**T.C.**
**TRAKYA ÜNİVERSİTESİ**
**TIP FAKÜLTESİ**
**GÖZ HASTALIKLARI**
**ANABİLİM DALI**

Tez Yöneticisi
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Kürşad SAKALLIOĞLU

# POSTOPERATİF KATARAKT CERRAHİSİNDE DÜZELTİLMEMİŞ GÖRME KESKİNLİĞİNİ ETKİLEYEN REFRAKTİF FAKTÖRLER

**(Uzmanlık Tezi)**

**Dr. Türkan HASANZADE**

EDİRNE-2025

## TEŞEKKÜR

Asistanlık eğitimimde bana bilgi ve tecrübeleriyle yol gösteren, tez sürecimde büyük emekleri olan değerli danışman hocam Dr.Öğretim üyesi Ahmet Kürşad SAKALLIOĞLU' na, asistanı olmaktan her zaman gurur duyduğum ve duyacağım hocam Prof. Dr. Hande GÜÇLÜ' ye ve sayın hocalarım Doç. Dr. Rüveyde GARİP' e, Dr. Öğretim üyesi Ayça KÜPELİ ÇINAR' a, Dr. Öğretim üyesi Abdulkadir Can ÇINAR 'a ve Dr. Öğretim üyesi Merve ŞAMBEL AYKUTLU' ya, her zaman desteğini yanımda hissettiğim canım anneme ve her zaman yanımda olan canım aileme, başta Gizem Köse ve Ahmet Kaan ŞİMŞEK olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma ve Göz Hastalıkları Bölümü çalışanlarına teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

**GİRİŞ VE AMAÇ** ..... **1**
**GENEL BİLGİLER** ..... **3**
**KATARAKT** ..... **3**
**KATARAKT CERRAHİSİ SONRASI REFRAKSİYON** ..... **12**
**KORNEA TOPOGRAFİSİ** ..... **20**
**GEREÇ VE YÖNTEMLER** ..... **22**
**BULGULAR** ..... **26**
**TARTIŞMA** ..... **38**
**SONUÇLAR** ..... **45**
**ÖZET** ..... **48**
**SUMMARY** ..... **50**
**KAYNAKLAR** ..... **52**
**EKLER**

# SİMGE VE KISALTMALAR

**ASK** : Arka subkapsüler katarakt

**Ast** : Astigmatizma

**CİA** : Cerrahi ile indüklenen astigmatizma

**COL** **:** Kollajen

**D** : Diyoptri

**EİDGK** : En iyi düzeltilmiş görme keskinliği

**EKKE** : Ekstrakapsüler katarakt ekstraksiyonu

**FAKO** : Fakoemülsifikasyon

**GİB** : Göz içi basınç

**GİL** : Göz içi lens

**HWTW** : Kornea yatay çapı

**İKKE** : İntrakapsüler katarakt ekstraksiyonu

**KDF** : Kornea direnç faktörü

**KH** : Kornea histerezisi

**Km** : Ortalama keratometri

**Kmax** : Maksimum eğrilik

**LEH** : Lens epitel hücreleri

**LogMAR** : Minimum çözünürlük açısının logaritması

**LOSS** : Lens opaklıkları sınıflandırma sistemi

**Maks** : Maksimum

**Min** : Minimum

**MKKKC** : Manuel küçük kesili katarakt cerrahisi

**MMP1-MMP10** : Miyopi ile matris metalloproteinaz

**OKKSDS** : Oksford klinik katarakt sınıflandırma ve derecelendirme sistemi

**Ort** : Ortalama

**PMMA** : Polimetilmetakrilat

**PPA** : Peripapiller atrofi

**SE** : Sferik eşdeğer

**SEK** : Sürekli eğrisel kapsüloreksis

**SS** : Standart sapma

# GİRİŞ VE AMAÇ

Katarakt, dünyadaki görme azlığının başlıca nedenlerinden biridir. Dünya çapındaki toplam körlüğün yaklaşık %47,8'ine neden olur (1). Göz içine giren ışık, göz içi kristal lens tarafından retinaya yönlendirilir. Katarakt, bu doğal göz içi kristal merceğin opaklaşmasıyla karakterizedir. Merceğin bulanıklaşması, yavaş bir şekilde geliştiği ve ağrısız olduğu için görmede azalmaya neden olabilir. Bu durum, görme kaybına yol açarak bireyin yaşamını etkileyebilir. Zamanında tedavi edilmediği takdirde, bu durum fark edilmeden körlüğe kadar ilerleyebilir (2). Kataraktı olan hastalarda görme keskinliğinde azalma, kontrast duyarlılık kaybı, renk tanımada değişiklik gibi bir dizi görme eksikliği şikayetleri olabilir (3). Katarakt, çoğunlukla fiziksel yaşlanma sürecinden kaynaklanır, ancak bazı durumlar kataraktın erken oluşumuna katkıda bulunabilir (4). Sigara içme, diyabet ve ultraviyole ışınlarına maruz kalma gibi faktörler de yaşa bağlı katarakt gelişimiyle ilişkilidir (5). Sigaranın katarakt oluşumuna katkısı, yapılan birçok araştırmada ortaya çıkmıştır (6-8). Çalışmalar, sigara içen bireylerde katarakt riskinin 2-3 kat arttığını ortaya koyuyor. Sigara miktarındaki artış, nükleer opaklıkların artmasıyla ilişkilidir. Solunan sigara dumanında bulunan aromatik içerikler, mercek parçalarını oksidatif olarak değiştirir (9). Gelişmiş ülkelerde kataraktın yaygınlığı nüfusun yaşlanmasıyla ilişkili olup, özellikle 65 yaş üstü kişilerde daha yaygındır (10). Erken yetişkinlik çağından 60 yıllık yaşam süresine kadar olan katarakt oluşumuna pre-senil katarakt denir (11). Yaşlılık öncesi kataraktın temel olarak primer olmadığına inanılmaktadır ve bu durumda, erken yaşta lensin opaklaşmasına bazı altta yatan oküler, sistemik veya çevresel faktörlerin katkıda bulunduğu düşünülmektedir (12). Erken katarakt gelişimi ile ilişkilendirilen risk faktörleri arasında; sistemik hastalıklar, göz hastalıkları, ilaçlar ve travma bulunmaktadır (13).

Katarakt hastalığının günümüzde tek tedavi biçimi cerrahidir. Son yıllarda, katarakt cerrahisi sürekli gelişen yeniliklerle ilerlemektedir. Teknolojideki ilerlemeler, cerrahi tekniklerin iyileşmesi, cerrahi kesilerin küçülmesi ve görsel sonuçlardaki artışın yanı sıra, hem intraoperatif hem de postoperatif komplikasyonların azalmasını sağlamaktadır (14). Eskiden lensi vitreye düşürme, intrakapsüler katarakt ekstraksiyonu (İKKE) ve ekstrakapsüler katarakt ekstraksiyonu (EKKE) gibi yöntemler kullanılsa da günümüzde fakoemülsifikasyon (FAKO) yöntemi altın standarttır. FAKO, lensin parçalanıp temizlenmesini ultrasonik enerji kullanarak gerçekleştiren bir kapalı sistem cerrahi yöntemdir (15). Modern katarakt cerrahisi, ameliyat sonrası hızlı iyileşme ve ameliyat sonrası optimal refraksiyon ile en iyi görme kalitesinin yeniden sağlanmasını amaçlamaktadır (16). Birçok ülkede katarakt cerrahisi en sık uygulanan prosedürlerden biri olmaya devam ediyor ve her yaştan hastanın yaşam kalitesinde önemli iyileştirmeler göstermektedir (17, 18). Katarakt ameliyatı olan hastaların sayısı gitgide arttıkça, katarakt ameliyatında olası riskleri beklenen fayda ile yeterince dengelemek büyük önem taşımaktadır (19, 20). Son yirmi yılda yaşanan teknolojik ilerlemeler, katarakt cerrahisinin kapsamını genişletmiş ve yaygın bir prosedür haline gelmesini sağlamıştır. Günümüzde refraktif cerrahinin bir parçası olarak şeffaf lens ekstraksiyonları da başarıyla uygulanmaktadır (21).

Çalışmamızda FAKO yöntemi ile katarakt cerrahisi uygulanan hastalarda postoperatif dönemde korneal parametreler ve refraktif değişkenlerin görme keskinliği üzerindeki etkileri değerlendirilmektedir. Değerlendirilen parametreler arasında K1, K2, kornea ekseni, pupil merkezi koordinatları (X ve Y), korneanın en ince noktası, maksimum eğrilik (Kmax), kornea hacmi, ön kamara hacmi, kornea yatay çapı (HWTW), iridokorneal açı, pupil çapı, sferik ve silindirik refraksiyon değerleri, toplam astigmatizma silindirik refraktif değer ve keratometrik astigmatizma silindirik refraktif değer ile bunların aks değerleri,hastanın yaşı ve cinsiyeti yer almaktadır. Ayrıca, hastanın yaşı gibi bireysel faktörlerin de postoperatif görme keskinliği üzerindeki olası etkileri analiz edilmektedir. Bu değişkenlerin incelenmesiyle katarakt cerrahisi sonrası uzun dönemde gelişebilecek kırma kusurlarının daha iyi öngörülmesini ve düzeltilmesini kolaylaştıracağını düşünmekteyiz.

# GENEL BİLGİLER

## KATARAKT

### Terminoloji ve Epidemiyoloji

Katarakt terimi, Latince "cataracta" ve Yunanca "katarraktes" kelimelerinden türetilmiştir, bu terim şelale anlamına gelmektedir. Kataraktın, beyinden gelen sıvının lensin önüne doğru akışı olarak yanlış bir şekilde yorumlanması ve kataraktlı lensin köpükleri andıran beyazlığı, terimin bu şekilde adlandırılmasına yol açmıştır (11,12).

Körlüğün önde gelen nedeni olan katarakt, aynı zamanda dünya çapında görme bozukluğunun ikinci önde gelen nedenidir (22). Kataraktın neden olduğu küresel orta ila şiddetli görme bozukluğu ve körlük son yıllarda dramatik bir şekilde artmaktadır (22, 23). Küresel Hastalık Yükü Çalışması, 2020 yılında kataraktın yaklaşık 15,2 milyon vaka ile küresel körlüğün %45'ini oluşturduğunu ve körlüğün önde gelen nedeni olmaya devam ettiğini bildirir (24).

### Katarakt Patofizyolojisi

Katarakt, en basit haliyle göz merceğinin saydamlığını kaybederek opak hale gelmesidir. Bu durum, merceğin kırılma indisindeki değişimlerin, iletilen ışığın dalga boyuna yakın mesafelerde önemli ölçüde farklılaşmasıyla meydana gelir (25, 26).

Yaşa bağlı kataraktlarda, lens bebeklik döneminde normal şekilde gelişir ve çocukluk boyunca berraklığını korur. Ancak, genellikle 40 yaşından sonra lenste tespit edilebilir

opaklıklar oluşmaya başlar. Bu opaklıklar, büyük ölçüde lens proteinleri ve hücreleri üzerinde zamanla biriken çevresel etkenlerin neden olduğu kümülatif hasardan kaynaklanır. Lens proteinleri yaş ilerledikçe oksidatif, ozmotik ve diğer stres faktörlerine bağlı olarak çeşitli yapısal değişiklikler gösterir ve bu değişimlerin katarakt gelişimiyle ilişkili olduğu bilinmektedir. Ayrıca, merkezi lens çekirdeği ile epitel arasında bulunan küçük moleküllerin hareketine yönelik bariyerler, bu değişikliklere karşı duyarlılığı artırabilir (27). Kristalin lenste yaşa bağlı olarak proteoliz, disülfür köprülerinde artış, asparagin ve glutamin kalıntılarının deamidasyonu, aspartik asit kalıntılarının rasemizasyonu gibi yapısal değişiklikler meydana gelir. Ayrıca fosforilasyon, enzimatik olmayan glikozilasyon ve karbamilasyon süreçleri de bu değişimlere eşlik eder (28). Bu değişikliklerin çoğu, kataraktlı lenslerde artış gösterir ve kataraktlarla ilişkili stres faktörleri tarafından in vitro ya da model sistemlerde tetiklenebilir (29-31).

Diğer yandan biyokimyasal ve fiziksel etkenler, lens liflerindeki kristalinlerin protein açısından zengin ve fakir bölgelerde faz ayrışmasına yol açabilir. Bu süreçte proteinler, çözeltide kalabilir veya çözünmeyen agregatlar ve kristaller oluşturabilir. Oluşan bu yapılar, ışığın saçılmasına neden olarak katarakt gelişimine katkıda bulunur (32). Kristalinlerdeki mutasyonlar, doğrudan protein agregasyonuna neden olarak genellikle konjenital kataraktlara yol açar. Ancak, bu mutasyonlar yalnızca ışık, hiperglisemi veya oksidatif hasar gibi çevresel faktörlere karşı duyarlılığı artırdığında yaşa bağlı katarakt gelişimine katkıda bulunurlar. Konjenital kataraktlar genellikle Mendel kalıtımına bağlı yüksek penetrasyon gösterirken, yaşa bağlı kataraktlar çok faktörlü olup hem birden fazla gen hem de çevresel etkenlerin rol oynadığı karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu durum, yaşa bağlı kataraktları genetik ve biyokimyasal araştırmalara daha az uygun hale getirir. Ayrıca, genç bireylerde göz merceği renksizken, yaşlanma süreciyle birlikte mercekte sarı pigment birikimi artar (33).

**Katarakt Sınıflandırılması**

Günümüzde oftalmologlar, katarakt ve glokom gibi hastalıkları teşhis etmek amacıyla göz merceğini detaylı bir şekilde inceleyebilmek için yarık lamba muayenesi uygulamaktadırlar (34). İleri derece katarakt vakalarında fundusun net görüntülenmemesi durumunda ultrason muayenesi devreye girer. Bu yöntem göz küresinin arka segmentinin daha detaylı görünmesini sağlar (35). Doğru tanı ve zamanında tedavi, yaşam kalitesini iyileştirmek ve sağlık bakım maliyetlerini azaltmak için esastır (36). Katarakt, geleneksel olarak biyomikroskop

muayenesinde elde edilen görüntünün referans fotoğraflarla karşılaştırılması yoluyla sınıflandırılır ve derecelendirilir. Bu sürece klinik derecelendirme adı verilir (37). Yaşa bağlı kataraktlar, opaklıkların bulunduğu bölgelere göre nükleer, kortikal ve arka subkapsüler (ASK) olarak kategorilere ayrılır. Bu kategoriler arasında en yaygın olan katarakt tipi nükleer katarakttır (38).

Katarakt, görülme yaşı, etiyolojisine göre sınıflandırılmaktadır (39).

1) Konjenital katarakt

2) İnfantil katarakt

3) Edinsel katarakt;

a. Presenil katarakt

b. Senil katarakt

c. Travmatik katarakt

d. İlaçlara bağlı katarakt

e. Göz ve sistemik hastalıklara bağlı gelişen katarakt

**1) Konjenital katarakt**: Dünya genelinde çocuklardaki körlük vakalarının %5 ila %20'sinin nedeni katarakttır (40). Çocukluk çağı kataraktları, yaşadıkları bölgeden bağımsız olarak farklı mekanizmalarla gelişir. Oksidatif zedelenme, katarakt oluşumunda önemli faktörlerden biridir. Yüksek düzeyde glutatyon ürünleri, lens proteinlerini ultraviyole B ışınlarının fotooksidasyonuna karşı korur. Bu nedenle, antioksidan katarakt gelişiminin önlenmesinde etkili olabileceği düşünülüyor (41). Çocukluk çağı kataraktlarının tedavisi, başlangıç yaşı, kataraktın morfolojisi ve oküler ve sistemik bulgulara göre belirlenmektedir (42). Tek taraflı, konjenital katarakt, tedavi edilmediğinde hafif bile olsa etkilenen gözde geri dönüşümsüz derin ambliyopiye yol açar. Bu hastalardan etkilenen gözdeki görme, sağlam göz tarafından baskılanarak engellenir (43).

Doğuştan kataraktlar, özellikle görme için ciddi bir tehdit oluşturabilir ve vakaların yaklaşık yarısı kalıtsal olabilir. Ancak, dünya genelindeki körlük vakalarının neredeyse yarısından sorumlu olan yaşa bağlı kataraktlara kıyasla daha az kişiyi etkiler (44).

**2) İnfantil katarakt**: İnfantil katarakt, pediatrik yaş grubunda sık karşılaşılan ve iyi bilinen bir hastalıktır. Aynı zamanda, çocuklarda tek taraflı veya iki taraflı görme kayıplarının en yaygın nedeni olarak kabul edilir (45). Tedavi edilmediği takdirde, infantil katarakt ciddi görme kaybına yol açabilir. Ayrıca, bu durum ambliyopi ve nistagmus gelişimine neden olabilir (46-48). İnfantil kataraktın tedavi planı, genellikle lens opaklığının şiddetine ve çocuğun görme

fonksiyonu üzerindeki etkilerine bağlıdır. Bu değerlendirme, tam bir klinik muayene ile detaylı bir şekilde yapılır. Ayrıca, tedavi kararında çocuğun sunum anındaki yaşı da önemli bir faktördür (49, 50).

**3) Edinsel katarakt:**

a) Presenil katarakt: Presenil katarakt, 45 yaşın altındaki bireylerde görülen katarakt türü olarak tanımlanır. Bu durum, genellikle yaşlanmaya bağlı olmayan farklı faktörlerden kaynaklanabilir (50). Presenil kataraktlar, hafif ve iyi huylu formlardan ileri düzeyde görme kaybına neden olabilen ciddi formlara kadar farklılık gösterebilir ve genellikle belirgin bir yapıya sahiptir. Bu tür kataraktlar, genetik yatkınlıktan kaynaklanabileceği gibi travma, kromozomal anormallikler, endokrin ve metabolik bozukluklar veya sistemik hastalıklar sonucu da gelişebilir. Hastalığın altında yatan nedenler, tedavi yaklaşımını ve prognozu belirlemede önemli bir rol oynar (51). Presenil kataraktların önemli bir kısmı, bilinmeyen nedenlere bağlı olarak gelişir. Bu kataraktlar, sporadik olarak ortaya çıkabileceği gibi ailesel geçiş gösterebilir. Kalıtım şekli genellikle baskın olarak izole formlarda, çekinik olarak ise sendromik formlarda görülür (52).

b) Senil katarakt: Yetişkinlerde görme azlığının en önemli nedeni yaşa bağlı kataraktır (53). Yaşa bağlı kataraktın öncelikle çok faktörlü bir hastalık olduğu genel olarak kabul edilmektedir (54).

Yaşa bağlı kataraktlarda, lensteki tek tip hücre olan lens epitel hücreleri (LEH), optik şeffaflığı için çok önemli olan lens iç ortamının homeostazisinin korunmasında önemli bir rol oynar (55). Nörolojideki önceki çalışmalar, yaşlı bireylerin beyninde orta düzeyde nöron kaybı gözlemlerken, nörodejeneratif hastalık ortamında nöronal hücre sayısının önemli ölçüde azaldığını gözlemlemiştir (56, 57). Benzer şekilde, insan LEH' nin hücre yoğunluğunda yaşa bağlı bir azalma eğilimi vardır (58) ve 75 yıllık yaşam süresinde toplam LEH' in %14'ünün kaybı söz konusudur (59). Bu süreçte oksidatif stres LEH kaybını şiddetlendirir ve hücre kaybı belli bir seviyeye ulaştığında senil katarakta neden olur (55, 60)

c) Travmatik katarakt: Travmatik katarakt, göz travmalarında en sık karşılaşılan komplikasyonlardan biridir ve genellikle lensin doğrudan yaralanması sonucu oluşur. Bu durum, çoğunlukla kornea, iris ve vitreus yaralanmalarıyla birlikte görülebilir. En etkili tedavi yöntemi, katarakt ekstraksiyonu olarak kabul edilir (61). Ameliyat öncesinde lensin durumunu değerlendirmek için ultrason ve optik koherens gibi görüntüleme yöntemleri kullanılır. Yüksek opaklığa sahip bazı travmatik katarakt vakalarında, optik yöntemlerle lensin tamamını

görüntülemek zor olabilir. Ultrason, optik yöntemlere göre daha düşük çözünürlüğe sahip olmasına rağmen, refraktif ortamlardan etkilenmemesi nedeniyle avantaj sağlar. Bu özellik sayesinde, lensin tamamının durumunu değerlendirmek ve cerrahi planlama için gerekli bilgileri sağlamak mümkündür (62-64).

**d) İlaca bağlı katarakt**: Glukokortikoidler, özellikle 40 yaş üstü bireylerde posterior subkapsüler katarakt gelişimine yol açtığı bilinen bir ilaç grubudur (65).

Katarakt, genellikle yaşlanmanın kaçınılmaz bir sonucu olarak ortaya çıkan bir göz hastalığıdır (66). Sigara kullanımı, ultraviyole ışığa maruz kalma ve diyabet gibi genetik ve çevresel faktörler katarakt gelişme riskini artırmaktadır. Ayrıca üveit, göz içi basıncını düşürücü ilaçlar veya cerrahi, travma, steroid kullanımı ve belirli meslekler de katarakt oluşumuna katkıda bulunan diğer önemli etkenlerdir (67-78). Epidemiyolojik çalışmalar, katarakt riski ile çeşitli metabolik anormallikler arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle diyabet ve hiperglisemi, katarakt için uzun zamandır önemli risk faktörleri olarak kabul edilmektedir (79-82). Kataraktın en yaygın ilişkisi ileri yaştır ve katarakt ameliyatı iki bin yıldan fazla bir süredir ilkel bir tarzda gerçekleştirilmektedir, ancak etkili, öngörülebilir cerrahi ancak son 250 yılda gelişmiştir (83). Kalıtım, katarakt gelişiminin en önemli belirleyicisidir (84) . Kalıtım sadece konjenital katarakt ile sınırlı değildir, aynı zamanda yaşa bağlı nükleer ve kortikal opasitelerin gelişiminde de önemlidir (85-87).

**Katarakt Cerrahisi**

Katarakt ameliyatı dünya çapında en sık yapılan göz ameliyatıdır (88). Cerrahi genellikle başarılı sonuçlar verse de, cerrahi sırasında arka kapsül yırtığı, ameliyat sonrası iltihaplanma ve göz içi lensin yerinden çıkması gibi komplikasyonlar meydana gelebilir (89, 90). Ayrıca, yalnızca Amerika Birleşik Devletleri'nde 6,8 milyar dolar olarak tahmin edilen yüksek katarakt maliyeti, küresel ölçekte cerrahi erişilebilirliği önemli ölçüde sınırlamaktadır (91). Bu maliyet yükü, katarakt tedavisinin önündeki en büyük engellerden biridir. Küresel katarakt vakalarının yaklaşık %80'inin yetersiz hizmet alan bölgelerde görülmesi, tedavi maliyeti ve cerrahiye erişimi hala büyük bir sorun haline getirmektedir (92).

Katarakt ameliyatı ile görme iyileştirme tedavisi, bireylere daha iyi yaşam kalitesi sunarken, aileler ve toplum için de sosyal ve ekonomik açıdan önemli faydalar sağlayabilir (16).

**a) Katarakt cerrahisinin tarihçesi**: Katarakt tedavisinde bilinen en eski yöntem, milattan önce 5. yüzyıla kadar uzanan “Couching” tekniğidir (93). "Couching" terimi, Fransızca

"kanepeye yatırmak" anlamına gelen "coucher" fiilinden türemiştir ve genellikle olgun kataraktlarda kullanılmıştır. Bu yöntemde katarakt çıkarılmak yerine, bir iğne yardımıyla görme ekseninden kasıtlı olarak uzaklaştırılırdı. Katarakt gözde kalmasına rağmen ışığı engellemediği için hastalarda anında görme iyileşmesi sağlanırdı. Ancak, kataraktlı lensin yerinde tutulması ve aseptik tekniklerin eksikliği, gözde kısa sürede ciddi hasarlara yol açar ve genellikle kısa bir süre sonra körlüğe neden olurdu. Ne yazık ki, bu ilkel yöntem hala bazı gelişmekte olan ülkelerde uygulanmaktadır (94).

**b) İKKE**: Samuel Sharp, 1753 yılında tarihte belgelenen ilk İKKE gerçekleştiren cerrah olmuştur (95). İKKE, lens kapsülü dahil tüm lensin geniş bir limbal kesi yoluyla çıkarıldığı bir prosedürdür. Samuel Sharp, kataraktı çıkarmak için başparmağını kullanarak erken dönem cerrahi tekniklere öncülük etmiştir. İKKE' nin önemli bir aşaması, lensi yerinde tutan zonüler liflerin kırılmasıdır. 1957'de Joaquin Barraquer, bu lifleri çözmek için alfa-kimotripsin enzimi kullanan ilk cerrah olmuştur (96). II. Dünya Savaşı'ndan önce, İKKE en yaygın katarakt çıkarma yöntemi olarak kullanılıyordu. Bu prosedür, büyük bir korneal skleral kesi yoluyla sağlam lensi çıkarırken ön vitreus yüzünü koruma zorluğunu içeriyordu. Vitreus yüzü zarar görürse, göz pupili yukarı çekilebilir ve kronik iltihaplanma ile kistoid maküla ödemi gelişebilirdi (97). Bu durum, Kasner'in vitreusun yaradan selüloz süngerler ve makaslar kullanılarak temizlenmesi gerektiği önerisini ortaya atmasına yol açmıştır (98).

**c) EKKE**: Oküler anatomi ve göz hastalıkları alanında bilgi birikiminin artması, katarakt cerrahisine yönelik yaklaşımların da zamanla gelişmesini sağlamıştır. Katarakt tedavisinde, 18. yüzyıla kadar en yaygın yöntem, kataraktın bir iğne yardımıyla göz içinde çöktürülmesiydi. Ancak daha eski kaynaklar, bu tedavi yönteminin başlangıcının çok daha önceki dönemlere uzandığını göstermektedir. Eski tıbbi literatürde, katarakt cerrahisine dair uygulamaların izlerine rastlanmaktadır. Antik kaynaklar, milattan önce 600 yılında yaşamış olan Hintli cerrah Sushruta'nın katarakt tedavisi konusunda ileri teknikler geliştirmiş olabileceğine işaret etmektedir. Sushruta'nın, kataraktı gidermek için bir tür EKKE gerçekleştiren ilk kişi olabileceği düşünülmektedir. Bu durum, katarakt cerrahisinin kökeninin sanılandan çok daha eskiye dayandığını ortaya koymaktadır (99). Prosedür, lens kapsülünün yerinde bırakılmasından dolayı "ekstrakapsüler" olarak adlandırılır. İlk gerçek katarakt ekstraksiyonu, 1747'de Fransız cerrah Jacques Daviel tarafından Paris'te gerçekleştirilmiş ve %50 başarı oranıyla Couching yöntemine göre daha etkili bulunmuştur (100). Daviel'in prosedürü risklerine rağmen, 19. yüzyıl boyunca İKKE katarakt cerrahisinde tercih edilen

yöntem haline gelene kadar 100 yıldan fazla bir süre kabul gören yaklaşım olarak kaldı. Ancak cerrahi teknikler ve araçlardaki ilerlemeler, 1970'lerde İKKE'nin yüksek komplikasyon oranları nedeniyle gözden düşmesine yol açtı. Bunun sonucunda, EKKE yeniden tercih edilen bir yöntem olarak ortaya çıktı. Günümüzde EKKE'nin ve manuel küçük kesili katarakt cerrahisinin (MKKKC) modern versiyonları, Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere dünyanın birçok yerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu teknikler zamanla önemli ölçüde gelişmiş olup, başarı oranları %90 ila %95 seviyelerine ulaşmıştır (101).

**d) Fakoemülsifikasyon**: 1967'de Amerikalı göz doktoru Charles Kelman, EKKE'ye alternatif olarak fakoemülsifikasyon yöntemini tanıtarak katarakt cerrahisinde önemli bir dönüşüm sağlamıştır (102). FAKO, kataraktlı lensi ses ötesi enerji kullanarak emülsifiye eden ve çıkaran, katarakt cerrahisinde yaygın olarak uygulanan bir yöntemdir (103). Katarakt cerrahisi sırasında ağrıyı hafifletmek için, topikal anesteziden bölgesel anesteziye kadar çeşitli anestezi yöntemleri kullanılabilir ve atipik durumlarda (örneğin, zihinsel engellilik veya bunama gibi) genel anestezi de tercih edilebilir (104). Retrobulber ve peribulber anestezi enjeksiyonu gibi bölgesel anestezi teknikleri, göz hareketinin geçici kaybını sağlayarak cerrahiyi kolaylaştırır (105). Önceki çalışmalar, bölgesel anestezinin göz küresi veya optik sinir travması ve solunum durması gibi ciddi komplikasyon riskini artırmakla birlikte, daha iyi ağrı kontrolü sağlayabileceğini göstermiştir (106). Lokal anestezi, anestezi ile ilişkili komplikasyon riskinin daha düşük olması nedeniyle kabul edilebilir bir alternatif olarak hizmet eder (107, 108). Fakoemülsifikasyon prosedürlerinde kullanılan lokal anestezi yöntemleri, basit tekniklerden karmaşık yöntemlere kadar çeşitlilik gösterir. Topikal anestezi veya subkonjonktival enjeksiyon gibi basit yöntemlerden, intrakamaral veya subtenon anestezi gibi daha karmaşık teknikler de tercih edilebilir (109). İntrakamaral veya subtenon anestezi, subkonjonktival enjeksiyonlu veya enjeksiyonsuz topikal anesteziye kıyasla benzer komplikasyon riskleri taşırken, geçici akinezi (subtenon) ve daha iyi ağrı kontrolü gibi ek avantajlar sunar (109). Ancak, bu iki yöntem, spesifik anestezik ajanlar veya özel aletler gerektirmektedir (110, 111).

**e) Fakoemülsifikasyon tekniği**: Fakoemülsifikasyon, günümüzde göz içi lensin çıkarılmasında en sık kullanılan, güvenli ve etkili cerrahi yöntemlerden biridir (112, 113). Kelime, Yunanca'da mercek anlamına gelen ve eski tıpta kristalin lensi ifade etmek için kullanılan "φακος" (phakos) kökeninden gelir, teknik ise 1967'de Dr. Charles Kelman (114) ve Anton Banko (115) tarafından geliştirilip patentlenmiştir. FAKO, bulanık lensin ultrason

yardımıyla parçalanması ve parçaların gözden çıkarılması işlemidir. Bu süreçten önce lens kapsülü mikro kesi ile açılır ve işlem sonunda uygun optik parametrelere sahip bir lens implante edilir. Kataraktın her aşamasında uygulanabilen bu yöntem, görme kaybını önlemek için etkili bir çözümdür (116). Hızlı hasta mobilizasyonu ve etkili görsel rehabilitasyon avantajları, günümüzde katarakt cerrahisinde FAKO yönteminin geniş çapta tercih edilmesini sağlamıştır (117). Bu tekniğin temel avantajlarından biri, küçük kesiğin kendiliğinden kapanmasıyla iyileşme süresinin önemli ölçüde hızlanmasıdır (118). FAKO yöntemi ile katarakt cerrahisi genellikle göz yüzeyine proparakain damlatılarak uygulanan topikal anestezi ile başlatılır (119), dört aşamaya ayrılabilir:

1- Kornea kesi: İdeal kesi küçük (115), astigmatizma açısından nötr ve dikiş gerektirmeyecek şekilde olmalıdır; bu kesi skleral tünel veya şeffaf kornea yoluyla yapılabilir (120). Limbal vasküler arkın önüne yerleştirilen şeffaf kornea kesisi, kendi kendini kapatma özelliği ve katlanabilir göz içi lens (GİL) implantasyonuna uygun olması nedeniyle oftalmologlar tarafından sıklıkla tercih edilir (121). Standart olarak yaklaşık 2,8 mm genişliğinde olan kesi, fako probunun boyutuna göre genellikle 2 mm veya daha küçük olarak da tercih edilebilir (122).

2- Kapsüloreksis: İyi oluşturulmuş bir kapsüloreksis, etkili ve güvenli bir katarakt cerrahisi için kritik bir adımdır; göz içi merceğinin stabilitesini sağlayarak optimum refraktif sonuçlara katkıda bulunur. Ayrıca, cerrahi sırasında oluşabilecek intraoperatif komplikasyonları azaltmada önemli bir rol oynar ve cerrahinin mekanik kuvvetlerine karşı dayanıklılık sağlar. Sürekli eğrisel kapsüloreksis (SEK), ilk olarak 1980'lerin sonlarında tanıtılmış olup, günümüzde katarakt cerrahisinin altın standardı haline gelmiştir (123). Ön kapsüloreksisin boyutu ve şekli, katarakt cerrahisi sonuçlarını doğrudan etkiler. İdeal kapsüloreksis çapı, tam kapsülotomi kenar optik örtüşmesini sağlamak amacıyla 5,0 ila 5,5 mm arasında olmalıdır. Ayrıca, kapsülotomi çapının küçük olması, kapsül kontraktürü riskini artırarak cerrahi sonrası komplikasyonlara yol açabilir (124).

3- Fakoemülsifikasyon: Lens, ultrason yardımıyla parçalanarak emülsifiye edilir ve aspirasyon yoluyla fraksiyonlara ayrıldıktan sonra aynı cihazla çıkarılır. Lens ekstraksiyonunda en sık kullanılan yöntem, lensi başlangıçta dört kadrana ayırarak (125) her bir kadranı ayrı ayrı aspire etmektir (120). Bu teknik dört temel adımdan oluşur ve ince bir arka plakası kalana dek çekirdeğin şekillendirilmesiyle başlar. İkinci adımda, prob ve spatül ile basınç uygulanarak

nükleer kenar ve arka plaka kırılır. Son olarak, çekirdek 90° döndürülerek her kare kesit sistematik olarak emülsifiye edilir (120).

4- GİL implantasyonu: FAKO işlemi sonrasında bulanık lensin yerini alacak GİL desteklemek amacıyla arka kapsül sağlam bırakılır (120). Akrilik lensler, yüksek kırılma indisi sayesinde Polimetilmetakrilat (PMMA) lenslerin fiziksel avantajlarını büyük ölçüde koruduğundan en sık tercih edilen lens türüdür (126). GİL implantasyonu sırasında, özel olarak tasarlanmış forseps veya enjektör tipi yerleştirme cihazları kullanılır. Son yıllarda geliştirilen multifokal GİL'lerdeki refraktif güç düzeltmesi, hem yakın hem de uzak mesafedeki görüntülerin retinada net bir şekilde görselleştirilmesini sağlar (127). Bu sayede, hastalar katarakt ameliyatı sonrasında gözlüksüz olarak önemli ölçüde görme iyileşmesi elde edebilirler (120). Katarakt cerrahisinde GİL implantasyonu, ilk kez 1949 yılında Harold Ridley tarafından iki hasta üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu hastaların ameliyat sonrası refraksiyon değerleri sırasıyla -21.0 ve -15.0 diyoptri (D) olarak ölçülmüştür (128). Harold Ridley, ilk başarılı GİL implantasyonlarının ardından, sonraki 25 hastada +24.0 diyoptri gücünde aynı lensi kullanarak ameliyat sonrası ortalama-2.25 D refraktif hata bildirmiştir. Ancak o dönemde kullanılan GİL'ler, sık komplikasyonlara yol açtığı için birçok lensin çıkarılması gerekmiştir. Bu nedenle, cerrahlar sonraki yirmi yıl boyunca refraktif sonuçlardan ziyade GİL implantasyonuyla ilişkili komplikasyonları azaltmaya odaklanmışlardır. Aynı güçteki lensin tüm hastalara uygulanması, o dönemde bu komplikasyonları azaltmaya yönelik bir strateji olarak benimsenmiştir (129). GİL implantasyonunun katarakt cerrahisinde standart bir prosedür haline gelmesiyle, refraktif sonuçlar üzerine odaklanılmaya başlanmıştır. Bu gelişme, GİL gücü hesaplamalarının önemini yeniden gündeme getirmiştir (130).

Modern katarakt cerrahisi, küresel hataların telafisinin ötesine geçerek görme kalitesini artırmak amacıyla GİL implantasyonuyla ileri düzeltmeler sağlamaktadır (131).

**Asferik göz içi lensleri**: Asferik GİL, optik bölgelerinde optimize edilmiş yüzey eğriliğine sahip olup, küresel sapmanın daha yüksek dereceli hatalarını düzeltebilmektedir. Bu lenslerin faydaları, özellikle pupil midriyatik olduğunda, gelişmiş kontrast duyarlılığı ve subjektif görme kalitesiyle kendini göstermektedir (132-135).

**Torik göz içi lensleri**: Korneanın düzensiz eğriliğinden kaynaklanan 1.0 D üzerindeki astigmatizma, torik GİL ile düzeltilebilir ve bu lenslerin implantasyon oranı, 2007'de %0.5 iken günümüzde artış göstermektedir (136). Bu lensler, uyumlu bir optik bölgeyle kornea astigmatizmasını telafi eder. İmplantasyon sırasında, astigmatizmanın kalıcı ve optimal

düzeltilmesi için lensin doğru oryantasyonu ve rotasyonel stabilitesi sağlanmalıdır (132, 137, 138).

**Multifokal göz içi lensler**: Multifokal GİL hastaya iki veya daha fazla odak noktası sağlayarak herhangi bir ek optik düzeltme gerektirmeksizin hem yakın hem de uzak görmeyi mümkün kılar ve 2007'de tüm implantasyonların %1,2'sini oluşturmasına rağmen günümüzde artan bir eğilim göstermektedir (136).

**Mavi ışık filtreleyen ("sarı") göz içi lensler**: Mavi filtreler, makula'ya ulaşmasını azaltarak foto-oksidatif hasarı önlemeyi amaçlar. Bu özellikleriyle, yaşa bağlı makula dejenerasyonu riskini azaltmada etkili oldukları düşünülmektedir (139).

Modern standart GİL genellikle küresel formda olup, afakik gözdeki küresel aberasyonları düzeltecek şekilde tasarlanmıştır ve yaklaşık 10-30 D kırma gücüne sahiptir. İmplantın şekli ve boyutu, yerleştirileceği bölgeye (kapsül veya siliyer oluk) ve lensin istenilen fonksiyonuna göre belirlenir (136).

GİL optik çapı genellikle 6 mm olup, toplam uzunlukları ise 12 ila 13 mm arasında değişir. Günümüzde mevcut GİL türleri arasında sert PMMA lensler, esnek silikon lensler ve hidrofobik veya hidrofilik akrilat lensler bulunmaktadır. Özellikle esnek GİL'ler, daha küçük kesilerden (<3 mm) implante edilebildikleri için oldukça popüler hale gelmiştir. 2007 yılında Almanya'da implante edilen rijit lenslerin oranı %1'in altındayken, ortalama insizyon boyutu ise 2,8 mm'nin altındaydı (140-142). Katarakt cerrahisi sonrası arka kapsül opaklaşmasının sıklığını azaltmak amacıyla, GİL'ler keskin arka kenarlı olarak tasarlanmaktadır. Bu tasarım, hücre göçünü engelleyerek arka kapsülün merkezinde ikincil opaklaşmanın oluşmasını önler ve görsel ekseni korur (143, 144).

## KATARAKT CERRAHİSİ SONRASI REFRAKSİYON

Katarakt cerrahisi, görme keskinliğini iyileştirerek görme ile ilgili bozuklukları tedavi etmeyi amaçlarken, aynı zamanda hastaların günlük yaşam aktiviteleri için optimal olan ameliyat sonrası refraksiyona ulaşmalarını da sağlamaktadır (145). Katarakt cerrahisindeki ilerlemelere paralel olarak, özellikle gelişmiş ülkelerde, mükemmel ameliyat sonrası sonuçlara ilişkin artan hasta beklentisi ve gözlük bağımsızlığına yönelik yüksek talep bulunmaktadır (146-148).

Katarakt cerrahisinde GİL implantasyonu, klinik pratikte en yaygın oftalmik prosedürlerden biridir. Ancak, ameliyat sonrası refraktif sonuçların öngörülebilirliği, cerrahlar

için önemli bir endişe kaynağı olmaya devam etmektedir (146). Cerrahi tekniklerdeki ilerlemeler, yeni GİL teknolojileri, gelişmiş biyometrik yöntemler ve GİL gücü hesaplama yöntemlerindeki gelişmeler, modern katarakt cerrahisinin hassasiyetini artırmıştır. Bu yenilikler, çoğu hastanın ameliyat sonrası yüksek kaliteli görüşe ulaşmasını sağlayarak prosedürü daha rafine bir hale getirmiştir (146).

Mükemmel sonuçlar ve yüksek öngörülebilirlik, katarakt cerrahisinin endikasyonlarının artmasına neden olmuştur. Modern katarakt cerrahisi, akomodasyon kaybına bağlı olarak miyopi, hipermetropi ve astigmatizma gibi refraktif hataları da düzeltmek amacıyla uygulanan bir refraktif prosedürdür (149-151).

**Miyopi**

"Miyopi" terimi, Yunanca "muopia" kelimesinden türemiştir ve "gözleri kapatmak" anlamına gelir. Yakın görüşlülük olarak bilinen bu durum, en yaygın görme kusurlarından biridir. Miyopinin gelişiminde hem genetik hem de çevresel faktörler rol oynamaktadır ve bu durum, hastalığı daha karmaşık hale getirmektedir. Çeşitli araştırmalar miyopinin sebeplerine dair bilgiler sunsa da, tam olarak nasıl oluştuğu hala kesin olarak anlaşılamamıştır (152). Miyopi, bir nesneden gelen paralel ışık ışınlarının göze düşmesiyle, mercekten geçip vitröz gövdede retinanın önünde birleşmesi sonucu ortaya çıkan bir kırılma kusurudur. Bu durumda, ışık ışınları görüntüyü beyne iletmek üzere gözden geçerken retina üzerinde odaklanamaz. Sonuç olarak, miyop bir göz uzak nesneleri net göremezken, yakın nesneleri daha net görebilir. Buna karşılık, normal bir gözde ışık ışınları retinanın merkezindeki, ışığa en duyarlı bölge olan foveada birleşir. Retina, merkezi sinir sisteminin oftalmoskopla görülebilen tek parçasıdır ve görüntünün beyine iletilmesinde kritik bir rol oynar. Miyopide retina önünde odaklanma görülürken, hipermetropi durumunda ışık ışınları retinanın arkasında odaklanır. Bu iki durumun aksine, hipermetropi daha çok uzak nesnelerin net görülememesi ile karakterizedir. Miyopi, genellikle 0,25 veya 0,50 D-den büyük bir kırılma hatası olarak tanımlanır (153).

**a) Miyopi patogenezi**: İnsan miyopisinde, gözün eksenel uzunluğu ve özellikle vitreus derinliği, kırma kusurunun en önemli biyometrik belirleyicisidir. Bu biyometrik özellik, çocuklardan genç yetişkinlere ve yaşlılara kadar tüm yaş gruplarında miyopinin temel belirleyicisi olarak öne çıkar. Eksenel uzunluğun artışı, özellikle yüksek miyopi riskini artırarak kırma kusurlarının şiddetini etkiler (154-156). Vitreus derinliği, gözdeki küresel eşdeğer kırma kusurunda gözlenen varyasyonun %50'sinden fazlasını oluştururken, bunu kornea yaklaşık %15

ve kristal lens yaklaşık %1 oranında takip etmektedir (156). Her bir oküler yapının boyutu, eğriliği ve kırılma indisi, gözün nihai kırılma durumuna katkıda bulunur. Miyop gözlerde, özellikle fovea bölgesinde, koroid kalınlığı miyop olmayan gözlere kıyasla tipik olarak daha incedir (157, 158). Posterior stafilomlu gözlerde belirgin bir koroid incelmesi görülmektedir (159) ve koroidal neovaskülarizasyon (160), azalmış görme keskinliği ile ilişkilendirilmiştir (161).

Miyopi, göz küresinin uzaması ve merceğin odak uzaklığının azalması sonucunda göz küresinin normalden daha uzun veya "yumurta" şeklini almasıyla meydana gelir (162). Retina dekolmanı, katarakt, maküla dejenerasyonu ve glokom gibi kırma kusurları, eksenel uzunluğun artmasıyla daha olası hale gelir (163). Gözün eksenel uzunluğundaki artış, sklerada meydana gelen değişikliklerle ilişkilidir (164). Skleranın bileşimindeki değişiklikler, bağ dokusu sentezinin azalması ve kolajen tip 1 kaybıyla ilişkilidir. Miyopinin artan sıklığı, skleral dokuların zayıflığına bağlanmaktadır. İnflamatuar olmayan hastalıklara kıyasla, juvenil diyabet (%7,9), üveit (%3,7) ve sistemik lupus eritematozus (%3,5) gibi inflamatuar hastalıklar miyopinin daha yüksek prevalansından sorumludur. Bu durum, inflamatuar süreçlerin miyopi gelişiminde etkili olabileceğini düşündürmektedir (165). Popülasyon ve klinik tabanlı çalışmalarda, miyopinin diyabetik retinopatiye karşı koruyucu etkileri olduğu gösterilmiştir. Miyop gözlerde, sferik eşdeğerin -5 D-den azalmasıyla eksenel uzunluk her milimetre arttığında, diyabetik retinopati geliştirme riski azalmaktadır (166).

**b) Miyopiyi etkileyen çevresel faktörler**: Miyopi etkileyen çevresel risk faktörlerini değerlendirirsek, miyopi, eğitim düzeyi veya eğitim yoğunluğuyla güçlü bir ilişkiye sahip görünmektedir. Çoğu çalışmada, yüksek eğitim seviyesine sahip bireylerin daha düşük eğitim düzeyine sahip bireylere göre daha yüksek miyopluk oranlarına sahip oldukları gözlemlenmiştir. Özellikle yoğun eğitim programlarına erken yaşta dahil olan gruplarda miyopi oranlarının daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Örneğin, İsrail'de Ortodoks veya geleneksel eğitim gören Yahudi erkek çocuklarında miyopluk yaygınlığı oldukça yüksektir (167). Miyopinin gelişiminde televizyonu yakından izlemek, cep telefonu kullanımı, oyun oynamak ve 30 cm'den daha yakın mesafeden kitap okumak gibi iç mekan aktiviteleri önemli rol oynamaktadır. Uzun süre düşük aydınlatmada okuma ve farklı okuma pozisyonlarının sıkça kullanılması da miyopinin ilerlemesine katkıda bulunan faktörlerdir. Bu tür yakın odaklı aktiviteler gözde uzun süreli odaklanmaya neden olarak miyopi riskini artırabilir. Çevresel etkenlerin bu şekilde göz sağlığını etkilediği çeşitli çalışmalarla desteklenmiştir (168). Bir

çalışma, açık hava etkinliklerinin çocuklar ve üniversite öğrencilerinde miyopinin gelişimi ve ilerlemesine karşı koruyucu etkiler sağladığını göstermektedir. Bu etkinliklerin, göz sağlığını destekleyerek miyopi riskini azaltabileceği belirtilmektedir (169). Boy, ebeveynin sigara kullanımı ve zeka katsayısı, miyopiyi etkileyebilecek öngörülebilir diğer çevresel risk faktörlerindendir (170).

Aynı zamanda yaşlı popülasyonlarda miyopi prevalansındaki coğrafi fark, genç popülasyonlara göre daha az belirgindir. Kentsel Doğu Asya ülkelerindeki yetişkinlerde miyopi oranları, Batı ülkelerine kıyasla yalnızca biraz daha yüksektir. Çinli çocuklar arasında kentsel alanlarda miyopi prevalansı sürekli olarak yüksek seviyelerde kalmıştır. Ancak, mevcut kanıtlar, bu durumun tamamen genetik farklılıklardan kaynaklandığı fikrini desteklememektedir (161). Yakın çalışma ile çocukluk çağı miyopisindeki gelişim ve ilerleme arasındaki ilişki göz önüne alındığında, birçok çalışma kırma kusuru grupları arasındaki uyumun çeşitli özelliklerini karşılaştırmıştır (171). Miyopi gelişimi ile uyum yanıtının doğruluğu arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Uyum gecikmesi, özellikle hipermetrop retinal defokus durumunda, eksenel uzamayı teşvik edebilir. Hayvan modelleri, bu süreçte uyum yanıtının rolünü doğrular niteliktedir. Çocukluk döneminde miyopi ilerlemesini yavaşlatmak için konaklama doğruluğunu arttıran progresif ekleme veya bifokal lensler kullanılır. Bu tür lenslerle uyum gecikmesinin azaltılması, miyopi gelişim ve ilerlemesinde uyumun önemini desteklemektedir (172, 173). Bununla birlikte, bu tür lenslerin miyopi kontrolündeki etkisi, uygulanan periferik retinal defokus veya yakın verjans talebindeki azalmanın rolü ile ilişkili olabilir. Bu mekanizmalar, miyopinin ilerlemesini yavaşlatmada etkili olabilir (174). Miyoplarda gözlenen ölçülen gecikmedeki artışlar, başlangıçtan önce değil, başlangıçtan sonra ortaya çıkar. Bu durum, miyopinin ilerleme sürecine dair önemli bilgiler sunmaktadır (175).

Ayrıca açık havada geçirilen süre ile miyopi arasındaki ilişkiyi inceleyen güncel bir meta-analiz, açık havada geçirilen her ek saatlik sürenin miyopi riskini %2 oranında azalttığını göstermiştir. Bu bulgu, açık hava aktivitelerinin miyopinin önlenmesinde önemli bir rol oynayabileceğine işaret etmektedir (176). Son dönemde yapılan bir dizi randomize kontrollü çalışma, çocukların günlük açık havada geçirdikleri süreyi 40-80 dakika artıran müdahalelerin, çocukluk döneminde miyopi başlangıcını önemli ölçüde azalttığını göstermiştir. Bu sonuçlar, açık hava aktivitelerinin miyopi önlenmesinde etkili bir strateji olabileceğini düşündürmektedir (177-179).

**c) Miyopinin genetiği**: Miyopi büyük ölçüde kalıtsal bir özellik olup, genlerin kırma kusurundaki varyansın yaklaşık %80'ini açıkladığı ikiz çalışmalarıyla gösterilmiştir. Son on yılda yapılan genom çapında ilişkilendirme çalışmaları, miyopinin karmaşık bir özellik olduğunu ve göz büyümesi, retinal sinyalleme ve emetropizasyon sürecini etkileyen birçok küçük etkiye sahip genetik varyantı ortaya koymuş olup bu varyantlar arasında özellikle hücre dışı matriks ile ilgili proteinleri kodlayan genler: COL1A1 (Tip I kollajen alfa-1 zinciri), COL2A1(Tip II kollajen alfa-1 zinciri) (180, 181), MMP1 (matris metalloproteinaz), MMP2, MMP3, MMP9, MMP10 (182, 183) dikkat çekmektedir. Ayrıca, PAX6 (Paired Box 6") ve TGFB1 (Transforming Growth Factor Beta 1) gibi aday genler, yüksek miyopi çalışmalarıyla ilişkilendirilmiş ve 2018'deki büyük bir genom çapında ilişkilendirme çalışmaları meta-analizinde doğrulanmıştır. Bu genetik bulgular, miyopi gelişiminde biyolojik mekanizmaların anlaşılmasına önemli katkılar sağlamaktadır (184, 185). Miyopinin genetik yapısı ve moleküler mekanizmaları henüz tam olarak açıklığa kavuşmamıştır. Genetik risk skoru tahmin modelleri gelişmekte olup, bu bilginin klinik uygulamada etkili olabilmesi için daha geniş veri setleri ile desteklenmesi gerekmektedir. Gen-çevre etkileşim analizleri, ağırlıklı olarak eğitim düzeyi ile miyopi arasındaki ilişkiye odaklanmıştır. Kuzey Amerika'da yapılan bir çalışmada, miyopi ile MMP1-MMP10 genleri arasındaki gen-çevre etkileşimi incelenmiştir. Bu çalışmada, belirli tek nükleotid polimorfizmleri yalnızca düşük eğitim seviyesinde kırma kusuru ile ilişkilendirilmiştir (183, 186).

**d) Miyopide görüntüleme**: Miyop gözdeki yapısal değişiklikler, gözün görüntülenmesini zorlaştırabilir. Bu değişiklikler arasında anormal göz uzaması, skleral ve kornea eğriliği düzensizlikleri, netliği azaltan kataraktlar ve görüntü projeksiyonunu bozan retina incelmesi bulunmaktadır (187, 188). Optik disk görüntüleme, peripapiller atrofi (PPA) ve miyopik optik disk eğilmesi ile optik disk çukurlaşmasının (189), glokom gelişiminde olası predispozan faktörler olduğunu gösterebilir. Bu faktörler, glokom riskini tahmin etmek amacıyla önemli ipuçları sağlayabilir (190, 191). Optik disk tilti, PPA ve anormal boyutlardaki optik diskler, patolojik miyopi gelişimini öngörebilecek erken yapısal değişiklikler arasında yer alır. Bu özellikler, genç ve yüksek miyop erişkinlerde bile gözlemlenebilir. Ancak, bu yapısal değişikliklerin bazıları glokomla ilişkili olup optik disk kenarlarının net bir şekilde görselleştirilmesini zorlaştırır. Bu nedenle, miyopinin ilerleyişini izlerken dikkatli bir değerlendirme gerekmektedir (192, 193). Ayrıca yüksek miyop gözlerde bu durumun fark edilmesi kolay değildir (194). Miyopik makülopatili gözlerde görme alanı kusurları, ek tanı ve

tedavi zorluklarına yol açmaktadır (195). Bu zorlukların çözümü, glokomun daha kesin teşhisi için yüksek miyop gözlerde derin optik sinir başı yapılarının (parapapiller sklera, skleral duvar ve lamina cribosa gibi) görüntülenmesinde olabilir. Bu yapıları detaylı incelemek, glokom tanısını daha güvenilir hale getirebilir (196).

**e) Miyopinin klinik duruma göre sınıflandırılması:**

1-Basit miyopi : Basit miyopi, kristal mercek, korneanın optik gücü ve gözün eksenel uzunluğuna bağlıdır (197). Basit miyopi çocuklukta ortaya çıkar ve zamanla şiddetlenir (198, 199). Çocukluk miyopisi genellikle yılda 0–1,0 D hızla ilerler ve ergenlik döneminin ortalarında durur veya yavaşlar (200).

2-Gece miyopisi : Gece miyopisi, karanlıkta veya düşük aydınlatma koşullarında ortaya çıkan bir görme kusurudur (201). Gece miyopisi, loş ışıkta bulanık uzak görüşle karakterize olup, akomodatif karanlık odak birkaç gün boyunca nispeten sabit kalma eğilimindedir. Bu durumdaki hastalar, özellikle geceleri yol işaretlerini görmekte zorluk çektiklerinden şikayet edebilirler (202, 203).

3-Sahte miyopi: Psödomiyopi, siliyer kas spazmı veya gevşememiş akomodasyon sisteminden kaynaklanır ve genellikle genç hastalarda aşırı yakın çalışma sonucunda gelişir (204).

4-Dejeneratif miyopi: Dejeneratif miyopi, retina çevresi ve arka kutuptaki dejeneratif değişikliklerle ilişkilidir. Bu durumda, gözdeki genişleme optik sinire zarar verebilir ve retinada geçici bir gerilme meydana gelebilir. Miyopinin yüksek derecede olması, uzak görüşte bulanıklığa yol açar (205). Dejeneratif miyopi, dünya genelinde körlük nedenleri arasında yedinci sırada yer almakta olup, göz küresinin progresif uzamasıyla seyreden bir patolojidir. Bu durum, gözün tüm segmentlerinde çeşitli yapısal bozukluklara yol açabilir. Vitreus likefaksiyonu, arka vitre dekolmanı, retina pigment epitelinin incelmesi, koroid damarlarının belirginleşmesi, periferik retina dejenerasyonları, kresent oluşumu, koryoretinal atrofi, posterior stafilom, Bruch membranında lacquer çatlakları, Fuchs lekesi ve makula atrofisi gibi değişiklikler bu bozukluklar arasında yer alır. Miyopide retina pigment epiteli, koroid, sklera ve sinir lifi tabakasında incelme ile birlikte optik sinir başı konfigürasyonunda değişiklikler gözlenir ve etiyopatogenezde biyomekanik anormalliklerin yanı sıra heredodejeneratif faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir (206, 207).

5-Tetiklenmiş miyopi**:** Tetiklenen miyopi, bazı dış farmasötik ajanlar veya hastalıklar nedeniyle oluşan geçici bir miyopi türüdür. Başlatıcı koşullara veya etkenlere bağlı olarak

gelişir ve genellikle geri dönüşümlüdür. Bu durumdaki hastalar, bulanık uzak görüşten şikayet edebilirler (205).

**Hipermetropi**

Çocuklarda en yaygın refraktif hata hipermetropidir (208). Hipermetropi, sonsuzdan gelen paralel ışık ışınlarının, göz akomodasyon yapmadığında retinanın arkasında odaklandığı bir kırma kusurudur. Göz, bu durumu düzeltmek için doğal olarak akomodatif çaba göstererek kristalin merceğin eğriliğini ve yakınsama gücünü artırır. Bu telafi edici mekanizma, özellikle genç bireylerde hipermetropinin fark edilmesini zorlaştırabilir. Bu nedenle, hipermetropiyi tam olarak ortaya çıkarmak için akomodatif dinlenme durumu gereklidir (209).

Hipermetropi, "ileri görüşlülük" olarak da bilinen, gözün kırma gücünün ışık ışınlarını retinanın arkasında odakladığı bir durumdur. Bu durum gözün rahat bir odaklanma halinde kalmasını sağlar. Uzak mesafelerde (örneğin 6 metre) görme keskinliği, yakın mesafelere (örneğin 0,33 metre) kıyasla daha iyidir (210). Belirgin hipermetropi, klinik semptomlara neden olacak derecede yüksek hipermetropi olarak tanımlanır ve özel dikkat gerektirir. Hipermetropi, gözün yapısına ve işlevine bağlı olarak farklı sınıflandırmalara ayrılabilir. Basit hipermetropi, kornea veya lens eğriliğinin azalması gibi yapısal değişikliklerle ilişkilidir. Ayrıca, aksiyel uzunluğun kısalması da bu tip hipermetropiye katkıda bulunur (210). Patolojik hipermetropi, gözün atipik gelişimi, travması veya hastalıkları nedeniyle oluşur. Bu durum genellikle katarakt, mikroftalmi, nanoftalmi ve aniridi gibi göz rahatsızlıkları ile ilişkilidir. Göz yapısındaki anormallikler, patolojik hipermetropiye yol açan temel etkenlerdir (210). Geleneksel olarak hipermetropi etiyolojik olarak aşağıdakı şekilde sınıflandırılıyor:

1-Aksiyel hipermetropi (basit hipermetropi): Göz küresinin ön-arka eksenindeki kısalma hipermetropiye neden olur ve bu durumda genetik yatkınlık önemli bir rol oynar. Retina ödemi de hipermetropik kaymaya yol açabilir. Aksiyel uzunluktaki her 1 mm'lik azalma, yaklaşık 3 diyoptri hipermetropiye neden olur (211)

2-Latent Hipermetropi: Siliyer kas tonusu nedeniyle günlük hayatta gevşetilemeyen ve ancak atropin ile sikloplejin uygulandığında ortaya çıkan bir uyum söz konusudur. Siliyer kasın bu tonusuyla maskelenen hipermetropi, latent hipermetropi olarak adlandırılır. Latent hipermetropisi olan bireylerde akomodasyon bu kusuru kompanse eder, böylece konveks merceğe ihtiyaç duymadan net görüş sağlanır. Sikloplejik refraksiyon ile ölçülen toplam hipermetropiden manifest hipermetropi çıkarıldığında latent hipermetropi miktarı bulunur (212).

3-Manifest Hipermetropi: Toplam hipermetropinin siliyer tonusla ortadan kaldırılamayan kısmına manifest hipermetropi denir. Fakültatif hipermetropi, aşırı uyum yapılarak düzeltilebilen hipermetropidir. Absolu hipermetropi ise aşırı uyumla düzeltilemeyen ve yalnızca optik gereçlerle giderilebilen bir durumdur. Manifest hipermetropi, fakültatif ve absolu hipermetropiyi içerebilir (212).

4-Patolojik Hipermetropi: Hipermetropi, nadir durumlarda göz küresinde oluşan deformasyonlardan kaynaklanabilir. Mikroftalmi, arka kutba bası yapan yörünge tümörleri, retina dekolmanı ve retinayı yükselten göz içi tümörleri hipermetropiye neden olabilen durumlardandır. Ayrıca, kornea plana ve lensin travmatik dislokasyonu gibi faktörler de hipermetropi oluşumuna katkıda bulunabilir (212).

**Astigmatizma**

Astigmatizma, Yunanca'da "nokta" anlamına gelen "stigma" kelimesinden gelir ve odaklanma noktasının olmaması anlamını taşır. Bu durum, gözün refraktif ortamında eksenler arası eğrilik farkı ile karakterizedir. Astigmatizma nedeniyle göze gelen paralel ışınlar bir noktada değil, iki ayrı çizgi üzerinde odaklanır. Bu iki odak noktası arasında koniye benzer bir yapı oluşur. Astigmatik gözde kırıcı ortamlar küresel olmayıp, birbirine dik iki meridyende farklı kırılma gücüne sahiptir. Bu özellik, iki odaklanma noktasının ortaya çıkmasına neden olur. Nokta şeklindeki bir nesneden gelen ışınlar, iki meridyenin odak noktalarında dik açılı iki çizgi olarak odaklanır ve bu çizgisel odak noktaları arasındaki mesafeye "Sturm Aralığı", ortasındaki daireye ise "en az bulanıklık halkası" denir (213). Kornea ön yüzünde genellikle dik olan vertikal eksen, horizontal eksenden daha diktir ve bu nedenle kırıcılığı daha yüksektir (0.50-0.75 D'ye kadar). Bu fizyolojik duruma "kurala uygun astigmatizma" denir. Eğer horizontal eksen daha yüksek kırıcılığa sahipse bu duruma "kurala aykırı astigmatizma" adı verilir. Kornea arka yüzeyinde ise genellikle 0.25-0.50 D kadar kurala aykırı astigmatizma bulunur. Bu arka yüzey astigmatizması, kurala uygun astigmatizmayı dengeleyici bir rol oynar. Ancak, erken çocukluk döneminde sağlıklı işleyen bu dengeleme sistemi, 30 yaşından sonra bozulmaya başlayabilir (214).

Doğumda başlayan astigmatizma, yaşla birlikte azalma eğilimindedir. Özellikle iki yaşına kadar +2.5 D'den düşük astigmatizma yaygındır. Bu astigmatizma türü genellikle 2 yaş civarında kaybolur (215, 216).

## KORNEA TOPOGRAFİSİ

Kornea kırma gücünün %90'ını sağlayan ön yüzeyinin görme kalitesi üzerindeki belirleyici rolü, kornea topografisinin önemini vurgulamaktadır. Kornea refraktif cerrahisindeki ilerlemeler, kornea topografisinin ayrıntılı, tekrarlanabilir ve kesin yöntemlerle ölçülmesini zorunlu hale getirmiştir. Kornea topografisinin görme fonksiyonu üzerindeki etkilerinin anlaşılması, görsel kaliteyi optimize etmek ve cerrahi sonuçları iyileştirmek açısından büyük önem taşımaktadır (217). Son yıllarda oftalmolojide yaygın olarak kullanılmaya başlanan OCULUS Pentacam cihazı (Oculus Inc., Almanya), Scheimpflug görüntüleme tekniğini kullanarak kornea ve lensin kesitsel görüntülerini elde etmekte ve ön segmentin üç boyutlu analizini gerçekleştirmektedir**.** Bu sistem, katarakt yoğunluğunu kantitatif olarak değerlendirmekte, korneal kurvatür ve kalınlık ölçümlerini yüksek doğrulukla sunarak tanı ve cerrahi planlama süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır (218-220).

Pentacam, Scheimpflug görüntüleme tekniğini kullanarak gözün ön segmentini 360° açılı taramalarla değerlendirir ve korneanın hem ön hem de arka yüzeyine ait detaylı topografik ve tomografik verileri elde eder. Cihaz, yüksek çözünürlüklü üç boyutlu bir model oluşturarak korneanın farklı bölgelerindeki eğrilik, kalınlık ve derinlik parametrelerini analiz eder. Geleneksel Placido disk topografları ile karşılaştırıldığında, hem ön hem de arka yüzeyi değerlendirme imkânı sunması sayesinde daha güvenilir ve kapsamlı sonuçlar sağlamaktadır (221).

Pentacam cihazı ile elde edilen K1, K2, Kmax, Pupil Center X ve Pupil merkezi Y parametreleri, HWTW, kornea topografisi ve optik analiz açısından önemli ölçümler olup, refraktif cerrahi planlaması, keratokonus tanısı ve katarakt cerrahisi öncesi değerlendirmelerde kritik rol oynar. Korneal parametrelerden olan K1 değeri, korneanın en düz meridyenindeki eğrilik yarıçapını temsil etmekte olup, D cinsinden ölçülmektedir. Bu parametre, normal korneal yüzeyin değerlendirilmesinde, astigmatizmanın derecesi ve yönünün belirlenmesinde ve preoperatif katarakt ile refraktif cerrahi planlamalarında korneal eğriliğin analiz edilmesine katkı sağlamaktadır. K2 değeri, korneanın en dik meridyenindeki eğrilik yarıçapını ifade etmekte olup, D cinsinden ölçülmektedir. K1 ile birlikte değerlendirildiğinde astigmatizmanın belirlenmesinde önemli bir parametre olarak kabul edilmekte, ayrıca keratokonus gibi korneal şekil bozukluklarının tespitinde ve katarakt ile refraktif cerrahi öncesi korneal değerlendirmelerde klinik olarak önemli bir rol oynamaktadır (221).

Korneanın en dik noktasındaki maksimum eğrilik değerini ifade eden ve diyoptri (D) cinsinden ölçülen bir parametre olan Kmax, keratometri değerlendirmelerinde önemli bir rol oynamaktadır. Keratokonus gibi ektatik hastalıkların teşhisinde önemli bir gösterge olarak kabul edilmekte, ayrıca kornea yüzey düzensizliklerinin belirlenmesinde ve refraktif cerrahi öncesi risk analizinin yapılmasında klinik olarak kritik bir rol oynamaktadır (222).

Pupil merkezi X (Pupil merkezi X koordinatı), pupil merkezinin yatay eksendeki (X ekseni) konumunu belirleyen bir parametre olup, milimetre (mm) cinsinden ölçülmektedir. Bu parametre, görme ekseni ile optik eksen arasındaki yatay kaymanın değerlendirilmesine katkı sağlamakta ve excimer lazer tedavilerinde ablasyon merkezinin belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Katarakt ve refraktif cerrahi planlamalarında, cerrahi insizyon bölgelerinin optimal olarak belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Pupil merkezi Y (Pupil merkezi Y koordinatı) ise pupil merkezinin dikey eksendeki (Y ekseni) konumunu tanımlayan ve milimetre (mm) cinsinden ifade edilen bir ölçümdür. Görme ekseni ile optik eksen arasındaki dikey kaymanın değerlendirilmesi için kullanılan bu parametre, lazer refraktif cerrahi işlemlerinde ablasyonun merkezinin doğru konumlandırılmasını sağlamakta ve multifokal veya torik İOL implantasyonu öncesinde pupiller asimetri ile lens yerleşiminin analiz edilmesine olanak tanımaktadır (223).

Korneanın yatay eksendeki en geniş çapını belirleyen ve genellikle milimetre (mm) cinsinden ifade edilen HWTW, kornea ölçümlerinde önemli bir parametre olarak kullanılmaktadır (224).

Korneanın ortalama eğrilik yarıçapını temsil eden ve K1 ile K2 değerlerinin aritmetik ortalaması ile hesaplanan Km, önemli bir keratometrik parametredir. D cinsinden ölçülen bu değer, kornea eğriliğin genel yapısını değerlendirmek ve astigmatizmanın derecesini belirlemek amacıyla oftalmolojik analizlerde önemli bir rol oynamaktadır (222).

# GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu araştırma, Ocak 2023 ile Mart 2024 tarihleri arasında Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Kliniği'nde retrospektif bir tasarımda yürütülmüştür. Çalışma Helsinki Bildirgesi'ne uygun şekilde gerçekleştirilmiş, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 20.05.2024 tarihinde TÜTF-GOBAEK 2024/252 protokol kodu ile onaylanmıştır. Çalışmanın bilimsel ve etik gerekliliklere tamamen uyumlu olması sağlanmıştır. Çalışmaya başlamadan önce, tüm hastalara araştırmanın amacı, yöntemi ve potansiyel etkileri hakkında kapsamlı bilgi sunulmuştur. Hastalardan bilgilendirilmiş onam formları alınarak gönüllü katılımları sağlanmıştır. Araştırmaya ilişkin detaylar, etik ve bilimsel standartlara uygun olarak kayıt altına alınmıştır.

Bu araştırma, katarakt nedeniyle FAKO cerrahisi yapılan hastalar üzerinde yürütülmüştür. Çalışmaya, yaşa bağlı göz değişiklikleri ve katarakt cerrahisinin uzun vadeli etkilerini daha doğru analiz edebilmek amacıyla 40 yaş ve üzeri hastalar dahil edilmiştir. Araştırma, Ocak 2023 ile Mart 2024 tarihleri arasında FAKO cerrahisi işlemi gören ve en az üç aylık bir postoperatif izlem süreci bulunan hastaların verilerinin retrospektif olarak incelenmesiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, ameliyat sonrası refraksiyon değerleri detaylı bir biçimde ele alınmıştır. Ayrıca, EİDGK ve ameliyat sonrası komplikasyonları da analiz edilmiştir. Bu veriler, cerrahi sonrasında ortaya çıkan refraktif değişikliklerin hastaların görme performansı üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla incelenmiştir. Araştırmanın odak noktası, ameliyat sonrası görme keskinliği farklılıklarının karşılaştırılması olmuştur. Bu

analizlerin, cerrahi müdahale sonrası refraktif sonuçların öngörülmesine katkı sağlaması hedeflenmiştir. Çalışma, yaşa bağlı görme değişikliklerinin ve cerrahi sonuçların değerlendirilmesine yönelik verileri detaylandırarak incelemiştir.

Çalışmada toplamda 90 hastanın 90 gözü incelenmiş olup, her hastanın yalnızca bir gözü değerlendirilmiştir. Hastaların cerrahi öncesi görme keskinlikleri, refraksiyon değerleri ve biyometrik özellikleri kaydedilmiştir. Cerrahi sonrası dönemde ise görme keskinliği ölçümleri ve refraksiyon değişiklikleri yakından takip edilmiştir.

**Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri**

1. Katarakt nedeniyle sadece FAKO cerrahisi gören hastalar
2. Postoperatif kontrol muayenelerinde EİDGK 1,0 olan hastalar
3. Senil katarakt dışında ek oküler patolojisi bulunmayan hastalar
4. Ameliyata bağlı herhangi bir komplikasyon izlenmeyen hastalar
5. Superior korneal kesi ile FAKO cerrahisi uygulanmış hastalar

**Çalışma Dışı Bırakılma Kriterleri**

1. Geçmişte Excimer lazer tedavisi ve diğer korneal yolla refraftif cerrahi uygulanmış hastalar, bu çalışmaya dahil edilmemiştir. Excimer lazer tedavisi, korneal yapıyı etkileyerek gözün optik özelliklerinde değişikliklere yol açabileceği için çalışmanın sonuçlarını olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, lazer tedavisi öyküsüne sahip olan bireylerin verileri analiz dışı bırakılmıştır.

2. İntraoperatif ve postoperatif posterior kapsül rüptürü, zonül diyalizi, nükleus düşmesi ve lens dislokasyonu gibi komplikasyonlar gelişen hastalar çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır. Bu komplikasyonlar, cerrahi sürecin sonucunu etkileyerek görme sonuçlarını olumsuz yönde değiştirebilir. Bu nedenle, çalışmanın doğruluğunu korumak amacıyla bu tür komplikasyonlar yaşayan hastalar analizden hariç tutulmuştur.

3. Ambliyopi, korneal patoloji, makula dejenerasyonu ve diyabetik makula ödemi gibi çeşitli nedenlerle görme keskinliği düşük olan hastalar bu çalışmaya dahil edilmemiştir. Bu tür hastalıklar, görme fonksiyonunu etkileyerek çalışmanın sonuçlarını yanıltabileceği için dışlama kriterleri arasında yer almıştır. Böylece çalışmaya katılan bireylerin görme keskinliği üzerinde bağımsız bir değerlendirme yapılması amaçlanmıştır.

4. Korneal skar ve opasiteleri olan, büllüz keratopatisi mevcut olan ve EİDGK postoperatif dönemde 1.0 olmayan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

5. Çalışmanın kapsamını sınırlamak amacıyla 40 yaş altındaki hastalar çalışma grubuna dahil edilmemiştir. Bu yaş grubunda, yaşa bağlı göz hastalıkları daha az görüldüğü için sonuçların güvenilirliğini artırmak adına böyle bir sınırlama yapılmıştır.

**Postoperatif Takip**

Ameliyat sonrası dönemde hastalar, postoperatif iyileşme sürecinin izlenmesi amacıyla düzenli takip protokolüne alınmış ve bu kapsamda postoperatif biyomikroskopik muayeneler gerçekleştirilmiştir. Özellikle kornea, iris ve lens gibi kritik öneme sahip yapıların bütünlüğü ve fonksiyonları incelenmiştir.

Postoperatif dönemin başlangıcından itibaren, biyomikroskopik incelemeler sırasında korneada herhangi bir ödem, skar oluşumu ya da epitel düzensizliği olup olmadığı değerlendirilmiştir. İrisin pigmentasyonu, şekli ve travmatik bir değişim gösterip göstermediği analiz edilmiştir. GİL yapısında ise özellikle cerrahiye bağlı bulanıklık, yer değiştirme veya diğer anormallikler açısından ayrıntılı bir inceleme yapılmıştır.

Ayrıca, postoperatif dönemde hastaların kornea topografisi ölçülerek kaydedilmiştir. Bu ölçümler, yüksek hassasiyetle çalışan kornea topografi (Oculus Pentacam, Oculus Inc, Wetzlar, Almanya) cihazı kullanılarak yapılmıştır ve korneanın eğriliği, kalınlığı ve genel yapısal özelliklerinin incelenmesini içermiştir. Cihazın sağladığı ayrıntılı veriler, korneanın yüzeyinde cerrahi kaynaklı bir değişim olup olmadığını tespit etmek için kullanılmıştır.

Postoperatif dönemde, hastaların uzak ve yakın mesafeden tashihli ve tashihsiz görme keskinlikleri değerlendirilmiştir. Hastaların postoperatif refraksiyon değerleri, standart refraktif ölçüm cihazlarından olan (Canon RK-F2, Canon Inc, Tokyo, Japonya) otorefraktometre ile ölçülmüştür. Bu ölçümler, refraksiyon analizi için uluslararası standartlara uygun bir yöntem olarak uygulanmıştır ve elde edilen veriler hem klinik değerlendirmeler hem de akademik analizler için kullanılmıştır.

Hastalara yapılan kontrollerde GİB pnömatik tonometri cihazı (Canon TX-20P, Canon inc, Tokyo, Japonya) ile ölçülmüştür. Bu cihaz, cerrahi sonrası olası glokom gelişimi veya göz içi basınç artışına bağlı komplikasyonların değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır.

Çalışmaya dahil edilen 90 hastanın postoperatif takip süreçlerinde tüm hastalara rutin olarak aynı tedavi protokolü uygulanmıştır; bu protokolde Deksametazon %0,1 göz damlası

(Maxidex; Novartis, Basel, İsviçre) ilk hafta 8x1, ikinci hafta 6x1, üçüncü hafta 4x1 ve dördüncü hafta 2x1 şeklinde, Moksifloksasin %0,5 göz damlası (Moxai; Abdi İbrahim, Türkiye) ise 3 hafta boyunca 4x1 dozunda kullanılmıştır.

## İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmamızdaki tüm istatistiksel analizler üniversitemizde IBM SPSS Statistics (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) yazılımının 20.0 sürümü kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Yakın ve uzak mesafe görme keskinliği, postoperatif kontroller sırasında Snellen eşeli yardımıyla değerlendirilmiş, bu süreçte tashihsiz ve tashihli görme keskinlikleri ayrı ayrı ölçülmüştür. Snellen eşeli ile elde edilen tashihsiz görme keskinliği verileri, LogMAR (Logarithm of the Minimum Angle of Resolution) sistemine dönüştürülmüştür. Benzer şekilde, tashihli görme keskinliği verileri de LogMAR yöntemiyle hesaplanmış ve bağımsız örneklem t-testi ile analizi gerçekleştirilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen 90 hastanın 90 gözü, tashihsiz uzak ve yakın mesafe görme keskinliği açısından değerlendirilmiştir. Hastalar, sağ ve sol göz olarak, cinsiyet açısından da kadın ve erkek grupları olarak ayrılarak bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiş olup, bu gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0,05$). Çalışmaya dahil edilen hastalar kurala uygun ve kurala aykırı astigmatizma gruplarına ayrılarak, bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiş ve tashihsiz yakın mesafe görme keskinliği açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Elde edilen bulgular, kurala uygun astigmatizması olan hastaların tashihsiz yakın mesafe görme keskinliğinin anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Çalışmada, postoperatif katarakt cerrahisi sonrası korneal refraktif parametreler değerlendirilmiştir. Bu parametreler, tashihsiz yakın ve uzak görme keskinlikleri ile ilişkisinin incelenmesi amacıyla korelasyon analizine dahil edilmiştir. Ayrıca, postoperatif korneal refraktif parametreler çoklu doğrusal regresyon analizi (stepwise total model) kullanılarak analiz edilmiş ve anlamlı bulunan parametreler tashihsiz yakın ve uzak görme keskinlikleri ile korelasyon analizine dahil edilmiştir. Elde edilen bulgular, postoperatif korneal refraktif değişkenlerin görme keskinliği üzerindeki etkisini değerlendirmek açısından önemli veriler sunmaktadır.

# BULGULAR

Çalışmaya 47 hastanın sağ, 43 hastanın sol gözü dahil edilmiştir. Tashihsiz uzak görme keskinliği açısından sağ ve sol göz arasında yapılan karşılaştırmalarda veriler için bağımsız örneklem t-testi kullanılmış olup istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (p=0,157). Aynı şekilde, tashihsiz yakın görme keskinliği ölçümleri arasında da sağ ve sol göz arasında bağımsız örneklem t-testi kullanılmış olup anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p=0,573). Sonuçlara ilişkin ayrıntılar Tablo 1'de özetlenmiştir.

**Tablo 1. Hastaların görme keskinliklerinin sağ ve sol göze göre kıyaslanması**

| | | **n** | **Ort ±SS** | **Min** | **Maks** | **p değeri** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tashihsiz uzak Görme keskinliği | Sağ | 47 | 0,10 ± 0.18 | 0,00 | 1,00 | 0,157 |
| | Sol | 43 | 0,06 ± 0.08 | 0,00 | 0,40 | |
| | Total | 90 | 0,08 ± 0.14 | 0,00 | 1,00 | |
| Tashihsiz yakın Görme keskinliği | Sağ | 47 | 0,26 ± 0.19 | 0,00 | 0,80 | 0,573 |
| | Sol | 43 | 0,24 ± 0.17 | 0,00 | 0,70 | |
| | Total | 90 | 0,25 ± 0.18 | 0,00 | 0,80 | |

n: sayı; Ort: Ortalama; SS: Standart sapma; Min: Minimum; Maks:Maksimum.
*İstatistiksel olarak anlamlı değer (bağımsız örneklem t-testi)

Çalışmaya dahil edilen 42 kadın ve 48 erkek hasta arasında, tashihsiz uzak görme ve tashihsiz yakın görme keskinlikleri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme, bağımsız örneklem t-testi kullanılarak yapılmış olup, kadın ve erkek grupları arasında her iki parametre için de istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Tashihsiz uzak görme keskinliği için p değeri 0,270, tashihsiz yakın görme keskinliği için ise p değeri 0,784 olarak hesaplanmış ve bu sonuçlar, gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir. Ayrıntılar Tablo 2'de özetlenmiştir.

**Tablo 2. Cinsiyete göre görme keskinliği dağılımı ve istatistiksel karşılaştırması**

| | | n | Ort ± SS | Min | Maks | p değeri |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tashihsiz uzak Görme keskinliği | Kadın | 42 | 0,10 ± 0.17 | 0,00 | 1,0 | 0,270 |
| | Erkek | 48 | 0,07 ± 0.11 | 0,00 | 0,52 | |
| | Total | 90 | 0,08 ± 0.14 | 0,00 | 1,0 | |
| Tashihsiz yakın Görme keskinliği | Kadın | 42 | 0,24 ± 0.18 | 0,00 | 0,80 | 0,784 |
| | Erkek | 48 | 0,25 ± 0.18 | 0,00 | 0,70 | |
| | Total | 90 | 0,25 ± 0.18 | 0,00 | 0,80 | |

n: sayı; Ort: Ortalama; SS: Standart sapma; Min: Minimum; Maks:Maksimum.
*İstatistiksel olarak anlamlı değer (bağımsız örneklem t-testi)

Çalışmaya katılan 90 hastanın 67'sinde kurala aykırı, 23'ünde ise kurala uygun astigmatizma tespit edilmiştir. Tashihsiz uzak mesafe görme keskinliği açısından kurala aykırı ve kurala uygun astigmatizma grupları bağımsız örneklem t-testi ile karşılaştırılmış olup, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,702). Tashihsiz yakın mesafe görme keskinliği açısından yapılan bağımsız örneklem t-testi analizinde ise, kurala uygun astigmatizması bulunan hastaların görme keskinliğinin anlamlı olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir (p=0,043). Elde edilen bulgular, ameliyat sonrası astigmatizma türünün özellikle tashihsiz yakın mesafe görme keskinliği üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir. Ayrıntılar Tablo 3'te sunulmuştur.

**Tablo 3. Hastaların görme keskinliklerinin kurala uygun ve kurala aykırı astigmatizma ile ilişkileri**

| | | n | Ort ± SS | Min | Maks | p değeri |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tashihsiz uzak Görme keskinliği | Kurala aykırı Ast | 67 | 0,08 ± 0.11 | 0,00 | 0,52 | 0,702 |
| | Kurala uygun Ast | 23 | 0,09 ± 0.21 | 0,00 | 1,0 | |
| | Total | 90 | 0,08 ± 0.14 | 0,00 | 1,0 | |
| Tashihsiz yakın Görme keskinliği | Kurala aykırı Ast | 67 | 0,27 ± 0.19 | 0,00 | 0,60 | 0,043* |
| | Kurala uygun Ast | 23 | 0,18 ± 0.11 | 0,00 | 0,40 | |
| | Total | 90 | 0,25± 0.18 | 0,00 | 0,60 | |

n: sayı; Ort: Ortalama; SS: Standart sapma; Min: Minimum; Maks: Maksimum Ast: Astigmatizma
*İstatistiksel olarak anlamlı değer (bağımsız örneklem t-testi)

Tashihsiz uzak görme keskinliği ile korneanın en yatay meridyenindeki kırıcılık gücü (K1), korneanın en dik meridiyendeki kırıcılık gücü (K2), kornea ekseni, pupil merkezi koordinatları (X ve Y), korneanın en ince noktası, Kmax, kornea hacmi, ön kamara boşluk hacmi, HWTW, iridokorneal açı, pupil çapı, sferik refraktif değer, silindirik refraktif değer, toplam astigmatizma silindirik refraktif değeri ve toplam astigmatizma aksı, keratometrik astigmatizma silindirik refraktif değeri ve aksı, hastanın yaşı gibi parametreler korelasyon analizine dahil edilmiştir. Tashihsiz uzak görme keskinliği (LogMAR) ile K2 (r=0,24, p=0,02) ve kornea ön yüzey astigmatizma (r=0,46, p=0,00) değerleri arasında anlamlı pozitif; silindirik refraktif değer (r=-0,36, p=0,00), toplam astigmatizma – silindirik refraktif değer (r=-0,36, p=0,00), keratometrik astigmatizma – silindirik refraktif değer (r=-0,44, p=0,00) ile anlamlı negatif korelasyon saptanmıştır. Diğer parametreler ile anlamlı korelasyon izlenmemiştir. Ayrıntılar Tablo 4' te özetlenmiştir.

**Tablo 4. Tashihsiz uzak görme keskinliği ile yaş ve kornea parametrelerinin korelasyon analizi**

| PARAMETRE | r | p |
|---|---|---|
| K1 | 0,04 | 0,67 |
| K2 | 0,24 | 0,02* |
| Kornea Aksı | -0,14 | 0,16 |
| Km | 0,15 | 0,15 |
| Pupil merkezi | -0,04 | 0,70 |
| Pupil merkezi x (mm) | 0,15 | 0,15 |
| Pupil merkezi Y (mm) | 0,10 | 0,31 |
| Korneanın en ince noktası | -0,04 | 0,65 |
| Kmax | 0,18 | 0,70 |
| Kornea hacmi | 0,06 | 0,53 |
| Ön kamara boşluk hacmi | -1,75 | 0,09 |
| HWTW | -0,19 | 0,07 |
| İridokorneal açı | -0,14 | 0,17 |
| Pupil çapı | 0,04 | 0,70 |
| Sferik refraktif değer | -0,18 | 0,09 |
| Silindirik refraktif değer | -0,36 | 0,00* |
| Aks | 0,07 | 0,47 |
| Toplam astigmatizma – silindirik refraktif değer | -0,36 | 0,00* |
| Toplam astigmatizma - aks | 0,07 | 0,47 |
| Keratometrik astigmatizma - silindirik refraktif değer | -0,44 | 0,00* |
| Keratometrik astigmatizma - aks | 0,04 | 0,65 |
| Kornea ön yüzey astigmatizma-refraktif değer | 0,46 | 0,00* |
| Kornea arka yüzey -K1 | -0,10 | 0,33 |
| Kornea arka yüzey-K2 | -0,08 | 0,40 |
| Kornea arka yüzey-Aks | 0,03 | 0,71 |
| Kornea arka yüzey-Km | -0,10 | 0,32 |
| Kornea arka yüzey astigmatizma-refraktif değeri | -0,03 | 0,75 |
| Yaş | -0,01 | 0,99 |

K1= korneanın en yatay meridyenindeki kırıcılık gücü; K2= korneanın en dik meridiyendeki kırıcılık gücü; Km=ortalama keratometri değeri; Kmax=maksimum keratometri; HWTW=kornea yatay çapı
*İstatistiksel olarak anlamlı değer (korelasyon analizi).

Tashisiz yakın görme keskinliği (LogMAR) ile K1, K2, kornea ekseni, pupil merkezi koordinatları (X ve Y), korneanın en ince noktası, Kmax, kornea hacmi, ön kamara boşluk hacmi, HWTW, iridokorneal açısı, pupil çapı, sferik refraktif değer, silindrik refraktif değer, toplam astigmatizma silindirik refraktif değer ve toplam astigmatizma aksı, keratometrik astigmatizma silindirik refraktif değeri ve aksı, hastanın yaşı gibi parametreler korelasyon analizine dahil edilmiştir. Tashihsiz yakın görme keskinliği ile K1 (p=-0,25 p=0,01), K2 (r=-0,21, p=0,04), Km (r=-0,25, p=0,01), Kmax (r=-0,23, p=0,02), silindirik refraktif değer (r=-0,27, p=0,00), toplam astigmatizma – silindirik refraktif değer arasında (r=-0,27, p=0,00) anlamlı negatif; pupil merkezi (r=0,20, p=0,04), sferik refraktif değer (r=0,38, p=0,00) arasında anlamlı pozitif korelasyon saptanmıştır. Ayrıntılar Tablo 5' te özetlenmiştir.

**Tablo 5. Tashihsiz yakın görme keskinliği ile yaş ve kornea parametrelerinin korelasyon analizi**

| **PARAMETRE** | **r** | **p** |
|---|---|---|
| K1 | -0,25 | 0,01* |
| K2 | -0,21 | 0,04* |
| Kornea aksı | -0,04 | 0,67 |
| Km | -0,25 | 0,01* |
| Pupil merkezi | 0,20 | 0,04* |
| Pupil merkeziİ x (mm) | 0,08 | 0,43 |
| Pupil merkezi Y (mm) | 0,13 | 0,22 |
| Korneanın en ince noktası | 0,16 | 0,12 |
| Kmax | -0,23 | 0,02* |
| Kornea hacmi | 0,09 | 0,38 |
| Ön kamara boşluk hacmi | 0,15 | 0,14 |
| HWTW | 0,14 | 0,18 |
| İridokorneal açı | -0,02 | 0,85 |
| Pupil çapı | -0,04 | 0,65 |
| Sferik refraktif değer | 0,38 | 0,00* |
| Silindirik refraktif değer | -0,27 | 0,00* |
| Aks | -0,15 | 0,15 |
| Toplam astigmatizma – silindirik refraktif değer | -0,27 | 0,00* |

**Tablo 5. (devamı) Tashihsiz yakın görme keskinliği ile yaş ve kornea parametrelerinin korelasyon analizi**

| PARAMETRE | r | p |
|---|---|---|
| Toplam astigmatizma - aks | -0,15 | 0,15 |
| Keratometrik astigmatizma - silindirik refraktif değer | -0,06 | 0,56 |
| Keratometrik astigmatizma-aks | -0,15 | 0,89 |
| Kornea ön yüzey astigmatizma-silindirik refraktif değer | 0,16 | 0,11 |
| Kornea arka yüzey-K1 | 0,09 | 0,35 |
| Kornea arka yüzey-K2 | 0,05 | 0,63 |
| Kornea arka yüzey-Aks | 0,15 | 0,13 |
| Kornea arka yüzey-Km | 0,12 | 0,25 |
| Kornea arka yüzey astigmatizma-silindirik refraktif değer | 0,05 | 0,61 |
| Yaş | 0,01 | 0,87 |

K1= korneanın en yatay meridyenindeki kırıcılık gücü; K2= korneanın en dik meridiyendeki kırıcılık gücü; Km=ortalama keratometri değeri; Kmax=maksimum keratometri; HWTW=kornea yatay çapı
*İstatistiksel olarak anlamlı değer (korelasyon analizi).

## REGRESYON ANALİZİ

Çoklu doğrusal regresyon analizi (stepwise total model) kapsamında, tashihsiz uzak görme üzerinde etkili olabilecek K1, K2, kornea aksı, Km, pupil merkezi, pupil merkezi X (mm), pupil merkezi Y (mm), korneanın en ince noktası, Kmax, kornea hacmi, ön kamara boşluk hacmi, HWTW, iridokorneal açı, pupil çapı, sferik refraktif değer, silindirik refraktif değer, aks, toplam astigmatizma (silindirik refraktif değer ve aks), keratometrik astigmatizma silindirik refraktif değer, kornea ön yüzey astigmatizma silindirik refraktif değer, kornea arka yüzey parametreleri; K1, K2, aks, Km, silindirik refraktif değer ve yaş gibi değişkenler değerlendirilmiştir. Analiz sonucunda, keratometrik astigmatizma silindirik refraktif değer ($p<0,001$), kornea ön yüzey astigmatizma silindirik refraktif değer ($p<0,031$) ve kornea arka yüzey astigmatizma silindirik refraktif değer ($p<0,044$) değişkenlerinin tashihsiz uzak görme üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 6. Çoklu doğrusal regresyon analizi (stepwise total model) sonucunda tashihsiz uzak görme keskinliği üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunan kornea parametreleri**

| | **Beta değeri** | **p değeri** |
|---|---|---|
| Keratometrik astigmatizma- silindirik refraktif değer | 0,575 | <0,001* |
| Kornea ön yüzey astigmatizma-silindirik refraktif değer | 0,351 | 0,031* |
| Kornea arka yüzey astigmatizma refraktif değeri | 0,474 | 0,044* |

Beta değeri: bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini gösteren regresyon katsayısı
*İstatistiksel olarak anlamlı değer (çoklu doğrusal regresyon analizi)

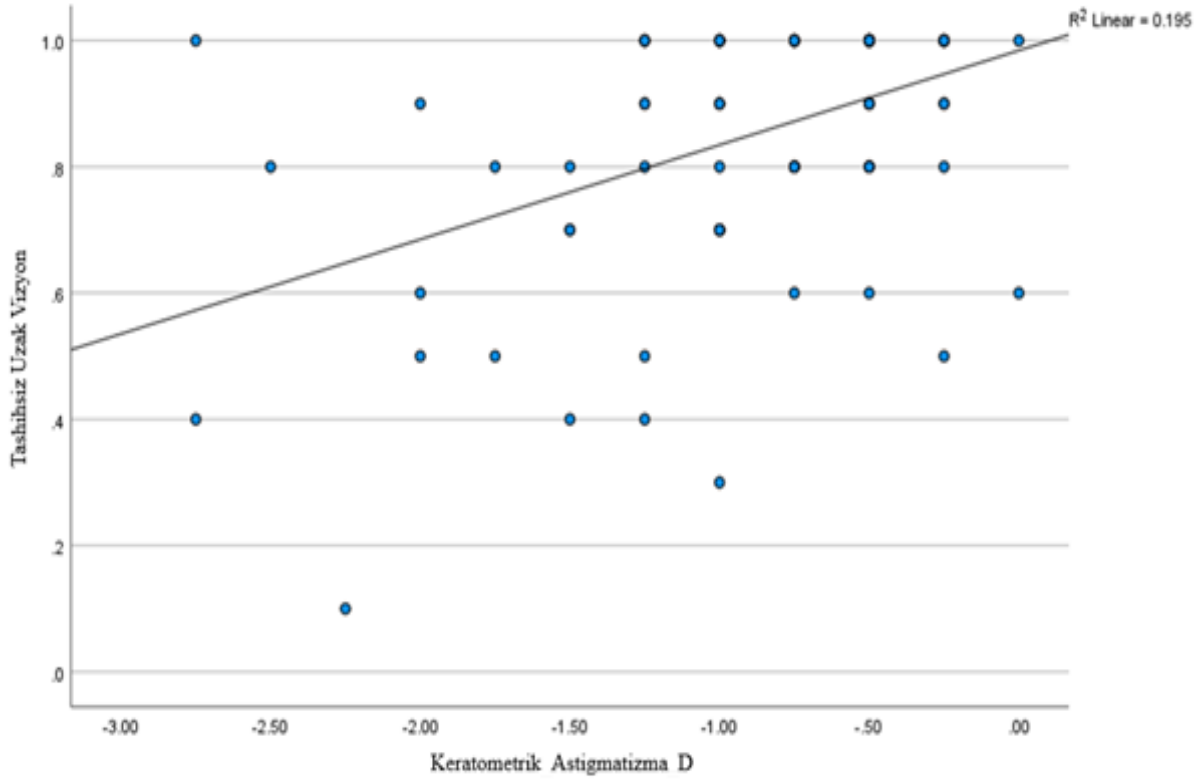
Çoklu doğrusal regresyon analizi (stepwise total model) sonucunda, tashihsiz uzak görme keskinliği üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunan keratometrik astigmatizma silindirik refraktif değer, kornea ön yüzey astigmatizma silindirik refraktif değer ve kornea arka yüzey astigmatizması silindirik refraktif değer gibi parametreler, tashihsiz uzak görme keskinliği ile korelasyon analizine dahil edilmiştir. Ayrıntılar Tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo 7. Çoklu doğrusal regresyon analizi (stepwise total model) sonucunda anlamlı bulunan kornea parametrelerinin tashihsiz uzak görme keskinliği ile korelasyon analizi**

| | **r** | **p** |
|---|---|---|
| Keratometrik astigmatizma- silindirik refraktif değer | 0,441 | 0,001* |
| Kornea ön yüzey astigmatizma-silindirik refraktif değer | -0,450 | 0,000* |
| Kornea arka yüzey astigmatizma-silindirik refraktif değer | 0,065 | 0,544 |

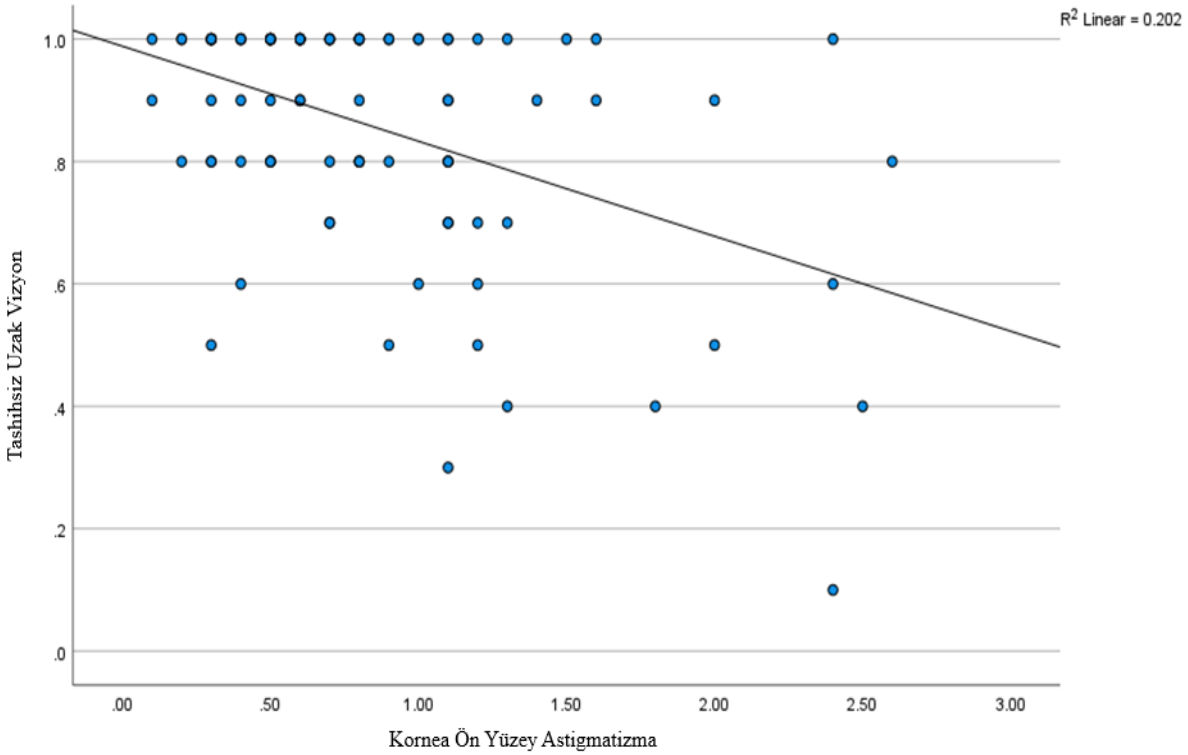
*İstatistiksel olarak anlamlı değer (korelasyon analizi)

Yapılan çoklu doğrusal regresyon analizi sonucunda, tashihsiz uzak görme keskinliği ile keratometrik astigmatizma silindirik refraktif değer arasında pozitif yönde anlamlı bir korelasyon tespit edilmiştir (r=0,44, p<0,001). Ayrıntılar Şekil 1'de gösterilmiştir.



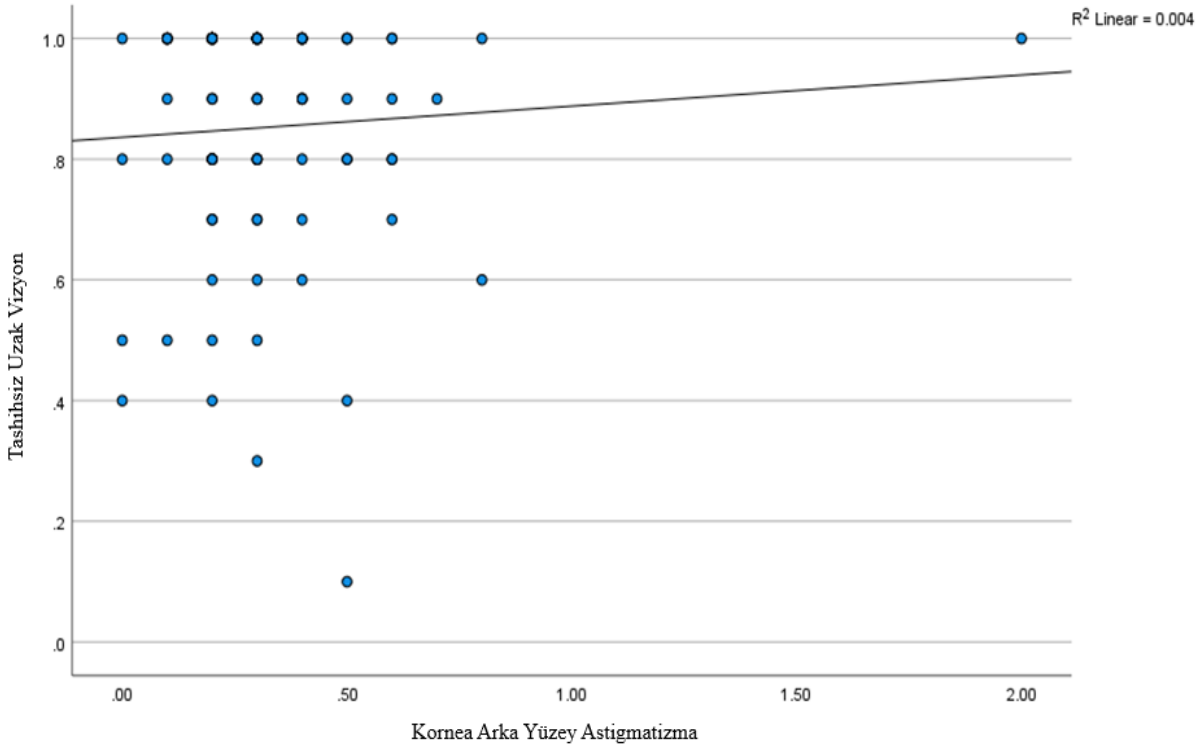

**Şekil 1. Tashihsiz uzak görme keskinliği ile keratometrik astigmatizma silindirik refraktif değeri arasında korelasyon grafik eğrisi.**

Tashihsiz uzak görme keskinliği ile kornea ön yüzey astigmatizma silindirik refraktif değeri arasında negatif yönde korelasyon saptandı (r=-0,450; p<0,001). Ayrıntılar Şekil 2' de gösterilmiştir.




**Şekil 2. Tashihsiz uzak görme keskinliği ile kornea ön yüzey astigmatizma silindirik refraktif değeri arasında korelasyon grafik eğrisi.**

Tashihsiz uzak görme keskinliği ile kornea arka yüzey astigmatizma silindirik refraktif değeri arasında anlamlı korelasyon saptanmadı (r=0,065; p =0,544). Ayrıntılar Şekil 3'te belirtilmiştir.




**Şekil 3. Tashihsiz uzak görme keskinliği ile kornea arka yüzey astigmatizma silindirik refraktif değeri arasında korelasyon grafik eğrisi**

Tashihsiz yakın vizyonu etkileyen faktörler, çoklu doğrusal regresyon (stepwise total model) analizi ile incelenmiştir. Bu analizde, korneanın ön ve arka yüzeyine ait parametreler ile tashihsiz yakın vizyon arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir. Korneanın ön yüzey parametrelerinden K1, K2, kornea ekseni, pupil merkezi koordinatları (X ve Y), Kmax, kornea hacmi, ön kamara boşluk hacmi, HWTW, iridokorneal açı, pupil çapı, sferik refraktif değer, silindirik refraktif değer ve toplam astigmatizma parametreleri analiz edilmiştir. Korneanın arka yüzeyine ait K1, K2, aks, Km ve kornea arka yüzey astigmatizma parametreleri ile yaş faktörünün etkileri de incelenmiştir. Çoklu doğrusal regresyon analizi (stepwise total model) sonucunda, istatistiksel olarak anlamlı bulunan sferik refraktif değer tespit edilmiştir (p=0,00). Ayrıntılar Tablo 8' de gösterilmiştir.

**Tablo 8. Çoklu doğrusal regresyon analizi (stepwise total model) sonucunda tashihsiz yakın görme keskinliği üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunan kornea parametresi**

| | Beta | p |
|---|---|---|
| Sferik refraktif değer | 0,378 | 0,000* |

Beta değeri: bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini gösteren regresyon katsayısı

*İstatistiksel olarak anlamlı değer (çoklu doğrusal regresyon analizi)

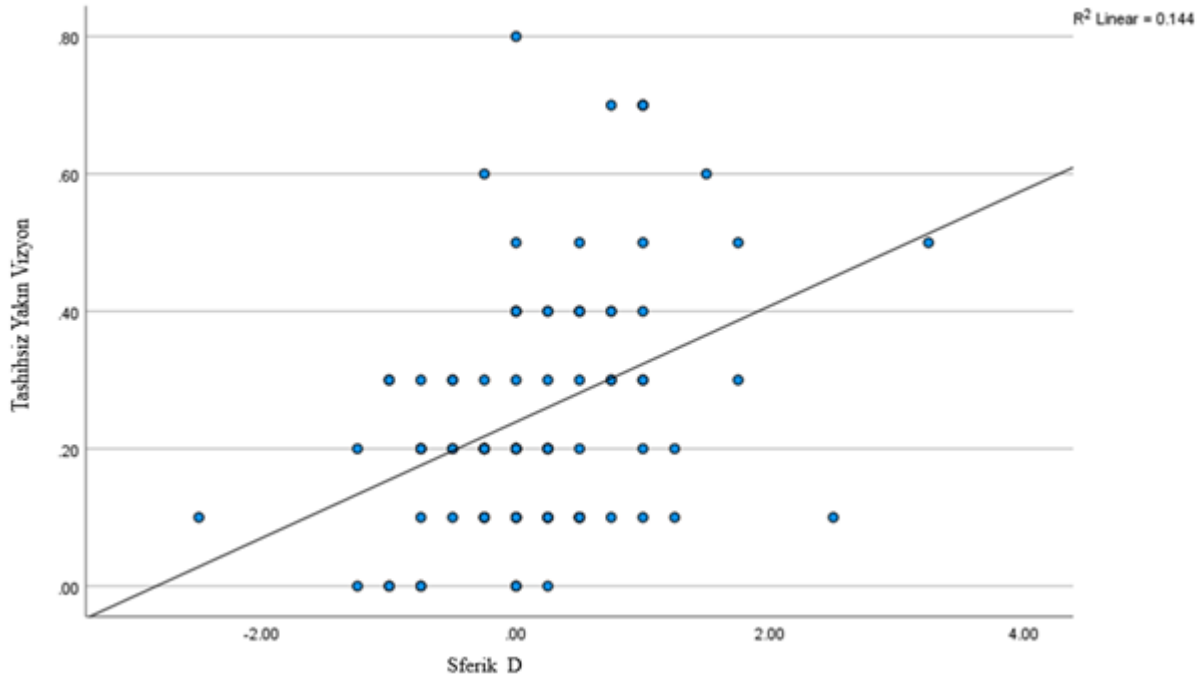
Çoklu doğrusal regresyon analizi (stepwise total model) sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bulunan sferik refraktif değer, tashihsiz yakın görme keskinliği ile korelasyon analizine dahil edilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır (p=0,00). Ayrıntılar Tablo 9' da gösterilmiştir.

**Tablo 9. Çoklu doğrusal regresyon analizi (stepwise total model) sonucunda anlamlı bulunan kornea parametresinin tashihsiz yakın görme keskinliği ile korelasyon analizi**

| | r | p |
|---|---|---|
| Sferik değer | 0,380 | 0,000* |

*İstatistiksel olarak anlamlı değer (korelasyon analizi)

Tashihsiz yakın görme keskinliği ile sferik refraktif değer arasında pozitif yönde anlamlı korelasyon saptanmış olup, buna göre de tashihsiz yakın görme keskinliği artarken sferik refraktif değer de artmaktaydı. Ayrıntılar Şekil 4' te gösterilmiştir.




**Şekil 4. Tashihsiz yakın görme keskinliği ile sferik refraktif değer arasında korelasyon grafik eğrisi**

# TARTIŞMA

Dünya genelinde 90 milyondan fazla insan kör veya görme engelli durumdadır. Katarakt ise küresel ölçekte körlüğün başlıca nedeni olmaya devam etmektedir (225). Lensin saydamlığını kaybetmesi veya ışığı dağıtmasına yol açan her tür opasite katarakt olarak tanımlanmaktadır. Bu durum, görme kalitesinde azalmaya ve çeşitli görme bozukluklarına neden olabilir (226). Katarakt riski; yaş, cinsiyet, ırk, eğitim düzeyi, diyabet, sigara kullanımı, refraksiyon, vücut ağırlığındaki değişimler ve multivitamin kullanımı gibi faktörlerle ilişkilendirilmiştir. Bu faktörlerin her biri, katarakt gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır (227). Kataraktı olan birçok kişi, bu durum sinsi, ağrısız ve yavaş ilerlediği için rahatsızlığının farkında değildir. Belirgin semptomlar genellikle katarakt iyice ilerleyene kadar ortaya çıkmaz (228).

Son on yılda katarakt cerrahisindeki atılımların önemi, ilgili literatürde sürekli olarak vurgulanmaktadır. Bu gelişmeler, katarakt tedavisinin etkinliğini ve güvenliğini artırmada önemli bir rol oynamıştır (229). Thompson ve arkadaşlarının belirttiği üzere, GİL implantasyonlu katarakt cerrahisi günümüzde en etkili ve maliyet açısından en uygun cerrahi prosedürlerden biridir (230).

Çalışmamızda cerrahi sonrası görme sonuçlarını etkileyen refraktif faktörlerin analizi yapılmış olup, bu faktörlerin hasta memnuniyeti ve yaşam kalitesine olan etkilerini tartışmak amaçlanmıştır. Çalışma, refraktif değişkenlerin görme keskinliği üzerindeki rolünü değerlendirmeyi, farklı hasta gruplarında ortaya çıkan değişimleri karşılaştırmayı ve optimum görme keskinliğine ulaşmada etkili olabilecek faktörleri belirlemeyi hedeflemektedir.

Çalışmada, cerrahi sonrası refraktif hata türleri, astigmatizma oluşumu, kornea eğriliği gibi değişimlerin görme sonuçlarına etkileri analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, cerrahi sonrası optimal görme keskinliği sağlanmasına yönelik stratejilerin geliştirilmesine katkıda bulunmayı hedeflemektedir. Çalışmaya 90 hastanın tek gözü dahil edilmiş olup, bunların 47'si sağ, 43'ü sol gözden oluşmaktadır. Analizler sonucunda, sağ ve sol göz arasında görme keskinliği ve refraktif sonuçlar açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı sonucuna varıldı.

Literatüre bakıldığında Thanigasalam ve ark. (231)'nın yaptığı benzer çalışma 1.632 katarakt ameliyatını içermiş olup, ameliyat öncesi ve sonrası en iyi düzeltilmiş görme keskinliklerini karşılaştırmıştır. Çalışmamızdan farklı olarak, bahsedilen çalışmada cerrahi girişimler yalnızca FAKO yöntemi ile gerçekleştirilmemiş olup, en sık uygulanan cerrahi yöntem %61,9 oranında FAKO olmuştur. Ayrıca, bahsedilen çalışmada sol gözdeki ortalama postoperatif görme keskinliğinin sağ göze kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiş ve bu durum, sol gözlerde daha düşük astigmatizma indüksiyonu ile ilişkilendirilerek sağ ve sol gözler arasındaki postoperatif görme keskinliği farkının istatistiksel olarak anlamlı olduğu bildirilmiştir ($p < 0.001$). Çalışmamızda da cerrahi ile indüklenen astigmatizmanın görme keskinliği üzerindeki etkileri değerlendirilmiş olup, özellikle yakın mesafe görme keskinliği açısından anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu bulgu, çalışmamızın literatürdeki ilgili çalışmayı desteklediğini göstermektedir. Bununla birlikte, bahsi geçen çalışmada sağ ve sol gözler arasında anlamlı bir fark tespit edilmesi, katarakt cerrahisi olarak yalnızca FAKO yönteminin kullanılmamasından kaynaklanıyor olabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Çalışmamız ise,bahsedilen çalışmadan farklı olarak, tüm cerrahilerin FAKO yöntemi ile gerçekleştirildiği bir hasta grubunu kapsamaktadır.

Çalışmamızda postoperatif astigmatizmanın tashihsiz yakın ve uzak görme keskinliğine etkileri de incelenmiştir. Postoperatif dönemde 67 hastada kurala aykırı, 23 hastada kurala uygun astigmatizma tespit edilmiştir. Yakın görme keskinliğinde, kurala aykırı ve kurala uygun astigmatizması mevcut olan hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p <0.05$). Ancak, asigmatizmanın kurala uygun veya aykırı olmasının uzak görme keskinliği üzerine bir etkisi gözlemlenememiştir. Bu bulgular, postoperatif astigmatizmanın etkisinin mesafeye göre değişiklik gösterebileceğini ortaya koymaktadır. Kurala aykırı astigmatizmanın yakın görme üzerindeki olumsuz etkisi daha belirgin olmuştur.

Yamamoto ve ark. (232)'ı tarafından gerçekleştirilen benzer bir çalışmada, yaşa bağlı komplike olmayan katarakt tanısıyla FAKO cerrahisi uygulanan ve monofokal asferik GİL implantasyonu yapılan hastalar incelenmiştir. Çalışmaya toplamda 43 hasta dahil edilmiştir. Katarakt cerrahisi sonrası incelenen hastalarda 25 gözde kurala aykırı astigmatizma, 18 gözde ise kurala uygun astigmatizma mevcuttu. Her iki grubun düzeltilmemiş uzak görme keskinliği logMAR yöntemiyle ölçülmüş olup, postoperatif uzak görme keskinliği kurala aykırı astigmatizma grubunda, kurala uygun astigmatizma grubuna kıyasla daha düşük sonuçlar vermiştir. İki grup arasındaki fark, anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$). Bahsedilen çalışma ile çalışmamızın ortak noktası, postoperatif dönemde kurala uygun ve kurala aykırı astigmatizmanın görme keskinliği üzerindeki etkilerinin araştırılması ve her iki çalışmada da anlamlı değerler saptanmış olmasıdır. Ancak bahsedilen çalışmada anlamlı farklılıklar uzak görme keskinliğinde bulunmuşken, çalışmamızda bu farklılıklar yakın görme keskinliğinde gözlemlenmiştir. Bu farklılığın özellikle bahsedilen çalışmadaki nispeten küçük örnekleme boyutundan kaynaklandığını düşünmekteyiz. Her iki çalışmanın sonuçları, astigmatizma tipinin görme performansını şekillendirdiğini göstermektedir. Bu nedenle, cerrahi öncesi astigmatizma türüne yönelik dikkatli bir değerlendirme, görsel sonuçları iyileştirmek adına kritik bir rol oynayabilir. Çalışmamızda, K1, K2, Kmax, Aks, Km, pupil merkezi (pakimetri), pupil merkezi X ve Y koordinatları, korneanın en ince noktası, kornea hacmi, ön kamara boşluk hacmi ve HWTW gibi korneal biyometrik parametrelerin postoperatif dönemde görme keskinliği üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Ayrıca iridokorneal açı, pupil çapı, sferik refraktif değer, silindirik refraktif değer, toplam astigmatizma refraktif değer, keratometrik astigmatizma silindirik refraktif değer ve kornea ön ve arka yüzey astigmatizma silindirik refraktif değer gibi faktörlerin görme keskinliği ile ilişkisi incelenmiştir. Çalışmamızda elde edilen verilerin yakın ve uzak görme keskinlikleri ile korelasyon sonuçları değerlendirilmiştir. Bu bulgular, korneal biyometrik parametrelerin hem yakın hem de uzak görme performansında önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Özellikle astigmatizma ile ilgili parametrelerin postoperatif görme keskinliği üzerindeki etkisi belirgin olarak gözlemlenmiştir. Görme keskinliğini etkileyen bu parametrelerin cerrahi planlamada dikkate alınması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmamızda korneal biyometrik parametrelerin postoperatif dönemde yakın ve uzak görme keskinliği üzerindeki etkileri çoklu doğrusal regresyon (stepwise total model) analizi ile de araştırılmıştır. Tashihsiz uzak görme keskinliğini etkileyen faktörler arasında keratometrik astigmatizma silindirik refraktif değeri, kornea ön yüzey astigmatizma silindirik refraktif değeri

ve kornea arka yüzey astigmatizma silindirik refraktif değeri ile anlamlı sonuçlar tespit edilmiştir ($p<0,05$). Regresyon analizi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bulunan parametreler, tashihsiz uzak görme keskinliği ile korelasyon analizine dahil edilerek değerlendirilmiştir.

Keratometrik astigmatizma silindirik refraktif değer ile uzak görme keskinliği arasında pozitif yönde anlamlı bir korelasyon bulunmuştur. Buna karşılık, kornea ön yüzey astigmatizması ile tashihsiz uzak görme keskinliği arasında negatif yönde anlamlı bir korelasyon saptanmıştır. Tashihsiz uzak görme keskinliği ile kornea arka yüzey astigmatizması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon saptanmamıştır.

Tashihsiz yakın görme keskinliğini etkileyen faktörler, çoklu doğrusal regresyon analizi (stepwise total model) ile değerlendirilmiş olup, bu analizde korneanın ön ve arka yüzeyine ait parametreler ile tashihsiz yakın görme keskinliği arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Analiz sonucunda, istatistiksel olarak anlamlı bulunan sferik refraktif değer ($p<0,05$), korelasyon analizine dahil edilerek tashihsiz yakın görme keskinliği ile pozitif yönde anlamlı bir korelasyon gösterdiği saptanmıştır.

Korelasyon analizinde bulgularda dikkati çeken başka bir sonuçta K1, K2, Km, Kmax toplam astigmatizma silindirik refraktif değer, silindirik refraktif değerde artış ile tashihsiz yakın görme keskinliğinde artış saptanmış olmasıdır. Bu sonuçlar ilk başta kafa karıştırıcı olsa da çalışmada asigmatizma değerleri çalışmamızda (-) olarak yazılmıştır. Bu sebeple astigmatizma arttıkça "0" değerine daha da yaklaşmaktadır ve mutlak astigmatizma değeri küçülmektedir. Bu sonuçlar da aslında azalan mutlak asitgmatizma ve tashihsiz yakın görme keskinliğinin uyumunu açıklamaktadır.

Elde edilen bulgular, korneal astigmatizmanın farklı yüzeylerdeki etkilerinin uzak görme performansı üzerinde önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle keratometrik astigmatizma silindirik refraktif değerin etkisi, cerrahi planlama sırasında dikkate alınması gereken bir parametre olarak öne çıkmıştır. Elde edilen sonuçlar, cerrahi öncesi detaylı değerlendirme ve bireyselleştirilmiş yaklaşımların önemini vurgulamaktadır.

Sekharreddy ve ark. (233)'nın yaptığı benzer bir çalışmada manuel küçük insizyon katarakt cerrahisinde (MKİKC) cerrahi olarak indüklenen astigmatizmanın süperotemporal ve temporal skleral insizyonlar arasında karşılaştırılması hedeflenmiştir. Bu iki insizyon yöntemi arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Çalışmamızda yakın ve uzak görme keskinlikleri ayrı ayrı değerlendirilirken, bahsedilen çalışmada postoperatif dönemde her iki

grupta yalnızca uzak mesafe için düzeltilmemiş görme keskinliği incelenmiş ve her iki grupta da postoperatif görme keskinliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme saptanmıştır. Bu bulgu, çalışmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir. Çalışmamızda 40 yaş üstü hastalar dâhil edilirken, Sekharreddy'nin çalışmasında 31-80 yaş arasındaki hastalar dahil edilmiştir. Bahsedilen çalışmayla kıyasladığımızda bu durum, hasta grubumuzu daha spesifik hale getirerek yaşa bağlı değişkenlikleri en aza indirdiğini gösterir. Sekharreddy'nin çalışması 45 gün takip süresiyle sınırlıdır. Çalışmamız, bahsedilen çalışma ile kıyaslandığında daha uzun bir takip süresi içermekte olup, bu durum uzun dönem refraktif sonuçların daha güvenilir ve kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlamıştır.

Culina ve ark. (234)'nın çalışmamıza benzer yaptığı bir çalışmada katarakt ameliyatı sonrası kornea biyomekaniği ve postoperatif astigmatizma ile ilişkili faktörleri incelenmiştir. Bahsedilen çalışmada hastaların ameliyat öncesi ve postoperatif 1. hafta kontrollerinde korneal astigmatizma silindirik refraktif değerleri incelenmiştir ve astigmatızma refraktif değerlerinde artış izlenmiş olup, bu değişim anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Postoperatif kontrollerde ameliyat sonrası ilk haftalardan itibaren en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinde artış izlenmiş ve bu değişim de istatistiksel olarak anlamlı olarak saptanmıştır ($p < 0.05$). Çalışmamızda da postoperatif kornea astigmatizma silindirik refraktif değer parametresi değerlendirilmiş ve bu parametre ile tashihsiz uzak görme keskinlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon tespit edilmiş ve bahsedilen çalışma ile benzer sonuçlar saptamıştır.

Müftüoğlu ve ark. (235)'nın çalışmamıza benzer yaptığı benzer bir çalışmada katarakt ve penetran keratoplasti sonrası astigmatı olan hastalarda torik göz içi lens implantasyonunun sonuçlarını değerlendirilmiş ve çalışma sonuçlarımızı destekler nitelikte cinsiyet ve göz tarafı açısından anlamlı fark bulunmamıştır.

Kim ve ark. (236)'nın çalışmasında geliştirilmiş monofokal göz içi lens uygulanan hastalarda, yaş ve cinsiyet gibi parametrelerle postoperatif yakın görme keskinliği arasındaki korelasyon analizi yapılmış olup, cinsiyet ile yakın görme keskinliği arasında anlamlı bir korelasyon saptanırken, yaş parametresi ile anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Cinsiyet ile yakın görme keskinliği arasında anlamlı bir korelasyon saptanması çalışmaya dahil edilen hasta sayısının sınırlı olmasıyla ilişkili olabilir. Bahsedilen çalışmada yaş parametresinin görme keskinliği üzerinde etkili olmaması, çalışmamızın bulgularını destekler niteliktedir. Çalışmamızda postoperatif yakın görme keskinliği ile yaş, cinsiyet gibi parametrelerle anlamlı bir ilişki saptanmamıştır

Ünsal ve ark. (237)'nın çalışmasında hastaların fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası sonuçlarını değerlendirmiş ve çalışmamıza benzer şekilde yaş ve cinsiyet gibi parametreler de değerlendirilmiş, ancak bu parametreler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir sonuca ulaşılamamıştır. Bahsedilen veriler ile görme keskinliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin saptanmamış olması, çalışmamızın bulgularını destekler niteliktedir. İlgili çalışmada, sferik refraktif değer ile düzeltilmemiş uzak görme keskinliği iki grup arasında incelenmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Benzer şekilde, bizim çalışmamızda da sferik refraktif değer ile düzeltilmemiş uzak görme keskinliği arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Ancak çalışmamızda sferik refraktif değer ile tashihsiz yakın görme keskinliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon tespit edilmiştir.

Goslings ve ark. (238)'nın çalışmasında farklı monofokal göz içi lens tipleri karşılaştırılarak, postoperatif dönemde sferik refraktif değer, silindirik değer, yaş ve cinsiyet gibi parametreler değerlendirilmiş, bunların klinik sonuçlara etkileri incelenmiş olup bahsedilen parametrelerin etkisi açısından anlamlı sonuçlar elde edilememiştir. Bizim çalışmamızda da yaş ve cinsiyetin postoperatif görme keskinliği üzerinde anlamlı bir etkisi saptanmamıştır. Bununla birlikte, çalışmamızda sferik refraktif değer ile yakın görme keskinliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon tespit edilmiştir. Sonuç olarak, çalışmamızda sferik refraktif değer ile yakın görme keskinliği arasında anlamlı bir korelasyon saptanması, refraktif parametrelerin görme keskinliği üzerindeki etkisini vurgulayan önemli bir bulgu olarak öne çıkmaktadır.

Çalışmamız, katarakt cerrahisi sonrası görme keskinliğini etkileyen K1, K2, aks, keratometrik astigmatizma, pupil merkezi, kornea ön ve arka yüzey astigmatizması gibi birçok farklı parametreyi analiz ederek, cerrahi sonrası görsel performansın çok boyutlu değerlendirilmesine olanak tanımıştır. Ayrıca, keratometrik astigmatizma ile tashihsiz uzak görme keskinliği arasındaki uyum gibi pozitif korelasyonların tespit edilmesi, cerrahi sonrası görsel sonuçların öngörülebilirliğini artırma açısından önemli bulgular sunmaktadır. Bununla birlikte, kornea ön ve arka yüzey astigmatizmasının postoperatif görsel sonuçlar üzerindeki etkilerine dair elde edilen bulgular, mevcut literatüre yeni bilgiler ekleyerek katarakt cerrahisinin refraktif sonuçlarını daha iyi anlamaya yönelik bilimsel katkı sağlamaktadır. Bu kapsamlı yaklaşım hem cerrahi başarının artırılmasına hem de refraktif sonuçların daha güvenilir hale getirilmesine katkıda bulunmaktadır.

## ÇALIŞMANIN KISITLILIKLARI

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları olmakla birlikte, elde edilen bulguların klinik uygulamalara katkı sağladığı düşünülmektedir. Çalışma, belirli bir örneklem büyüklüğü (47 sağ, 43 sol göz) ile gerçekleştirilmiş olup, daha geniş bir hasta grubunda yapılacak ileri çalışmalar sonuçların genellenebilirliğini artırabilir. Ayrıca, cerrahi sonrası kısa dönem refraktif ve görsel sonuçlar analiz edilmiş, ancak uzun dönem görsel performans üzerindeki etkiler değerlendirilmemiştir. Bununla birlikte, çalışmamızın tasarım özellikleri belirli avantajlar sunsa da prospektif ve uzun süreli takip içeren araştırmalarla bulguların daha kapsamlı bir şekilde desteklenmesi faydalı olabilir.

Sonuç olarak çalışmamızda önceki çalışmalarla kıyasla FAKO yöntemi sonrası erken postoperatif dönemde daha düşük astigmatizma gözlenmiştir. Diğer yandan gelecekte yapılacak prospektif çalışmalar, uzun vadeli refraktif sonuçları daha iyi değerlendirebilir.

# SONUÇLAR

Çalışmada, komplikasyonsuz katarakt cerrahisi sonrasında görme keskinliğini etkileyen astigmatizma gibi refraktif faktörler, korneal biyomekanik parametrelerin yakın ve uzak görme keskinliklerine olan etkileri incelenmiştir. Analiz edilen parametreler arasında kornea ön yüzey K1, K2, aks ve Km yer almaktadır. Ayrıca, pupil merkezi pakimetri değerleri, pupil merkezi X ve Y koordinatları ile korneanın en ince noktası da değerlendirilmiştir. Kmax, kornea hacmi ve ön kamara boşluk hacmi de çalışmaya dahil edilmiştir. Bunun yanı sıra, HWTW, pupil çapı, sferik refraktif değer ve silindirik değerler analiz edilmiştir. Toplam astigmatizma, silindirik refraktif değer ve aks yönünden incelenmiş, keratometrik astigmatizma hem silindirik refraktif değer hem de aks olarak değerlendirilmiştir. Kornea ön yüzey astigmatizması ile kornea arka yüzey astigmatizması silindirik refraktif değerleri detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Bu parametrelerin, refraktif başarıyı ve cerrahi sonrası görme keskinliğini nasıl etkilediği araştırmanın temel hedeflerinden birini oluşturmuştur. Yapılan analizler, refraktif faktörler ve korneal biyomekanik parametrelerin görme keskinliği üzerindeki etkilerini detaylı şekilde ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, katarakt cerrahisi sonrası refraktif başarıyı optimize etmek için önemli veriler sağlamaktadır. Sonuç olarak, çalışmamızda elde edilen bulgular aşağıda özetlenmiştir:

1. Çalışmaya dahil edilen 47 sağ ve 43 sol göz arasında tashihsiz uzak ve yakın mesafe görme keskinlikleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu sonuç, sağ ve sol gözlerde benzer görme keskinliği değerlerinin elde edildiğini ortaya koymaktadır.

2. Çalışmaya dahil edilen vakaların 67'sinde kurala aykırı, 23'ünde ise kurala uygun astigmatizma tespit edildi. Yakın mesafe görme keskinliği açısından kurala uygun ve kurala aykırı astigmatizma arasında anlamlı bir fark bulunurken, uzak mesafe görme keskinliğinde bu fark istatistiksel olarak anlamlı sonuçlanmadı.
3. Tashihsiz uzak görme keskinliği arttıkça K2 ve kornea ön yüzey astigmatizma silindirik refraktif değerlerinde azalma; buna karşılık, silindirik refraktif değerde, toplam astigmatizma ve keratometrik astigmatizma silindirik refraktif gibi parametrelerde negatif değerlerden mutlak 0'a doğru bir artış belirlenmiştir.
4. Tashihsiz yakın görme keskinliğinde artışla birlikte ile pupil merkezi ve sferik refraktif değerde azalma saptanmıştır. Buna karşılık, Kmax, K1, K2, Km; silindirik refraktif değer ve toplam astigmatizma silindirik refraktif değerde negatif değerlerden mutlak 0'a doğru bir artış belirlenmiştir.
5. Keratometrik astigmatizma, kornea ön yüzey astigmatizma silindirik refraktif değeri ve kornea arka yüzey astigmatizma silindirik refraktif değeri gibi korneal parametrelerin tashihsiz uzak görme keskinliği üzerindeki etkisi, çoklu doğrusal regresyon analizi (stepwise total model) ile incelenmiş ve bu parametrelerin istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Anlamlı bulunan bu parametreler ayrıca tashihsiz uzak görme keskinliği ile korelasyon analizine dahil edilmiştir.
6. Tashihsiz uzak görme ile keratometrik astigmatizma silindirik refraktif değer arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda pozitif yönde anlamlı bir korelasyon tespit edilmiştir.
7. Tashihsiz uzak görme keskinliği ile kornea ön ve arka yüzey astigmatizma silindirik refraktif değeri arasında yapılan korelasyon analizi farklı sonuçlar ortaya koymuştur. Kornea arka yüzey astigmatizma silindirik refraktif değeri ile tashihsiz uzak görme keskinliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon saptanmamıştır. Buna karşın, kornea ön yüzey astigmatizma silindirik refraktif değer ile negatif yönde anlamlı korelasyon tespit edilmiştir.
8. Tashihsiz yakın görme keskinliği ile yapılan çoklu doğrusal regresyon analizi (stepwise total model) sonucunda anlamlı bulunan sferik refraktif değer ile tashihsiz yakın görme keskinliği arasında pozitif yönde anlamlı korelasyon saptanmıştır. Bu

bulgu, sferik refraktif değerin tashihsiz yakın görme keskinliği üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, postoperatif görme keskinliği, refraktif faktörlerin detaylı bir şekilde değerlendirilmesine ve cerrahi planlamada bu faktörlerin dikkate alınmasına bağlıdır. Bu çalışma, cerrahi sonrası görsel performansı optimize etmek için bireyselleştirilmiş yaklaşımların önemini vurgulamaktadır. Daha ileri çalışmalarda, farklı biyometrik parametrelerin görme keskinliği üzerindeki uzun dönem etkilerinin incelenmesi faydalı olacaktır.

# ÖZET

Çalışmamızın amacı, yaşa bağlı komplike olmayan katarakt nedeniyle fakoemülsifikasyon cerrahisi uygulanan hastalarda ameliyat sonrası görsel sonuçları etkileyen refraktif faktörlerin değerlendirilmesidir.

Bu retrospektif çalışmaya, yaşa bağlı komplike olmayan katarakt nedeniyle sadece fakoemülsifikasyon cerrahisi uygulanmış toplam 90 hastanın 90 gözü dahil edilmiştir. Her hastanın yalnızca bir gözü değerlendirmeye alınmıştır. Postoperatif takiplerde en iyi düzeltilmiş görme keskinliği ve refraksiyon değişiklikleri detaylı biçimde incelenmiştir. Çalışmaya dahil edilme kriterleri arasında fakoemülsifikasyon cerrahisi uygulanmış olmak, postoperatif en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinin 1.0 olması ve ek oküler patolojinin bulunmaması yer almaktadır. Ameliyata bağlı komplikasyon gelişmeyen hastalar seçilmiştir. İntraoperatif veya postoperatif komplikasyon gelişen olgular da çalışma dışında bırakılmıştır. Görme keskinliğini etkileyebilecek ambliyopi, makula patolojileri ve korneal hastalık öyküsü bulunan bireyler analiz dışı tutulmuştur. Tüm veriler hasta dosyaları ve biyometri kayıtları kullanılarak retrospektif olarak elde edilmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel analizle değerlendirilerek cerrahi sonuçlarla ilişkileri ortaya konmuştur.

Hastaların sağ ve sol göz verileri, cinsiyet ayrımında kadın ve erkek grupu hastalar arasında ameliyat sonrası görme keskinlikleri açısından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Postoperatif kontrollerde, kurala uygun ve kurala aykırı astigmatizma arasında yakın mesafe görme keskinliği değerlendirmelerinde anlamlı farklar bulunurken, uzak mesafe görme keskinliğinde anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Tashihsiz uzak görme keskinliği ile korneanın en dik meridyenindeki eğrilik yarıçapı ve kornea ön yüzey astigmatizma silindirik refraktif değerleri arasında pozitif yönde korelasyon tespit edilmişken, silindirik refraktif değer, toplam astigmatizma silindirik refraktif değer, keratometrik astigmatizma silindirik refraktif değerler arasında negatif yönde korelasyon tespit edilmiştir.

Tashihsiz yakın görme keskinliği ile pupil merkezi, sferik refraktif değerler arasında pozitif yönde korelasyon saptanırken, korneanın en düz meridyenindeki eğrilik yarıçapı, korneanın en dik meridyenindeki eğrilik yarıçapı, korneanın ortalama eğrilik yarıçapı, korneanın en dik noktasındaki maksimum eğrilik değeri, silindirik refraktif değer ve toplam astigmatizma silindirik refraktif değerleri arasında negatif yönde bir ilişki gözlenmiştir.

Çoklu doğrusal regresyon analizi sonucunda, tashihsiz uzak görme keskinliği üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunan kornea parametreleri; keratometrik astigmatizma silindirik refraktif değer, kornea ön yüzey astigmatizma silindirik refraktif değer ve kornea arka yüzey astigmatizma silindirik refraktif değer olarak belirlenmiştir. Çoklu doğrusal regresyon analizi (stepwise total model) sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bulunan kornea parametreleri, tashihsiz uzak ve yakın görme keskinliği ile korelasyon analizine dahil edilmiştir. Tashihsiz uzak görme keskinliği ile keratometrik astigmatizma silindirik refraktif değeri arasında pozitif yönde anlamlı bir korelasyon tespit edilirken, kornea arka yüzey astigmatizma silindirik refraktif değeri ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Buna karşın, tashihsiz uzak görme keskinliği ile kornea ön yüzey astigmatizmasının silindirik refraktif değeri arasında negatif yönde bir korelasyon belirlenmiştir**.**

Çoklu doğrusal regresyon analizi sonucunda, tashihsiz yakın görme keskinliği üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunan kornea parametresi sferik refraktif değer olarak belirlenmiştir. Korelasyon analizi sonucunda sferik refraktif değer ile tashihsiz yakın görme keskinliği arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir**.**

Bu çalışmanın bulguları, katarakt cerrahisi sonrası korneal biyometrik parametrelerin ve refraktif faktörlerin görme keskinliği üzerindeki etkilerini ortaya koymaktadır. Elde edilen sonuçlar, postoperatif görme sonuçlarının iyileştirilmesine yönelik rehberlik edici bilgiler sunmaktadır.

**Anahtar kelimler:** Katarakt, Refraksiyon, Astigmatizma, Görme keskinliği

# REFRACTIVE FACTORS AFFECTING UNCORRECTED VISUAL ACUITY IN POSTOPERATIVE CATARACT SURGERY

## SUMMARY

.

The objective of this study is to evaluate the refractive factors influencing postoperative visual outcomes in patients who underwent phacoemulsification surgery for uncomplicated age-related cataracts.

This retrospective study included 90 eyes from 90 patients who underwent phacoemulsification surgery exclusively for uncomplicated age-related cataracts. Only one eye per patient was analyzed. Best-corrected visual acuity and refractive changes were meticulously assessed during postoperative follow-ups. Inclusion criteria comprised undergoing phacoemulsification surgery, achieving a postoperative best-corrected visual acuity of 1.0, and having no additional ocular pathologies. Only patients without surgery-related complications were included. Cases with intraoperative or postoperative complications were excluded from the study. Additionally, individuals with a history of amblyopia, macular pathologies, or corneal diseases that could compromise visual acuity were not considered in the analysis. All data were retrospectively obtained from patient records and biometry reports. The collected data were subjected to statistical analysis to identify their associations with surgical outcomes.

No significant difference was observed in postoperative visual acuity between the right and left eyes of the patients, nor between male and female patients. During postoperative follow-ups, significant differences were detected in near visual acuity between with-the-rule

and against-the-rule astigmatism, whereas no significant difference was found in distance visual acuity.

A positive correlation was identified between uncorrected distance visual acuity and both the radius of curvature in the steepest corneal meridian and the anterior corneal surface cylindrical refractive values. Conversely, a negative correlation was observed between uncorrected distance visual acuity and the cylindrical refractive values of total astigmatism and keratometric astigmatism.

A positive correlation was found between uncorrected near visual acuity and the pupil center as well as spherical refractive values. In contrast, negative correlations were observed with the radius of curvature in the flattest meridian, the radius of curvature in the steepest meridian, the average corneal radius of curvature, the maximum curvature at the steepest corneal point, cylindrical refractive values, and total astigmatism cylindrical refractive values.

According to multiple linear regression analysis, the corneal parameters that had a statistically significant impact on uncorrected distance visual acuity were identified as keratometric astigmatism cylindrical refractive value, anterior corneal surface astigmatism cylindrical refractive value, and posterior corneal surface astigmatism cylindrical refractive value. In the stepwise total model of multiple linear regression, these significant corneal parameters were included in a correlation analysis with uncorrected distance and near visual acuity. A statistically significant positive correlation was found between uncorrected distance visual acuity and keratometric astigmatism cylindrical refractive value, whereas no statistically significant correlation was observed with posterior corneal surface astigmatism cylindrical refractive value. Conversely, a negative correlation was identified between uncorrected distance visual acuity and anterior corneal surface astigmatism cylindrical refractive value.

Multiple linear regression analysis revealed that the only corneal parameter with a statistically significant effect on uncorrected near visual acuity was the spherical refractive value. Correlation analysis confirmed a statistically significant positive correlation between spherical refractive value and uncorrected near visual acuity.

The findings of this study reveal the effects of corneal biometric parameters and refractive factors on visual acuity after cataract surgery. The results provide guidance for improving postoperative visual outcomes.

**Keywords:** Cataract, Refraction, Astigmatism, Visual acuity

# KAYNAKLAR


1. Saigí-Rubió F, Borges do Nascimento IJ, Robles N, Ivanovska K, Katz C, Azzopardi-Muscat N, et al. The current status of telemedicine technology use across the World Health Organization European region: an overview of systematic reviews. J Med Int Res 2022;24(10):e40877.

2. Alshehri MG, Joury AU. Quality, readability, and understandability of internet-based information on cataract. Health Technol 2019;9(5):791-5.

3. Crabtree H, Hildreth A, O'Connell J, Phelan P, Allen D, Gray C. Measuring visual symptoms in British cataract patients: the cataract symptom scale. Br J Ophthalmol 1999;83(5):519-23.

4. Golozar A, Chen Y, Lindsley K, Rouse B, Musch DC, Lum F, et al. Identification and description of reliable evidence for 2016 American academy of ophthalmology preferred practice pattern guidelines for cataract in the adult eye. JAMA Ophthalmol 2018;136(5):514-23.

5. Liu Y-C, Wilkins M, Kim T, Malyugin B, Mehta JS. Cataracts. Lancet 2017;390(10094):600-12.

6. West S, Munoz B, Emmett EA, Taylor HR. Cigarette smoking and risk of nuclear cataracts. Arch Ophthalmol 1989;107(8):1166-9.

7. Christen WG, Manson JE, Seddon JM, Glynn RJ, Buring JE, Rosner B, et al. A prospective study of cigarette smoking and risk of cataract in men. JAMA 1992;268(8):989-93.

8. Hankinson SE, Willett WC, Colditz GA, Seddon JM, Rosner B, Speizer FE, et al. A prospective study of cigarette smoking and risk of cataract surgery in women. JAMA 1992;268(8):994-8.

9. West S, Munoz B, Vitale S, SCHEIN O, Maguire M, Bressler N, editors. Watermen Study-Ii-Smoking and Nuclear Opacities. Investigative Ophthalmology & Visual Science; Lippincott-Raven Publ 227 East Washington Sq, Philadelphia, Pa 19106.199.

10. Prokofyeva E, Wegener A, Zrenner E. Cataract prevalence and prevention in Europe: a literature review. Acta ophthalmologica. 2013;91(5):395-405.

11. Rahman A, Yahya K, Shaikh A, Fasih U, Zuberi BF. Risk factors associated with Pre-senile Cataract. Pak J Med Sci 2011;27(1):145-148.

12. Das GK, Boriwal K, Chhabra P, Sahu PK, Kumar S, Kumar N. Presenile cataract and its risk factors: A case control study. J Famil Med Primary Care 2019;8(6):2120-3.

13. JF S. Kanski's clinical ophthalmology: a systematic approach. Conjunctivitis In Blistering Mucocutaneous Disease 9th Ed China: Elselvier. 2020:189-93.

14. Weikert MP. Update on bimanual microincisional cataract surgery. Curr Opin Ophthalmol 2006;17(1):62-7.

15. Buratto L. Cataract surgery development and techniques. Lucio Buratto Phacoemulsification: Principles and techniques Thorofore: SLACK, Inc. 1998;1:5-7.

16. Lamoureux EL, Fenwick E, Pesudovs K, Tan D. The impact of cataract surgery on quality of life. Curr Opin Ophthalmol 2011;22(1):19-27.

17. Busbee BG, Brown MM, Brown GC, Sharma S. Incremental cost-effectiveness of initial cataract surgery. Ophthalmology 2002;109(3):606-12.

18. Lundström M, Wendel E. Assessment of vision-related quality of life measures in ophthalmic conditions. Expert Rev Pharmacoeconomics Outcomes Res 2006;6(6):691-724.

19. Erie JC. Rising cataract surgery rates: demand and supply. Ophthalmology 2014;121(1):2-4.

20. Jiang Y, Foster PJ. Quality assessment of cataract surgery in regions with low follow-up rates. Lancet Global Health 2013;1(1):e9-e10.

21. Fernández-Vega L, Alfonso JF, Villacampa T. Clear lens extraction for the correction of high myopia. Ophthalmology. 2003;110(12):2349-54.

22. Flaxman SR, Bourne RR, Resnikoff S, Ackland P, Braithwaite T, Cicinelli MV, et al. Global causes of blindness and distance vision impairment 1990–2020: a systematic review and meta-analysis. Lancet Global Health 2017;5(12):e1221-e34.

23. Khairallah M, Kahloun R, Bourne R, Limburg H, Flaxman SR, Jonas JB, et al. Number of people blind or visually impaired by cataract worldwide and in world regions, 1990 to 2010. Invest Ophthalmol Vis Sci 2015;56(11):6762-9.

24. Steinmetz JD, Bourne RR, Briant PS, Flaxman SR, Taylor HR, Jonas JB, et al. Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years, and prevalence of avoidable blindness in relation to VISION 2020: the Right to Sight: an analysis for the Global Burden of Disease Study. Lancet Global Health 2021;9(2):e144-e60.

25. Delaye M, Tardieu A. Short-range order of crystallin proteins accounts for eye lens transparency. Nature 1983;302(5907):415-7.

26. Benedek G. Theory of transparency of the eye. App Optics 1971;10(3):459-73.

27. Truscott R. Human cataract: the mechanisms responsible; light and butterfly eyes. Int J Biochem Cell Biol 2003;35(11):1500-4.

28. Hejtmancik J, Kaiser-Kupfer M, Piatigorsky J. Molecular biology and inherited disorders of the eye lens. Metabol Mol Basis Inherited Dis 2001;8:6033-62.

29. Dickerson JE, Lou MF, Gracy RW. The culture of rat lenses in high sugar media: effect on mixed disulfide levels. Curr Eye Res 1995;14(2):109-18.

30. Davies MJ, Truscott RJ. Photo-oxidation of proteins and its role in cataractogenesis. J Photochem Photobiol B Biol 2001;63(1-3):114-25.

31. Spector A. Oxidative stress-induced cataract: mechanism of action. FASEB J 1995;9(12):1173-82.

32. Pande A, Pande J, Asherie N, Lomakin A, Ogun O, King J, et al. Crystal cataracts: human genetic cataract caused by protein crystallization. Proceed Nat Acad Sci 2001;98(11):6116-20.

33. Fischer SG, Lerman LS. Separation of random fragments of DNA according to properties of their sequences. Proceed Nat Acad Sci 1980;77(8):4420-4.

34. Supriyanti R, Habe H, Kidode M, Nagata S, editors. Extracting Appearance Information inside the Pupil for Cataract Screening. MVA; 2009;10(2):342-5.

35. Kachewar SG, KulKaRni DS. An imaging review of intra-ocular calcifications. Journal of clinical and diagnostic research: JCDR 2014;8(1):203.

36. Gao X, Lin S, Wong TY. Automatic feature learning to grade nuclear cataracts based on deep learning. IEEE Transactions Biomed Engineering 2015;62(11):2693-701.

37. Klein BEK, Klein R, Linton KLP, Magli YL, Neider MW. Assessment of cataracts from photographs in the Beaver Dam Eye Study. Ophthalmol 1990;97(11):1428-33.

38. Foster A, Allen D, Johnson GJ**.** Magnitude and causes of blindness in the developing world. Int Ophthalmol 1990;14(3):135–140.

39. Nishida T, Saika S. Cornea and sclera: anatomy and physiology. Cornea 2010;1:3-24.

40. Foster A, Gilbert C. Epidemiology of childhood blindness. Eye 1992;6(2):173-6.

41. Mizdrak J, Hains PG, Truscott RJ, Jamie JF, Davies MJ. Tryptophan-derived ultraviolet filter compounds covalently bound to lens proteins are photosensitizers of oxidative damage. Free Radical Biol Med 2008;44(6):1108-19.

42. Medsinge A, Nischal K. Pediatric cataract: challenges and future directions. Clin Ophthalmol 9: 77–90. 2015.

43. Birch LL. Development of food acceptance patterns in the first years of life. Proceed Nutrition Soc 1998;57(4):617-24.

44. Congdon NG, Friedman DS, Lietman T. Important causes of visual impairment in the world today. JAMA 2003;290(15):2057-60.

45. Graw J. Congenital hereditary cataracts. Int J Develop Biol 2004;48(8-9):1031-44.

46. Lin H, Yang Y, Chen J, Zhong X, Liu Z, Lin Z, et al. Congenital cataract: prevalence and surgery age at Zhongshan Ophthalmic Center (ZOC). PloS One 2014;9(7):e101781.

47. Tomkins O, Ben-Zion I, Moore DB, Helveston EE. Outcomes of pediatric cataract surgery at a tertiary care center in rural southern Ethiopia. Arch Ophthalmol 2011;129(10):1293-7.

48. Abdelmoaty SM, Behbehani AH. The outcome of congenital cataract surgery in Kuwait. Saudi J Ophthalmol 2011;25(3):295-9.

49. Birch EE, Stager DR. Prevalence of good visual acuity following surgery for congenital unilateral cataract. Arch Ophthalmol 1988;106(1):40-3.

50. Dewsbery C. Factors that influence the visual outcome in cases of infantile unilateral cataract. British Irish Orthoptic J 2005;2:32-9.

51. Tészás A, Pfund Z, Morava É, Kosztolányi G, Sistermans E, Wevers RA, et al. Presenile cataract: consider cholestanol. Arch Ophthalmol 2006;124(10):1490-2.

52. Forsius H, Arentz-Grastvedt B, Eriksson AW. Juvenile cataract with autosomal recessive inheritance: a study from the Åland Islands, Finland. Acta Ophthalmologica 1992;70(1):26-32.

53. Thylefors B, Négrel AD, Pararajasegaram R, Dadzie K. Global data on blindness. Bull World Health Organ 1995;73(1):115.

54. Seddon J, Fong D, West SK, Valmadrid CT. Epidemiology of risk factors for age-related cataract. Survey Ophthalmol 1995;39(4):323-34.

55. Galichanin K. Exposure to subthreshold dose of UVR-B induces apoptosis in the lens epithelial cells and does not in the lens cortical fibre cells. Acta Ophthalmologica 2017;95(8):834-8.

56. Lu T, Aron L, Zullo J, Pan Y, Kim H, Chen Y, et al. REST and stress resistance in ageing and Alzheimer's disease. Nature 2014;507(7493):448-54.

57. Buchman AS, Shulman JM, Nag S, Leurgans SE, Arnold SE, Morris MC, et al. Nigral pathology and parkinsonian signs in elders without Parkinson disease. Ann Neurol 2012;71(2):258-66.

58. Wu JJ, Wu W, Tholozan FM, Saunter CD, Girkin JM, Quinlan RA. A dimensionless ordered pull-through model of the mammalian lens epithelium evidences scaling across species and explains the age-dependent changes in cell density in the human lens. J Royal Society Interface 2015;12(108):20150391.

59. Balaram M, Tung WH, Kuszak JR, Ayaki M, Shinohara T, Chylack LT. Noncontact specular microscopy of human lens epithelium. Invest Ophthalmol Vis Sci 2000;41(2):474-81.

60. Campisi J, Kapahi P, Lithgow GJ, Melov S, Newman JC, Verdin E. From discoveries in ageing research to therapeutics for healthy ageing. Nature 2019;571(7764):183-92.

61. Mian SI, Azar DT, Colby K. Management of traumatic cataracts. Int Ophthalmol Clin 2002;42(3):23-31.

62. Tabatabaei A, Kiarudi MY, Ghassemi F, Moghimi S, Mansouri M, Mirshahi A, et al. Evaluation of posterior lens capsule by 20-MHz ultrasound probe in traumatic cataract. Am J Ophthalmol 2012;153(1):51-4.

63. Tabatabaei A, Hasanlou N, Kheirkhah A, Mansouri M, Faghihi H, Jafari H, et al. Accuracy of 3 imaging modalities for evaluation of the posterior lens capsule in traumatic cataract. J Cataract Refractive Surg 2014;40(7):1092-6.

64. Perry, Lynn J. Poole. "The evaluation of patients with traumatic cataracts by ultrasound technologies. Semin Ophthalmol; Vol. 27. No. 5-6. Taylor & Francis, 2012.

65. Wang JJ, Rochtchina E, Tan AG, Cumming RG, Leeder SR, Mitchell P. Use of inhaled and oral corticosteroids and the long-term risk of cataract. Ophthalmol 2009;116(4):652-7.

66. Cedrone C, Culasso F, Cesareo M, Mancino R, Ricci F, Cupo G, et al. Prevalence and incidence of age-related cataract in a population sample from Priverno, Italy. Ophthalmic Epidemiol 1999;6(2):95-103.

67. Nam G, Han K, Ha S, Han B, Kim D, Kim Y, et al. Relationship between socioeconomic and lifestyle factors and cataracts in Koreans: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008–2011. Eye 2015;29(7):913-20.

68. Yu J-M, Yang D-Q, Wang H, Xu J, Gao Q, Hu L-W, et al. Prevalence and risk factors of lens opacities in rural populations living at two different altitudes in China. Int J Ophthalmol 2016;9(4):610.

69. Mahdi AM, Rabiu M, Gilbert C, Sivasubramaniam S, Murthy GV, Ezelum C, et al. Prevalence and risk factors for lens opacities in Nigeria: results of the national blindness and low vision survey. Invest Ophthalmol Vis Sci 2014;55(4):2642-51.

70. Athanasiov PA, Casson R, Sullivan T, Newland HS, Shein WK, Muecke J, et al. Cataract in rural Myanmar: prevalence and risk factors from the Meiktila Eye Study. Br J Ophthalmol 2008;92(9):1169-74.

71. Athanasiov PA, Edussuriya K, Senaratne T, Sennanayake S, Sullivan T, Selva D, et al. Cataract in central Sri Lanka: prevalence and risk factors from the Kandy Eye Study. Ophthalmic Epidemiol 2010;17(1):34-40.

72. Cheng C, Liu J, Chen S, Lee F. Population-based study on prevalence and risk factors of age-related cataracts in Peitou, Taiwan. Zhonghua yi xue za zhi= Chinese Med J Free China ed. 2000;63(8):641-8.

73. Delcourt C, Cristol J-P, Tessier F, Leger CL, Michel F, Papoz L, et al. Risk factors for cortical, nuclear, and posterior subcapsular cataracts: the POLA study. Am J Epidemiol 2000;151(5):497-504.

74. Hirvelä H, Luukinen H, Laatikainen L. Prevalence and risk factors of lens opacities in the elderly in Finland: a population-based study. Ophthalmology 1995;102(1):108-17.

75. Leske MC, Chylack LT, Wu S-Y. The lens opacities case-control study: risk factors for cataract. Arch Ophthalmol 1991;109(2):244-51.

76. Nirmalan P, Robin A, Katz J, Tielsch J, Thulasiraj R, Krishnadas R, et al. Risk factors for age related cataract in a rural population of southern India: the Aravind Comprehensive Eye Study. Br J Ophthalmol 2004;88(8):989-94.

77. Kim TN, Lee JE, Lee EJ, Won JC, Noh JH, Ko KS, et al. Prevalence of and factors associated with lens opacities in a Korean adult population with and without diabetes: the 2008–2009 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. PLoS One 2014;9(4):e94189.

78. Krishnaiah S, Vilas K, Shamanna BR, Rao GN, Thomas R, Balasubramanian D. Smoking and its association with cataract: results of the Andhra Pradesh eye disease study from India. Invest Ophthalmol Vis Sci 2005;46(1):58-65.

79. Klein BE, Klein R, Lee KE. Diabetes, cardiovascular disease, selected cardiovascular disease risk factors, and the 5-year incidence of age-related cataract and progression of lens opacities: the Beaver Dam Eye Study. Am J Ophthalmol 1998;126(6):782-90.

80. Saxena S, Mitchell P, Rochtchina E. Five-year incidence of cataract in older persons with diabetes and pre-diabetes. Ophthalmic Epidemiol 2004;11(4):271-7.

81. Rowe N, Mitchell P, Cumming RG, Wans JJ. Diabetes, fasting blood glucose and age-related cataract: the Blue Mountains Eye Study. Ophthalmic Epidemiol 2000;7(2):103-14.

82. Hennis A, Wu S-Y, Nemesure B, Leske MC, Group BES. Risk factors for incident cortical and posterior subcapsular lens opacitiesin the barbados eye studies. Arch Ophthalmol 2004;122(4):525-30.

83. Davis G. The evolution of cataract surgery. Missouri Med 2016;113(1):58.

84. McCarty CA, Taylor HR. The genetics of cataract. Invest Ophthalmol Vis Sci 2001;42(8):1677-8.

85. Hammond CJ, Snieder H, Spector TD, Gilbert CE. Genetic and environmental factors in age-related nuclear cataracts in monozygotic and dizygotic twins. N Engl J Med. 2000;342(24):1786-90.

86. Hammond CJ, Duncan DD, Snieder H, de Lange M, West SK, Spector TD, et al. The heritability of age-related cortical cataract: the twin eye study. Invest Ophthalmol Vis Sci 2001;42(3):601-5.

87. Congdon N, Broman KW, Lai H, Munoz B, Bowie H, Gilber D, et al. Nuclear cataract shows significant familial aggregation in an older population after adjustment for possible shared environmental factors. Invest Ophthalmol Vis Sci 2004;45(7):2182-6.

88. Chuang J, Shih KC, Chan TC, Wan KH, Jhanji V, Tong L. Preoperative optimization of ocular surface disease before cataract surgery. Journal Cataract Refractive Surg 2017;43(12):1596-607.

89. Goodman DF, Stark WJ, Gottsch JD. Complications of cataract extraction with intraocular lens implantation. Ophthalmic Surgery, Lasers and Imaging Retina 1989;20(2):132-40.

90. Hong AR, Sheybani A, Huang AJ. Intraoperative management of posterior capsular rupture. Curr Opin Ophthalmol 2015;26(1):16-21.

91. Pizzarello L, Abiose A, Ffytche T, Duerksen R, Thulasiraj R, Taylor H, et al. VISION 2020: The Right to Sight: a global initiative to eliminate avoidable blindness. Arch Ophthalmol 2004;122(4):615-20.

92. Mundy KM, Nichols E, Lindsey J. Socioeconomic Disparities in Cataract Prevalence, Characteristics, and Management. Semin Ophthalmol 2016;31(4):358-63.

93. B Bobrow JC, Blecher MH, Glasser DB, Mitchell KB, Rosenberg LF, Isbey EK, et al. Surgery for cataract. Lens and cataract. 2008-2009. Section 11. Singapore: Am J Ophthalmol; 2008. p. 160.

94. Isawumi M, Kolawole O, Hassan M. Couching techniques for cataract treatment in Osogbo, South west Nigeria. Ghana Med J 2013;47(2):64-9.

95. Hubbell AA. Samuel Sharp, the first surgeon to make the corneal incision in cataract extraction with a single knife: A biographical and historical sketch. Med Library Historical J 1904;2(4):242.1.

96. Barraquer J. Drugs and instruments used in cataract surgery. Am J Ophthalmol 1966;61(1):184-5.

97. Irvine SR. A newly defined vitreous syndrome following cataract surgery: Interpreted according to recent concepts of the structure of the vitreous, the seventh francis I. proctor lecture. Am J Ophthalmol 1953;36(5):599-619.

98. Kasner D. Vitreous loss during cataract surgery. Transactions-American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 1973;77(2):184-5.

99. Grzybowski A, Ascaso FJ. Sushruta in 600 BC introduced extraocular expulsion of lens material. Acta Ophthalmol 2014;92(2):194-7.

100. Rucker CW. Cataract: a historical perspective. Invest Ophthalmol Vis Sci 1965;4(4):377-83.

101. Haripriya A, Chang DF, Reena M, Shekhar M. Complication rates of phacoemulsification and manual small-incision cataract surgery at Aravind Eye Hospital. J Cataract Refract Surg 2012;38(8):1360-9.

102. Kelman CD. Phaco-emulsification and aspiration. A new technique of cataract removal. A preliminary report. Am J Ophthalmol 1967;64(1):23-35.

103. Edl M. Utjecaj operacije mrene ultrazvučnom fakoemulzifikacijom na površinu rožnice: Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. Faculty of Medicine Osijek; 2023. p. 5–7.

104. Nouvellon E, Cuvillon P, Ripart J, Viel EJ. Anaesthesia for cataract surgery. Drugs Aging 2010;27:21-38.

105. Tighe R, Burgess P, Msukwa G. Teaching corner: Regional anaesthesia for ophthalmic surgery. Malawi Med J 2012;24(4):89-94.

106. Anker R, Kaur N. Regional anaesthesia for ophthalmic surgery. BJA Educ 2017;17(7):221-7.

107. Zhao L-Q, Zhu H, Zhao P-Q, Wu Q-R, Hu Y-Q. Topical anesthesia versus regional anesthesia for cataract surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. Ophthalmology 2012;119(4):659-67.

108. Shammas HJ, Milkie M, Yeo R. Topical and subconjunctival anesthesia for phacoemulsification: prospective study. J Cataract Refract Surg 1997;23(10):1577-80.

109. Malik A, Fletcher EC, Chong V, Dasan J. Local anesthesia for cataract surgery. J Cataract Refract Surg 2010;36(1):133-52.

110. Hamilton RC. Techniques of orbital regional anaesthesia. British J Anaesthesia 1995;75(1):88-92.

111. Tseng S-H, Chen FK. A randomized clinical trial of combined topical-intracameral anesthesia in cataract surgery. Ophthalmology 1998;105(11):2007-11.

112. Murano N, Ishizaki M, Sato S, Fukuda Y, Takahashi H. Corneal endothelial cell damage by free radicals associated with ultrasound oscillation. Arch Ophthalmol 2008;126(6):816-21.

113. Lin H-Y, Kao S-T, Chuang Y-J, Chen S, Lin P-J. Comparison of cumulative dispersed energy between conventional phacoemulsification and femtosecond laser-assisted cataract surgery with two different lens fragmentation patterns. Lasers Medical Sci 2022;37(2):843-8.

114. Kowalczuk K, Cybulski M, Cybulski Ł, Krajewska-Kułak E. Pain perception and acceptance of illness in patients undergoing phacoemulsification cataract surgery under drip anesthesia. J Clinical Med 2019;8(10):1575.

115. Packer M, Fishkind WJ, Fine HI, Seibel BS, Hoffman RS. The physics of phaco: a review. J Cataract Refract Surg 2005;31(2):424-31.

116. Qian L**.** Continuous Curvilinear Capsulorhexis. In: Liu Y., Thiadens A.A.H.J., Jonas J.B., editors. Curr Cataract Surg Tech*.* 1st ed. Singapore: Springer; 2021. p. 3–20.

117. Thomas R, Kuriakose T, George R. Towards achieving small-incision cataract surgery 99.8% of the time. Indian J Ophthalmol 2000;48(2):145-51.

118. Day AC, Gore DM, Bunce C, Evans JR. Laser-assisted cataract surgery versus standard ultrasound phacoemulsification cataract surgery. Cochrane Database Syst Rev 2016;7(7):CD010735. doi: 10.1002/14651858.CD010735.pub2.

119. Ahmed S. Cataract surgery: is it time to convert to topical anaesthesia? Pakistan J Ophthalmol 2008;24(2):62-8.

120. Lam CK, Sundaraj K, Sulaiman MN. A systematic review of phacoemulsification cataract surgery in virtual reality simulators. Medicina 2013;49(1):1.

121. Taban M, Behrens A, Newcomb RL, Nobe MY, Saedi G, Sweet PM, et al. Acute endophthalmitis following cataract surgery: a systematic review of the literature. Arch Ophthalmol 2005;123(5):613-20.

122. Agus M, Gobbetti E, Pintore G, Zanetti G, Zorcolo A, editors. Real-time Cataract Surgery Simulation for Training. Eurographics Italian Chapter Conference; 2006.

123. Gimbel HV, Neuhann T. Development, advantages, and methods of the continuous circular capsulorhexis technique. J Cataract Refract Surg 1990;16(1):31-7.

124. Hu WF, Chen SH. Advances in capsulorhexis. Curr Opin Ophthalmol 2019;30(1):19-24.

125. Lam CK, Sundaraj K, Sulaiman MN, Qamarruddin FA. Virtual phacoemulsification surgical simulation using visual guidance and performance parameters as a feasible proficiency assessment tool. BMC Ophthalmol 2016;16:1-9.

126. Žemaitienė R, Jašinskas V, Barzdžiukas V, Auffarth GU. Prevention of posterior capsule opacification using different intraocular lenses (results of one-year clinical study). Medicina (Kaunas). 2004;40(8):721-30.

127. Packer M, Fine IH, Hoffman RS. Wavefront technology in cataract surgery. Curr Opin Ophthalmol 2004;15(1):56-60.

128. Ridley H. Intra-ocular acrylic lenses: a recent development in the surgery of cataract. The Br J Ophthalmol 1952;36(3):113.

129. Apple DJ, Sims J. Harold Ridley and the invention of the intraocular lens. Survey Ophthalmol 1996;40(4):279-92.

130. Sheard R. Optimising biometry for best outcomes in cataract surgery. Eye 2014;28(2):118-25.

131. Kohnen T, Klaproth O. Asph rische Intraokularlinsen. Der Ophthalmologe 2008;105(3):234-40.

132. Viestenz A, Walter S, Viestenz A, Behrens-Baumann W, Langenbucher A. Torische Intraokularlinsen und Astigmatismuskorrektur. Der Ophthalmologe 2007;7(104):620-7.

133. Kasper T, Bühren J, Kohnen T. Visual performance of aspherical and spherical intraocular lenses: intraindividual comparison of visual acuity, contrast sensitivity, and higher-order aberrations. J Cataract Refract Surg 2006;32(12):2022-9.

134. Lin I-C, Wang I-J, Lei M-S, Lin LL-K, Hu F-R. Improvements in vision-related quality of life with AcrySof IQ SN60WF aspherical intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2008;34(8):1312-7.

135. Kasper T, Bühren J, Kohnen T. Intraindividual comparison of higher-order aberrations after implantation of aspherical and spherical intraocular lenses as a function of pupil diameter. J Cataract Refract Surg 2006;32(1):78-84.

136. Wenzel M, Pham D, Scharrer A, Schayan K, Klasen J. Derzeitiger Stand der ambulanten Intraokularchirurgie: Ergebnisse der Umfrage 2007 des BDOC, BVA und der DGII. Ophthalmo Chirurgie 2008;20:137-46.

137. Kohnen T, Derhartunian V, Kook D, Klaproth OK. Toric intraocular lenses for correction of astigmatism in primary cataract surgery. Cataract and Refractive Surgery: Progress III. 2009:67-80.

138. Auffarth G, Rabsilber T. Torische Hinterkammerlinsen nach Kataraktoperation und refraktiven Linsenaustausch. Der Ophthalmologe 2007;12(104):1024-31.

139. Sparrow JR, Miller AS, Zhou J. Blue light-absorbing intraocular lens and retinal pigment epithelium protection in vitro. J Cataract Refract Surg 2004;30(4):873-8.

140. Wenzel M, Pham D, Scharrer A, Schayan K, Klasen J. Derzeitiger Stand der ambulanten Ophthalmochirurgie: Ergebnisse der Umfrage 2006 des BDOC, BVA und der DGII. Ophthalmo-Chirurgie 2007;19:128-38.

141. Leaming DV. Snapshots. J Cataract Refract Surg 2006;32(9):1401-2.

142. Werner L, Olson RJ, Mamalis N. New technology IOL optics. Ophthalmol Clin North Am 2006;19(4):469-83.

143. Kohnen T, Fabian E, Gerl R, Hunold W, Hütz W, Strobel J, et al. Optic edge design as long-term factor for posterior capsular opacification rates. Ophthalmology 2008;115(8):1308-14. e3.

144. Chang DF. Comparative rotational stability of single-piece open-loop acrylic and plate-haptic silicone toric intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2008;34(11):1842-7.

145. Brogan K, Diaper CJ, Rotchford AP. Cataract surgery refractive outcomes: representative standards in a National Health Service setting. Br J Ophthalmol 2019;103(4):539-43.

146. Abdelghany AA, Alio JL. Surgical options for correction of refractive error following cataract surgery. Eye and Vision. 2014;1:1-7.

147. Aristodemou P, Cartwright NEK, Sparrow JM, Johnston RL. Improving refractive outcomes in cataract surgery: A global perspective. World J Ophthalmol 2014;4(4):140-6.

148. Ladi JS. Prevention and correction of residual refractive errors after cataract surgery. J Clin Ophthalmol Res 2017;5(1):45-50.

149. Kugelberg M, Lundström M. Factors related to the degree of success in achieving target refraction in cataract surgery: Swedish National Cataract Register study. J Cataract Refract Surg 2008;34(11):1935-9.

150. Behndig A, Montan P, Stenevi U, Kugelberg M, Lundström M. One million cataract surgeries: Swedish national cataract register 1992–2009. J Cataract Refract Surg 2011;37(8):1539-45.

151. Alió, J. L, Fine IH. Minimizing incisions and maximizing outcomes in cataract surgery Heidelberg: Springer; 2010.p.277-285.

152. Pan CW, Ramamurthy D, Saw SM. Worldwide prevalence and risk factors for myopia. Ophthalmic Physiol Optics 2012;32(1):3-16.

153. Saw S-M, Katz J, Schein OD, Chew S-J, Chan T-K. Epidemiology of myopia. Epidemiologic Reviews 1996;18(2):175-87.

154. Xie R, Zhou X-T, Lu F, Chen M, Xue A, Chen S, et al. Correlation between myopia and major biometric parameters of the eye: a retrospective clinical study. Optom Vis Sci 2009;86(5):E503-E8.

155. Li S-M, Li S-Y, Kang M-T, Zhou Y-H, Li H, Liu L-R, et al. Distribution of ocular biometry in 7-and 14-year-old Chinese children. Optom Vis Sci 2015;92(5):566-72.

156. Richter GM, Wang M, Jiang X, Wu S, Wang D, Torres M, et al. Ocular determinants of refractive error and its age-and sex-related variations in the Chinese American Eye Study. JAMA Ophthalmol 2017;135(7):724-32.

157. Read SA, Collins MJ, Vincent SJ, Alonso-Caneiro D. Choroidal thickness in myopic and nonmyopic children assessed with enhanced depth imaging optical coherence tomography. Invest Ophthalmol Vis Sci 2013;54(12):7578-86.

158. Xiong S, He X, Deng J, Lv M, Jin J, Sun S, et al. Choroidal thickness in 3001 Chinese children aged 6 to 19 years using swept-source OCT. Sci Rep 2017;7(1):45059.

159. Zhou LX, Shao L, Xu L, Wei WB, Wang YX, You QS. The relationship between scleral staphyloma and choroidal thinning in highly myopic eyes: The Beijing Eye Study. Sci Rep 2017;7(1):9825.

160. Ikuno Y, Jo Y, Hamasaki T, Tano Y. Ocular risk factors for choroidal neovascularization in pathologic myopia. Invest Ophthalmol Vis Sci 2010;51(7):3721-5.

161. Nishida Y, Fujiwara T, Imamura Y, Lima LH, Kurosaka D, Spaide RF. Choroidal thickness and visual acuity in highly myopic eyes. Retina 2012;32(7):1229-36.

162. Hosaka A. Population studies--myopia experience in Japan. Acta Ophthalmol Suppl 1988;185:37-40.

163. Trier K, Munk Ribel-Madsen S, Cui D, Brøgger Christensen S. Systemic 7-methylxanthine in retarding axial eye growth and myopia progression: a 36-month pilot study. J Ocular Biol Dis Informat 2008;1:85-93.

164. Marzani D, Wallman J. Growth of the two layers of the chick sclera is modulated reciprocally by visual conditions. Invest Ophthalmol Vis Sci 1997;38(9):1726-39.

165. Lin H-J, Wei C-C, Chang C-Y, Chen T-H, Hsu Y-A, Hsieh Y-C, et al. Role of chronic inflammation in myopia progression: clinical evidence and experimental validation. EBio Med 2016;10:269-81.

166. Wang X, Tang L, Gao L, Yang Y, Cao D, Li Y. Myopia and diabetic retinopathy: a systematic review and meta-analysis. Diabetes Res Clinical Pract 2016;111:1-9.

167. Bez D, Megreli J, Bez M, Avramovich E, Barak A, Levine H. Association between type of educational system and prevalence and severity of myopia among male adolescents in Israel. JAMA Ophthalmol 2019;137(8):887-93.

168. Rajendran K, Haneef M, Chandrabhanu K, Muhammed M, Pillai RT. A Prevalence Study on Myopia Among School Going Children in a Rural Area of South India. 2014 Sept; 25(4): 374-380.

169. Dirani M, Tong L, Gazzard G, Zhang X, Chia A, Young TL, et al. Outdoor activity and myopia in Singapore teenage children. Br J Ophthalmol 2009;93(8):997-1000.

170. Saw S-M, Tan S-B, Fung D, Chia K-S, Koh D, Tan DT, et al. IQ and the association with myopia in children. Invest Ophthalmol Vis Sci 2004;45(9):2943-8.

171. Huang H-M, Chang DS-T, Wu P-C. The association between near work activities and myopia in children—a systematic review and meta-analysis. PloS One 2015;10(10):e0140419.

172. Gwiazda J, Hyman L, Hussein M, Everett D, Norton TT, Kurtz D, et al. A randomized clinical trial of progressive addition lenses versus single vision lenses on the progression of myopia in children. Invest Ophthalmol Vis Sci 2003;44(4):1492-500.

173. Cheng D, Schmid KL, Woo GC, Drobe B. Randomized trial of effect of bifocal and prismatic bifocal spectacles on myopic progression: two-year results. Arch Ophthalmol 2010;128(1):12-9.

174. Berntsen DA, Barr CD, Mutti DO, Zadnik K. Peripheral defocus and myopia progression in myopic children randomly assigned to wear single vision and progressive addition lenses. Invest Ophthalmol Vis Sci 2013;54(8):5761-70.

175. Mutti DO, Mitchell GL, Hayes JR, Jones LA, Moeschberger ML, Cotter SA, et al. Accommodative lag before and after the onset of myopia. Invest Ophthalmol Vis Sci 2006;47(3):837-46.

176. Sherwin JC, Reacher MH, Keogh RH, Khawaja AP, Mackey DA, Foster PJ. The association between time spent outdoors and myopia in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. Ophthalmology 2012;119(10):2141-51.

177. Wu P-C, Chen C-T, Lin K-K, Sun C-C, Kuo C-N, Huang H-M, et al. Myopia prevention and outdoor light intensity in a school-based cluster randomized trial. Ophthalmology. 2018;125(8):1239-50.

178. He M, Xiang F, Zeng Y, Mai J, Chen Q, Zhang J, et al. Effect of time spent outdoors at school on the development of myopia among children in China: a randomized clinical trial. JAMA 2015;314(11):1142-8.

179. Galvis V, Tello A, Castellanos YA, Camacho PA, Prada AM, Rangel CM. Re: Wu et al.: outdoor activity during class recess reduces myopia onset and progression in school children (Ophthalmology 2013; 120: 1080-1085). Ophthalmology 2014;121(4):e20.

180. Metlapally R, Li Y-J, Tran-Viet K-N, Abbott D, Czaja GR, Malecaze F, et al. COL1A1 and COL2A1 genes and myopia susceptibility: evidence of association and suggestive linkage to the COL2A1 locus. Invest Ophthalmol Vis Sci 2009;50(9):4080-6.

181. Mutti DO, Cooper ME, O'Brien S, Jones LA, Marazita ML, Murray JC, et al. Candidate gene and locus analysis of myopia. Mol Vision 2007;13:1012.

182. Hall NF, Gale CR, Ye S, Martyn CN. Myopia and polymorphisms in genes for matrix metalloproteinases. Invest Ophthalmol Vis Sci 2009;50(6):2632-6.

183. Wojciechowski R, Yee SS, Simpson CL, Bailey-Wilson JE, Stambolian D. Matrix metalloproteinases and educational attainment in refractive error: Evidence of gene–environment interactions in the Age-Related Eye Disease Study. Ophthalmology 2013;120(2):298-305.

184. Tang SM, Rong SS, Young AL, Tam PO, Pang CP, Chen LJ. PAX6 gene associated with high myopia: a meta-analysis. Optom Vis Sci 2014;91(4):419-29.

185. Tedja MS, Wojciechowski R, Hysi PG, Eriksson N, Furlotte NA, Verhoeven VJ, et al. Genome-wide association meta-analysis highlights light-induced signaling as a driver for refractive error. Nat Genet 2018;50(6):834-48.

186. Wojciechowski R, Bailey-Wilson JE, Stambolian D. Association of matrix metalloproteinase gene polymorphisms with refractive error in Amish and Ashkenazi families. Invest Ophthalmol Vis Sci 2010;51(10):4989-95.

187. Pope JM, Verkicharla PK, Sepehrband F, Suheimat M, Schmid KL, Atchison DA. Three-dimensional MRI study of the relationship between eye dimensions, retinal shape and myopia. Biomed Opt Express. 2017;8(5):2386-95.

188. Kuo AN, Verkicharla PK, McNabb RP, Cheung CY, Hilal S, Farsiu S, et al. Posterior eye shape measurement with retinal OCT compared to MRI. Invest Ophthalmol Vis Sci 2016;57(9):196-203.

189. Samarawickrama C, Mitchell P, Tong L, Gazzard G, Lim L, Wong T-Y, et al. Myopia-related optic disc and retinal changes in adolescent children from Singapore. Ophthalmol 2011;118(10):2050-7.

190. Jonas JB, Jonas SB, Jonas RA, Holbach L, Panda-Jonas S. Histology of the parapapillary region in high myopia. Am J Ophthalmol 2011;152(6):1021-9.

191. Park H-YL, Lee K, Park CK. Optic disc torsion direction predicts the location of glaucomatous damage in normal-tension glaucoma patients with myopia. Ophthalmology 2012;119(9):1844-51.

192. Tan NY, Sng CC, Jonas JB, Wong TY, Jansonius NM, Ang M. Glaucoma in myopia: diagnostic dilemmas. Br J Ophthalmol 2019;103(10):1347-55.

193. Jonas JB, Gusek GC, Naumann GO. Optic disk morphometry in high myopia. Graefe's Arch Clin Experimental Ophthalmol 1988;226(6):587-90.

194. Jonas JB, Nagaoka N, Fang YX, Weber P, Ohno-Matsui K. Intraocular pressure and glaucomatous optic neuropathy in high myopia. Invest Ophthalmol Vis Sci 2017;58(13):5897-906.

195. Ohno-Matsui K, Shimada N, Yasuzumi K, Hayashi K, Yoshida T, Kojima A, et al. Long-term development of significant visual field defects in highly myopic eyes. Am J Ophthalmol 2011;152(2):256-65. e1.

196. Han JC, Lee EJ, Kim SB, Kee C. The characteristics of deep optic nerve head morphology in myopic normal tension glaucoma. Invest Ophthalmol Vis Sci 2017;58(5):2695-704.

197. Stenstrom S, Woolf D. Investigation of the variation and the correlation of the optical elements of human eyes. Optom Vis Sci 1948;25(5):218-32.

198. Hofstetter HW. Some interrelationships of age, refraction, and rate of refractive change. Optom Vis Sci 1954;31(4):161-9.

199. Hirsch MJ. A longitudinal study of refractive state of children during the first six years of school-a preliminary report of the Ojai study. Optom Vis Sci 1961;38(10):564-71.

200. Goss D, Cox V. Trends in the change of clinical refractive error in myopes. J Am Optom Assoc. 1985;56(8):608-13.

201. Epstein D. Accommodation as the primary cause of low-luminance myopia: Experimental Evidence. Acta Ophthalmologica 1983;61(3):424-30.

202. Charman WN. Night myopia and driving. Ophthalmic Physiological Optics. 1996;16(6):474-85.

203. Miller R. Temporal stability of the dark focus of accommodation. Optom Vis Sci 1978;55(7):447-50.

204. Locke L. Induced refractive and visual changes. Diagnosis and managment in vision care Boston: Butterworths 1987:313-67.

205. Ahmad I, Qureshi T, Jan R, Ahmad R, Pandit AK. Myopia: Perspectives and challenges. JK Pr J Curr Clin Med Surg 2007;14:65-70.

206. Pruett R. Pathologic Myopia In: Albert DM, Jacobiec FA, eds, Principles and practice of ophthalmology. Philadelphia: WB Saunders; 1994.

207. Kaçmaz TK, Yılmaz O. Hastaların Yakın Zamanda Aldıkları Gözlüklerinden Memnuniyetsizlik Nedenleri. Doku Eyl Univ Tıp Fak Derg. 2012;26(3):173-9.

208. Castagno VD, Fassa AG, Pereira Vilela MA, Meucci RD, Martins Resende DP. Divórcio nas famílias com filhos com Síndrome de Down ou Síndrome de Rett. Revista Ciência & Saúde Coletiva 2015;20(5).

209. McCullough SJ, Doyle L, Saunders KJ. Intra-and inter-examiner repeatability of cycloplegic retinoscopy among young children. Ophthalmic Physiol Opt. 2017;37(1):16-23.

210. Moore BD, Augsburger AR, Ciner EB, Cockrell DA, Fern K, Harb E. Optometric clinical practice guideline: care of the patient with hyperopia. Am Optometric Assoc 1997:1-29.

211. Strang N, Schmid K. Carney LG. Hyperopia is pre-dominantly axial in nature Current Eye Res 1998;17:380-3.

212. Aydın P, Akova YA. Temel göz hastalıkları: Güneş Kitabevi; 2001.

213. Askovitz S. The circle of least confusion on Sturm's conoid of astigmatism. AMA Arch Ophthalmol 1956;56(5):691-7.

214. Asano K, Nomura H, Iwano M, Ando F, Niino N, Shimokata H, et al. Relationship between astigmatism and aging in middle-aged and elderly Japanese. Japan J Ophthalmol 2005;49:127-33.

215. Spencer J, Mets M. Refractive abnormalities in childhood. Ophthalmol Clin N Am 1990;3:265-79.

216. Gwiazda J, Mohindra I, Brill S, Held R. Infant astigmatism and meridional amblyopia. Vision Res 1985;25(9):1269-76.

217. Binder PS. Refractive surgery: its current status and its future. Eye Contact Lens 1985;11(4):358-75.

218. Swartz T, Marten L, Wang M. Measuring the cornea: the latest developments in corneal topography. Curr Opin Ophthalmol 2007;18(4):325-33.

219. Lackner B, Schmidinger G, Pieh S, Funovics MA, Skorpik C. Repeatability and reproducibility of central corneal thickness measurement with Pentacam, Orbscan, and ultrasound. Optom Vis Sci 2005;82(10):892-9.

220. Holmén JB, Ekesten B, Lundgren B. Anterior chamber depth estimation by Scheimpflug photography. Acta Ophthalmologica Scand 2001;79(6):576-9.

221. Ambrósio R, Jr., Lopes BT, Faria-Correia F, Salomão MQ, Bühren J, Roberts CJ, et al. Integration of Scheimpflug-Based Corneal Tomography and Biomechanical Assessments for Enhancing Ectasia Detection. J Refract Surg 2017;33(7):434-43.

222. Pan C, Tan WN, Chen D, Liu Y, Wang HY, Liang DF, et al. A novel analysis of Scheimpflug total corneal refractive power following corneal cross-linking in mild to moderate keratoconus. Int J Ophthalmol 2022;15(5):728-35.

223. Lu F, Wu J, Qu J, Wang Q, Xu C, Zhou X, et al. Association between offset of the pupil center from the corneal vertex and wavefront aberration. J Optometry 2008;1(1):8-13.

224. Wei L, He W, Meng J, Qian D, Lu Y, Zhu X. Evaluation of the White-to-White Distance in 39,986 Chinese Cataractous Eyes. Invest Ophthalmol Vis Sci 2021;62(1):7-.

225. Cicinelli MV, Buchan JC, Nicholson M, Varadaraj V, Khanna RC. Cataracts. Lancet 2023;401(10374):377-89.

226. Chitkara DK. Cataract Formation Mechanisms. In: Yanoff M, Duker JS (ed). Ophthalmology Mosby. St Louis, USA, 2nd ed. 2004;273-9.

227. Chang JR, Koo E, Agrón E, Hallak J, Clemons T, Azar D, et al. Risk factors associated with incident cataracts and cataract surgery in the Age-related Eye Disease Study (AREDS): AREDS report number 32. Ophthalmology 2011;118(11):2113-9.

228. Acharya RU, Yu W, Zhu K, Nayak J, Lim T-C, Chan JY. Identification of cataract and post-cataract surgery optical images using artificial intelligence techniques. J Med Systems 2010;34:619-28.

229. Olson RJ. Cataract surgery from 1918 to the present and future-just imagine! Am J Ophthalmol 2018;185:10-3.

230. Lansingh VC, Carter MJ, Martens M. Global cost-effectiveness of cataract surgery. Ophthalmology 2007;114(9):1670-8.

231. Thanigasalam T, Reddy SC, Zaki RA. Factors Associated with Complications and Postoperative Visual Outcomes of Cataract Surgery; a Study of 1,632 Cases. J Ophthalmic Vis Res 2015;10(4):375-84.

232. Yamamoto T, Hiraoka T, Beheregaray S, Oshika T. Influence of simple myopic against-the-rule and with-the-rule astigmatism on visual acuity in eyes with monofocal intraocular lenses. Japan J Ophthalmol 2014;58:409-14.

233. Sekharreddy MR, Sugantharaj V, Hegde SP. Surgically induced astigmatism in manual small-incision cataract surgery: A comparative study between superotemporal and temporal scleral incisions. J Ophthalmic Sci Res 2019;57(2):105-8.

234. Čulina K, Tomić M, Bulum T, Medić A, Šoša I, Ivanišević K, et al. Corneal biomechanics and other factors associated with postoperative astigmatism after cataract surgery. Life 2024;14(6):655.

235. Müftüoğlu İ K, Akova YA, Egrilmez S, Yilmaz SG. The Results of Toric Intraocular Lens Implantation in Patients With Cataract and High Astigmatism After Penetrating Keratoplasty. Eye Contact Lens 2016;42(2):e8-e11.

236. Kim DR, Yoon YC, Whang WJ, Hwang HS, Na KS. Ocular parameters associated with visual performance of enhanced monofocal intraocular lens. BMC Ophthalmol 2024;24(1):74.

237. Unsal U, Sabur H. Comparison of new monofocal innovative and standard monofocal intraocular lens after phacoemulsification. Int Ophthalmol 2021;41(1):273-82.

238. Goslings O, Veraart H, van de Laar-Muskens J, Piñero DP. Clinical outcomes with an aspheric monofocal and a new enhanced monofocal intraocular lens with modified optical profile. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2023;261(8):2315-26.

# EKLER

# Ek 1

**TRAKYA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI**
**GİRİŞİMSEL OLMAYAN BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU Edirne, Türkiye**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYIBAŞVURU BİLGİLERİ** | PROTOKOL KODU | TÜTF-GOBAEK 2024/252 | |
| | PROTOKOL ADI | Postoperatif Katarakt Cerrahisinde Düzeltilmemiş Görme Keskinliğini Etkileyen Refraktif Faktörler | |
| | SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI / ADI | Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Kürşad SAKALLIOĞLU | |
| | ARAŞTIRMA MERKEZİ | | |
| | DESTEKLEYİCİ | | |
| | ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER | Tek Merkez Ulusal | Çok Merkez Uluslararası |
| **KARAR BİLGİLERİ** | Karar No:10/16 | | Tarih:20.05.2024 |
| | Fakültemiz Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Kürşad SAKALLIOĞLU'nun sorumluluğunda yapılması planlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen Araş. Gör. Dr. Türkan HASANZADE'nin tez çalışmasının araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, araştırmaya ilişkin giderlerin görevliye ve/veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kurumuna ödetilmediği koşullarda ve veri toplanacak yerlerden gerekli izinler alındıktan sonra gerçekleştirilmesinde etik bilimsel standartlar açısından sakınca bulunmadığına mevcudun oy birliği ile karar verilmiştir. | |
| **ETİK KURUL BİLGİLERİ** | | | |
| **ÇALIŞMA ESASI** | Helsinki Bildirgesi, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu, TÜTF-GOBAEK Yönergesi | | |

**ÜYELER**

| Ünvanı/Adı/Soyadı | Uzmanlık Dalı | Kurumu | Cinsiyeti | İlişki(*) | Katılım (**) | İmza |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Doç. Dr. Fatma Gülsüm ÖNAL Başkan | Tıp Tarihi ve Etik | T.Ü.T.F. Tıp Tarihi ve Etik A.D. | K | E H | E H | |
| Prof. Dr. Hakan GÜRKAN Başkan Yardımcısı | Tıbbi Genetik | T.Ü.T.F. Tıbbi Genetik A.D. | E | E H | E H | |
| Doç. Dr. Selçuk KORKMAZ Üye | Biyoistatistik | T.Ü.T.F. Biyoistatistik A.D. | E | E H | E H | |
| Prof. Dr. Mehmet Erdal VARDAR Üye | Ruh Sağlığı ve Hastalıkları | T.Ü.T.F. Ruh Sağlığı ve Hastalıkları A.D. | E | E H | E H | |
| Prof. Dr. Hasan ÜMİT Üye | İç Hastalıkları | T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D. | E | E H | E H | |
| Prof. Dr. Sernaz TOPALOĞLU Üye | İç Hastalıkları | T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D. | K | E H | E H | |
| Doç. Dr. Sezgi SARIKAYA SOLAK Üye | Deri ve Zührevi Hastalıklar | T.Ü.T.F. Deri ve Zührevi Hastalıklar A.D. | K | E H | E H | |
| Doç. Dr. Oktay KAYA Üye | Fizyoloji | T.Ü.T.F. Fizyoloji A.D. | E | E H | E H | |
| Prof. Dr. Galip EKUKLU Üye | Halk Sağlığı | T.Ü.T.F. Halk Sağlığı A.D. | E | E H | E H | |
| Prof. Dr. Rıdvan DURAN Üye | Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları | T.Ü.T.F Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.D | E | E H | E H | |
| Dr. Öğr. Üyesi Sinan ATEŞ Üye | Kadın Hastalıkları ve Doğum | T.Ü.T.F. Kadın Hastalıkları ve Doğum A.D. | E | E H | E H | |
| Prof. Dr. Sevtap HEKİMOĞLU ŞAHİN Üye | Anestezi ve Reanimasyon | T.Ü.T.F. Anestezi ve Reanimasyon A.D. | K | E H | E H | |
| Doç. Dr. Doğan ALBAYRAK Üye | Genel Cerrahi | T.Ü.T.F. Genel Cerrahi A.D. | E | E H | E H | |
| Doç. Dr. Ayşegül KURT Üye | Protetik Diş | T.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi | K | E H | E H | |
| Doç. Dr. Hilal KEKLİCEK Üye | Protez-Ortez ve Biyomekanik | T.Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi | K | E H | E H | |
| Avukat Emine NURLU Üye | | T.Ü. Rektörlüğü | K | E H | E H | |
| Emekli Öğretmen Sinan SEÇKİN Üye | Emekli Öğretmen | Serbest Üye | E | E H | E H | |

*Araştırma ile ilgili
**Toplantıda Bulunma