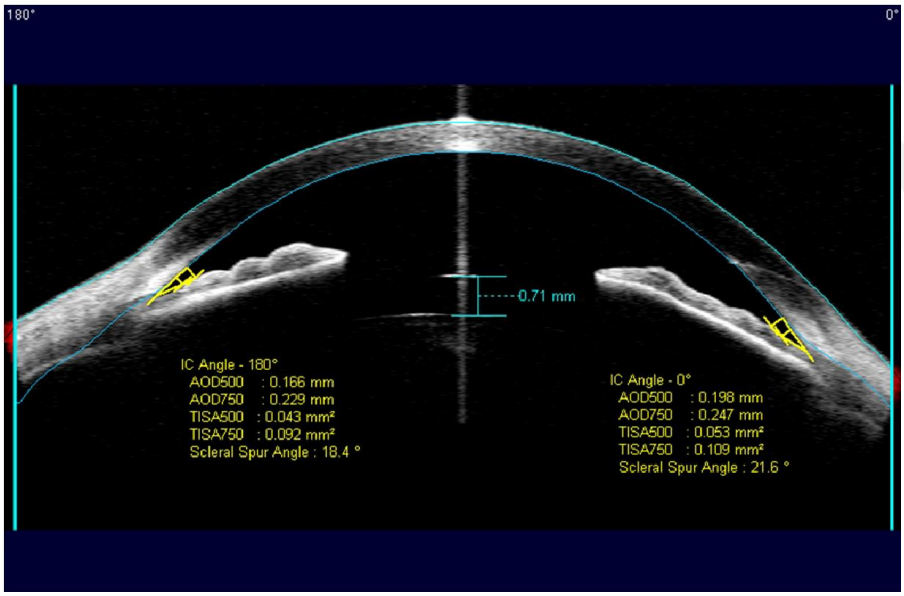
Total çapı küçük olan açıya fikse GİL'ler rotasyon hareketi gösterebilir veya yer değiştirebilirler. İrise kıskaçlı GİL'ler ise iyi sıkıştırılmamışlarsa ya da travma sonrasında yer değiştirebilirler. AKFGİL'lerde PRL'de ICL'e nazaran daha yüksek oranda yer değiştirme rapor edilmiştir. Hatta PRL'nin vitreye kayması ile ilgili bildirimler yapılmıştır. Peroperatif iatrojenik travma, lensin şekil ve boyutu ve haptik özellikleri zonüler zaafiyete neden olabilirler.[124,125]

3.GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma için Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulundan onay alınmıştır (15.10.2021-21/521). Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi Refraktif Cerrahi Bölümünde 1 Şubat 2018–1 Şubat 2019 tarihleri arasında miyopi ve astigmatizma tedavisi için operasyon uygulanan olguların dosyaları geriye dönük olarak tarandı. Bu dosyalar arasından, arka kamara fakik torik göz içi lens (AKFTGİL) cerrahisi yapılmış, 36. aya kadar kontrol muayeneleri olan, preoperatif düzenli astigmatizması olan, en az 0,75 D manifest silindirik değeri olan, ön kamara derinliği 2.85 mm'nin üzerinde, ön segment yapıları doğal olan, endotelyal hücre sayısı 2200/mm² üstünde 20 yaş üzeri 29 hastanın 55 gözü çalışmaya dahil edildi.

Yüksek miyop astigmatı mevcut olup farklı cerrahi müdahale yapılan (ÖKFGİL cerrahisi, şeffaf lens cerrahisi, korneal refraktif cerrahi vb.), 36 aydan daha kısa süre kontrol muayenesi

olan ve 20 yaş altındaki olgular çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya dahil edilen olguların demografik özellikleri ve preoperatif-postoperatif bulguları (12.ay, 24.ay ve 36.ay) ve ölçümleri kaydedildi. Bunlar; Snellen ölçeği ile uzakta düzeltilmemiş ve düzeltilmiş görme keskinlikleri, biyomikroskop ile muayene bulguları, İOB ölçüm değerleri (Goldmann aplanasyon tonometresi ile), dilate fundus muayenesi, manifest refraktif değerler (en iyi görmeyi sağlayan refraktif değerler), otorefraktometri (Topcon-SP2000P) değerleri, keratometri, ön kamara derinliği ve WTW mesafesi ölçümleri (Sirius, Schwind Eye-Tech-Solutions Korneal Topografi Cihazı), speküler biyomikroskopi değerleri (Topcon Specular Microscope), aksiyel uzunluk değerleri (IOL Master, Carl Zeiss Meditec), Vault değeri ve iridokorneal açı (Visante OCT, Carl Zeiss Meditec), ve AKFTGİL rotasyon derecesidir (ön segment fotoğraf ve Goniotrans programı ile). Vault değeri ön segment OCT üzerinden manuel olarak, santralde GİL arka yüzeyi ile şeffaf lens ön yüzeyi arası işaretlenerek ölçüldü **(Resim 1)**. AKFTGİL rotasyon derecesi, dilatasyon sonrası retroilluminasyon yöntemi ile çekilen ve AKFTGİL'in akslarının rahatça seçilebildiği bir ön segment fotoğraf üzerinden Goniotrans programı yardımı ile açı cetveli oluşturularak ölçüldü.



Resim 1: Ön kamara açısı ve iki lens arası uzaklık değerlerini gösteren Visante OCT (Zeiss) görüntüsü(vault:0,71 µm)

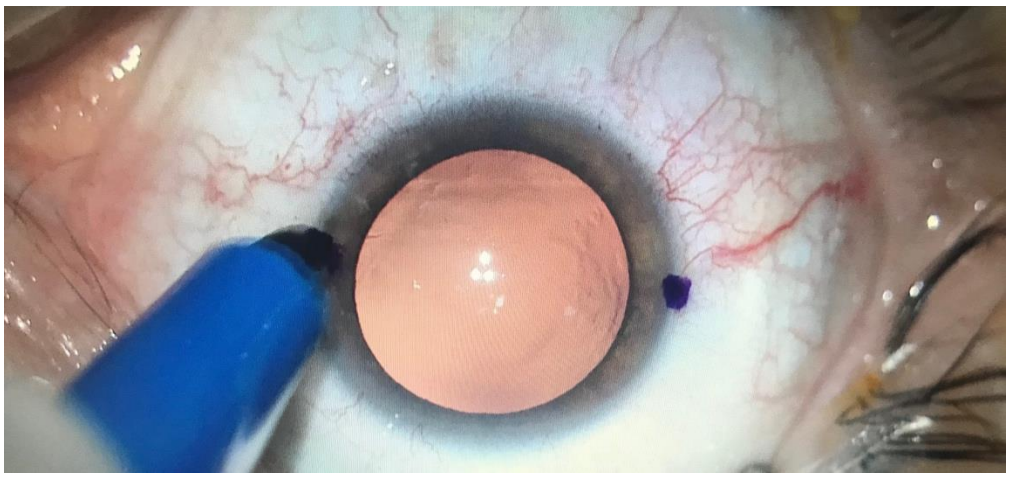
Göz içi lensin parametrelerinin belirlenmesi

Tüm olgulara aynı model AKFTGİL (Eyecryl Phakic Toric Lens, Biotech) implant edilmiştir. Lens parametre hesabı yapılırken hastanın subjektif manifest refraktif değerleri ve üretici firmanın internet sitesindeki verjans formülü kullanılmıştır. Bu formüle manifest refraktif değerler dışında preoperatif şu değerler girilmiştir; ön kamara derinliği, korneal keratometri ve pakimetri. Ayrıca WTW mesafesi ile lensin çapı belirlenmiştir.

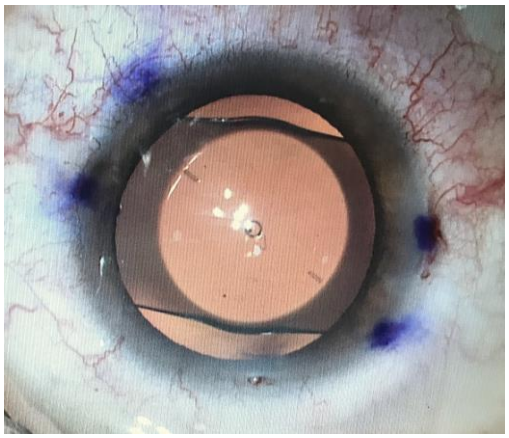
Cerrahi Yöntem

Tüm olgulardan işlem öncesi aydınlatılmış onam alındı. Preoperatif, biyomikroskopta oturur pozisyondayken opere olacak gözün limbus kısmına 0 ve 180 dereceye steril cerrahi kalem ile işaret kondu **(Resim 2).** Hastalara genel ya da lokal anestezi (Subtenon ve intrakamaral) uygulandı. İlk olarak betadin %10 (Batticon, Adeka) ile göz kapakları ve cilt temizlendi. Betadin %5 ile (en az 3 dakika bekletilerek) oküler yüzey ve forniksler temizlendi. Cerrahi drape yerleştirilip kirpikler uzaklaştırıldı. Kapak ekartörü takılması sonrası, limbusta torik aksın hedeflendiği bölge Mendez halkası yardımı ile işaretlendi. Temporalden 2.75 mm şeffaf korneal kesi ile giriş açıldı. Ön kamaraya adrenalin sonrası %3 Na-hyaluronat (Viscoat, Alcon) verildi. AKFTGİL özel kartuş sistemi ile ön kamaraya yerleştirildi. Özel bir spatül yardımıyla lens haptikleri irisin arkasına nazikçe yönlendirildi. Limbusa koyulan işaret ile lens üzerindeki işaretler aynı doğrultuda olacak şekilde lens çevirildi. **(Resim 3)** Viskoelastik temizliği yapıldı, %0,01'lik asetilkolin (Miostat, Alcon) verilerek myozis oluşturuldu. Korneal kesiler dengeli tuz solüsyonu ile hidrate edildi. Ön kamaraya sefuroksim (Aprokam, Thea) verilerek operasyon bitirildi.

Postoperatif dönemde topikal ilaç olarak prednizolon asetat %1 (Predforte, Abdi İbrahim) ve moksifloksasin (Vigamox, Alcon) tedavisi günde 4 kere olacak şekilde kullanıldı. Moksifloksasin 1 hafta sonra, prednizolon asetat ise 2 hafta sonra azaltıralarak kesilmiştir. Postoperatif hastalar 1. gün, 1. hafta, 1. ay, 3. ay, 6. ay, 1. yıl ve sonrasında her yıl kontrole çağrılmıştır.



Resim 2: Biyomikroskopide hastanın limbusuna 0 ve 180 dereceye manuel yöntem ile işaret konulması



Resim 3: Ameliyat bitiminde lensin göz içindeki pozisyonu

İstatiksel analiz

Tanımlayıcı analizlerde niteliksel veriler için frekans ve yüzde değerleri; niceliksel veriler için ortalama, standart sapma, medyan, minimum ve maksimum değerleri belirlenmiştir. Sürekli değişkenlerin normal dağılımı uygunluğu Kolmogrov-Smirnov testi ile değerlendirilmiştir. Normal dağılıma uygunluk koşulunu sağlayan değişkenler için tekrarlayan ölçümlerin karşılaştırılmasında Tekrarlı Ölçümler ANOVA testi kullanılmıştır. Verilerin normal dağılmadığı durumlarda tekrarlayan ölçümler Friedman Testi ile değerlendirilmiş, ölçümlerin ikili karşılaştırılmasında Wilcoxon Testi uygulanmıştır. Snellen eşeli ile ölçülmüş düzeltilmemiş ve düzeltilmiş görme keskinlikleri logMAR'a çevrildi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edilmiştir. Ölçümlerin ikili karşılaştırılmasında Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır. İstatistiksel analiz ve değerlendirmede IBM SPSS 24.0 Paket Programı (Statistical Package for Social Sciences version 24) kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Demografik Bulgular

Çalışmaya 29 olgunun 55 gözü dahil edildi. Ortalama yaş 31,90±8,49 (20-54) seneydi. Olguların 18'i (%65,5) kadın, 11'i (%35,5) erkekti. Tüm hastaların 12, 24 ve 36. ay vizitleri mevcuttu. Total takip süresi ortalaması 39,79±3,71 (36-46) ay idi. Olguların demografik bilgileri **Tablo 3**'de bulunmaktadır.

Hasta sayısı	**29**
Göz sayısı	55
Cinsiyet [N, (%)]	Kadın: 18 (%62,07) Erkek: 11 (%37,93)
Yaş [Ort. ± SS], (yıl)	31,90 ± 8,49
Takip süresi [Ort. ± SS], (ay)	39,79 ± 3,71

Tablo 3: Demografik özellikler

		Yaş						
		Sayı (n)	Yüzde (%)	Ortalama	Standart Sapma	Medyan	Minimum	Maksimum
Cinsiyet	Kadın	18	62,07	32,56	10,09	28,50	20,00	54,00
	Erkek	11	37,93	30,82	5,13	31,00	24,00	42,00
	Toplam	29	100,0	31,90	8,49	29,00	20,00	54,00

Tablo 4: Yaş dağılımı

Preoperatif görme keskinliği ve kırma kusuru ölçümleri

Preoperatif düzeltilmemiş uzak görme keskinliği (GK) ortalaması 1,89±0,23 logMAR'dı. Uzakta en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK) ortalaması 0,26±0,25 logMAR'dı. İntraoküler basınç ortalaması 15,08±2,39 (10-18) mmHg, endotel hücre sayımı ortalaması 2724±288 (2230-3715) hücre/mm^2, ön kamara derinliği ortalaması 3,23±0,25 (2,86-4,11) mm, sferik ekivalan ortalaması -10,46±3,16 (-5,25 - -19,13) D'dir. Bu değerler ayrıntıları ile **Tablo 5**'te bulunmaktadır.

	Sayı (n)	Ortalama	Standart Sapma	Medyan	Minimum	Maksimum
White to white (mm)	55	11,80	0,25	11,86	11,27	12,11
Aksiyel uzunluk (mm)	55	27,05	1,55	26,81	24,28	31,88
Ön kamara derinliği (mm)	55	3,23	0,25	3,18	2,86	4,11
Manifest sferik değer (D)	55	-9,44	3,15	-9,00	-18,50	-4,50
Manifest silindirik değer (D)	55	-2,05	1,14	-2,00	-5,50	-0,50
Endotel hücre sayımı (hücre/mm^2)	55	2.724,31	288,41	2.717,00	2.230,00	3.715,00
Pakimetri (mikron)	55	517,45	36,80	513,00	429,00	595,00
Manifest sferik ekivalan (D)	55	-10,46	3,16	-10,13	-19,13	-5,25
Preoperatif en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (logMAR)	55	0,26	0,25	0,20	0,00	1,30
K1 (D)	55	43,68	1,73	43,60	40,16	47,02
K2 (D)	55	45,56	1,93	45,30	42,26	49,41

Tablo 5: Ameliyat öncesi muayene bulguları ve refraktif özellikler

Tablo 5'te bulunan değerlerin postoperatif vizitler ile her biri ayrı ayrı olacak şekilde istatistiksel karşılaştırmaları yapılmıştır. İlerleyen paragraflarda bu karşılaştırma sonuçları verilmiştir.

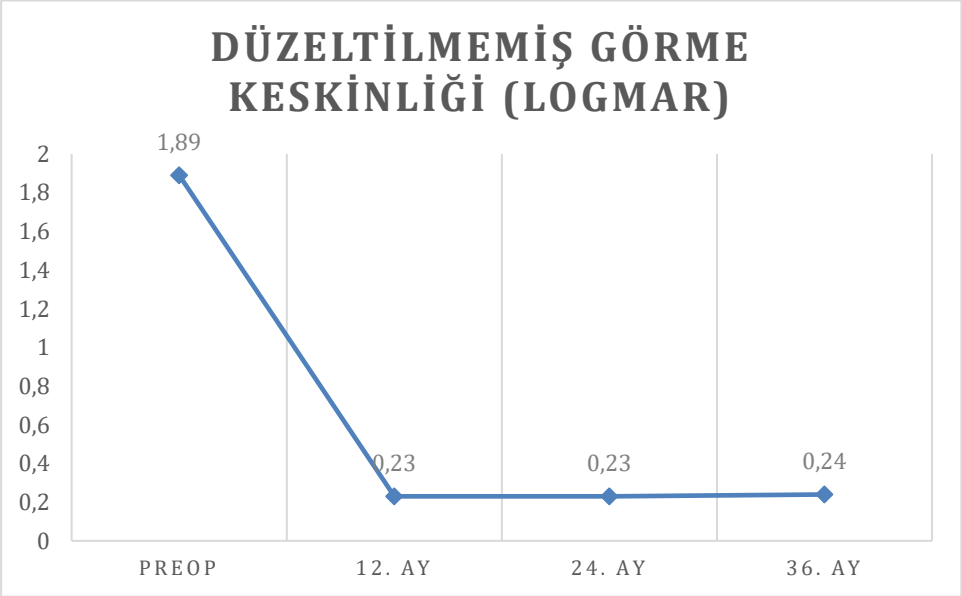
Görme Keskinlikleri

Olguların preoperatif düzeltilmemiş GK ortalaması 1,89±0,23 logMAR, postoperatif 12.ay 0,23±0,25 logMAR, 24.ay 0,23±0,27 logMAR, 36.ay 0,24±0,27 logMAR'dır. Bütün olgularda preoperatif düzeltilmemiş GK'ne kıyasla, postoperatif dönem 12, 24 ve 36. aylarda istatistiksel olarak anlamlı derecede yükselme görüldü ($p<0,001$) . Postoperatif 12, 24 ve 36. ay vizitleri kendi arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunamadı. Bütün olguların preoperatif ve postoperatif vizitlerdeki düzeltilmemiş GK ortalamaları ve karşılaştırmaları ayrıntıları ile **Tablo 6** ve **Grafik 1'**de bulunmaktadır.

GK	Ortalama GK±SS (logMAR)	Min Max	P[1]	P[2]	Göz sayısı
Preoperatif	1,89±0,23	2,00 1,3	**<0,001**[a*]		55
Postoperatif 12.ay	0,23±0,25	1,30 0,00	**<0,001**[b]	0,781[a]	55
Postoperatif 24.ay	0,23±0,27	1,30 0,00	**<0,001**[b]	0,237[b]	55
Postoperatif 36.ay	0,24±0,27	1,30 0,00	**<0,001**[b]	0,301[c]	55

[1a]Tüm vizitlerin karşılaştırılması.
[1b]Preoperatif dönem ile ilgili dönemin karşılaştırılması.
[2a]Postoperatif 12 ve 36. ayın karşılaştırılması.
[2b]Postoperatif 12 ve 24. ayın karşılaştırılması.
[2c]Postoperatif 24 ve 36. ayın karşılaştırılması.
*Friedman testi, diğer tüm karşılaştırmalarda Wilcoxon testi uygulandı. Bonferroni düzeltmesi, p< 0.0083 ise anlamlı kabul edildi.

Tablo 6: Ameliyat öncesi ve sonrası düzeltilmemiş görme keskinliği (GK) (logMAR).



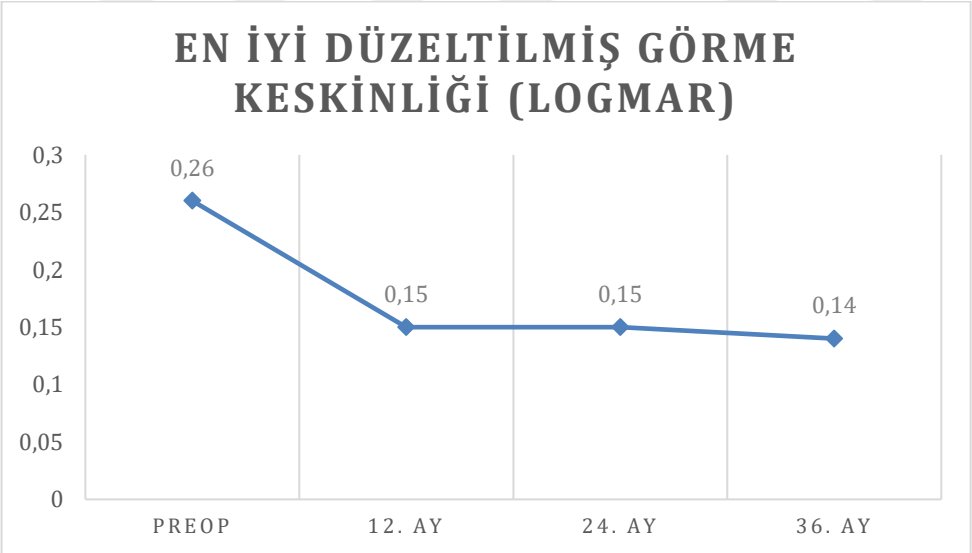
Grafik 1: Ameliyat öncesi ve sonrası düzeltilmemiş görme keskinlikleri değişim grafiği

Olguların preoperatif EİDGK ortalaması 0,26±0,25 logMAR'dır ve gözlerin %16,4'ünün görme keskinliği tam iken, %83,6'sı daha düşük bir görmeye sahipti. Postoperatif 12.ay 0,15±0,26 logMAR, 24.ay 0,15±0,26 logMAR, 36.ay 0,14±0,25 logMAR'dır. Bütün olgularda preoperatif EİDGK'ne kıyasla, postoperatif dönem 12, 24 ve 36. aylarda istatistiksel olarak anlamlı derecede yükselme görüldü (p<0,001) . Postoperatif 12, 24 ve 36. ay vizitleri kendi arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunmadı. Bütün olguların preoperatif ve postoperatif vizitlerdeki EİDGK ortalamaları ve karşılaştırmaları ayrıntıları ile **Tablo 7** ve **Grafik 2'**de bulunmaktadır.

EİDGK	Ortalama EİDGK±SS (logMAR)	Min Max	P[1]	P[2]	Göz sayısı
Preoperatif	0,26±0,25	1,30 0,00	**<0,001**[a*]		55
Postoperatif 12.ay	0,15±0,26	1,30 0,00	**<0,001**[b]	0,243[a]	55
Postoperatif 24.ay	0,15±0,26	1,30 0,00	**<0,001**[b]	0,074[b]	55
Postoperatif 36.ay	0,14±0,25	1,30 0,00	**<0,001**[b]	0,861[c]	55

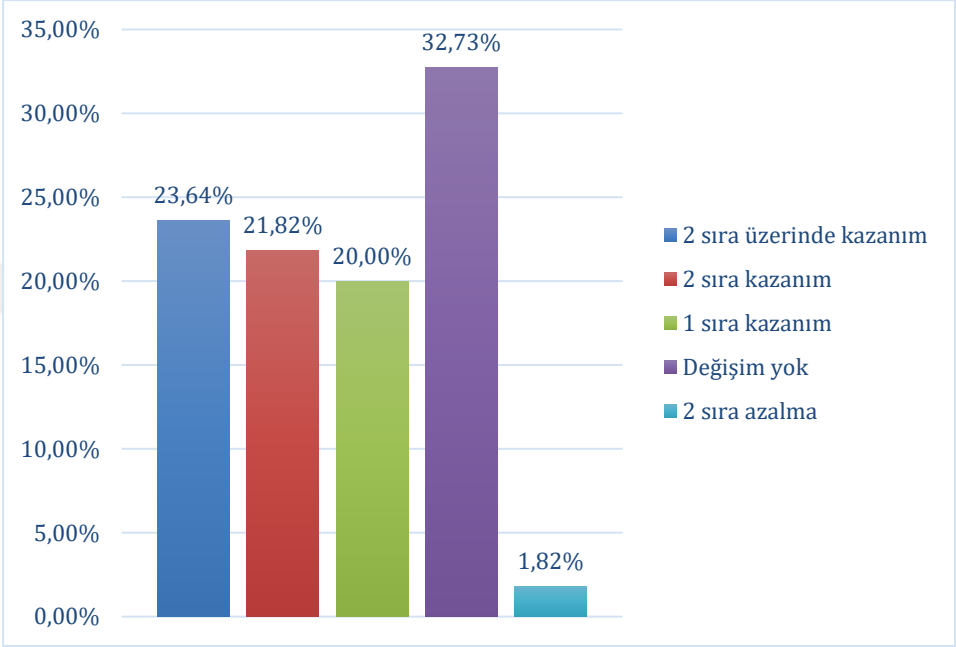
[1a]Tüm vizitlerin karşılaştırılması.
[1b]Preoperatif dönem ile ilgili dönemin karşılaştırılması.
[2a]Postoperatif 12 ve 36. ayın karşılaştırılması.
[2b]Postoperatif 12 ve 24. ayın karşılaştırılması.
[2c]Postoperatif 24 ve 36. ayın karşılaştırılması.
*Friedman testi, diğer tüm karşılaştırmalarda Wilcoxon testi uygulandı. Bonferroni düzeltmesi, p< 0.0083 ise anlamlı kabul edildi.

Tablo 7: Ameliyat öncesi ve sonrası en iyi düzeltilmiş görme keskinliği(EİDGK) (logMAR)



Grafik 2: Ameliyat öncesi ve sonrası en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri (EİDGK) değişim grafiği (logMAR)

Bütün olguların 36.aydaki EİDGK, preoperatif EİDGK ile Snellen eşeline göre kıyaslandığında; 13 gözde (%23,6) iki sıra üstünde, 12 gözde (%21,8) iki sıra, 11 gözde (%20) bir sıra artış olmuştur. On sekiz gözde(%32,7) değişim görülmezken, 1 gözde (%1,8) iki sıra azalma olmuştur. Sonuçlar **Grafik 3**'te bulunmaktadır.



Grafik 3: 36. ay kontrolündeki EİDGK düzeylerinin ameliyat öncesine göre sıra kazanım ve kaybı durumu (Snellen eşeli)

Manifest Refraksiyon

Olguların preoperatif manifest sferik ekivalan ortalaması -10,46±3,16 D, postoperatif 12.ay -0,50±0,62 D, 24.ay -0,47±0,62 D, 36.ay -0,60±0,61 D'dir. Bütün olgularda preoperatif sferik ekivalana kıyasla, postoperatif dönem 12, 24 ve 36. aylarda istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüş görüldü ($p<0,001$) . Postoperatif 12, 24 ve 36. ay vizitleri kendi aralarında karşılaştırıldığında anlamlı fark görülmedi. Bütün olguların preoperatif ve postoperatif vizitlerdeki sferik ekivalan ortalamaları ve karşılaştırmaları ayrıntıları ile **Tablo 8** ve **Grafik 4'**de bulunmaktadır.

.

SE	Ortalama SE±SS (Diyoptri)	Min-Max	P[1]	P[2]	Göz sayısı
Preoperatif	-10,46±3,16	-5,25 -19,00	**<0,001[a*]**		55
Postoperatif 12.ay	-0,50±0,62	+0,50 -2,25	**<0,001[b]**	0,158[a]	55
Postoperatif 24.ay	-0,47±0,62	+1,00 -2,50	**<0,001[b]**	0,590[b]	55
Postoperatif 36.ay	-0,60±0,61	+0,25 -2,75	**<0,001[b]**	0,021[c]	55

[1a]Tüm vizitlerin karşılaştırılması.
[1b]Preoperatif dönem ile ilgili dönemin karşılaştırılması.
[2a]Postoperatif 12 ve 36. ayın karşılaştırılması.
[2b]Postoperatif 12 ve 24. ayın karşılaştırılması.
[2c]Postoperatif 24 ve 36. ayın karşılaştırılması.
***Friedman testi, diğer tüm karşılaştırmalarda Wilcoxon testi uygulandı. Bonferroni düzeltmesi, p< 0.0083 ise anlamlı kabul edildi.**

Tablo 8: Ameliyat öncesi ve sonrasındaki ortalama manifest Sferik Ekivalan (SE) verileri



Grafik 4: Ameliyat öncesi ve sonrası manifest Sferik Ekivalan (SE) değişim grafiği

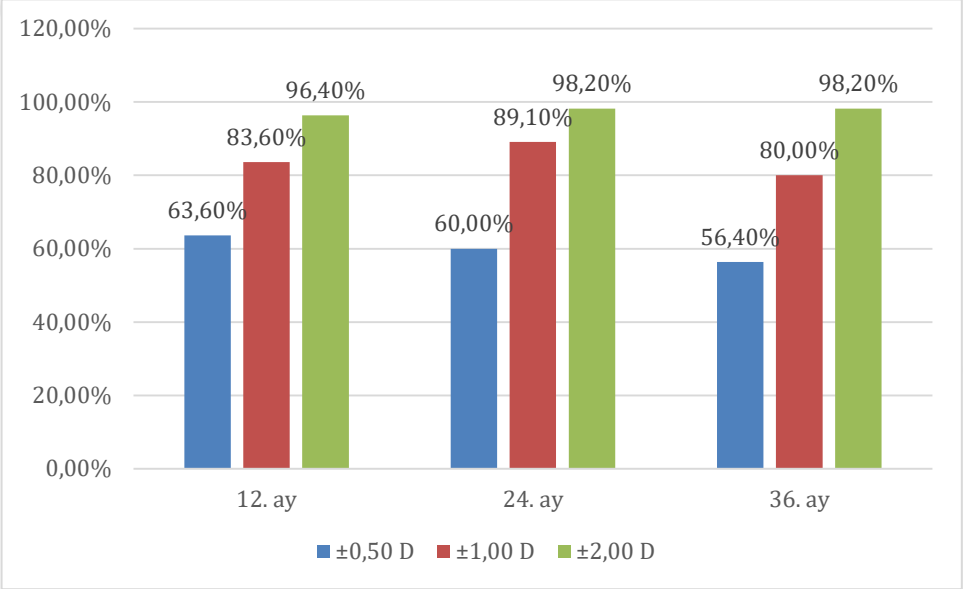
Ameliyat sonrası etkinliği değerlendirmek amacıyla, kontrol vizitlerinde olguların manifest sferik ekivalanlarının ±0,50 D, ±1,00 D, ±2,00 D aralığında olma yüzdeleri de hesaplandı.

Postoperatif 12.ayda sferik ekivalanın ±0,50 D aralığında olma oranı %63,6, ±1,00 D aralığında olma oranı %83,6, ± 2,00 D aralığında olma oranı %96,4 olarak bulundu.

Postoperatif 24.ayda sferik ekivalanın ±0,50 D aralığında olma oranı %60, ±1,00 D aralığında olma oranı %89,1, ± 2,00 D aralığında olma oranı %98,2 olarak bulundu.

Postoperatif 36.ayda sferik ekivalanın ±0,50 D aralığında olma oranı %56,4 ±1,00 D aralığında olma oranı %80, ±2,00 D aralığında olma oranı %98,2 olarak bulundu.

Kontrol vizitlerinde manifest sferik ekivalanların ±0,50 D, ±1,00 D, ±2,00 D aralığında olma yüzdeleri **Grafik 5**'te bulunmaktadır.



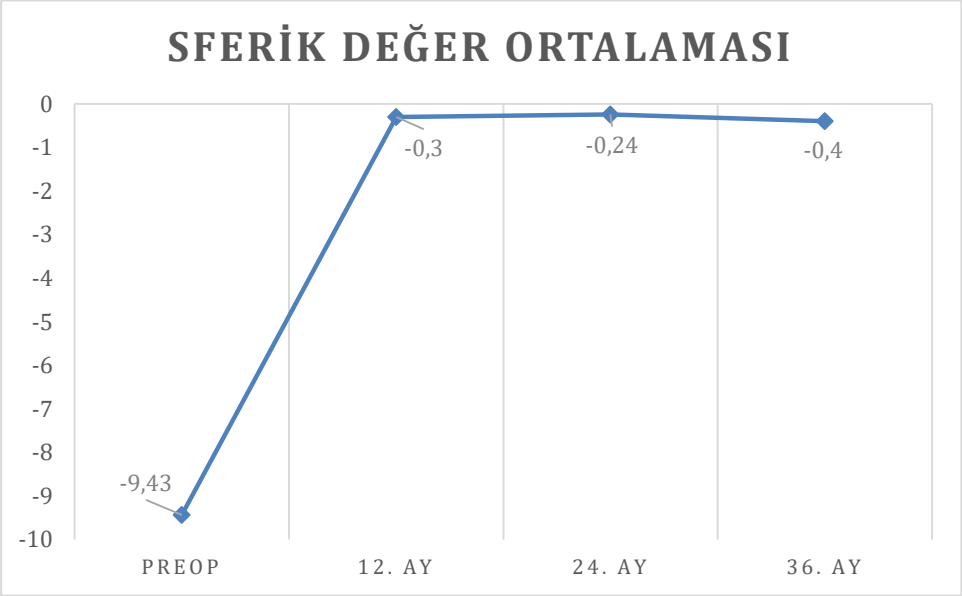
Grafik 5: Takiplerdeki Manifest Sferik Eşdeğerlerin(SE) ±0,50 D, ±1,00 D, ±2,00 D aralığında olma oranları

Olguların preoperatif manifest sferik değer ortalaması -9,43±3,15 D, postoperatif 12.ay -0,30±0,52 D, 24.ay -0,24±0,54 D, 36.ay -0,40±0,55 D'dir. Bütün olgularda preoperatif sferik değere kıyasla, postoperatif dönem 12, 24 ve 36. aylarda istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüş görüldü ($p<0,001$) . Postoperatif 12, 24 ve 36. ay vizitleri kendi aralarında karşılaştırıldığında; 24.ay ile 36. ay arasında anlamlı fark bulundu ($p=0,007$). Bütün olguların preoperatif ve postoperatif vizitlerdeki sferik değer ortalamaları ve karşılaştırmaları ayrıntıları ile **Tablo 9** ve **Grafik 6'**de bulunmaktadır.

Sferik Değer	Ortalama Sferik Değer±SS (Diyoptri)	Min-Max	P[1]	P[2]	Göz sayısı
Preoperatif	-9,43±3,15	-18,50 -4,50	**<0,001[a*]**		55
Postoperatif 12.ay	-0,30±0,52	-2,00 +0,75	**<0,001[b]**	0,106[a]	55
Postoperatif 24.ay	-0,24±0,54	-2,50 +1,00	**<0,001[b]**	0,322[b]	55
Postoperatif 36.ay	-0,40±0,55	-2,75 +0,50	**<0,001[b]**	**0,007[c]**	55

[1a]Tüm vizitlerin karşılaştırılması.
[1b]Preoperatif dönem ile ilgili dönemin karşılaştırılması.
[2a]Postoperatif 12 ve 36. ayın karşılaştırılması.
[2b]Postoperatif 12 ve 24. ayın karşılaştırılması.
[2c]Postoperatif 24 ve 36. ayın karşılaştırılması.
***Friedman testi, diğer tüm karşılaştırmalarda Wilcoxon testi uygulandı. Bonferroni düzeltmesi, p< 0.0083 ise anlamlı kabul edildi.**

Tablo 9: Ameliyat öncesi ve sonrası ortalama Manifest Sferik Refraksiyon değerleri



Grafik 6: Ameliyat öncesi ve sonrası düzeltilmiş Manifest Sferik Refraksiyon değişim grafiği

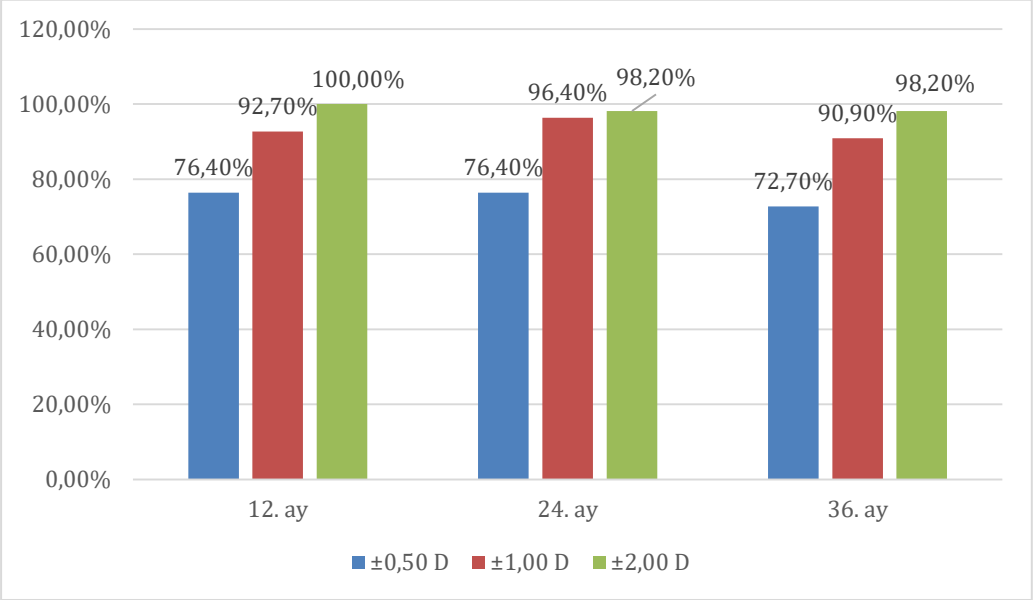
Ameliyat sonrası etkinliği değerlendirmek amacıyla, kontrol vizitlerinde olguların manifest sferik değerlerinin ±0,50 D, ±1,00 D, ±2,00 D aralığında olma yüzdeleri de hesaplandı.

Postoperatif 12.ayda sferik değerin ±0,50 D aralığında olma oranı %76,4, ±1,00 D aralığında olma oranı %92,7, ± 2,00 D aralığında olma oranı %100 olarak bulundu.

Postoperatif 24.ayda sferik değerin ±0,50 D aralığında olma oranı %76,4, ±1,00 D aralığında olma oranı %96,4, ± 2,00 D aralığında olma oranı %98,2 olarak bulundu.

Postoperatif 36.ayda sferik değerin ±0,50 D aralığında olma oranı %72,7, ±1,00 D aralığında olma oranı %90,9, ±2,00 D aralığında olma oranı %98,2 olarak bulundu.

Kontrol vizitlerinde manifest sferik değerlerin ±0,50 D, ±1,00 D, ±2,00 D aralığında olma yüzdeleri **Grafik 7**'te bulunmaktadır.



Grafik 7: Takiplerdeki Manifest Sferik Refraksiyon değerlerinin ±0,50 D, ±1,00 D, ±2,00 D aralığında olma oranları

Olguların preoperatif manifest silindirik değer ortalaması -2,05±1,14 D, postoperatif 12.ay -0,40±0,53 D, 24.ay -0,47±0,54 D, 36.ay -0,42±0,48 D'dir. Bütün olgularda preoperatif silindirik değere kıyasla, postoperatif dönem 12, 24 ve 36. aylarda istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüş görüldü ($p<0,001$) . Postoperatif 12, 24 ve 36. ay vizitleri kendi aralarında karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı fark bulunmadı. Bütün olguların preoperatif ve postoperatif vizitlerdeki silindirik değer ortalamaları ve karşılaştırmaları ayrıntıları ile **Tablo 10**'da bulunmaktadır.

Postoperatif 36.ayda manifest silindirik değerin ±0,50 D aralığında olma oranı %74,5, ±1,00 D aralığında olma oranı %92,7, ±2,00 D aralığında olma oranı %100 olarak bulundu.

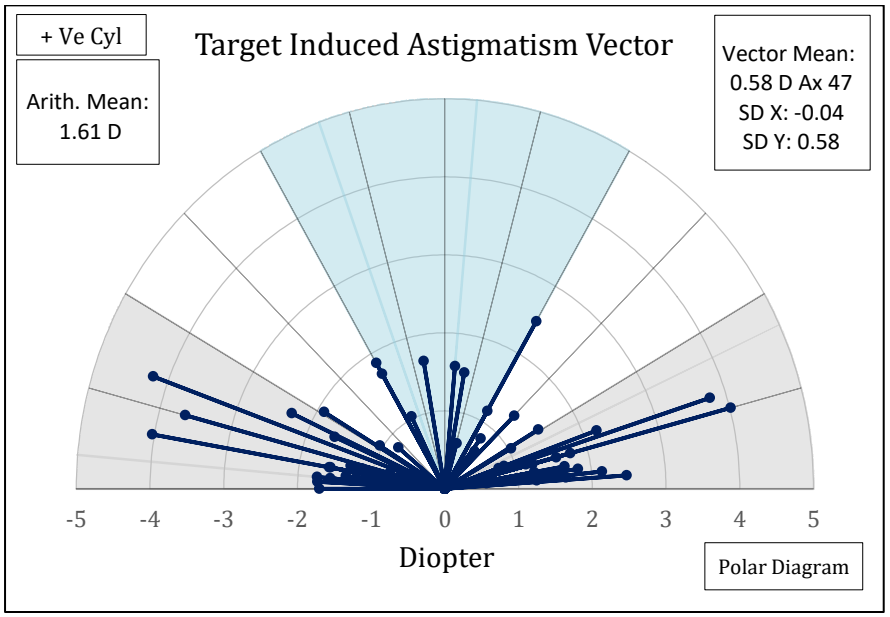
Silindirik Değer	Ortalama Slindirik Değer±SS (Diyoptri)	Min-Max	P[1]	P[2]	Göz sayısı
Preoperatif	-2,05±1,14	-0,75 -5,50	**<0,001[a*]**		55
Postoperatif 12.ay	-0,40±0,53	0 -2,75	**<0,001[b]**	0,755[a]	55
Postoperatif 24.ay	-0,47±0,54	0 -2,00	**<0,001[b]**	0,333[b]	55
Postoperatif 36.ay	-0,42±0,48	0 -2,00	**<0,001[b]**	0,531[c]	55

[1a]Tüm vizitlerin karşılaştırılması.
[1b]Preoperatif dönem ile ilgili dönemin karşılaştırılması.
[2a]Postoperatif 12 ve 36. ayın karşılaştırılması.
[2b]Postoperatif 12 ve 24. ayın karşılaştırılması.
[2c]Postoperatif 24 ve 36. ayın karşılaştırılması.
*Friedman testi, diğer tüm karşılaştırmalarda Wilcoxon testi uygulandı. Bonferroni düzeltmesi, p< 0.0083 ise anlamlı kabul edildi.

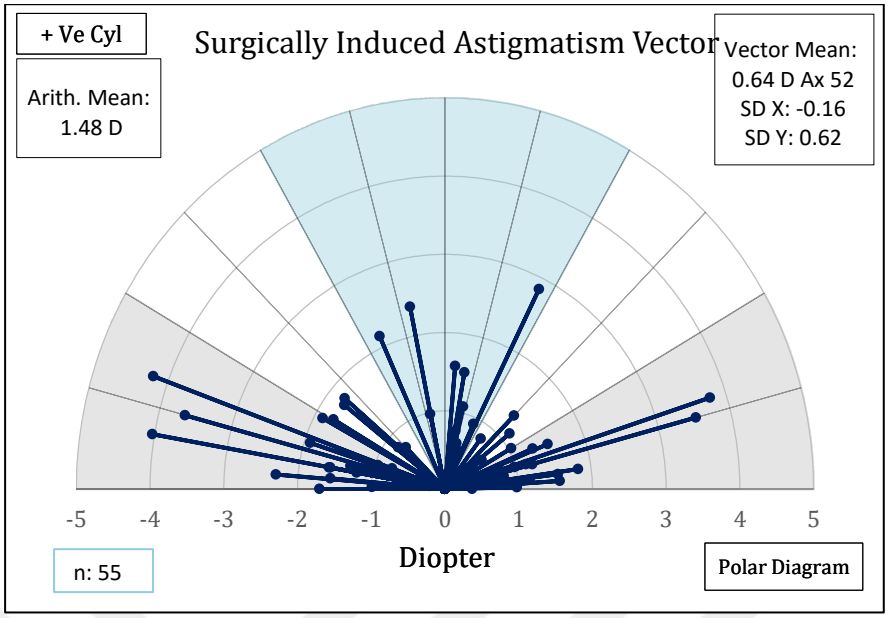
Tablo 10: Ameliyat öncesi ve sonrası ortalama manifest silindirik değerler

Vektör analizi

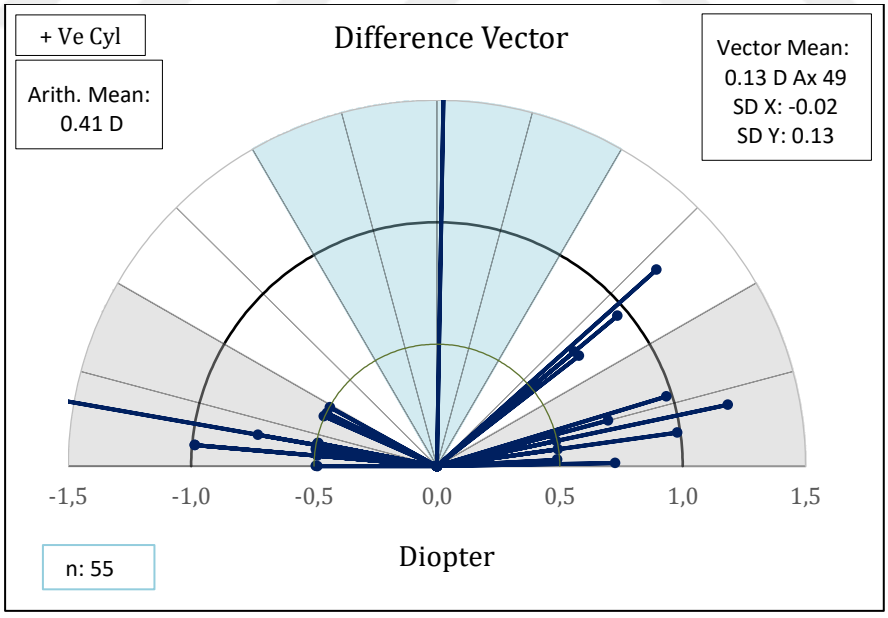
Olguların son vizitleri baz alınarak, Alpins metoduna göre yapılan astigmatik vektör analizi **Grafik 8-9-10-11**'de görülmektedir. Hedeflenen indüklenmiş astigmatizma (target induced astigmatism-TIA) ve cerrahiyle indüklenen astigmatizma (surgically induced astigmatism-SIA) vektör ortalamaları sırasıyla 47 derecede 0,58 D ve 52 derecede 0,64 D'dir. Fark vektörü (TIA ve SIA arasındaki farkı gösterir) 49 derecede 0,13 D'dir. Düzeltme indeksi (SIA ve TIA'nın oranı ile elde edilir) 0,91 olarak bulundu.



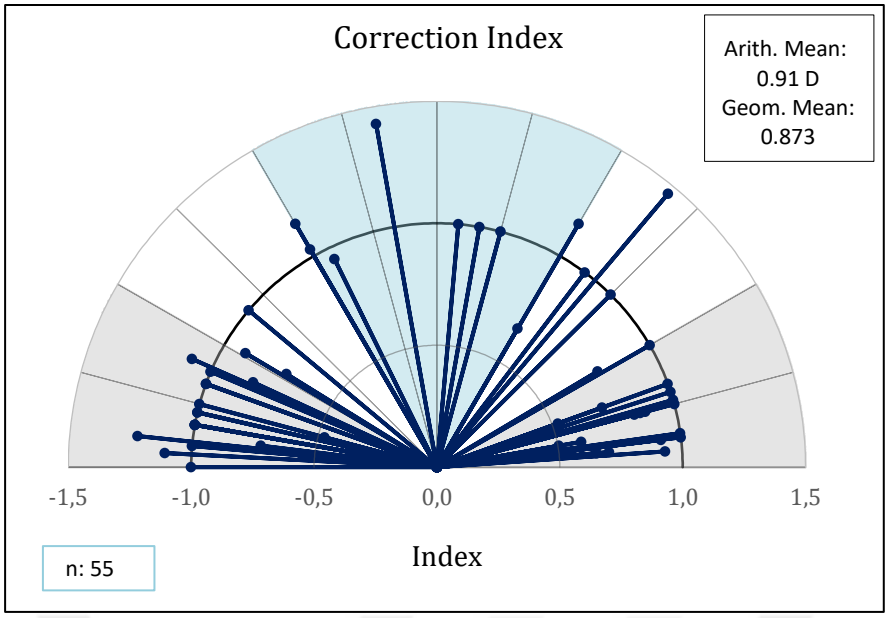
Grafik 8: Hedeflenen indüklenmiş astigmatizma (target induced astigmatism) vektör analizi.



Grafik 9: Cerrahi olarak indüklenmiş astigmatizma (surgically induced astigmatism) vektör analizi.



Grafik 10: Fark vektörü (difference vector).



Grafik 11: Düzeltme indeksi (correction index).

Rotasyonel stabilite

İmplante edilen AKFTGİL'in hedeflenen akstan sapma miktarı 1. gün, 12, 24 ve 36. aylarda sırasıyla 2,42±1,90, 3,87±3,69, 3,62±4,05 ve 4,44±5,60 derece olarak ölçüldü ve 1. Gün ile karşılaştırıldığında 12. (**p=0,001**) ve 36. (**p=0,002**) aylarda istatistiksel olarak anlamlı artış görüldü, 24. ayda (p=0,036) anlamlı olmasa da artış görüldü. Fakat 12, 24 ve 36. aylar kendi arasında karşılaştırıldığında anlamlı bir fark görülmedi. Birinci gün olguların 5 derece ve altında rotasyon yapma oranı %100 iken, bu değer 12. ayda %90,9, 24. ayda %94,5 ve 36. ayda %94,5 olarak bulundu.

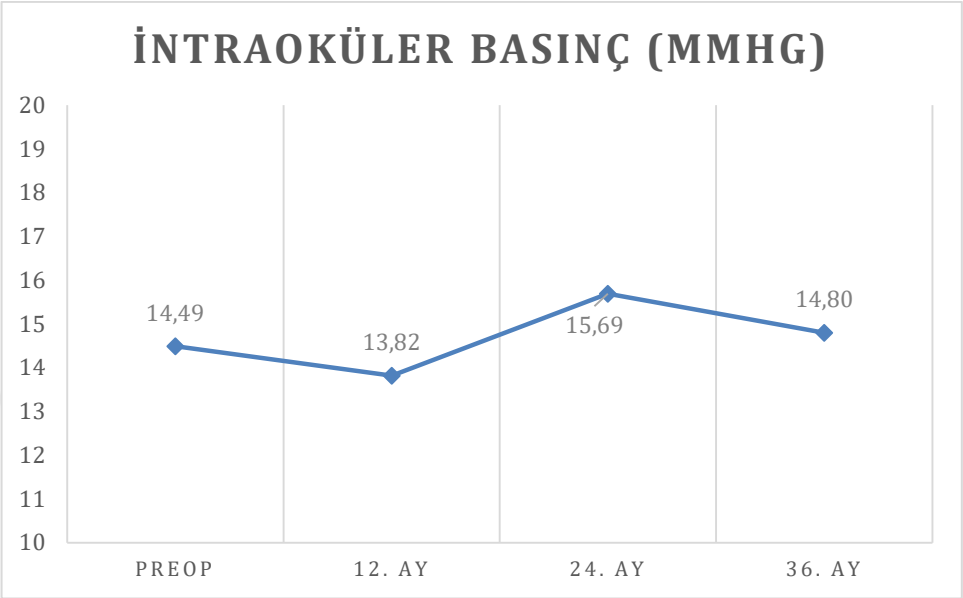
Cerrahi güvenilirlik ve etkinliği

Etkinlik indexi (efficacy index), postoperatif düzeltilmemiş GK'nin, preoperatif EİDGK'ne oranı ile hesaplanır. Olguların etkinlik indexi 12, 24 ve 36. aylarda sırasıyla 1,11±0,30, 1,12±0,32 ve 1,11±0,35 (p=0,440) olarak bulunmuştur. Güvenilirlik indexi (safety index), postoperatif EİDGK'nin, preoperatif EİDGK'ne oranı ile hesaplanır. Olguların güvenilirlik indexi 12, 24 ve 36. aylarda sırasıyla 1,34±0,47, 1,33±0,40 ve 1,36±0,42 (p=0,093) olarak bulunmuştur.

Göz İçi Basıncı Değerleri

Olguların preoperatif ortalama intraoküler basınç değeri 14,49±2,38 mmHg, postoperatif 12.ay 13,82±1,70 mmHg, 24.ay 15,69±2,93 mmHg, 36.ay 14,80±3,96 mmHg'dır **(Grafik 12).**

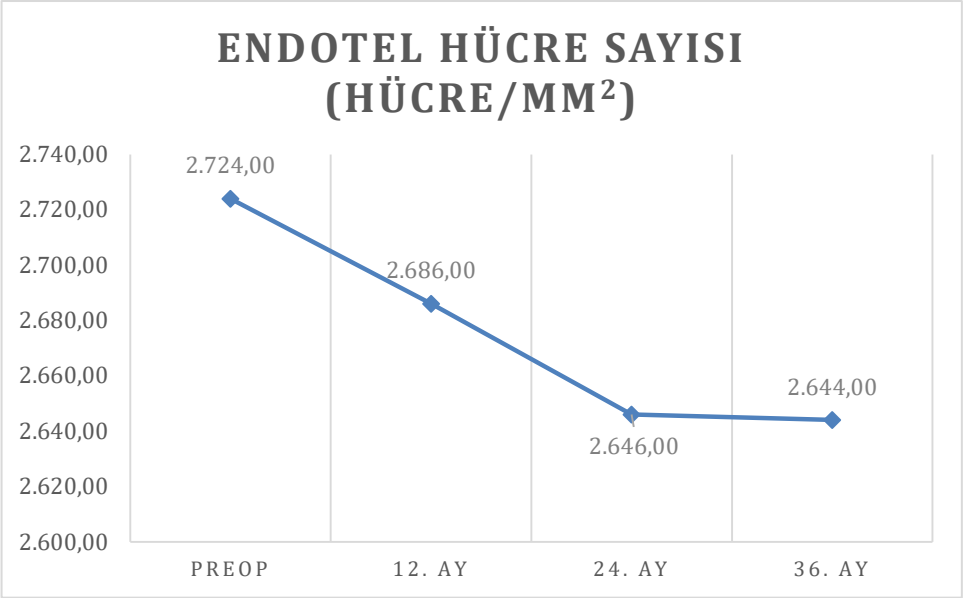
Bütün olgular değerlendirildiğinde preoperatif dönem ile postoperatif dönem arasında anlamlı fark görülmedi (p=0.087).



Grafik 12: Ameliyat öncesi ve sonrasındaki ortalama intraoküler basınç (İOB) değerleri

Kornea Endotel Sayısı

Olguların preoperatif korneal endotel hücre sayımı ortalaması 2724±288 hücre/mm^2, postoperatif 12.ay 2686±288 hücre/mm^2, 24.ay 2646±270 hücre/mm^2, 36.ay 2644±287 hücre/mm^2 dir. Bütün olgularda preoperatif endotel hücre sayımına kıyasla, postoperatif dönem 12. (p=0,078), 24. (p=0,011) ve 36. (p=0,029) ayların ortalamasında düşüş görüldü, istatistiksel olarak anlamlı değildi. Postoperatif 12, 24 ve 36. ay vizitleri kendi aralarında karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı fark bulunmadı. Preoperatif dönem ile kıyaslandığında 12.ay vizitinde endotel hücre kaybı %1,40, 24.ayda %2,86 ve 36.ayda %2,94 olarak saptandı. Bütün olguların preoperatif ve postoperatif vizitlerdeki endotel hücre sayımı ortalamaları ve karşılaştırmaları ayrıntıları ile **Tablo 11 ve Grafik 13**'te bulunmaktadır.



Grafik 13: Ameliyat öncesi ve sonrası ortalama kornea endotel sayılarını gösteren değişim grafiği

Korneal Endotel Sayımı	Ortalama Korneal Endotel Sayısı±SS (hücre/mm²)	Min-Max	Preoperatif döneme göre endotel kaybı (%)	P[1]	P[2]	Göz sayısı
Preoperatif	2724±288	2230-3715		0,079[a*]		55
Postoperatif 12.ay	2686±288	2033-3677	%1,40	0,078[b]	0,870[a]	55
Postoperatif 24.ay	2646±270	1695-3101	%2,86	0,011[b]	0,558[b]	55
Postoperatif 36.ay	2644±287	1610-3139	%2,94	0,029[b]	0,893[c]	55

[1a]Tüm vizitlerin karşılaştırılması.
[1b]Preoperatif dönem ile ilgili dönemin karşılaştırılması.
[2a]Postoperatif 12 ve 36. ayın karşılaştırılması.
[2b]Postoperatif 12 ve 24. ayın karşılaştırılması.
[2c]Postoperatif 24 ve 36. ayın karşılaştırılması.
*Friedman testi, diğer tüm karşılaştırmalarda Wilcoxon testi uygulandı. Bonferroni düzeltmesi, p< 0.0083 ise anlamlı kabul edildi.

Tablo 11: Ameliyat öncesi ve sonrası ortalama korneal endotel sayıları

Keratometrik Değerler

Olguların preoperatif ve postroperatif kornea topografilerinde olan K1 ve K2 değerleri belirlendi. Bütün olgularda preoperatif K1 değerlerine kıyasla, postoperatif dönem 36. **(p=0,001)** ayların ortalamasında istatistiksel olarak anlamlı yükselme görüldü. Bütün olgularda preoperatif K2 değerlerine kıyasla, postoperatif dönem 12. (**p=0,004**) ve 36. **(p=0,001)** ayların ortalamasında istatistiksel olarak anlamlı yükselme görüldü. Bütün olguların preoperatif ve postoperatif vizitlerdeki keratometri ortalamaları ve karşılaştırmaları ayrıntıları ile **Tablo 12**'te bulunmaktadır.

Keratometri	Ortalama K1±SS (Diyoptri)	Ortalama K2±SS (Diyoptri)	P[1]	P[2]	Göz sayısı
Preoperatif	43,68±1,73	45,56±1,93	K1 0,736[a] K2 0,525[a]		55
Postoperatif 12.ay	43,73±1,65	45,71±1,88	K1 0,718[b] K2 0,026[b]	K1 0,717[a] K2 0,976[a]	55
Postoperatif 24.ay	43,69±1,35	45,60±1,66	K1 0,979[b] K2 0,775[b]	K1 0,868[b] K2 0,581[b]	55
Postoperatif 36.ay	43,77±1,61	45,69±1,80	K1 0,618[b] K2 0,425[b]	K1 0,035[c] K2 0,062[c]	55

[1a]Tüm vizitlerin karşılaştırılması.
[1b]Preoperatif dönem ile ilgili dönemin karşılaştırılması.
[2a]Postoperatif 12 ve 36. ayın karşılaştırılması.
[2b]Postoperatif 12 ve 24. ayın karşılaştırılması.
[2c]Postoperatif 24 ve 36. ayın karşılaştırılması.
Tüm karşılaştırmalarda tekrarlı ölçümlerde tek yönlü ANOVA testi uygulandı. Bonferroni düzeltmesi, p<0.0083 ise anlamlı kabul edildi.

Tablo 12: Ameliyat öncesi ve sonrası keratometri değerleri (K1=Düz aks, K2=Dik aks)

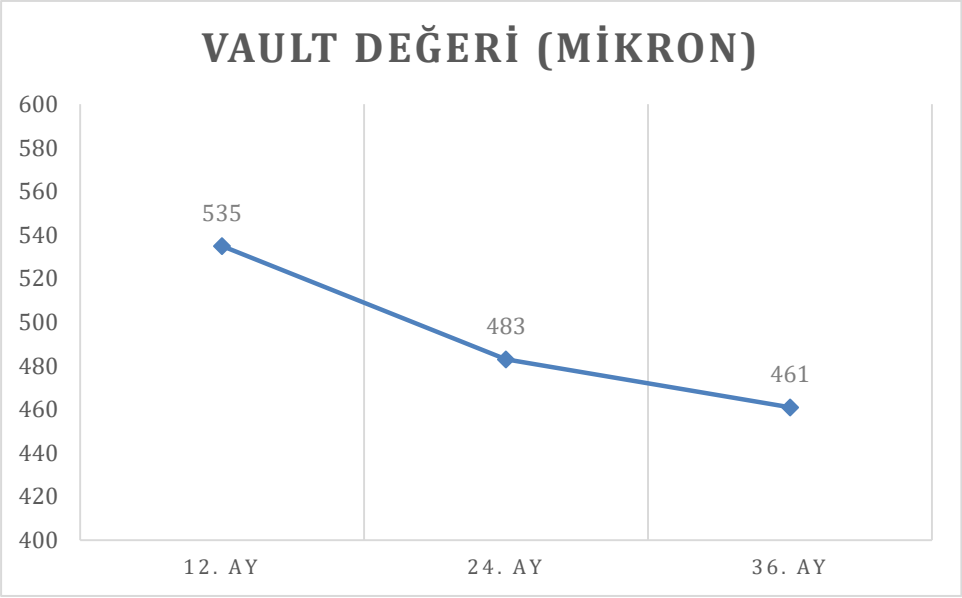
Postoperatif Vault Değeri (Şeffaf lens ön kapsülü ile AKFGİL arka yüzeyi arasındaki mesafe)

Postoperatif dönemde vault ortalamaları 12.ayda 535±173 µm, 24.ayda 483±161 µm, 36.ayda 461±185 µm olarak hesaplandı. Her kontrol vizitinde bir önceki vizit değerine göre istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı. Bütün olguların postoperatif ortalama vault değerleri ve karşılaştırmaları **Tablo 13 ve Grafik 14'**te bulunmaktadır.

Vault	Vault±SS (µm=mikrometre)	Min Max	P	Göz sayısı
Postoperatif 12.ay	535±173	220 940	**<0,001**[a]	55
Postoperatif 24.ay	483±161	160 910	**<0,001**[b]	55
Postoperatif 36.ay	461±185	80 950	0,043[c]	55

[a]Postoperatif 12 ve 36. ayın karşılaştırılması.
[b]Postoperatif 12 ve 24. ayın karşılaştırılması.
[c]Postoperatif 24 ve 36. ayın karşılaştırılması.
Tüm karşılaştırmalarda tekrarlı ölçümlerde tek yönlü ANOVA testi uygulandı. Bonferroni düzeltmesi, p<0.017 ise anlamlı kabul edildi.

Tablo 13: Ameliyat sonrası Kristalin Lens ön yüzü ile Fakik Lens arka yüzü arasındaki uzaklık



Grafik 14: Ameliyat sonrası Kristalin Lens ön yüzü-Fakik Lens arka yüzü arasındaki uzaklık değişim grafiği

Komplikasyonlar

İntraoperatif süreçte herhangi bir komplikasyon izlenmedi. Erken dönemde 40 yaşında kadın bir hastanın sol gözünde, 1. günde pupiller blok gelişti. Erken dönemde YAG-lazer periferik iridotomi yapılarak pupiller blok açıldı, fakat iriste iskemiye bağlı pupilde düzensizlik gelişti ve middilate görünümde kaldı. İlerleyen vizitlerde görme kaybı yaşanmadı.

Postoperatif dönemde 38 yaşında bir kadın hastanın sağ gözünde 24. ay muayenesinde GİL'de opaklaşma **(Resim 4)** gözlendi. Vault değeri 490 mikrondu. EİDGK 0,00 LogMAR'dı. Hastaya AKFTGİL çıkarılmasının riskleri ve avantajları anlatıldı. Hasta takiplere devam etme kararı aldı, 36. ay muayenesinde sağ gözde EİDGK yine 0,00 LogMAR'dı.

Postoperatif dönemde 31 yaşında kadın bir hastanın sol gözünde ön kapsül altı opasite **(resim 5)** gelişti. Hasta ilk 2 sene görme kaybı oluşmadığı için takip edildi, fakat 36. ay

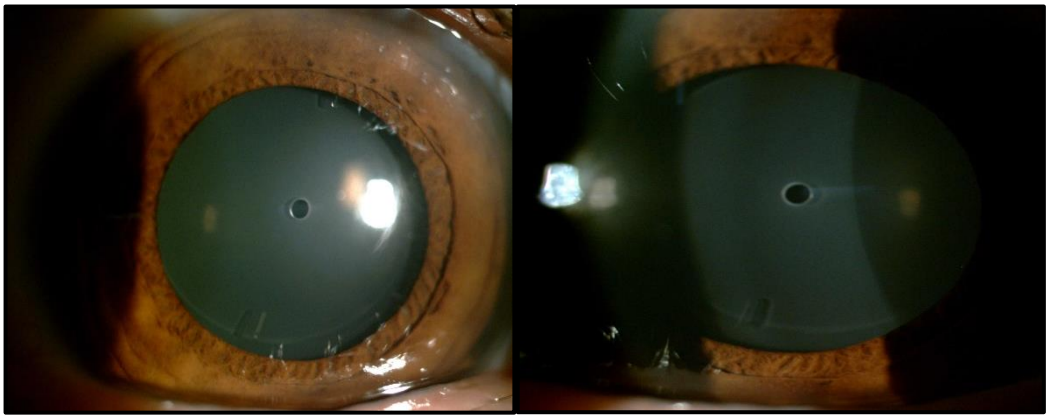
muayenesinde EİDGK'de 2 sıra kayıp görüldü. Hastanın 36. ay vault değeri 530 mikrondu. Hastaya AKFTGİL çıkarılması ve fakoemülsifikasyon cerrahisinin riskleri ve avantajları anlatıldı. Hasta henüz çok şikayeti olmadığı için takiplere devam etmeye karar verdi.

Postoperatif dönemde 46 yaşında kadın bir hastada ve 28 yaşında erkek bir hastada semptomatik olmayan ön kapsül altı opasite **(resim 6)** görüldü. Kadın hastanın 12, 24 ve 36. aydaki vault değerleri sırasıyla 480, 390 ve 370 mikron iken, erkek hastanın vault değerleri sırasıyla 350, 300 ve 220 mikrondu. Görme kaybı yaratmadığı ve asemptomatik olduğu için cerrahi önerilmedi.

Komplikasyonlar **Tablo 14**'te bulunmaktadır.

Dönem	Komplikasyon
İntraoperatif	-
Erken Postoperatif	-1 gözde pupiller bloğa bağlı intraoküler basınç artışı
Geç Postoperatif	-1 gözde GİL'de opaklaşma (24. ay) -1 gözde görmeyi bozan ön kapsül opasite katarakt (36.ay) -2 gözde asemptomatik ön kapsül altı opasite (12. ay)

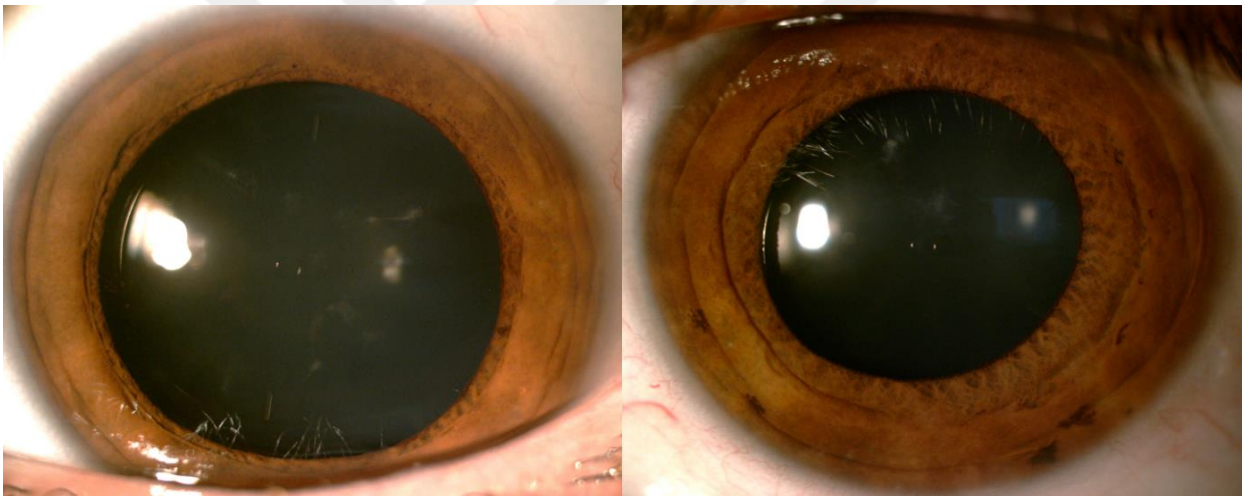
Tablo 14: Komplikasyonlar



Resim 4: GİL'de opaklaşma görülen hastamızın ön segment fotoğrafları



Resim 5: Semptomatik ön kapsül altı katarakt gelişen hastanın 36.ay kontrolündeki ön segment fotoğrafları



Resim 6: Asemptomatik ön kapsül altı opasite gelişen hastalarımızın ön segment fotoğrafları

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada AKFTGİL (Eyecryl Phakic Toric Lens, Biotech, India) implantasyon cerrahisi geçirmiş yüksek miyop astigmat olgularda demografik özellikleri, ameliyat öncesi ve sonrası görme seviyesini, kırılma kusurlarını, keratometri değerlerini, korneal endotel hücre sayısını ve komplikasyonları değerlendirerek, AKFTGİL implantasyonunun etkin, güvenilir ve uygulanabilir olup olmadığının araştırılması hedeflendi.

Yüksek dereceli miyop-astigmat olgularda en basit ve risksiz rehabilitasyon yolu gözlük iken, bazen görme kalitesinde yetersizlik ve kullanım zorluğu nedeniyle dezavantajlı

olabilmektedir. Özellikle yüksek dereceli refraktif kusurlarda aberasyon oluşturması, görme alanını daraltması, kalın-ağır camlar gerektirmesi, çeşitli mesleklerde kullanım zorlukları, psikososyal durumlar ve estetik arayışlar farklı tekniklerin doğmasına neden olmuştur.

Gözlük dışı bir diğer seçenek, bazı hastalarda daha kaliteli görme sağlayabilen kontakt lenslerdir.[126] Gaz geçirgen sert lenslerin kullanımı ile uyumluluk ve korneal oksijenizasyon oranları yükselmiştir. Çoğunlukla kurallara uygun kullanılırsa herhangi bir sorun teşkil etmezlerken; uzun süre kornea yüzeyinde duran ve temizliğine dikkat edilmeyen lensler, görmeyi tehdit eden ciddi keratit ve ülserlere sebep olabilmektedir.[127,128] Ieong ve ark. yüksek miyop hastalarda ICL model AKFGİL implantasyon cerrahisini araştırmışlar ve yaşam kalitesinin ciddi düzeyde yükseldiğini rapor etmişlerdir.[129] Aynı yazar, farklı bir yazısında yüksek miyop olgularda AKFGİL cerrahisi ile kontakt lens kullanımını karşılaştırmış ve cerrahinin yaşam kalitesini daha fazla yükselttiğini bildirmişlerdir.[130]

Yüksek miyop-astigmat tedavisinde, günümüzde korneal teknikler ve refraktif amaçlı lens cerrahisi kullanılabilmektedir. Refraktif amaçlı lens cerrahisi ise şeffaf lens cerrahisi veya fakik göz içi lens cerrahisi olarak yapılabilmektedir. Fakik GİL implantasyonu ön veya arka kamaraya uygulanabilir. Şeffaf lens cerrahisiyle ilgili yayınlarda refraktif değerin sabit kaldığı ve etkinlik derecesinin yüksek olduğu bildirilse de; özellikle gençlerde akomodasyonun yitirilmesi ve postoperatif dekolman riskinin yükselmesi nedeniyle bu teknik ilk seçenek olarak uygun olmayabilir.[131] Yüksek miyoplar, normal gözlere göre erken dönemde katarakt geliştirdiği ve 50 yaş üzeri akomodasyon bozulduğu için, şeffaf lens cerrahisi ileri dekatlarda ön planda tercih edilebilmektedir. Bu bilgiler ışığında, genç ve yüksek kırma kusuru olan olgularda, akomodasyonu korumak ve komplikasyonları azaltmak amacıyla şeffaf lens cerrahisi yerine fakik GİL implantasyonunun seçilmesinin daha uygun olacağı bildirilmiştir.[132,56]

Sık kullanılan korneal yöntemler olan PRK ve LASİK'le uzun yıllardır başarılı sonuçlar elde edilmektedir.[133] Fakat -12 D ve üstündeki değerlerde ektazi gelişimi, aberasyon artışı, halo-glare, ve EİDGK'de azalma rapor edilmiştir.[133,134,135]

Başlangıç tarihleri benzer olan, yüksek kırma kusurlarında uygulanabilen LASIK ve fakik GİL implantasyonunu, etkinlik ve güvenilirlik açısından kıyaslayan çeşitli yayınlar mevcuttur. Başlangıçta bu yayınlar, henüz AKFGİL'ler yaygınlaşmamışken, açıdan destek alan ve iris kıskaçlı ön kamara lensleri ile korneal cerrahileri kıyaslamaya odaklıydı. Milenyum sonrası AKFGİL'lerin yaygınlaşması ile yayınlar bu konu üzerine yoğunlaşmıştır.[93] Bugünlerde orta-yüksek miyop olgularda AKFGİL implantasyon cerrahisi çeşitli komplikasyonlara neden olabilmesine rağmen; hızlı, stabil ve tahmin edilebilir bir refraktif değere ulaşabilme, korneal

bütünlüğü koruma ve geriye dönülebilir bir teknik olması nedeniyle kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır.

Çalışmanın hedefi; AKFTGİL implantasyonunun etkin, güvenilir, uygulanabilir ve stabil olup olmadığını saptamaktır. Bu değerlendirme için en uygun değişkenler preoperatif ve postoperatif EİDGK, düzeltilmemiş GK, sferik ekivalan ve tekrarlayan vizitlerde refraksiyon değerlerinin stabil olmasıdır. Postoperatif düzeltilmemiş GK'nin, preoperatif EİDGK'ne kıyasla yükselmesi, operasyonun etkinliğini göstermektedir. Postoperatif EİDGK'nin, preoperatif EİDGK'ne kıyasla eşit veya daha yüksek olması operasyonun güvenilirliğini göstermektedir. Preoperatif yüksek manifest sferik ekivalanı olan gözlerin postoperatif hedef koyulan ±1,0 D arasında olması, operasyonun tahmin edilebilirliğini gösterirken, bu sferik ekivalanın bütün kontrol vizitlerinde bu aralıkta kalmaya devam etmesi, operasyonun kararlılığının gösterir.

Literatürde AKFTGİL'ler, birçok yayında etkin, uygulanabilir ve güvenilir bulunmuştur ve FDA 2004 yılında kullanımını onaylanmıştır.[136] Kollamer bileşenden oluşan Implantable Collomer Lens (ICL, Staar Surgical), AKFGİL'lerinin geçmişten beri piyasada var olan bir modelidir. Çeşitli yayınlarda, orta-yüksek ve hatta düşük miyopik gözlerde, ICL implantasyonu cerrahisinin, korneal refraktif tekniklere göre güvenilir ve etkin olduğu bildirilmiştir.[137–139] Sanders ve ark. yaptığı, LASİK ile ICL implantasyonunu (sferik) kıyaslayan bir çalışmada, post-LASİK miyopinin tedavisi için %23 hastada ek lazer ihtiyacı olduğu, fakat ICL cerrahisi sonrası sadece %4,3 hastada ek lazer ihtiyacı (rezidü astigmatizma için) olduğu rapor edilmiştir.[140]

Çalışmadaki olguların preoperatif dönemde düzeltilmemiş GK ortalaması 1,89±0,23 logMAR, postoperatif 36.ayda 0,24±0,27 logMAR olarak saptanmıştır **(p=0,000)**. Preoperatif ortalama EİDGK 0,26±0,25 logMAR iken, postoperatif 36.ayda 0,14±0,25 logMAR olarak saptanmıştır **(p=0,000)**. Olguların etkinlik ve güvenilirlik indexi son vizitte sırasıyla 1,11±0,35 ve 1,36±0,42 olarak hesaplanmıştır.

Kamiya ve ark.[141] çalışmasında; EİDGK'de gözlerin %5'inde 1 sıra kayıp, %60'ında değişim olmadığı, %25'inde 1 sıra kazanç ve %10'unda 2 sıra kazanç bildirmişlerdir. Güvenilirlik ve etkinlik indexleri sırasıyla 1,13±0,24 ve 1,03±0,30 olarak bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızdaki olguların 36.aydaki EİDGK preoperatif dönem ile kıyaslandığında; 36 gözde (%65,4) bir sıra ve üstünde artış olmuştur. Fakat bu çalışmadaki hastaların ameliyat öncesi sferik ekivalan ortalaması -7,36±2,13 D'dir ve bizim hastalarımızın ortalamasına (-10,46±3,16 D) göre düşüktür. Bizim çalışmamızdaki görme kazanımlarının daha yüksek olmasının sebebi buna bağlı olabilir. Bilindiği gibi miyop kusurun seviyesi ne kadar yüksekse, kullanılan miyop gözlük camının görüntüyü küçültme seviyesi de o kadar artmaktadır. Postoperatif dönemde bu durumun üstesinden gelindiğinde, EİDGK de önemli bir artış görülmektedir ve bu durum bizim

çalışmamızda etkinlik ve güvenilirlik indexlerinin daha yüksek olmasını da açıklamaktadır. Kamiya ve ark.[142] farklı bir çalışmasında, hastalar 2 gruba ayrılmış (6 D altı ve 6 D üstü miyop gözler) ve ameliyat sonrası EİDGK'de kazanımlar karşılaştırılmıştır. Yüksek miyop olan grupta %38 hastada bir sıra kazanım görülürken, bu oran düşük-orta miyop grupta ise %23'tür. Bizim çalışmamızda ise hastaların %90,9'u preoperatif 6 D ve üstü miyopiye sahiptir ve olguların %65,4'ünün EİDGK'nin artışı bununla açıklanabilir.

Arka kamara fakik torik göz içi lens implantasyon cerrahisinde; postoperatif düzeltilmemiş GK'nin, preoperatif EİDGK'ne göre anlamlı bir seviyede yükselmesi, yapılan cerrahinin etkinliğini belirlemektedir. Benzer şekilde postoperatif EİDGK'nin, preoperatif EİDGK'ne göre değişmemesi veya yükselmesi ise yapılan cerrahinin güvenilirliğini belirtmektedir.[136] Cao ve ark.'nın[143] AKFGİL implantasyonu ile ilgili çalışmasında 6.ayda etkinlik ve güvenilirlik indexleri sırasıyla 1,11±0,19 ve 1,42±0,34 olarak bildirilmiştir ve bizim çalışmamızla benzerdir. Çalışmamızın bu görsel sonuçları ele alındığında, AKFTGİL (Eyecry Phakic Lens, Biotech) implantasyonu miyop-astigmat gözlerin tedavisinde, diğer çalışmalardaki farklı model AKFTGİL'lerde de bildirildiği gibi (Vision ICL V4 ve V4c,STAAR Surgical) etkin ve güvenilirdir.[55,143–145]

Sonuçlarımızı stabilite ve tahmin edilebilirlik açısından değerlendirdiğimizde, olguların preoperatif ortalama manifest sferik ekivalan değeri -10,46±3,16 D olup, postoperatif 36. ayda bu değer -0,60±0,61 D olarak saptandı (p=0,000). Postoperatif dönemde 36.ayda sferik ekivalanın ±0,50 D aralığında olma oranı %56,4, ±1,00 D aralığında olma oranı %80, ±2,00 D aralığında olma oranı %98,2 olarak saptandı ve yapılan vizitlerde bu oranlarda anlamlı değişim görülmedi. Postoperatif 36.ayda sferik değerin ±0,50 D aralığında olma oranı %72,7, ±1,00 D aralığında olma oranı %90,9, ±2,00 D aralığında olma oranı %98,2 olarak olarak saptandı ve tekrarlayan vizitlerde bu oranlarda anlamlı değişim görülmedi.

Lisa ve ark.[146] 80 hastanın 147 gözünün 12 aylık sonuçlarını değerlendirmiştir, preoperatif düzeltilmemiş GK 0,90±0,12 logMAR, son vizitte 0.028±0.05 logMAR iken preoperatif EİDGK 0,025±0,05 logMAR, son vizitte 0,003±0,013 logMAR olarak bildirmişlerdir. Son vizitlerdeki görme keskinliği ortalamaları bizim çalışmamızdaki değerlerden daha yüksektir. Bunun bir nedeni daha önce de bahsedildiği gibi ameliyat öncesi sferik ekivalanlarının (–8.38±2.51 D) daha düşük olması olabilir. Bizim çalışmamızdaki preoperatif sferik ekivalan (-10,46±3,16 D) daha yüksektir ve dolayısıyla dejeneratif miyoplu hasta oranımız daha fazladır. Ameliyat öncesi miyopik değer ne kadar yüksek ise, ameliyat sonrası sonuç görme keskinliği de o kadar düşük olabilmektedir. Lisa ve ark. aynı yayında ameliyat sonrası sferik ekivalanın ±0,50 D içerisinde olanların oranı %94, ±1,0 D içerisinde olanların oranı %99 olarak rapor etmişlerdir.

Cao ve ark.'nın[145] 32 hastanın 63 gözünün dahil olduğu ve Vision ICL V4c implante edildiği çalışmasında, ameliyat sonrası 12. ayda EİDGK'de olguların %42'sinde 2 sıra ve üstü, %20'sinde 1 sıra artış gözlenirken %38'inde değişim görülmemiştir. Ameliyat öncesi ortalama sferik ekivalan -12,0 ± 3,11 D'dir ve ameliyat sonrası ±0,50 D içerisinde olma oranı %96,8, ±1,0 D içerisinde olma oranı %100 olarak rapor edilmiştir.

Shimizu ve ark.'nın[141] 20 hastanın 20 gözünü dahil ettikleri bir çalışmada 6. ayda EİDGK'de %10 olguda 2 sıra, %25 olguda 1 sıra artış görülürken, %60 değişim görülmemiş ve %5 olgıda 1 sıra azalma rapor edilmiştir. Ameliyat öncesi SE -7,32 ± 2,13 D'dir, ameliyat sonrası SE'nin ±0,50 D içerisinde olma oranı %95, ±1,0 D içerisinde olma oranı %100 olarak bildirilmiştir.

Kamiya ve ark.'nın[144] çalışmasında 3. ayda düzeltilmemiş GK -0,15 ± 0,12 logMAR ve EİDGK -0,21±0,08 logMAR olup; preoperatif döneme kıyasla EİDGK'de olguların %4,1'inde 2 sıra, %39,4'ünde 1 sıra artış saptanmış, %50,9'unda değişim olmadığı ve %5,6'sında 1 sıra kayıp olduğu görülmüştür. Ameliyat sonrası olguların sferik ekivalanının ±0,50 D içerisinde olma oranı %88, ±1,0 D içerisinde olma oranı %99 olarak rapor edilmiştir.

Bu çalışmada, son yapılan vizitte sferik ekivalanın ±0,50 D içinde bulunma oranı %56,4, ±1,00 D içinde bulunma oranı %80 olarak bulunmuştur. Bu oranların diğer çalışmalara nazaran biraz daha düşük olmasının sebeplerinden biri ameliyat öncesi sferik ekivalan ortalamasının yüksek olması, bir diğer nedeni de hastaların aynı zamanda astigmatının da bulunması olabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda preoperatif ortalama aksiyel uzunluk 27,05±1,55 (24,28-31,88) mm'dir ve bu değerlerde optik biyometri ölçümlerinde hatalar meydana gelebilmektedir. Dolayısıyla postoperatif refraktif değerde sapmalar görülebilmektedir. Ek olarak bizim çalışmamızdaki preoperatif ortalama astigmat değeri -2,05±1,14 D iken, çoğu çalışmada bu değer 0-0,50 D arasındadır. Bu durumda manifest sferik değere de bakmak faydalı olabilir. Bu çalışmada son vizitte olguların %72.7'si ±0,50 D aralığındayken, %90,9'u ±1,00 D aralığındadır ve diğer yayınlar ile benzerlik göstermektedir. Pineda-Fernandez ve ark.'larının[143] bir araştırmasında ameliyat öncesi manifest sferik ekivalan -15,27±3,47 D olup, ameliyat sonrası ±1,00 D içerisinde bulunan göz oranını %61,1 olarak rapor edilmiştir, ve bizim çalışmamız ile yakın değerler görülmektedir. Özetle preoperatif miyopi ve astigmatizma değeri ne kadar fazla ise postoperatif hedeflenen ±1,00 D aralığını yakalayamama ihtimali o kadar fazladır.

Özetle manifest sferik-silindirik değer ve sferik ekivalanın, ameliyat sonrasında hedeflenen aralıkta kalması ve bunun 36 ay boyunca korunması, uygulanan cerrahinin stabilitesini ve öngörülebilir olduğunu belirtmektedir.

AKFTGİL implanasyonu, orta-yüksek miyop astigmat gözlerin tedavisinde etkin bir teknik olmasının yanında, endotel hücre azalması, katarakt ve glokom gibi komplikasyonlar gelişebileceği bilinmektedir. Bu cerrahi sonrası en ciddi komplikasyonlardan biri katarakt oluşumudur. Bilindiği üzere, miyop hastalarda katarakt oluşumu, normal popülasyona göre daha sık ve erken görülebilmektedir. Peroperatif direkt temas olması, şeffaf lens metebolizmasında değişimler meydana gelmesi ve vault aralığının kısa olması gibi sebeplerden dolayı AKFTGİL implantasyonu sonrasında, arka kapsül altı, ön kapsül altı veya nükleer katarakt oluşabilmektedir. Bu çalışmada 1 gözde semptomatik, 2 gözde ise asemptomatik ön kapsül altı opasite görülmüştür. Ön kapsül altı opasitenin AKFTGİL ile temas nedeniyle olma ihtimali yüksektir.

İgarashi ve ark.'nın[147] 41 gözün dahil edildiği, ICL V4 model AKFGİL cerrahisi yapılan ve 8 yıl kontrol vizit sonuçlarını bildirdiği çalışmada; olguların %9,8'inde asemptomatik ön kapsül altı opasite ve %9,8'inde asemptomatik nükleer katarakt rapor etmişlerdir. Takipler sonucunda 2 göze (%4,9) katarakt cerrahisi uygulanmıştır. Ayrıca oluşan kataraktın direk fakik GİL ile bağlantılı olmadığı, daha çok olguların yaşının ileri olması ile bağdaştırıldığı rapor edilmiştir.

Schmidinger ve ark.'larının[148] AKFGİL implantasyonu yaptıkları bir çalışmada, 10 yıl süren takiplerin sonunda gözlerin %17'sinde katarakt gözlemişlerdir. Bu oranın yüksek olmasının sebebini hastaların ameliyat öncesi çok yüksek değerde miyop olmalarıyla açıklamışlardır (ameliyat öncesi sferik ekivalan -16,4±5.4 D). Özellikle 12 D üstünde miyop olan gözlerde AKFGİL implantasyonu yapıldığında, ameliyat sonrası katarakt oluşumu açısından daha dikkatli olunması gerektiğini rapor etmişlerdir.

Gonvers ve ark.[149] 2003 senesinde yayınladıkları, AKFGİL implantasyonu sonrası takip edilen 73 gözün %27'sinde ön kapsül altı katarakt rapor etmişlerdir. Bu oran bizim çalışmamıza göre yüksektir fakat bildirilen yayında kullanılan GİL'ler ICL'in birinci nesil modelleri olan V3 ve V4'tür ve bu hastaların hepsinde vault değerinin 90 mikronun altında olduğu rapor edilmiştir. Yorum olarak da kataraktın nedeni olarak santral ve periferden şeffaf lense temas olduğunu ve bu sebeple vault değerinin en az 150 mikron olması gerektiği önerilmiştir.

Çeşitli yayınlarda farklı vault (GİL ile şeffaf lens arası mesafe) değerleri bildirilmiştir. Zeng ve ark.[150] bir çalışmada güvenilir vault değerini 100-1000 µm arasında, Dougherty ve ark.[151] güvenilir değerin 90-1000 µm arasında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Lisa ve ark.[146] 900-1000 µm ile 100-200 µm arasında olan olguların daha yakın takip edilmesi gerektiğini rapor etmişlerdir.

Maeng ve ark.'nın[152] bir çalışmasında, hastaları katarakt oluşumu açısından yüksek ve düşük riskli grup olarak ikiye ayırmıştır.,Yüksek riskli grubun yaşı 45'in üzerinde, manifest

sferik ekivalanı -14 D üzerinde ve vault değerinin 51,7 µm altında olan hastalardan oluştuğunu rapor etmişlerdir.

Bu çalışmada implante edilecek GİL'in çapını kararlaştırmak için WTW ve ön kamara derinliği parametreleri kullanılmıştır. Ameliyat sonrasında vault değer ortalaması 12. ayda 535±173 µm, 24.ay 483±161 µm, 36.ay 461±185 µm olduğu görüldü. Kontrol vizitlerinde her vizitte bir öncekine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşüş görüldü. Bu değerler literatürdeki yayınların çoğu ile benzerlik göstermektedir. Vault değeri ortalamasınu Kojima ve ark.[153] 530±250 µm, Cao ve ark.[154] 505±205 µm ve Alfonso ve ark.[155] 482±205 µm olarak rapor etmiştir.

Çalışmamızda ön subkapsüler opasite gelişen 3 hastanın vault değerleri, 12, 24 ve 36. aylarda sırasıyla 480-390-370 µm (asemptomatik), 350-300-220 µm (asemptomatik) ve 550-490-530 µm (semptomatik) olarak ölçüldü. Aynı zamanda vault değeri 280-220-80 µm olarak ölçülen bir gözde ise görme keskinliği 36. ay vizitinde tamdı ve katarakt gelişimi yoktu. Özet olarak her düşük vault değeri katarakt ile sonuçlanmamaktadır fakat bu hastalar katarakt gelişimi açısından daha dikkatli takip edilmelidir.

Bu çalışmadaki hiçbir olguda AKFTGİL eksplantasyonu yapılmamıştır. Zeng ve ark.[150] belirli koşullar altında gelişebilecek komplikasyonları engellemek için fakik GİL eksplantasyonu veya değişimini önermişlerdir. Bu koşullar; vault değeri 100 µm altında olduğu, fakik GİL ile şeffaf lens arasında direk temas olduğu, vault değeri 1000 µm üstünde ve ön kamarada sığlaşma/pupil çapında belirgin artış olduğu, iridokorneal açıda 1 kadran ve üstü kapanmanın olduğu durumlar olarak rapor edilmiştir.

Bütün olguların İOB değerleri karşılaştırıldığında; postoperatif dönemde, preoperatif döneme göre anlamlı fark görülmemiştir (p=0.087). Sander ve ark.'nın[156] çalışmasında, fakik GİL sonrası 36 ay takip olan 526 gözden 2'sinde (%0,4) tedavi gerektiren İOB yükselişi rapor edilmiştir ve bu FGİL implantasyonuna bağlanmıştır.[156] Fakat aynı zamanda yüksek miyopinin de glokom için bir risk teşkil ettiği unutulmamalıdır.[157]

AKFGİL implantasyonu sonrasında önemli bir diğer durum kornea endotel hücre kaybıdır. Endotelyal değişimler primer olarak cerrahi travma ile bağdaştırılmıştır. Kornea endoteli; peroperatif göz içinde aletlerin yada GİL'in temas etmesine bağlı hasar görebilir. Fakat ilerleyen zamanlarda ortaya çıkan endotel yetmezliği daha farklı bir durumdur. Ön kamarası dar olanlarda belirli aralıklarla endotel-iris temasları olması, göz kaşıma ile indirekt temas olması ve GİL'in nedeniyle oluşan kronik hafif inflamasyonun endotel yetmezliğine sebep olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada preoperatif dönemle kıyaslandığında 12, 24 ve 36.ay vizitlerinde endotel hücre kaybı sırasıyla %1,40, %2,86 ve %2,94 olarak bulundu. Literatürdeki farklı

yayınlarda farklı oranlarda endotel kaybı bildirilmiştir. Jimenez-Alfaro ve ark.'nın[158] bir çalışmasında 24. ayda endotel hücre kaybı %6,57, Koivula ve ark.'nın[159] ise 24.ayda %7,7 ve Lackner ve ark.[160] 36. ayda %6,4 olarak rapor etmişlerdir.

Bizim çalışmamızda olguların preoperatif manifest silindirik değer ortalaması -2,05±1,14 D, postoperatif 12.ay -0,40±0,53 D, 24.ay -0,47±0,54 D, 36.ay -0,42±0,48 D olarak bulunmuştur. Otuz altıncı ayda manifest silindirik değerde preoperatif döneme göre %80 azalma tespit edildi. Benzer olarak FDA torik ICL çalışmasında[161], 1 yıl sonunda rezidüel manifest astigmatizma değeri -0.53±0.48 D olarak bildirilmiştir ve preoperatif döneme göre %73,6 düşüş görülmüştür. Schallhorn ve ark.[162] da benzer olarak torik ICL implantasyonu sonrası 1. Yılda rezidüel astigmatizmayı -0,58±0,31 D olarak bildirmiştir. Astigmatik değişime cerrahinin etkisini daha objektif olarak değerlendirebilmek için Alpins metoduna dayalı vektör analizi yapıldı. Düzeltme indeksine (0,91) bakıldığında refraktif astigmatizmada hafif az düzeltme yapıldığı görüldü. Lee ve ark.[163] V4c torik ICL implante ettikleri çalışmada düzeltme indeksini (0,91) bizim çalışmamızla aynı bulmuşlardır. Hyun ve ark.[164] da benzer sonuçlar bildirmiştir. Bizim çalışmamızda rotasyon miktarı 12, 24 ve 36. aylarda sırasıyla 3,87±3,69, 3,62±4,05 ve 4,44±5,60 derece olarak bulundu. Tüm kontrol vizitlerinde rotasyon miktarının 5 derece ve altında olma oranı %90'ın üzerindeydi ve bu değerler diğer AKFTGİL çalışmaları ile benzer bulundu.[163-165]

AKFGİL'leri siliyer sulkusa implante edildiği için özellikle hipermetrop olgularda açıyı daraltabilir ve kapanmasına neden olabilir.Pupil bloğu ile beraber açı kapanması görülebilir. Bu durumu engelleyebilmek için preoperatif dönemde yaklaşık 2 hafta önceden iridotomi/iridektomi yapılmalıdır. Bazı durumlarda iridotomi dar olduğunda aköz geçişine müsaade etmeyebilir veya GİL'in haptiği iridotomi ağzını tamamen kapatabilir. Koivula ve Zetterstrom'un yaptıkları bir çalışmalarında, hipermetropik fakik GİL implantasyonu yapılan 40 gözün takibinde, 7 gözde pupiller blok gelişmiş ve lazer iridotomi ile kontrol altına alınmıştır.[166] Bizim çalışmamızda, tüm olgular miyop-astigmattı, sadece 1 gözde pupiller blok gelişti. Çalışmada kullanılan AKFTGİL (Eyecryl Phakic Lens, Biotech); merkezde 1, periferde 2 olmak üzere 3 adet delik bulunmaktadır. Bundan dolayı hiçbir hastaya preoperatif iridotomi-iridektomi yapılmamıştır. Fakat buna rağmen pupil bloğunun gelişebileceği bildirilmiştir.[167,168]

6.SONUÇ

Sonuç olarak orta-yüksek miyopi ve astigmatizması olan hastaların tedavisinde arka kamara fakik torik göz içi lens cerrahisi etkin, güvenilir ve sonuçları tahmin edilebilir bir yöntem olarak gözlenmiştir. Otuz altı aylık vizitler sonrasında gözü tehdit eden önemli bir komplikasyon saptanmamıştır. Çoğu hastanın EİDGK seviyesinde bir veya daha fazla miktarda bir artış gerçekleşmiştir. Özellikle diğer refraktif amaçlı prosedürlerin uygun olmadığı olgularda güvenli ve geri dönüşümü mümkün olan bir cerrahi tekniktir. Akomodasyon kaybının görülmemesi, maliyeti yüksek cerrahi aletlere ihtiyaç duyulmaması ve çoğu cerrah tarafından rahatlıkla yapılabilecek bir teknik olması gibi ciddi avantajları mevcuttur.

7. KAYNAKLAR

1. Reinstein DZ, Archer TJ, Gobbe M. The history of LASIK. J Refract Surg. 2012 Apr;28(4):291-8. doi: 10.3928/1081597X-20120229-01. PMID: 22496438.
2. Camellin M. Laser epithelial keratomileusis for myopia. J Refract Surg. 2003 Nov-Dec;19(6):666-70. doi: 10.3928/1081-597X-20031101-09. PMID: 14640432.
3. Yanoff M, Duker JS. Optics and refraction Ophthalmology Mosby, London, 1998; (2):8.2.
4. Güler C, Gözün Refraktif Durumu, Muayene Yöntemleri, Bölüm 4, Temel Göz Hastalıkları, 1. Baskı, Aydın P, Akova YA eds, Ankara, GüneĢ Kitabevi, 2001; pp:93-102.
5. Pruett RC.Pathologic Myopia In: Albert DM, Jacobiec FA, eds, Principles and practice of ophthalmology, Philadelphia:WB Saunders 1994:878-82.
6. Özçetin H,Şener B. Gözde kırılma kusurları ve uyum, Miyopi ve Tedavisi, Nobel Tıp Kitabevleri, Bursa;2002;(1):63-95.
7. Holmström M, el Azazi M, Kugelberg U. Ophthalmological long-term follow up of preterm infants: a population based, prospective study of the refraction and its development. Br J Ophthalmol. 1998 Nov;82(11):1265-71.
8. Michels, RG., Wilkinson, CP., Rice, TA., Retinal Detachment,76-84, Mosby, St.Louis,1990.

9. Leung JT, Brown B. Progression of myopia in Hong Kong Chinese schoolchildren is slowed by wearing progressive lenses. Optom Vis Sci. 1999 Jun;76(6):346-54. doi: 10.1097/00006324-199906000-00013. PMID: 10416928.
10. Jobke, S., Kasten, E., Vorwerk, C., The Prevalence Rates of Refractive Errors Among Children, Adolescents, and Adults in Germany, Clin Ophthalmol. 2(3):601-607,2008.
11. Ramamurthy D, Lin Chua SY, Saw SM. A review of environmental risk factors for myopia during early life, childhood and adolescence. Clin Exp Optom. 2015 Nov;98(6):497-506. doi: 10.1111/cxo.12346. Epub 2015 Oct 25. PMID: 26497977.
12. Chuka-Okosa, CM., Refractive Errors Among Students Of A Postprimary Institution In A Rural Community In South-eastern Nigeria, West Afr J Med. 24(1):62-65,2005.
13. Zadnik, K., et al., The Effect Of Parental History Of Myopia On Children's Eye Size, JAMA.271:1323–1322, 1994.
14. Hammond, CJ., et al., Genes And Environment In Refractive Error: The Twin Eye Study, Invest Ophthalmol Vis Sci.42,1232–1236, 2001.
15. Otsuka J. Research on the etiology and treatment of myopia. Acta Soc.Ophthalmol. Spn. 1967:7 211-212.
16. McCarty CA, Taylor HT. Myopia and vision. Amer. J. Ophthalmol. 2000,525-527.
17. Matsumara H., Hirai H.Prevalance of myopia and refractive changes in students from 3 to 7 years of age. Surv. Ophthalmol.1998:44(suppl.)109-115.
18. Elçioğlu M, Elçioğlu T, Soylu T. Okul çocuklarında göz hastalıklarının taranması. 26.Ulusal Türk Oftalmoloji Kong.Bült.Bursa,1992,76-79.
19. Rada, JAS., Shelton, S., Norton, TT., The Sclera And Myopia, Experimental Eye Research,82,185-200,2006.
20. Saw, SM., et al., Myopia And Associated Pathological Complications, Ophthalmic Physiol Opt, 25,381–91,2005.
21. Pierro, L., et al., Peripheral Retinal Changes And Axial Myopia, Retina,12, 2– 17, 1992.
22. Takano, M., Kishi, S., Foveal Retinoschisis And Retinal Detachment In Severely Myopic Eyes With Posterior Staphyloma, Am J Ophthalmol, 128, 472– 476, 1999.
23. Baba, T., et al., Prevalence And Characteristics Of Foveal Retinal Detachment Without Macular Hole In High Myopia, Am J Ophthalmol,135,338 –342,2003.
24. Sayanagi, K., Ikuno, Y., Tano, Y., Tractional Internal Limiting Membrane Detachment In Highly Myopic Eyes, Am J Ophthalmol,142:850–852,2006.
25. Freund, KB., et al., Peripapillary Detachment In Pathologic Myopia, Arch Ophthalmol, 121,197–204, 2003.

26. Sayanagi, K., et al., Retinal Vascular Microfolds In Highly Myopic Eyes, Am J Ophthalmol, 139,658–663, 2005.
27. Dandona, R., Dandona, L., Refractive Error Blindness: Bulletin Of the World Health Organization, 79(3), 237–243, 2001.
28. Kocur, I., Resnikoff, S., Visual Impairment And Blindness In Europe And Their Prevention, Br J Ophthalmol, 86,716–721,2002.
29. Zejmo M., et al., Etiopathogenesis and Management of High-Degree Myopia Part II, Med Sci Monit, 15(11), 252-255, 2009.
30. Zejmo, M., et al., Etiopathogenesis And Management Of High-Degree Myopia, Part I, Med Sci Monit, 15(9),199-202,2009.
31. Wollensak G., Spoerl E., Collagen Crosslinking Of Human And Porcine Sclera, J Cataract Refract Surg, 30, 689–695, 2004.
32. Yazar, Z., ve ark., Dejeneratif Miyop Çocuklarda Skleroplasti Geç Sonuçları, T Klin Oftalmoloji, 10, 102-107, 2001.
33. McBrien, NA., Gentle, A., Role of the Sclera in the Development and Pathological Complications of Myopia, Retinal and Eye Research 22,307-338, 2003.
34. Gürdağ T,Gündüz K, Okka M ve ark. Miyoplarda retina hassasiyetinin bilgisayarlı otomatik perimetri ile değerlendirilmesi.Türk Oft Gaz. 1998;28:170-176.
35. Özkağnıcı A, Kamış Ü, Zengin N. Santral retinal dejenerasyonu olmayan miyopik gözlerde renk görme. T.Oft.Gaz.2002;32:393-396.
36. Thall EH, Miller KM, Rosenthall P, at all. Geometrical optics, Chapter 2, Optics, Refraction and Contact Lenses, Section 3, Basic and Clinical Science Course, Denny M, Taylor F, eds, San Francisco, American Academy of Ophthalmology, 1999-2000, 24-97.
37. Bengisu Ü, Kırılma Kusurları, Bölüm 1, Göz Hastalıkları, 4. Baskı, Ankara, Palme Yayıncılık, 1998, 1-21.
38. Salomon Esquenazi,Viet Bui,Olga Bibas,Diagnostic and Surgical Techinques,Surgical Correction of Hyperopia,Survey of Ophtalmology Volume 51,Number 4,July-August 2006:381.
39. Dursun D, Astigmatik Keratotomi, Can İ, Mutluay AH, Atilla H, Akata F, Akbatur H, Hasanreisoğlu B, Hasıripi H, Karel F, Ozal H, TOD Ankara Şubesi, 24. Ulusal Oftalmoloji Kursu (Refraktif Cerrahi), Ankara, Şahin Matbaası, 2004, 197-200.
40. Taşındı E, Intrakorneal Sentetik Lensler, Can İ, Mutluay AH, Atilla H, Akata F, Akbatur H, Hasanreisoğlu B, Hasıripi H, Karel F, Ozal H, TOD Ankara Şubesi, 24. Ulusal Oftalmoloji Kursu (Refraktif Cerrahi), Ankara, Şahin Matbaası, 2004, 259-262.

41. Oge OF, Duşuk miyopide LASIK ve LASEK sonuclarımızın karşılaştırılması, uzmanlık tezi, İstanbul, Beyoğlu Goz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 2005.
42. Barraquer JI: Queratomileusis para la correccion de la myopia. Arch Soc Am Oftalmol Optom 1964 5:25.
43. Swinger CA, Krumeich J, Cassiday D: Planar lamellar refractive keratoplasty. J Refract Surg 1986 2:17.
44. Automated lamellar keratoplasty. American Academy of Ophthalmology. Ophthalmology 103:852--61, 1996.
45. Azar DT,Ang RT.LASEK. In Yanoff M, Duker JS ed.Op second ed.St Louis.MO:Mosby;2004:199-203.
46. Azar DT, Ang RT, Lee JB; Kato T, Chen CC, Jain S, Gabison E, Abad JC, LASEK: electron microscopy and visual outcomes of flap PRK.Curr Opin Ophtalmol2001;12:323-328.
47. Laliberte´ JF, Meunier J, Hick S, et al: Topography based screening for previous laser in situ keratomileusis to correct myopia and hyperopia. Cornea 24: 167--77, 2005.
48. Demirok A, Ozgurhan EB, Agca A, Kara N, Bozkurt E, Cankaya KI, Yilmaz OF: Corneal sensation after corneal refractive surgery with small incision lenticule extraction. Optom Vis Sci. 2013 Oct;90(10):1040-7.
49. Nichols BD, Lindstrom RL, Spigelman AV. The surgical management of overcorrection in myopic epikeratophakia. AM j Ophthalmol 1998 105:354-6.
50. Thompson, FB., Scleral Reinforcement For High Myopia, Ophthalmic Surgery, 16(2), 90-94, 1985.
51. Gu ¨ell JL,Rodriguez-ArenasAF, Gris O,Malecaze F,Velasco F. Phacoemulsification of the crystalline lens and implantation of an intraocular lens for the correction ofmoderate and highmyo- pia: four-year followup. JCataractRefractSurg 2003; 29:34–38 12.
52. Gris O, Gu ¨ell JL, Manero F, Mu ¨ller A. Clear lens extraction to correct high myopia. J Cataract Refract Surg 1996; 22:686–689.
53. Fernandez-Vega L, Alfonso JF, Villacampa T. Clear lens ex- traction for the correction of high myopia. Ophthalmology 2003; 110:2349–2354.
54. Guerra MG, Silva AMM, Marques SHM, et al. Phakic Intraocular Lens Implantation: Refractive Outcome and Safety in Patients with Anterior Chamber Depth between 2.8 and 3.0 versus ≥3.0 mm. *Ophthalmic Res*. 2017;57(4):239-246.

doi:10.1159/000453528.

55. Kocová H, Vlková E, Michalcová L, Motyka O. Implantation of posterior chamber phakic intraocular lens for myopia and hyperopia – long-term clinical outcomes. *J Fr Ophtalmol*. 2017;40(3):215-223. doi:10.1016/j.jfo.2016.10.009.
56. Huang D, Schallhorn SC, Sugar A, et al. Phakic Intraocular Lens Implantation for the Correction of Myopia. A Report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*. 2009;116(11):2244-2258. doi:10.1016/j.ophtha.2009.08.018.
57. Gu ¨ ell JL, Morral M, Gris O, Gaytan J, Sisquella M, Manero F. Five-year follow-up of 399 phakic Artisan-Verisyse implanta- tion for myopia, hyperopia, and/or astigmatism. Ophthalmology 2008; 115:1002–1012.
58. Kohnen T, Kasper T, Bu ¨hren J, Fechner PU. Ten-year follow- up of a ciliary sulcus-fixated silicone phakic posterior chamber intraocular lens. J Cataract Refract Surg 2004; 30:2431–2434.
59. Yılmaz ÖF, Şeffaf Lens Cerrahisi, Can İ, Mutluay AH, Atilla H, Akata F ve ark. TOD Ankara Şubesi, 24. Ulusal Oftalmoloji Kursu (Refraktif Cerrahi), Ankara, Şahin Matbaası, 2004, 231-235.
60. Myron Yanoff, Jay S Duker. Ophthalmology. Neil J Friedman, Syed E Husain, Thomas Kohnen, Douglas D Koch. Investigational refractive procedures. London-UK. Mosby. 1999;3:7.1-16.
61. Taşındı E, Intrakorneal Sentetik Lensler, Can İ, Mutluay AH, Atilla H, Akata F ve ark. TOD Ankara Şubesi, 24. Ulusal Oftalmoloji Kursu (Refraktif Cerrahi), Ankara, Şahin Matbaası, 2004, 259-262.
62. Akata, F., Refraktif Cerrahide Seçenekler, 24. Ulusal Oftalmoloji Kursu- Refraktif Cerrahi, Can, İ., Mutluay, AH., Atilla, H., Akata, F., Akbatur, H., Hasanreisoglu, B., Hasıripi, H., Karel, F., Özel, H., (eds). CD-ROM, Ankara 2004.
63. Arne, JL., Phakic Intraocular Lens Implantation Versus Clear Lens Extraction In Highly Myopic Eyes Of 30-to 50 Year-old Patients, J Cataract Refract Surg, 30, 2092–2096, 2004.
64. Bashour, M., Demers, P.E., Myopia, Clear Lens Extraction, Sherbrooke University, Qubec, Canada & l'Université de Montréal, Canada, http://emedicine.medscape.com/article/1221340-overview; Updated: Oct 31, 2008.
65. Malecaze FJ, Hulin H, Bierer P, Fournie ´ P, Grandjean H, Thalamas C, Guell JL. A randomized paired eye comparison of two techniques for treating moderately high myopia; LASIK and Artisan phakic lens. Ophthalmology 2002; 109: 1622–1630.
66. Pepose JS, Feigenbaum SK, Qazi MA, Sanderson JP, Roberts CJ. Changes in corneal

biomechanics and intraocular pressure following LASIK using static, dynamic, and noncontact tonometry. Am J Ophthalmol 2007; 143:39–47.

67. Konomi K, Chen L-L, Tarko RS, Scally A, Schaumberg DA, Azar D, Dartt DA. Preoperative characteristics and a potential mechanism of chronic dry eye after LASIK. Invest Ophthalmol Vis Sci 2008; 49:168–174. Available at: http://www.iovs.org/ cgi/reprint/49/1.
68. Totan, Y., Gunalp, İ., Refraktif Cerrahi Yöntemler, MN Oftalmoloji, 2(1), 33- 42, 1995.
69. Budo, C., et al., Multicenter Study Of The Artizan Phakic Intraocular Lens, J Cataract Refractive Surg, 26,1163-1171, 2000.
70. Tehrani, M., Dick, HB., Endothelial Cell Loss After Toric Iris-fixated Phakic Intraocular Lens Implantation: Three-year Follow-up, J Refract Surg, 23,172- 177, 2007.
71. Ruiz-Moreno, J.M., et al., Choroidal Neovascularization In Phakic Eyes With Anterior Chamber Intraocular Lenses To Correct High Myopia, J Cataract Refract Surg, 29, 270–274, 2003.
72. Alkın, A., ve ark., Refraktif Lens Değişimi ve Fakik Göz İçi Lensi İmplantasyonu Uygulanmış Olgularda Gelişen Retina Dekolmanlarının Tedavisi, Ret-Vit, 17, 42-47, 2009.
73. Lovisolo CF, Reinstein DZPhakic intraocular lensesSurv Ophthalmol. 2005 Nov-Dec;50(6):549-87.
74. Barraquer J:Anterior chamber plastics lenses. Results and conclusions from five years experience.Trans Ophthalmol Soc UK 79:393-424,1959.
75. Ellingson FT. The uveitis-glaucoma-hyphema syndrome associated with the Mark VIII anterior chamber lens implant. J Am Intraocul Implant Soc. 1978 Apr;4(2):50-3.
76. Praeger DL, Momose A, Muroff LL. Thirty-six month follow-up of a contemporary phakic intraocular lens for the surgical correction of myopia. Ann Ophthalmol. 1991 Jan;23(1):6-10.
77. Baikoff G. Phakic anterior chamber intraocular lenses. Int Ophthalmol Clin. 1991 Winter;31(1):75-86.
78. Perez-Santonja JJ, Iradier MT, Sanz-Iglesias L, Serrano JM, Zato MA. Endothelial changes in phakic eyes with anterior chamber intraocular lenses to correct high myopia. J Cataract Refract Surg. 1996 Oct;22(8):1017-22.
79. Allemann N, Chamon W, Tanaka HM, Mori ES, at all. Myopic angle-supported intraocular lenses: two-year follow-up. Ophthalmology. 2000 Aug;107(8):1549-54.
80. Perez-Santonja JJ, Alio JL, Jimenez-Alfaro I, Zato MA. Surgical correction of severe

myopia with an angle-supported phakic intraocular lens. J Cataract Refract Surg. 2000 Sep;26(9):1288-302.

81. Fechner PU. Die Irissklauen-Linse. Klin Monatsbl Augenheilkd.1987;191:26-9 36- Singh D, Singh IR. Use of the Worst –Singh lobster claw intraocular lens in children. Ophthalmic Pract1987;5:18.
82. Fyodorov SN, Zuev VK, Aznabayev BM: Intraocular correction of high myopia with negative posterior chamberlens. Ophthalmosurgery 3:57-8, 1991.
83. Lovisolo CF, Reinstein DZ. Phakic intraocular lenses. Surv Ophthalmol 2005; 50:549–587.
84. Kamiya K, Shimizu K, Ando W, Igarashi A, Iijima K, Koh A. Comparison of vault after implantation of posterior chamber phakic intraocular lens with and without a central hole. *J Cataract Refract Surg*. 2015;41(1):67-72. doi:10.1016/j.jcrs.2014.11.011.
85. Pineda R, Chauhan T. Phakic intraocular lenses and their special indications. *J Ophthalmic Vis Res*. 2016;11(4):422-428. doi:10.4103/2008-322X.194140.
86. Werner L, Izak AM, Pandey SK, Apple DJ, Trivedi RH, Schmidbauer JM. Correlation between different measure- ments within the eye relative to phakic intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg 2004; 30:1982–1988.
87. Pop M, Payette Y, Mansour M. Predicting sulcus size using ocular measurements. J Cataract Refract Surg 2001; 27:1033–1038.
88. Güell JL, Morral M, Kook D, Kohnen T. Phakic intraocular lenses: Part 1: Historical overview, current models, selection criteria, and surgical techniques. *J Cataract Refract Surg*. 2010;36(11):1976-1993. doi:10.1016/j.jcrs.2010.08.014.
89. Sanders DR, Vukich JA. Incidence of lens opacities and clinically significant cataracts with the Implantable Contact Lens: comparison of two lens designs; the ICL in Treatment of Myopia (ITM) Study Group. J Refract Surg 2002; 18: 673–682.
90. Smallman DS, Probst L, Rafuse PE. Pupillary block glaucoma secondary to posterior chamber phakic intraocular lens implantation for high myopia. J Cataract Refract Surg 2004; 30:905–907.
91. Pesando PM, Ghiringhello MP, Di Meglio G, Fanton G. Poste- rior chamber phakic intraocular lens (ICL) for hyperopia: ten- year follow-up. J Cataract Refract Surg 2007; 33:1579–1584.
92. Tsiklis NS, Kymionis GD, Karp CL, Naoumidi T, Pallikaris AI. Nine-year follow-up of a posterior chamber phakic IOL in one eye and LASIK in the fellow eye of the same patient. J Refract Surg 2007; 23:935–937.

93. ICL in Treatment of Myopia (ITM) Study Group. United States Food and Drug Administration clinical trial of the Implantable Collamer Lens (ICL) for moderate to high myopia; three-year follow-up. Ophthalmology 2004; 111:1683–1692.
94. Lackner B, Pieh S, Schmidinger G, Simader C, Franz C, Deja- co-Ruhswurm I, Skorpik C. Long-term results of implantation of phakic posterior chamber intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2004; 30:2269–2276.
95. Gonvers M, Othenin-Girard P, Bornet C, Sickenberg M. Im- plantable contact lens for moderate to high myopia; short- term follow-up of 2 models. J Cataract Refract Surg 2001; 27:380–388.
96. Implantable Contact Lens in Treatment of Myopia (ITM) Study Group. U.S. Food and Drug Administration clinical trial of the Implantable Contact Lens for moderate to high myopia. Oph- thalmology 2003; 110:255–266.
97. Jime ´nez-Alfaro I, Benı ´tez del Castillo JM, Garcı ´a-Feijoo ´ J, Gil de Bernabe ´ JG, Serrano de la Iglesia JM. Safety of posterior chamber phakic intraocular lenses for the correction of high myopia; anterior segment changes after posterior chamber ph.
98. Trindade F, Pereira F, Cronemberger S. Ultrasound biomicro- scopic imaging of posterior chamber phakic intraocular lens. J Refract Surg 1998; 14:497–503.
99. EdelhauserHF, SandersDR, AzarR, LamielleH.Corneal endo- thelialassessment after ICL implantation; the ICLinTreatment of Myopia StudyGroup. JCataractRefract Surg 2004; 30:576–583.
100. Dejaco-Ruhswurm I, Scholz U, Pieh S, Hanselmayer G, Lackner B, Italon C, Ploner M, Skorpik C. Long-term endothe- lial changes in phakic eyes with posterior chamber intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2002; 28:1589–1593.
101. Pallikaris IG, Kalyvianaki MI, Kymionis GD, Panagopoulou SI. Phakic refractive lens implantation in high myopic patients: one-year results. J Cataract Refract Surg 2004; 30:1190–1197.
102. Martı ´nez-Castillo V, Elies D, Boixadera A, Garcı ´a-Arumı ´ J, Mauricio J, Cavero L, Coret A. Silicone posterior chamber phakic intraocular lens dislocated into the vitreous cavity. J Refract Surg 2004; 20:773–77.
103. Konstantopoulos A, Hossain P, Anderson DF. Recent ad- vances in ophthalmic anterior segment imaging: a new era for ophthalmic diagnosis? Br J Ophthalmol 2007; 91:551–557. Available at: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/ PMC1994765/pdf/551.pdf. Acc.
104. Kohnen T, Thomala MC, Cichocki M, Strenger A. Internal ante- rior chamber diameter

using optical coherence tomography compared with white-to-white distances using.

105. Goldsmith JA, Li Y, Chalita MR, Westphal V, Patil CA, Rollins AM, Izatt JA, Huang D. Anterior chamber width measurement by high-speed optical coherence tomography. Ophthalmology 2005; 112:238–244.
106. Pinero DP, Plaza Puche AB, Alio JL. Corneal diameter mea- surements by corneal topography and angle-to-angle mea- surements by optical coherence tomography: evaluation of equivalence. J Cataract Refract Surg 2008; 34:126–131.
107. Guell JL, Morral M, Gris O, Gaytan J, Sisquella M, Manero F. Evaluation of Verisyse and Artiflex phakic intraocular lenses during accommodation using Visante optical coherence to- mography. J Cataract Refract Surg 2007; 33:1398–1404.
108. Pop M, Payette Y, Mansour M. Predicting sulcus size using ocular measurements. J Cataract Refract Surg 2001; 27:1033–1038 136.
109. Oh J, Shin H-H, Kim J-H, Kim H-M, Song J-S. Direct measure- ment of the ciliary sulcus diameter by 35-megahertz ultrasound biomicroscopy. Ophthalmology 2007; 114:1685–1688.
110. Choi KH, Chung SE, Chung TY, Chung ES. Ultrasound biomi- croscopy for determining Visian implantable contact lens length in phakic IOL implantation. J Refract Surg 2007; 23:362–367.
111. Onur Polat ve ark. Aladdin Optik Biyometri ve Sirius Kornea Topografi ile Elde Edilen Ön Segment Ölçümlerinin Karşılaştırılması Turk J Ophthalmol 2016;46:259-263.
112. Myron Yanoff, Jay S Duker. Fakik göz içi lensleri. Bölüm 3, Kısım 26, Ophthalmology Türkçe baskı, Tayfun Bavbek, İstanbul, Hayat tıp kitapçılık yayınları. 2004, 220-221.
113. Ardjomand N, Kölli H, Vidic B at all. Pupillary block after phakic anterior chamber intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg 2002;28(6):1080-1.
114. Vetter JM, Tehrani M, Dick HB. Surgical management of acute angle-closure glaucoma after toric implantable contact lens implantation. Cataract Refract Surg 2006; 32(6):1065-7.
115. Yüzbasioglu E, Helvacioglu F, Sencan S. Fixed, dilated pupil after phakic intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg 2006; 32(1):174-6.
116. Kodjikian L, Gain P, Donate D, Rouberol F, Burillon C. Malignant glaucoma induced by a phakic posterior chamber intraocular lens for myopia. J Cataract Refract Surg 2002; 28(12):2217-21.
117. Kohnen T, Kook D, Morral M, Güell JL. Phakic intraocular lenses: Part 2: Results and complications. *J Cataract Refract Surg*. 2010;36(12):2168-2194.

doi:10.1016/j.jcrs.2010.10.007.

118. Budo C, Goffinet G, Bellotto D, Petroll WM. Effect of ophthalmic viscosurgical devices on lens epithelial cells: a morphological study. J Cataract Refract Surg 2003; 29(12):2411-8.
119. Alió JL, Abdelrahman AM, Javaloy J, Iradier MT, Ortuño V. Angle-supported anterior chamber phakic intraocular lens explantation causes and outcome. Ophthalmology. 2006 Dec;113(12):2213-20. doi: 10.1016/j.ophtha.2006.05.057. Epub 2006 Sep 25. PMID: 16996608.
120. Alio JL, de la Hoz F, Perez-Santonja JJ at all. Phakic anterior chamber lenses for the correction of myopia: A 7-year cumulative analysis of complications in 263 cases. Ophthalmology 1999; 106(3):458-66.
121. Perez-Santonja JJ, Bueno JL, Zato MA. Surgical correction of high myopia in phakic eyes with Worst-Fechner myopia intraocular lenses. J Refract Surg 1997; 13(3) 268-81; discussion 281-4.
122. Dejaco-Ruhswurm I, Scholz U, Pieh S, Hanselmayer G, Lackner at all. Long-term endothelial changes in phakic eyes with posterior chamber intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2002; 28(9):1589-93.
123. Brazitikos PD, Androudi S, Balidis M, Tsinopoulos L, at all. Retinal complications of phakic intraocular lenses. Semin Ophthalmol 2003; 18(3):97-102.
124. Eleftheriadis H, Amoros S, Bilbao R, Teijeiro M-A. Spontane- ous dislocation of a phakic refractive lens into the vitreous cavity. J Cataract Refract Surg 2004; 30:2013–2016.
125. Mart? ınez-Castillo V, Elies D, Boixadera A, Garc? ıa-Arum? ıJ, Mauricio J, Cavero L, Coret A. Silicone posterior chamber phakic intraocular lens dislocated into the vitreous cavity. J Refract Surg 2004; 20:773–777.
126. Foulks GN. Prolonging contact lens wear and making contact lens wear safer. Am J Ophthalmol 2006;141:369 –73.
127. Pesudovs K, Garamendi E, Elliott DB. A quality of life comparison of people wearing spectacles or contact lenses or having undergone refractive surgery. J Refract Surg 2006;22:19–27.
128. Syam P, Hussain B, Hutchinson C. Mixed infection (Pseudomonas and coagulase negative staphylococci) microbial keratitis associated with extended wear silicone hydrogel contact lens. Br J Ophthalmol 2004;88:579.
129. Ieong A, Hau SC, Rubin GS, Allan BD. Quality of life in high myopia before and after implantable Collamer lens implantation. Ophthalmology. 2010;117:2295-300.

130. Ieong A, Rubin GS, Allan BD. Quality of life in high myopia: implantable Collamer lens implantation versus contact lens wear. Ophthalmology. 2009;116:175-80.
131. Fernandez-Vega L, Alfonso JF, Villacampa T. Clear lens extraction for the correction of high myopia. Ophthalmology 2003;110(12):2349-54.
132. Nanavaty M a., Daya SM. Refractive lens exchange versus phakic intraocular lenses. *Curr Opin Ophthalmol*. 2012;23(1):54-61. doi:10.1097/ICU.0b013e32834cd5d1.
133. Seiler T,Koufala K, Richter G. Iatrogenic keratectasia after laser in situ keratomileusis. J Refract Surg 1998;14:312-7.
134. Stulting RD, Carr JD, Thompson KP, et all. Complications of laser in situ keratomileusis for the correction of myopia. Ophthalmology 1999;106(1):13-20.
135. Serrao S, Lombardo G, Ducoli P, Lombardo M. Optical performance of the cornea six years following photorefractive keratectomy for myopia. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52(2):846-857. doi:10.1167/iovs.10-5905.
136. Food and Drug Administration. Summary of safety and effectiveness data, STAAR Visian ICL. Date of Notice of Approval: December 22, 2005. Available from: http://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf3/ P030016b.pdf. Accessed March 31, 2016.
137. Schallhorn SC, Farjo AA, Huang D, et al, Ophthalmic Technology Assessment Committee Refractive Management/Intervention Panel. Wavefront-guided LASIK for the correction of primary myopia and astigmatism: a report by the American Academy of Ophthalmology. O.
138. Kamiya K, Shimizu K, Igarashi A, Komatsu M. Comparison of Collamer toric implantable contact lens implantation and wavefront-guided laser in situ keratomileusis for high myopic astigmatism. J Cataract Refract Surg. 2008;34:1687-93.
139. Sanders DR. Matched population comparison of the Visian Implantable Collamer Lens and standard LASIK for myopia of -3.00 to -7.88 diopters. J Refract Surg. 2007;23:537-53.
140. Sanders DR, Sanders ML. Comparison of the toric implantable Collamer lens and custom ablation LASIK for myopic astigmatism. J Refract Surg. 2008;24:773-8.
141. Shimizu K, Kamiya K, Igarashi A, Shiratani T. Early clinical outcomes of implantation of posterior chamber phakic intraocular lens with a central hole (Hole ICL) for moderate to high myopia. *Br J Ophthalmol*. 2012;96(3):409-412. doi:10.1136/bjophthalmol-2011-300148.
142. Kamiya K, Shimizu K, Igarashi A, et al. Posterior chamber phakic intraocular lens implantation: comparative, multicentre study in 351 eyes with low-to-moderate or high

myopia. *Br J Ophthalmol*. 2017:bjophthalmol-2017-310164. doi:10.1136/bjophthalmol-2017-310164.

143. Cao X, Wu W, Wang Y, Xie C, Tong J, Shen Y. Posterior chamber collagen copolymer phakic intraocular lens with a central hole for moderate-to-high myopia. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95(36):e4641. doi:10.1097/MD.0000000000004641.
144. Kamiya K, Igarashi A, Hayashi K, Negishi K, Sato M, Bissen-Miyajima H. A Multicenter Prospective Cohort Study on Refractive Surgery in 15 011 Eyes. *Am J Ophthalmol*. 2017;175:159-168. doi:10.1016/j.ajo.2016.12.009.
145. Pineda-Fernández A, Jaramillo J, Vargas J, Jaramillo M, Jaramillo J, Galíndez A. Phakic posterior chamber intraocular lens for high myopia. *J Cataract Refract Surg*. 2004;30(11):2277-2283. doi:10.1016/j.jcrs.2004.03.035.
146. Lisa C, Naveiras M, Alfonso-Bartolozzi B, Belda-Salmer??n L, Mont??s-Mic?? R, Alfonso JF. Posterior chamber collagen copolymer phakic intraocular lens with a central hole to correct myopia: One-year follow-up. *J Cataract Refract Surg*. 2015;41(6):1153-1159. doi:10.1016/j.jcrs.2014.10.030.
147. Igarashi A, Shimizu K, Kamiya K. Eight-year follow-up of posterior chamber phakic intraocular lens implantation for moderate to high myopia. *Am J Ophthalmol*. 2014;157(3). doi:10.1016/j.ajo.2013.11.006.
148. Schmidinger G, Lackner B, Pieh S, Skorpik C. Long-term changes in posterior chamber phakic intraocular Collamer lens vaulting in myopic patients. Ophthalmology. 2010;117(8):1506–1511.
149. Gonvers M, Bornet C, Othenin-Girard P. Implantable contact lens for moderate to high myopia; relationship of vaulting to cata- ract formation. J Cataract Refract Surg 2003; 29:918–924 11.
150. Zeng Q, Xie X, Chen Q. Prevention and management of collagen copo- lymer phakic intraocular lens exchange: causes and surgical techniques. J Cataract Refract Surg. 2015;41:576–584.
151. Dougherty PJ, Rivera RP, Schneider D, Lane SS, Brown D, Vukich J. Improving accuracy of phakic intraocular lens sizing using high-frequency ultrasound biomicroscopy. J Cataract Refract Surg. 2011;37(1): 13–18.
152. Maeng HS, Chung TY, Lee DH, Chung ES. Risk factor evaluation for cataract development in patients with low vaulting after phakic intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg. 2011;37(5):881–885.
153. Kojima T, Maeda M, Yoshida Y, et al. Posterior chamber phakic implantable Collamer

lens: changes in vault during 1 year. J Refract Surg. 2010;26(5):327–332.

154. Cao X, Tong J, Wang Y, et al. Long-term ultrasound biomicroscopy observation of position changes of a copolymer posterior chamber phakic intraocular lens. *J Cataract Refract Surg*. 2014;40(9):1454-1461. doi:10.1016/j.jcrs.2013.12.022.
155. Alfonso JF, Lisa C, Fernández-Vega Cueto L, Belda-Salmerón L, Madrid-Costa D, Montés-Micó R. Clinical outcomes after implantation of a posterior chamber collagen copolymer phakic intraocular lens with a central hole for myopic correction. J Cataract Refra.
156. Sanders DR, Doney K, Poco M; ICL in Treatment of Myopia Study Group. United States Food and Drug Administration clinical trial of the implantable Collamer lens (ICL) for moderate to high myopia: three-year follow-up. Ophthalmology. 2004;111(9):1683–1692.
157. Mitchell P, Hourihan F, Sandbach J, Wang JJ. The relationship between glaucoma and myopia: the Blue Mountains Eye Study. Ophthalmology. 1999;106(10):2010–2015.
158. Jiménez-Alfaro I, Benítez del Castillo JM, García-Feijoó J, Gil de Bernabé JG, Serrano de La Iglesia JM. Safety of posterior chamber phakic intraocular.
159. Koivula A, Taube M, Zetterstrom C. Phakic refractive lens: two-year results. J Refract Surg. 2008;24:507-15. 353.
160. Lackner B, Pieh S, Schmidinger G, et al. Long-term results of implantation of phakic posterior chamber intraocular lenses. J Cataract Refract Surg. 2004;30:2269-76.
161. Sanders, Donald R., et al. "Toric Implantable Collamer Lens for moderate to high myopic astigmatism." *Ophthalmology* 114.1 (2007): 54-61.
162. Schallhorn, Steven, et al. "Randomized prospective comparison of visian toric implantable collamer lens and conventional photorefractive keratectomy for moderate to high myopic astigmatism." *Journal of Refractive Surgery* 23.9 (2007): 853-867.
163. Lee, Hun, et al. "Rotational stability and visual outcomes of V4c toric phakic intraocular lenses." *Journal of Refractive Surgery* 34.7 (2018): 489-496.
164. Hyun, Joo, et al. "A comparison of visual outcome and rotational stability of two types of toric implantable collamer lenses (TICL): V4 versus V4c." *PLoS One* 12.8 (2017): e0183335.
165. Hashemian, Seyed Javad, et al. "Outcomes and complications of implantable collamer lens and toric implantable collamer lens for the correction of high myopia with and without astigmatism (one year prospective study)." *Iranian Journal of Ophthalmology* 25.1 (2013): 8.
166. Koivula, Annemari, and Charlotta Zetterström. "Phakic intraocular lens for the correction

of hyperopia." *Journal of Cataract & Refractive Surgery* 35.2 (2009): 248-255.

167. Smallman, Donald S., Louis Probst, and Paul E. Rafuse. "Pupillary block glaucoma secondary to posterior chamber phakic intraocular lens implantation for high myopia." *Journal of Cataract & Refractive Surgery* 30.4 (2004): 905-907.
168. Gonzalez-Lopez, Felix, et al. "Pupillary block glaucoma secondary to central port occlusion following insertion of a phakic implantable copolymer lens." *Journal of Cataract & Refractive Surgery* 43.11 (2017): 1468-1470.