



T.C
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

KOMPLİKASYONSUZ FAKOEMÜLSİFİKASYON CERRAHİSİ SONRASI
İMLANTASYONU YAPILAN ASFERİK VE SFERİK LENSLERİN
GÖRME KESKİNLİĞİ VE KONTRAST DUYARLILIK AÇISINDAN
KARŞILAŞTIRILMASI: RANDOMİZE ÇİFT KÖR ULUSAL PROSPEKTİF
ÇALIŞMA

Dr. Öznur DOĞAN
UZMANLIK TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

SİVAS
2016



T.C
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**KOMPLİKASYONSUZ FAKOEMÜLSİFİKASYON CERRAHİSİ SONRASI
İMLANTASYONU YAPILAN ASFERİK VE SFERİK LENSLERİN
GÖRME KESKİNLİĞİ VE KONTRAST DUYARLILIK AÇISINDAN
KARŞILAŞTIRILMASI: RANDOMİZE ÇİFT KÖR ULUSAL PROSPEKTİF
ÇALIŞMA**

Dr. Öznur DOĞAN
UZMANLIK TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Prof. Dr. Mustafa İlker TOKER
TEZ DANIŞMANI

SİVAS
2016



Tıpta Uzmanlık Tez Yazım Yönergesi, Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 10/02/2010 tarih ve 2010/ 1-2 sayılı kararı ile kabul edilerek yürürlüğe girmiştir. Bu tez bu yönetmelik hükümlerine göre yazılmıştır.

ONAY SAYFASI

Bu tez, Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırlanmış ve jürimiz tarafından Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda uzmanlık tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Prof. Dr. Haydar ERDOĞAN

Doç. Dr. Ayşe VURAL ÖZEÇ

Yard. Doç. Dr. Hatice ARDA

Bu tez, ...tarih ve sayılı Yönetim Kurulu Kararı ile belirlenen ve yukarıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Okay BULUT

Tıp Fakültesi Dekanı

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlanma olanağı bulduğum, medikal ve sosyal açılardan çok şey öğrendiğim, yetişmemde emeği geçen başta Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Mustafa İlker Toker'e olmak üzere Prof. Dr. Mustafa Kemal Arıcı, Prof. Dr. Haydar Erdoğan'a, Doç. Dr. Ayşe Vural Özeç'e, Yrd. Doç. Dr. Ayhan Dursun'a; yine ihtisas sürem boyunca beraber çalışmaktan büyük zevk duyduğum, pek çok şey paylaştığımız, huzurlu bir çalışma ortamı sağlayan asistan doktor arkadaşlarımin her birine, poliklinik ve servis hemşirelerimize, sekreterlerimize, teknisyenlerimize ve personelimize teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tezimin hazırlanma aşamasında bilgi ve tecrübesini esirgemeyen, her konuda yardımcı olan ve beni yönlendiren değerli tez danışmanım Prof. Dr. Mustafa İlker TOKER'e, tezimin istatistik çalışmalarını yapan Biyoistatistik Anabilim Dalı öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Ziyet Çınar'a ayrıca teşekkür etmek isterim.

Son olarak yaşamım boyunca sevgi ve desteklerini benden esirgemeyen, her zaman yanımda olan canım aileme teşekkür ederim.

Dr.Öznur DOĞAN

Sivas, 2016

ÖZET

Bu çalışmada komplikasyonsuz fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası implantasyonu yapılan monoblok hidrofobik akrilik sferik (Zaraccomm Focus Force Ultraflex) ve monoblok hidrofobik akrilik asferik (Zaraccomm Focus Force Aspheric) göziçi lenslerinin fotopik ve mezopik (glareli ve glaresiz) şartlarda kontrast duyarlılık ve görme keskinliği üzerine etkileri karşılaştırıldı.

Prospektif olarak planlanan bu çalışmaya, Cumhuriyet Üniversitesi Göz Hastalıkları AD'da 2012-2015 yıllarında komplikasyonsuz fakoemülsifikasyon ve arka kamara bag içine göziçi lensi(GİL) implante edilen toplam 48 hastanın 60 gözü alındı. Her grupta 30'ar göz olacak şekilde randomize olarak iki gruba ayrıldı. UF grubuna Zaraccomm Focus Force Ultraflex lensi, AS grubuna Zaraccomm Focus Force Aspheric (AS) lensi takıldı.

Postoperatif 1. gün, 1. hafta ve 1. ayda rutin izlem muayeneleri yapıldı. 3. ayda ise en iyi düzeltilmiş görme keskinliği değerleri kaydedildikten sonra tüm hastalara fotopik glareli-glaresiz ve mezopik glareli-glaresiz olmak üzere 1.5, 3, 6, 12 ve 18 cpd de kontrast duyarlılık testleri uygulandı.

İki grubun kontrast duyarlılık sonuçları karşılaştırıldığında, mezopik koşullarda glaresiz 1.5, 3 ve 12 cpd; glareli 1.5 ve 3 cpd uzaysal frekanslarda ve fotopik koşullarda da glaresiz 1.5, 3 ve 6 cpd; glareli 1.5 ve 3 cpd uzaysal frekanslarda AS grubun değerleri UF grubun değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu ($p<0.05$).

Bu sonuçlar her iki lensinde iyi seviyelerde kontrast duyarlılığı sağlamasına rağmen asferik lensin optik performansının daha iyi olduğunu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Katarakt, fakoemülsifikasyon, asferik, kontrast duyarlılık, mezopik, fotopik,

ABSTRACT

In this study, contrast sensitivity and the effects on visual acuity in photopic and mesopic (with and without glare) conditions were compared in eyes implanted with a monoblock hydrophobic acrylic spherical (Zaraccomm Focus Force Ultraflex) and monoblock hydrophobic acrylic aspheric (Zaraccomm Focus Force Aspheric) intraocular lens after uncomplicated phacoemulsification surgery.

In this prospective study, 60 eyes of 48 patients (Group 1:30 eyes UF, Group 2: 30 eyes AS) which has undergone uncomplicated phacoemulsification surgery with implantation of intraocular lens in the posterior chamber between years 2012-2015 at Cumhuriyet University Ophthalmology Department. The patients were examined routinely on the first day, first week and first month postoperatively. In third month, best corrected visual acuity values were recorded, after that the contrast sensitivity tests at 1.5, 3, 6, 12 and 18 cpd were applied to all patients, as photopic with glare- without glare and mesopic with glare – without glare.

In comparison with two group's contrast sensitivity results, AS group's values were higher in mesopic 1.5, 3 and 12 cpd, mesopic with glare 1.5, 3 cpd, photopic 1.5, 3 and 6 cpd, photopic with glare 1.5 and 3 cpd statistically ($p<0.05$).

These results show that both lenses provide good level of contrast sensitivity despite AS lens has better optical performance.

Key Words: Cataract, phacoemulsification, aspheric, contrast sensitivity, mesopic, photopic.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI.....	
TEŞEKKÜR	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER	iv
KISALTMALAR	vi
TABLolar DİZİNİ	vii
RESİM LİSTESİ	viii
GRAFİK LİSTESİ	ix
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1.LENS	4
2.1.1. Lensin Anatomisi ve Embriyolojisi	4
2.1.2.Lensin Fizyolojisi.....	4
2.1.3. Lensin biyokimya ve metabolizması.....	5
2.1.4. Lenste yaşla ortaya çıkan değişiklikler	5
2.2. KATARAKT	6
2.3. GÖZ İÇİ LENSler.....	7
2.3.1.GİL'lerin Üretim Teknikleri	8
2.3.2.GİL tipleri.....	8
2.3.2.1. PMMA GİL'ler:	8
2.3.2.2. Silikon GİL'ler:	9
2.3.2.3.Akrilik GİL'ler:	9
2.3.2.3.1. Hidrofobik akrilik lensler:.....	9
2.3.2.3.2. Hidrofilik akrilik lensler:.....	10
2.3.3. GİL Teknolojisinde Yeni Tasarımlar	10
2.3.4. Zaracom Ultraflex ve Zaracom Asferik Lensleri	11
2.4.KONTRAST ve KONTRAST DUYARLILIĞI	13
2.4.1. OPTEC 6500 Kontrast Duyarlılık Test Cihazı	14
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	16

4. BULGULAR	20
5. TARTIŞMA	25
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	31
KAYNAKLAR	32



KISALTMALAR

GİL	: Göziçi lens
SA	: Sferik aberasyon
D	: Dioptri
İKKE	: İntrakapsüler katarakt ekstraksiyonu
EKKE	: Ekstrakapsüler katarakt ekstraksiyonu
PMMA	: Polimetilmetakrilat
PHEMA	: Polihidroksietilmetakrilat
AKK	: Arka kapsül kesafeti
UV	: Ultraviyole
MTF	: Modülasyon Transfer Fonksiyonu
FACT	: Functional Acuity Contrast Test
UF	: Zaracom Focus Force Ultraflex
AS	: Zaracom Focus Force Aspheric
cpd	: Cycles per degree

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1: Uzaysal frekanslara göre her gratinge karşılık gelen kontrast değerleri.....	19
Tablo 2: FACT ile mezopik glaresiz koşullarda saptanan kontrast duyarlılık değerlerinin uzaysal frekanslara göre dağılımı.....	20
Tablo 3: FACT ile mezopik glareli koşullarda saptanan kontrast duyarlılık değerlerinin uzaysal frekanslara göre dağılımı.....	21
Tablo 4: FACT ile fotopik glaresiz koşullarda saptanan kontrast duyarlılık değerlerinin uzaysal frekanslara göre dağılımı.....	22
Tablo 5: FACT ile fotopik glareli koşullarda saptanan kontrast duyarlılık değerlerinin uzaysal frekanslara göre dağılımı.....	23

RESİM LİSTESİ

Resim 1: Model UF60125	12
Resim 2: Model AS60125	12
Resim 3: Kontrast sensitivite hedef örnekleri	18



GRAFİK LİSTESİ

Grafik 1: FACT test grafik örneği	18
Grafik 2: Farklı uzaysal frekanslarda mezopik giresiz koşullarda ölçülen kontrast duyarlılık değerlerinin dağılımı	21
Grafik 3: Farklı uzaysal frekanslarda mezopik gireli koşullarda ölçülen kontrast duyarlılık değerlerinin dağılımı	22
Grafik 4: Farklı uzay frekanslarda fotopik giresiz koşullarda ölçülen kontrast duyarlılık değerlerinin dağılımı	23
Grafik 5: Farklı uzaysal frekanslarda fotopik diareli koşullarda ölçülen kontrast duyarlılık değerlerinin dağılımı	24

1.GİRİŞ

Katarakt, insan kristalin lensinde görme keskinliğini azaltan opasite bulunması olarak tanımlanır ve dünyada en sık görülen hastalıklar arasında yer almaktadır. İşgücü kaybının yanı sıra, yaşam kalitesini son derece olumsuz etkileyen bu patolojinin çözümü için altın standart, fakoemülsifikasyon ve arka kamara göziçi lens(GİL) implantasyonudur (1).

Topikal anestezi, küçük korneal insizyon, mikrocerrahi teknikleri ve geliştirilmiş GİL'lerin kullanımıyla postoperatif dönemde elde edilen optik ve görsel kalite, geçmiş dönemler ile karşılaştıramayacağımız bir noktaya ulaşmıştır. Hastalarının postoperatif dönemde iyileşme süreleri kısalmış ve komplikasyon sıklığı azalmıştır. Bütün bu faktörler bir şekilde oftalmolog ve hastaların katarakt cerrahisine bakış açısını değiştirerek, daha iyi refraktif sonuca ulaşmak için geliştirilen bir prosedüre dönüşmesini sağlamıştır (1).

'Fonksiyonel görme' görme keskinliğinin hastanın yaşam kalitesi üzerine etkisini açıklar; okuma, yüzleri ve yüz ifadelerini tanıma, iş performansını ve eğlence faaliyetlerini gerçekleştirebilme yeteneğini içerir. Katarakt ameliyatı öncesi ve sonrası kullanılan standart görme keskinliği çizelgeleri (snellen ve benzeri) fonksiyonel görmeyi tam olarak değerlendirmek için yetersizdir. Çünkü bu testteki objelerin hepsi yüksek kontrasta sahiptir(beyaz zemin üzerinde siyah karakterler). Fonksiyonel görme dünyası çeşitli büyüklükte ve farklı kontrastlardan oluşmuş objelerden meydana gelmiştir. Bunun sonucu olarak birçok alternatif test geliştirilmiştir. Bunlar arasında kontrast duyarlılık testi önemli bir yer edinmiştir (2).

Teknolojideki bu gelişmeler, hasta ve hekimlerin memnuniyetini arttırmakla birlikte, aşılması gereken yeni sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu sorunlardan biride implante edilen GİL'lerin oküler aberasyonlara neden olarak optik kaliteyi azaltmasıdır. Oküler aberasyonlar optik kaliteyi bozan ve katarakt cerrahisi sonrası hasta memnuniyetsizliğine neden olan ışık sapmalarıdır. Oküler yüksek düzey aberasyonların, kontrast duyarlılık ve görme fonksiyonu üzerine olumsuz etkileri olduğu ve bu sebeple, maksimum görme keskinliği olsa bile glare, halo ve yansımalara, ayrıca gece araba kullanmada zorluğa sebep oldukları bilinmektedir (3-10).

Gözün toplam sferik aberasyon(SA)'unda kristalin lens ve korneanın önemli rolü vardır. Genç ve sağlıklı bir gözde, normal korneanın pozitif sferik aberasyonu kristalin lensin negatif sferik aberasyonu ile dengelenmektedir (11-12). Kornea yaşam boyunca stabil bir optik sistem sağlasa da, yaşlanmayla birlikte kristalin lensin negatif sferik aberasyonu azalmakta ve nükleusun sertleşmesi ile birlikte lenste pozitif sferik aberasyona gidiş olmaktadır (13-14). Pozitif sferik aberasyondaki bu artış, korneanın wavefront dengesini bozarak, diğer yüksek sıralı aberasyonlarla birlikte gözün toplam sferik aberasyonunda artışa sebep olmaktadır (15).

Düşük sıralı oküler aberasyonlar kontakt lens veya gözlükle tedavi edilebilirken yüksek sıralı aberasyonlar bu yöntemlerle tedavi edilemez. SA ve koma refraktif cerrahiyle en çok alakalı ve optik kaliteyi en çok etkileyen yüksek sıralı aberasyon tipleridir (16,17).

Katarakt cerrahisinde kullanılan GİL'lerin dioptrik gücü, optik çapı, materyali, dizaynı ve refraktif indeksi gibi parametreler oküler aberasyonları etkileyebilir. Sferik dizayna sahip GİL'ler korneanın neden olduğu pozitif sferik aberasyonu artırır ve bu da kişiye kontrast duyarlılıkta düşme, optik kalite ve fonksiyonel görmede azalma olarak yansır. Bu nedenlerle gözdeki SA ve diğer yüksek sıralı aberasyonları azaltabilecek ve görme kalitesini artıracak asferik GİL üretme ihtiyacı doğmuştur. Asferik GİL teknolojisi son yıllarda belirgin ilerleme göstermiştir. Her geçen gün yeni özelliklere sahip asferik GİL'ler dizayn edilmekte ve bu konudaki çalışmalara her gün yenisi eklenmektedir (18).

Biz de benzer şekilde katarakt cerrahisinde eskiden beri kullanılan sferik GİL'ler ile son yıllarda klinik kullanıma sunulmuş olan asferik GİL'lerin görme keskinliği ve kontrast duyarlılığına olan etkilerini değerlendirmek istedik. Bu çalışmada, aynı platformda iki ayrı GİL karşılaştırarak, asferik ve sferik lensler arasındaki farkları belirlemek ve asferik GİL'nin performansını değerlendirmeyi amaçladık.

Literatürde henüz Zaracomm Focus Force Aspheric ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır ve bizim çalışmamızın amacı da henüz etkilerini tam olarak bilmediğimiz bu grup lenslerin optik kaliteye olan etkilerini belirlemektir. Ayrıca literatürde sferik ve asferik GİL'lerin görme keskinliği ve kontrast duyarlılığına olan etkileri ile ilgili çok farklı sonuçlar bulunduğundan Zaracomm grubu lensin sferik ve

asferik dizaynlarının görme keskinliği ve kontrast sensitiviteye etkilerini değerlendirerek bu konuya katkıda bulunmak istedik.



2. GENEL BİLGİLER

2.1.LENS

2.1.1. Lensin Anatomisi ve Embriyolojisi

Kristalin lens, önde iris ile arkadaki vitreus arasında bulunan siliyer proseslerden ince filamantöz zonüllere asılı optik bir organdır. Lens; asimetrik, üstten ve alttan hafif basık ve sferoid yapıdadır (19). Lensin ön ve arka yüzünün birleştiği çepeçevre birleşim yerine ekvator denilir. Çapı 8,8 mm ile 9,2 mm arasındadır (20). Lens hayat boyu büyümeye devam etmektedir. Doğumda lensin ekvatorunda çapı 6,4 mm, ön-arka çapı 3,5 mm ve ağırlığı 90 mg, erişkin lensin ekvatorunda çapı 9 mm, ön arka çapı 5 mm ve ağırlığı 20-30 yaşlarında 0.174 gr, 80-90 yaşlarında 0.266 gr'dır (19).

Lens anatomisinde, klinik açıdan önemli yeni bir sınıflandırma yapılmıştır. Buna göre lens; yumuşak materyalden oluşan ve aspire edilebilen yüzeysel korteks, yan yumuşak materyalden oluşan ve aspire edilebilen veya doğurtulabilen ara tabakada epinükleus, sert materyalden oluşan ve doğurtulabilen veya parçalanabilen en içte nükleus tabakalarından meydana gelmektedir (21).

İnsan şeffaf lensinin oluşumu embriyogenezin erken dönemlerinde başlar (22). Dört mm'lik bir embriyoda gestasyonun 3-4. haftalarında insan lens formasyonunun başladığı tespit edilmiştir (23). Gebeliğin 6. haftasında embriyonik nükleus gelişir. Embriyonik nükleusun etrafını fetal nükleus sarar. Doğuma kadar embriyonik ve fetal nükleus lensin büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Embriyonik fissürden giren hiyaloid arter öne doğru gelişerek lense ulaşır ve atrofiye uğrayıp kayboluncaya kadar gelişen yapıları geçici olarak besler. Lens fetal gelişim esnasında sinirlerini ve damarlarını kaybeder (24,25). Dış tarafı bazal membran ile çevrili lens, şeffaf, sinir innervasyonu ve kan damarlarıyla beslenmesi olmayan vücuttaki yegâne yapıdır (26).

2.1.2.Lensin Fizyolojisi

Lens içeriğinin %66'sı sudur. Su içeriği yaşla birlikte azalır. Lens hacminin ozmoregülasyonu; sodyum iyonlarının aktif pompa ile dışarı, su ve klor iyonlarının pasif olarak içeri girmesiyle sağlanır. Lens metabolizması esas olarak epitelde gerçekleşir. Lens kapsülü, bu difüzyonda ilk bariyerdir. Lens kütlesinin %33'ü proteindir. Kalan % l'ini ise aminoasit, lipid, karbohidrat, elektrolitler ve peptidler oluşturur. Lens vücutta en fazla protein içeren dokudur (24).

Lens; ortalama 19 dioptrilik kırma gücüyle korneadan sonra ikinci optik ortamdır. Korneanın sabit kırıcı etkisi olduğu halde lens değişebilen kırıcılık değerleri ile görüntünün retina üzerinde odaklanmasını sağlar. Lensin kırıcılık indeksi, çevresini saran aköz hümör ve vitreustan farklı olması nedeniyle, merkezde 1,4 dış kısımlarında ise 1.36 civarındadır. Akomodasyon yapılmadığı durumda, gözün 60 Diyoptri (D)'lik konverjan ışığı kırma gücünün 15-20 D'sini karşılamaktadır. Geri kalan 40 D'lik refraksiyon hava –kornea geçişinde olmaktadır (22).

2.1.3. Lensin biyokimya ve metabolizması

Lens; kristalin ve albumunoid yapı proteinleri olmak üzere iki çeşit yapısal protein içerir. Total lens proteinlerinin %90'dan fazlasını kristalinler oluşturur. Bu proteinler lensin refraktif özelliğinden sorumludur. Lens tarafından sürekli olarak kullanılan enerji, lensin saydamlığını, büyümesini ve çeşitli tamir mekanizmalarının devamı için gereklidir. Avasküler olan lens ihtiyacı olan besin maddelerini aköz hümörden alır. Diğer pek çok hücre gibi lensin ana enerji kaynağını glukoz oluşturur. Gereken enerjinin çoğu anaerobik glikoliz ile sağlanır. Mevcut glukozun yaklaşık %78'i bu yol tarafından kullanılarak ATP üretilir. Glukozun kullanıldığı diğer yollar ise pentoz fosfat yolu (%14), sorbitol yolu (%5) ve sitrik asit siklusu (%3)'dur. Sorbitol yolu son yapılan çalışmalarda diyabetik katarakt oluşumunda ana rolü oynamaktadır. Sitrik asit siklusu yalnız epitel hücrelerinde yer alır. Epitel hücreleri total lens kütlesinin çok küçük bir kısmını oluşturmalarına rağmen lensin ihtiyacı olan ATP'nin %20-30'luk kısmını sitrik asit siklusundan sağlar. Bu da lens metabolizmasında en önemli kısmın epitel olduğunu göstermektedir (25).

2.1.4. Lenste yaşla ortaya çıkan değişiklikler

Uyum yapmayan genç erişkin insan lensi, kabaca 9.0 mm çapında ve 4.7 mm kalınlığındadır. Lens kalınlığı, 8D uyum ile yaklaşık 0.5 mm artar (27). Artan yaşla birlikte anterior ve posterior yüzey kurvatürlerinin artması ile birlikte lens kalınlığı da artar. Lens ekvatoryal çapının da yaşla birlikte arttığı öne sürülmüşse de, son çalışmalarda erişkin lens çapının yaştan bağımsız olduğu gösterilmiştir (28,29).

İnsan lensinin kapsülü çıkartıldığında, lens uyum yapmamış şekil alır (30,31). Bu, uyumdaki lensin şeklini lens kapsülünden aldığını (lens materyalinin direnmesine rağmen) gösterir. Lensin tam uyum yapmış hali, lens kapsülünün elastisitesine bağlıdır

(32). Yaşlılarda bu etki azalır; hatta kapsülün çıkartılması ile lensin şeklinde değişiklik olmaz(33,34).

2.2. KATARAKT

Katarakt anatomik olarak lensin progresif şekilde saydamlığını yitirmesidir, fonksiyonel olarak ise yalnızca görmeyi engelleyen opaklaşmalardır. Biyokimyasal olarak da dönüşümsüz protein koagülasyonu sonucu gelişen kesafetlerdir (35). Ancak bir lens opasitesinin katarakt olarak tanımlanabilmesi için normal görmeyi bozmuş olması gerekmektedir (36). Etiyolojide heredite, travma, inflamasyon, oksidatif stres,metabolik bozukluklar ve beslenme bozuklukları, radyasyon ya da senil değişiklikler rol oynayabilir (37). Etiyolojide birçok neden sayılmakla birlikte katarakt oluşumu sırasında oluşan mekanizmalar tam olarak aydınlatılmış değildir. Bu nedenle oluşumunun engellenmesinde henüz başarılı olunamamış ve günümüzde cerrahi tedavi tek seçenek olarak ortaya çıkmıştır.

Katarakt cerrahisine ait en eski yazılı kanıt M.Ö. 5000 yılında, Hint yazıtlarındaHindu Sushruta tarafından yazılmıştır. Uygulanan cerrahi teknik, açılan bir sklerotomidenkünt bir aletle girilerek kataraktlı lensin vitre kavitesine itilmesi şeklinde anlatılmıştır. Arap cerrah Ammar (996-1020) ise yumuşak kataraktları intralentriküler olarak uyguladığı bir tüp aracılığı ile aspire etmiştir (38).

1668’de Stephan Blaukaart korneal kesi aracılığı ile kataraktlı lensin çıkarılması uygulamalarına başlamış, yine onsekizinci yüzyılın başlarında Jean Louis Petit, Paris’ te ön kamaraya disloke olan lensleri korneal kesi aracılığı ile çıkarmıştır (38,39). Ancak modern katarakt cerrahisinin öncüsü Fransa'dan Jacques Daviel (1696-1762) 'dir. Daviel, 1748'de limbus alt yarısından girerek kataraktı lensin anatomik yerleşiminden glob dışına ekstraksiyonunu tarif etmiştir (39). Daviel’in ekstrakapsüler katarakt ekstraksiyonu (EKKE) bir yenilik ve mil çekme yöntemine göre önemli bir ilerlemeydi;fakat yara iyileşmesi, üvea, retina ve vitreus prolapsusu ve oluşan ciddi inflamasyondan dolayı Daviel bu yöntemini % 50 başarılı olarak tarif etti (22). Sonrasında ilk olarak Samuel Sharp 1753’de başparmağı basısı ile kapsülü sağlam bırakarak kataraktlı lensi limbal kesiden çıkararak ilk başarılı intrakapsüler katarakt ekstraksiyonunu (İKKE) yaptı. İlk kez 19 Kasım 1949 yılında Harold Ridley tarafından yapay lens göz içine yerleştirildi (39). 1965-1972 yılları arasında Cornelius Binkhorst GİL’e destek sağlanması için arka kapsülün sağlam olması gerektiğini bildirdi

(40).Katarakt cerrahisine viskoelastik maddelerin girişı Pape ve Balzs tarafından 1979 yılında olmuştur (40).

Fakoemülsifikasyon (Fako) tekniğı 1960 yıllarında Dr. Charles D Kelman tarafından geliştirilmiştir (41). Bir diş hekiminde gördüğü dişteki lekelerin uzaklaştırılmasında kullanılan ultrasonik enerji ile çalışan bir cihazdan esinlenmiştir. Amacı daha küçük bir kesi yerinden EKKE yapabilmek idi. Kontinü kürvilineer kapsuloreksisin tanımlanması ile, kapsülotomi yöntemlerine bağılı düzensiz kapsüller kenar sebebiyle olusan yırtıkların da üstesinden gelinmiştir (42).

2.3. GÖZ İÇİ LENSLEER

İlk olarak Almanya'dan Casaamata, 1795'de camdan üretilen bir GİL' i implante etmeye çalışmış ancak lens posteriora disloke olmuştur.

Harold Ridley ordu görevindeyken, savaş pilotlarının gözlerinde penetran yaralanmalar sonrasında Kraliyet Hava Kuvvetlerine ait savaş uçaklarının plastik kabincamlarının enflamasyon ve irritasyona neden olmadan intraoküler olarak uzun süre kalabildiklerini fark etmiştir. Bu plastik materyal polimetilmetakrilat (PMMA) türevi olan Perspextir. Ridley daha sonra PMMA' dan arka kamara lensi dizayn etmiştir. Ridley ilk GİL' i 29 Kasım 1949'da implante etmiş ve ilk sekiz vakasını 1951'de yayınlamıştır. Ridley' in arka kamara implantasyonunda zorluklar yasaması, ön kamara lens implantasyonu için yeni arayışları beraberinde getirmiştir. Fransa'dan Baron 1952'de ilk açi destekli ön kamara lensini implante etmiştir. Yine bu dönemde Choyce' un açi destekli tek parça ön kamara GİL' i çeşitli modifikasyonlara uğrayarak gelişmiştir (42).

Barasch ve Poler tarafından 1979'da sterilizasyon kolaylıkları sağlayan cam GİL'ler dizayn edilmiştir. 1950'li yıllarda Binkhorst ve Epstein iris fiksasyonlu ön kamara lenslerini ön plana çıkarırken, Worst, GİL'i irise suture ederek fikse etmeyi savunmuştur. Pearce tarafından 1977'de iris suture ile fikse edilen arka kamara lensi geliştirilmiştir fakat bu lensin implantasyonu sırasında bir çok sorun yaşanmıştır. 1978'de Shearing'in geliştirdiğı arka kamara GİL'in sutureless olması ve küçük kesiden implantasyona imkân vermesi nedenleriyle Pearce' in lensine olan ilgi uzun ömürlü olmamıştır (42).

Mazzocco tarafından ilk katlanabilir silikon GİL modeli 1985'de tanıtıldıktan sonra, 4 Mart 1986'da ilk kez implante edilmiştir. Amerika'da STAAR firması

tarafından üretilen ilk silikon GİL, 1991'de FDA onayını almıştır. Zaman içerisinde katlanabilir GİL'ler, akrilik ve hidrojel materyallerden de üretilmiştir. Küçük kesiden implante edilen bu GİL'ler, hızlı görsel rehabilitasyon sağlamaları ve daha az intraoküler enflamasyona yol açmaları nedeniyle yaygın kabul görmüşlerdir (42).

2.3.1.GİL'lerin Üretim Teknikleri

Günümüzde 6 farklı teknik ile GİL'i üretilmektedir (43,44):

Torna kesim tekniği (en popüler metoddur)

Baskı kalıp tekniği

Baskı ile polimerizasyon tekniği, dökme kalıp tekniği

Enjeksiyon kalıp tekniği

Foto polimerizasyon tekniği

2.3.2.GİL tipleri

Günümüzde göziçi lensler optik özelliklerine göre monofokal, multifokal (refraktif ve difraktif), akomodatif ve torik olmak üzere dört ana gruba ayrılabilir. Yapı özelliklerine göre göz içi lensler (kimyasal ve fiziksel) kromoforlu lensler ve sferik/asferik lensler olarak sınıflandırılır.

Üretildiği materyale göre de GİL'ler rijid (sert) veya katlanabilir (yumuşak) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

Sert GİL'lerin optiği polimetilmetakrilat (PMMA) ve haptiği ya PMMA ya da polipropilenden (prolen) yapılır. Bazı GİL'ler de tamamen PMMA' dan yapılır (43).

Katlanabilir GİL'leri ise ya silikon ya da polyhidroksietilmetakrilat (PHEMA)'tan yapılırlar (44,45). Optik materyali olarak cam, haptik materyali olarak da naylon (polyamide) ve metaller de kullanılmıştır.

2.3.2.1. PMMA GİL'ler:

PMMA; metil metakrilat monomerinin polimeridir. Akrilik asitten derive edilen, metakrilik asit metil esterinin ek polimerizasyonu ile üretilir. PMMA ilk yapay GİL maddesidir. Ayrıca PMMA en uzun süre test edilmiş maddedir, birçok avantajı vardır. İklim ve yaşlanma ile ilgili değişimlere dirençlidir. Kırma indeksi 1.49'dur (46).

YAG lazer atışlarıyla oluşan lekelerden sonra PMMA lenslerde kamaşma son derece azdır. Özetle PMMA hafif, berrak, stabil bir maddedir (39,47).

2.3.2.2. Silikon GİL'ler:

Katlanabilir GİL'leri ise ya silikon ya da PHEMA'dan yapılırlar (45,48). Silikon GİL'lerinde kırıcılık indeksi 1.43'dür. Görsel kamaşma ve renk algılamayakınmaları azdır. Hidrolize ve okside olmazlar (49,50). Akrilikten sonra en çok kullanılan maddedir. Silikon hidrofobik akrilikten daha fazla hidrofobiktir. Avantajları; optik performansı iyi, elastik yapısı ile gerilme ve minimal kesi boyutuna izin verir. Hidrofobik yapısından dolayı üveal ve kapsüler biyouyum iyi, arka kapsül kesafeti(AKK) oranı düşüktür (46).

2.3.2.3.Akrilik GİL'ler:

Katlanabilir GİL'lerin yeni grubu esnek akrilik lenslerdir. Metilmetakrilat ve akrilat esterlerin çapraz bağlı kopolimerleri özellikle GİL için geliştirilmiştir. Ultraviyole(UV) filtrelidirler. Nd:YAG kullanımı bu lenslerin kullanıma girmesiyle azalmıştır. Kırılma indeksi 1.47 ile 1.55 arasındadır. 1.55 gibi yüksek kırma indeksi sayesinde PMMA dahil mevcut en ince lenstir. Biyo uyumu yüksek, kapsül fibrozu az ve iyi merkezlenme gibi avantajları vardır (46). Çoğu fakoemülsifikasyon cerrahının ilk tercihi akrilik GİL olmaktadır. Fizyolojik ve görsel performansı PMMA ile karşılaştırılabilir düzeyde iken ondan daha az reaktiftir ve inflamasyon daha iyi tolere edilir. Son dönemlerde %0.04 sarı kromofor maddeyi lens içine ilave ederek, UV ötesi ışınların tutulumunu sağlayarak ileride gelişecek retinal dejenerasyonu önleyecek GİL'ler üretilmiştir. Hidrofobik ve hidrofilik olarak iki tipi vardır:

2.3.2.3.1. Hidrofobik akrilik lensler:

Yüksek refraktif indekse sahiptirler. Bu da ince optik sağılar ve implantasyon daha küçük kesiden gerçekleştirilebilir. Nispeten rijid olduğu için katlanmaya direnç gösterirler. İlk nesillerde implantasyon öncesi ısıtılmaları gerekmektedir. Bugün için oda sıcaklığında katlanma problemsiz gerçekleştirilir. Açılmalarının yavaş olması daha da kontrollü implantasyon sağılar. Yüzeyin mikrotravmalara karşı hassas olması çizilmelere yol açmaktadır ve bazı lenslerde enjektör kullanılması daha faydalı görünmektedir (51).

Arka kapsül adezyonu iyi olduğundan bu lenslerde AKK oranı da düşüktür. Ayrıca keskin kenarlı optik lenslerle en düşük oranda AKK gerçekleşmektedir. Ancak

keskin kenar ve yüksek refraktif indeks ışığın iç yansımalarına neden olarak görsel aberasyonlar ve disfotopsi yaratabilir (52).

2.3.2.3.2. Hidrofilik akrilik lensler:

Dokuya uyumlu olmaları nedeniyle endotel temasında hasara yol açmaz, su içeriği nedeniyle kolay katlanırlar ve çabuk açılırlar. Üretim maliyetlerini düşük olması piyasada kullanım alanlarını çok genişletmiştir. Katlama ve insersiyon sırasında mikro travmalardan lens yüzeyi etkilenmez, çizikler oluşmaz (51).

Hidrofilik yüzey lens epitel hücresi çoğalmasına ve hücre göçüne uygun zemin oluşturduğundan, arka kapsül opasifikasyon oranı yüksektir, ancak bu lensler Nd-YAG lazere dirençlidir (53-55).

2.3.3. GİL Teknolojisinde Yeni Tasarımlar

Sferik aberasyon, korneadan pupillaya giden santral, parasantral ve periferik ışınların tümünün kırıcılığının aynı olmamasıdır. Kornea merkezi, periferiden daha kırıcıdır ve sferik aberasyonu (+) 0,27'dir. Gençlerin lenslerindeki (-) sferik aberasyon, korneanın (+) sferik aberasyon özelliklerini nötralize eder. Yaşla birlikte lensin sferik aberasyonu (+)'e doğru kayar. Kornea ile birlikte sferik aberasyon (+) yönde artar. Sferik GİL'ler bu sferik aberasyonu daha da artırır. Geleneksel GİL'lerin ön yüzeyi eğimlidir. Sferik özellikte olup değeri pozitifdir ayrıca iki farklı odakları olması ve artmış sferik aberasyon değerleri ile kontrast sensitivite kaybı olması beklenir. Asferik lensler (-) özellikte olup kontrast duyarlılığı ve ayrıca görme kalitesini de artırır (46). Asferik GİL teknolojisi özellikle son 5 yılda belirgin ilerleme göstermiştir ve her geçen gün yeni özelliklere sahip asferik GİL'ler dizayn edilmektedir. Günümüzde 2 tip asferik GİL dizaynı şekli vardır; düzeltici(correcting) ve nötral lensler.

Düzeltilici lensler: Düzeltici lensler korneadaki pozitif SA kompanse etmek için negatif SA ile dizayn edilmişlerdir. Böylece korneal SA sıfırlayarak maksimum optik kalite, görme keskinliği ve kontrast sensitivitede sferik lenslere göre iyileşme amaçlanmıştır. Bu özelliklerinden dolayı correcting lensler, hiperasferik lensler olarak adlandırılabilir (57).

Nötral lensler: Nötral lensler, negatif SA sahip olmadan, korneal pozitif SA değiştirmeden, nötral bir etki oluşturarak sadece kendi yüzeyindeki SA azaltarak görme kalitesi ve kontrastı artıran gerçek asferik lenslerdir. Hiperasferik lenslerde

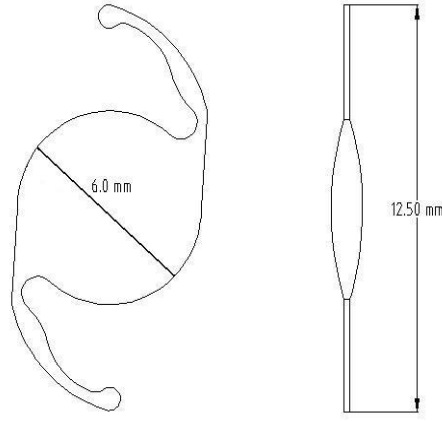
desantralizasyon olduğunda görme kalitesindeki etkilenme daha fazladır ve yine bu lensler SA tamamen sıfırlayarak hastalarda fokus derinliğini, yakın okumayı ve hasta memnuniyetini bir miktar azaltabilir, bu ihtiyaçtan dolayı nötral lensler dizayn edilmiştir. Nötral lensler, SA tamamen azaltmazlar ve böylece hem asferik hem de sferik GİL avantajlarından yararlanılır (58).

2.3.4. Zaraccomm Ultraflex ve Zaraccomm Asferik Lensleri

Bu çalışmada kullanılan Zaraccomm Focus Force Ultraflex (UF) ve Zaraccomm Focus Force Aspheric (AS) modelleri (Anadolu Tıp Teknolojileri, Sivas, Türkiye) ülkemizde fotopolimerizasyon tekniği ile üretilen göz içi lensleri olup tek parçalı (monoblok), bikonveks yapıdadırlar. Keskin kenar tasarımları sayesinde katarakt cerrahisinin geç dönem komplikasyonu olan arka kapsül kesafetini önlemektedirler. Katlanabilir özellikte olup hidrofobik akrilik materyalden üretilmişlerdir. Ultraviyole ışınlarını absorblayabilirler. Optik dizayn açısından bikonveks yapıdadırlar. Haptik tasarımı sayesinde iyi bir kapsül içi stabilitesine sahiptirler (59,60). Bu lenslerin özellikleri Resim-1 ve Resim-2 de verilmiştir.

Zaraccomm UF lenslerin fiziksel özellikleri aşağıdaki gibidir;

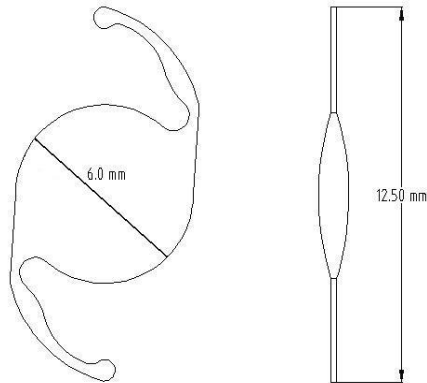
Materyal	: Hidrofobik Akrilik (Akrilat-Metakrilat Kopolimer)
Kırma İndeksi	: 1.51
Optik Dizayn	: Bi konveks, keskin kenar
YAG Lazer	: Dayanıkl
Sterilizasyon	: Etilen oksit
Güç	: 0 Dpt +40 Dpt arası (0.50 Dpt aralıklarla)
A.C.	: 118.4
Haptik Aç	: 0°
Su İçeriği	: <%1



Resim 1: Model UF60125

Zaracom AS lenslerin fiziksel özellikleri aşağıdaki gibidir;

Materyal	: Hidrofobik Akrilik (Akrilat-Metakrilat Kopolimer)
Kırma İndeksi	: 1.51
Optik Dizayn	: Asferik(ön yüzey), Bi konveks, keskin kenar
YAG Lazer	: Dayanıklı
Sterilizasyon	: Etilen oksit
Kırma gücü	: 0 Dpt +40 Dpt arası (0.50 Dpt aralıklarla)
A.C.	: 118.4
Haptik Açı	: 0°
Su İçeriği	: <%1



Resim 2: Model AS60125

2.4.KONTRAST ve KONTRAST DUYARLILIĞI

Kontrast, objenin zemine göre aydınlanma farkı olarak tanımlanmaktadır. Kontrast duyarlılığı, hastanın bir test cismini ayırt etmek için, ihtiyaç duyduğu en az miktardaki kontrast (açık ve koyu renk arasındaki fark) miktarıdır. Geleneksel Snellen testine göre, kontrast duyarlılık testi görme bozukluklarının değerlendirilmesinde çok daha fazla duyarlıdır. Mükemmel Snellen değerleri olan bazı bozuklukları da ortaya koymakta başarılıdır (61,62).

Uzaysal frekansın fiziksel ölçümü, obje ile çevresi arasındaki parlaklık farkının karşılaştırılması temeline dayanır. Ölçüm tekniğinin seçimi stimulusun fiziksel yapısına bağlıdır. Parlaklık profilinden bakıldığında kontrast farklı seviyede parlaklığa sahip olan obje ile çevresinin ve bu parlaklık seviyelerin oranlanması ile hesaplanır (63).

$$\text{Kontrast} = (\text{Zemin parlaklığı} - \text{Obje Parlaklığı}) / (\text{Zemin parlaklığı} + \text{Obje Parlaklığı})$$

Eğer obje sinüzoidal dizilimler gösteren bir yapıda ise maksimum parlaklıktaki parlak bantlar ile minimum parlaklıktaki koyu bantların parlaklıkları arasındaki fark toplam parlaklık ile oranlanır(63).

$$\text{Kontrast} = (\text{Maks. parlaklık} - \text{Min. Parlaklık}) / (\text{Maks. parlaklık} + \text{Min. Parlaklık})$$

Her iki formülde de izlendiği gibi kontrast yüzde oranı şeklinde ifade edilmekte olup, parlaklık farkı yok ise kontrast seviyesi % 0'dır. Bu formüllerden anlaşılacağı gibi maksimum kontrast da % 100 olacaktır.

Görsel uyarının saptanması retina üzerinde oluşturduğu görüntünün büyüklüğüne bağlıdır. Büyüklük açı-dakika olarak ifade edilir. Cismin algılanması için kabul edilen eşik değer ise 1 açı-dakikadır ve retinadaki bir reseptörün çapından daha küçüktür (64). Görme açısı derecesi başına düşen birbiri ardınca 15 gelen çizgilerin sayısı ise frekans ("grating" siklusu) adını almakta ve birimi "cycles per degree" (cpd) olarak ifade edilmektedir.

Kontrast duyarlılığın uzaysal frekansın fonksiyonu olarak eğri şeklinde çizilmesi, kontrast duyarlılık fonksiyonu veya modülasyon transfer fonksiyonu (MTF) adını almaktadır (65). Kontrast duyarlılık fonksiyonu çeşitli kontrast düzeyleri altında büyük, orta ve küçük objelere (uzaysal frekanslara) karşı hastanın görme hassasiyetini saptamaktadır.

Günümüzde kontrast duyarlılık ölçümünde hedef olarak hem harfler hem de çeşitli örgü (grid) desenleri kullanılmaktadır. Grid hedefler değişik parlaklıklarda siyah beyaz çubuklardan oluşmaktadır. Sinüzoidal dalga desenleri en çok kullanılan ve Campbell tarafından santral sinir sisteminin çözümleme diline en yakın görüntü örneği olduğu ifade edilen desendir. Bu dalga yönlerinin tanınabilmesi için en az 6 kez tekrarlandıkları bir desen sunulmalıdır. Ayrıca görsel sistem vertikal oryantasyonlu desenlere oblik olanlardan daha duyarlıdır (66). Ek olarak düzeltilmemiş astigmatizma, astigmatik aksa paralel olan desenlerin diğer yönlerden daha kolay tanınmasını sağlar. Buradan hareketle harflerin kontrast testi için daha uygun olduğu fikri doğmaktadır. Harfler kullanılarak kişinin grid desenlerindeki 3 oryantasyondan birini seçmek yerine kontrastı giderek azalan harfleri tahmin etmesi istenmektedir. Ayrıca astigmatizmadan etkilenmeyen harf tipi hedefler yaşlı insanlar tarafından da daha kolay anlaşılmaktadır. Pelli ve Robson pratik bir çözüm yolu bulmuş, kontrast duyarlık ölçümü için değişik kontrast düzeylerinde harf tipi hedefler kullanmıştır (66,67). Oluşturdukları kartlarla elde ettikleri test sonuçlarının da grating testleriyle benzer olduğunu göstermişlerdir. Tek uzaysal frekanslı test üretenlerin savunma mantıkları, kontrast duyarlık eğrisinin, hemen hemen her hastalıkta benzer şekilde olduğu ve bir tek uzaysal frekansa ait kontrast duyarlık değeri ile görme keskinliği düzeyinin bilinmesinin diğer frekansları tahmin etmek için yeterli olduğu iddiasıdır (68).

Kontrast Duyarlılık Ölçümünde Kullanılan Klinik Yöntemler:

*Pelli-Robson Kartı:

*Hamilton Veale Kartı:

*Regan Düşük Kontrast Görme Keskinliği Testi

*Vistech Vizyon Kontrast Testi

*F.A.C.T. (Functional Acuity Contrast Test)

*Cambridge Düşük Kontrast Gratingleri

*Arden Gratingleri (Amerikan Optik Kontrast Duyarlık Sistemi)

*Nicolet Biomedikal Alet Şirketi

2.4.1. OPTEC 6500 Kontrast Duyarlılık Test Cihazı

Kliniğimizde bulunan ve bu çalışmada kullanılan OPTEC 6500 Kontrast Duyarlılık Test Cihazı ile heriki gözün ayrı ayrı veya birlikte; uzak ve yakın görme

keskinliği, renkli görme, stereopsis ve kontrast duyarlılığı değerlendirile bilmektedir(69).

Cihazda kontrast ölçümünde FACT (Functional Acuity Contrast Test) paneli mevcuttur. FACT paneli sinüsoidal grating olarak adlandırılan açık ve koyu renkli bantlardan oluşmuştur. Panelde soldan sağa 5 uzaysal frekansta, 1.5, 3, 6, 12 ve 18 cpd, grating örnekleri yer alır(Toplam 5 slayt, her slaytta 9 grating). Her uzaysal vardır. Grating örnekleri dik, sağa veya sola doğru 15 derece eğik olarak oluşturulmuştur.

Kontrastın değerlendirilmesinde, Mezopik Glaresiz, Mezopik Glareli, Fotopik Glaresiz ve Fotopik Glareli olmak üzere 4 farklı test ortamı mevcuttur.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD'da prospektif olarak planlanan bu çalışmaya, 2012-2015 yıllarında komplikasyonsuz Fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası randomize çift kör olarak Zaracom Ultraflex veya Zaracom Asferik (Anadolu Tıp Teknolojileri, Sivas, Türkiye) marka GİL implante edilen 48 hastanın 60 gözü dahil edildi. Hastalar; UF grubu: Zaracom Ultraflex takılan 22 hastanın 30 göz, AS grubu: Zaracom Asferik takılan 26 hastanın 30 göz olmak üzere iki gruba alındı. Bu çalışma Cumhuriyet Üniversitesi etik komitesinden onay alınarak (Tarih:21.10.2014, Karar No:2014-10/21), Helsinki Deklarasyonu ile uyumlu yürütüldü. Çalışmada her hastanın yazılı onamı alındı. Ayrıca bu çalışma Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınarak gerçekleştirildi.

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri: Diabetes mellitus, hipertansiyon, tiroid patolojileri vb. görme sistemini olumsuz etkileyecek sistemik hastalığı olanlar çalışmaya alınmadı. Korneal yüzey düzensizliği olanlar, 2.0 D'den yüksek astigmatizması olanlar, yüksek myopi ya da hipermetropi ve ambliyopisi olanlar, retinal dejenerasyon bulgusu olanlar, glokomatöz veya diğer nedenlerle optik nöropatisi olanlar; özetle katarakt harici bir nedenle görme keskinliğinde azalma olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Ayrıca komplikasyonsuz katarakt cerrahisi sonrası erken arka kapsül kesafeti gelişimi, kistoid maküler ödem, operasyon sonrası görme keskinliğinde belirgin artış olmayan (0.6 ve altı) hastalar ve takiplere düzenli katılmayan hastalar çalışmadan çıkarıldı.

Ameliyat öncesi değerlendirme: Çalışmaya dahil edilen hastaların operasyon öncesi rutin kan tetkikleri ve dahili muayeneleri yapıldı. Bu hastalara, preoperatif dönemde görme keskinliği, biyomikroskopik muayene, tansiyon oküler ölçümü ve dilate fundus muayenesini de içeren tam oftalmolojik muayene yapıldı. Muayenelerin ardından hastaların biyometrik ölçümleri yapıldı. Ultrasonik biyometri cihazında (NIDEK US-4000 Echoscanner, Gamagori, Japan) immersiyon yöntemi ile postoperatif dönemde emetropik refraktif sonuç elde edilecek şekilde SRK-T formülü kullanılarak GİL dioptrileri hesaplandı.

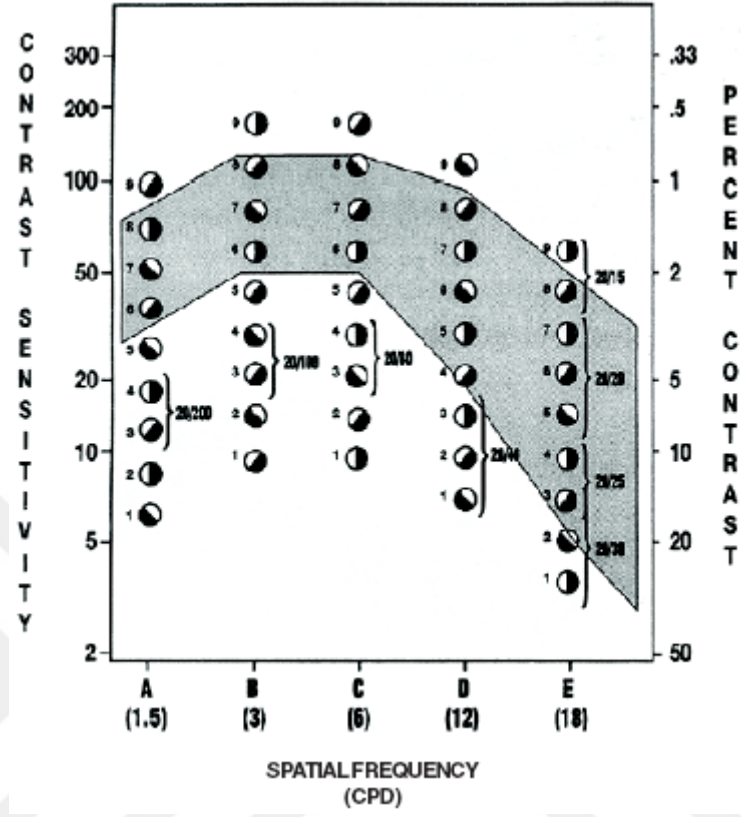
Cerrahi teknik: Tüm hastalar benzer cerrahi teknik ile opere edildi. İki adet kornea yan girişi açılarak ön kamara viskoelastik madde ile dolduruldu. 2.4 mm'lik korneal kesi ile ön kamaraya girildi. 5-5.5 mm çaplı kapsülöksisi takiben bimanuel

Fakoemülsifikasyon chop tekniği ile nükleus emülsifiye edildi. Korteks temizliği sonrası kapsüler bag içine kesi yeri genişletilmeden enjektör ile UF veya AS marka GİL implantasyonu uygulandı. Viskoelastik temizlendikten sonra ön kamaraya 0.05 ml moxifloxacin verilerek ve kornea yan girişleri hidrate edilerek operasyon sonlandırıldı.

Ameliyat sonrası bakım: Postoperatif 1. gün, 1. hafta, 1. ve 3. aylar görme keskinliği (Snellen eşeli ile), biyomikroskopik muayene, tansiyon oküler ölçümü ve dilate fundus muayenesini de içeren rutin izlem muayeneleri yapıldı. Üçüncü ayda ise en iyi düzeltilmiş görme keskinliği değerleri kaydedildikten sonra tüm hastalara kontrast duyarlılık testleri uygulandı. Buna göre her bir hasta için, mezopik ve fotopik koşullarda glareli ve glaresiz olmak üzere 4 farklı koşulda kontrast duyarlılık testi yapıldı.

Uzaysal kontrast duyarlılığın değerlendirilmesi FACT (Functional Acuity Contrast Test, Stereo Optical Co., Chicago, ABD) (OPTEC) 6500 paneli ile yapıldı. FACT paneli sinüsoidal grating olarak adlandırılan açık ve koyu renkli bantlardan oluşmuştur. Panelde soldan sağa 5 uzaysal frekansta, 1.5, 3, 6, 12 ve 18 cycles per degree (cpd) grating örnekleri yer alır. Aşağıdan yukarı kontrastları logaritmik olarak azalan 9 adet grating örneği vardır (Grafik 1 test örneği). Grating örnekleri dik, sağa veya sola doğru 15 derece eğik olarak oluşturulmuştur (Resim 1). Kontrast duyarlılık ölçülürken denekler panele biyomikroskopik muayeneye benzer biçimde ve fiksasyon noktası cihazın tam ortasına gelecek şekilde yerleştirildi. Ölçümler sırasında mikroçip kontrollü dinamik aydınlatma teknolojisi LED kullanılarak slayt üzerindeki ışık şiddeti ve yansıma sabit tutuldu ve slayt aydınlatması fotopik koşullarda 85 cd/m², mezopik koşullarda 3cd/m² ve glare ile 163cd/m² olacak şekilde ayarlandı. Tüm hastaların kontrast duyarlılık muayenesi aynı odada ve aynı aydınlatma şartlarında düzeltilmiş en iyi görme tashihi ile yapıldı. Ölçümler yapılırken deneklerden sırasıyla soldan sağa doğru (uzaysal frekanslar) her bir sütunda aşağıdan yukarı doğru grating örneklerinin yönünü söylemeleri istendi. Her sütunda deneklerin görebildiği en üstteki grating numarası kaydedildi ve karşılık gelen skorlar (Tablo 1) SPSS tablosuna kaydedildi. İşaretleme bilgisayar eşliğinde FVA (Functional Vision Analysis Software, Stereo Optical Co., Chicago, ABD) yazılımı kullanılarak yapıldı. Her iki gruptan elde edilen tüm veriler karşılaştırılarak değerlendirildi.

Grafik 1: FACT test grafik örneği
FUNCTIONAL ACUITY CONTRAST TEST (F.A.C.T.)



SAĞ YUKARI-AŞAĞI SOL



Resim 3: Kontrast sensitivite hedef örnekleri

Tablo 1: Uzaysal frekanslara göre her gratinge karşılık gelen kontrast değerleri

Cpd	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
(1.5)	7	9	13	18	25	36	50	71	100
(3)	10	15	20	29	40	57	80	114	160
(6)	12	16	23	33	45	64	90	128	180
(12)	8	11	15	22	30	43	60	85	120
(18)	4	6	8	12	17	23	33	46	65

İstatistiksel yöntem: Çalışmamızdan elde edilen veriler SSPS (ver:22.0) programına yüklenerek verilerin değerlendirilmesinde parametrik test varsayımlar yerine getirildiğinde (Kolmogorof-Simirnov) bağımsız gruplarda iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi; parametrik test varsayımlar yerine getirilemediğinde Man Whitney U testi ve Khi-kare testi kullanılmıştır ve yanılma düzeyi 0,05 olarak alınmıştır.

4. BULGULAR

Çalışma toplam 48 hasta üzerinden yürütülmüştür. 22 hastanın 30 gözüne sferik dizayna sahip UF impante edildi, 26 hastanın 30 gözüne ise asferik dizayna sahip AS impante edildi.

UF grubundaki 30 gözün 10'u erkek, 20'si kadın; AS grubundaki 30 gözün 12'si erkek, 18'i kadındır. Cinsiyet yönünden gruplar arası farklılık önemsizdir ($p=0,592$; $p>0.05$).

UF grubun yaş ortalama 63.56 ± 11.24 , AS grubun yaş ortalaması 57.90 ± 13.23 olup iki grup arasında yaş açısından istatistiksel olarak arası anlamlı fark yoktu ($p=0.079$; $p>0.05$).

Düzeltilmiş en iyi görme keskinliği seviyesi preoperatif UF grubunda 0.31 ± 0.13 , AS grubunda 0.25 ± 0.18 ; postoperatif 3.ayda UF grubunda 0.92 ± 0.07 , AS grubunda 0.94 ± 0.08 olup hastalarda postoperatif 3. ayda 20/25 in üzerindeydi ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görüldü ($p=0.184$).

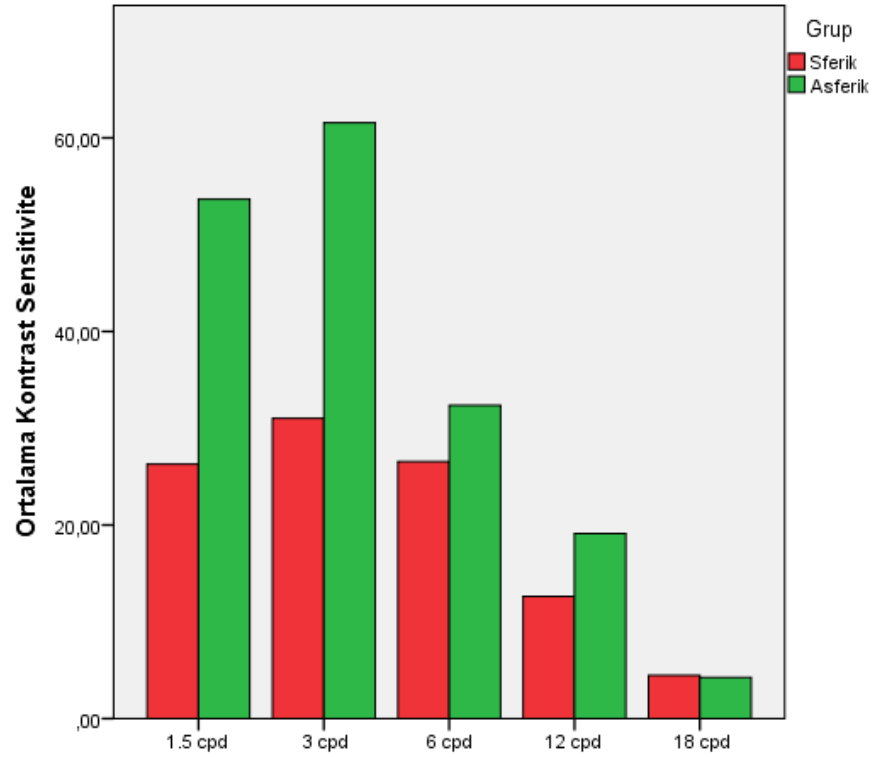
Zaracom UF ve AS grubundaki olguların postoperatif 3.ayda yapılan mezopik (glareli ve glaresiz) ve fotopik (glareli ve glaresiz) kontrast duyarlılık seviyeleri ölçülerek 2 grubun sonuçları karşılaştırıldı.

Tablo 2'de ve Grafik 2'de mezopik glaresiz koşullarda yapılan kontrast duyarlılık ölçüm değerleri verilmiştir.

Tablo 2: FACT ile mezopik glaresiz koşullarda saptanan kontrast duyarlılık değerlerinin uzaysal frekanslara göre dağılımı.

Mezopik Glaresiz	UF Kontrast Duyarlılık Skorları $\bar{x}\pm S$	AS Kontrast Duyarlılık Skorları $\bar{x}\pm S$	SONUÇ
1. 5cpd	26.30 ± 6.20	53.66 ± 22.81	$p=0.001^*$
3cpd	31.03 ± 6.12	61.56 ± 35.12	$p=0.001^*$
6cpd	26.56 ± 7.20	32.36 ± 15.93	$p=0.217$
12cpd	12.63 ± 2.76	19.93 ± 3.49	$p=0.020$
18cpd	4.46 ± 0.86	4.26 ± 0.69	$t=0.99$; $p=0.325$

Grafik 2: Farklı uzaysal frekanslarda mezopik giresiz koşullarda ölçülen kontrast duyarlılık değerlerinin dağılımı



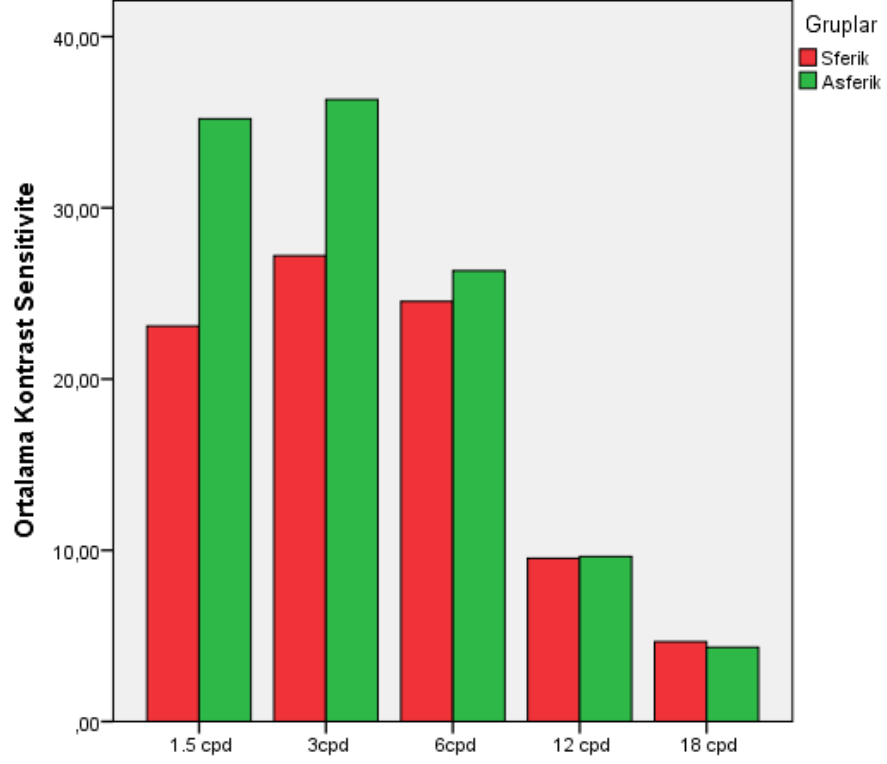
AS grubunun kontrast duyarlılık değerleri mezopik glaresiz koşullarda 1.5, 3 ve 12 cpd de istatistiksel olarak yüksek bulundu ($p < 0.05$).

Tablo 3’de ve Grafik 3’de mezopik glareli koşullarda yapılan kontrast duyarlılık ölçüm değerleri verilmiştir.

Tablo 3: FACT ile mezopik glareli koşullarda saptanan kontrast duyarlılık değerlerinin uzaysal frekanslara göre dağılımı.

Mezopik Glareli	UF Kontrast Duyarlılık Skorları $\bar{x} \pm S$	AS Kontrast Duyarlılık Skorları $\bar{x} \pm S$	SONUÇ
1. 5cpd	23.10±5.09	35.20±21.90	p=0.025*
3cpd	27.20±6.58	36.33±16.29	p=0.024*
6cpd	24.53±8.64	26.33±17.28	p=0.584
12cpd	9.53±1.81	9.63±2.28	t=0.18; P=0.852
18cpd	4.66±0.95	4.33±0.75	t=1.49; P=0.141

Grafik 3: Farklı uzaysal frekanslarda mezopik gireli koşullarda ölçülen kontrast duyarlılık değerlerinin dağılımı



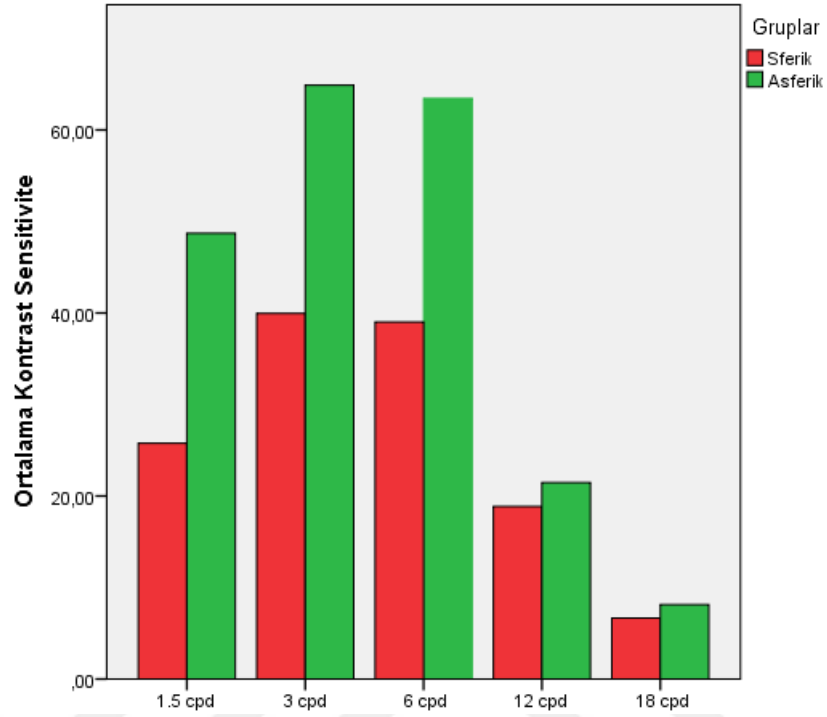
AS grubunun kontrast duyarlılık değerleri mezopik glareli koşullarda 1.5, ve 3 cpd de istatistiksel olarak yüksek bulundu ($p < 0.05$).

Tablo 4’de ve Grafik 4’de fotopik glaresiz koşullarda yapılan kontrast duyarlılık ölçüm değerleri verilmiştir.

Tablo 4: FACT ile fotopik glaresiz koşullarda saptanan kontrast duyarlılık değerlerinin uzaysal frekanslara göre dağılımı.

Fotopik Glaresiz	UF Kontrast Duyarlılık Skorları $\bar{x} \pm S$	AS Kontrast Duyarlılık Skorları $\bar{x} \pm S$	SONUÇ
1. 5cpd	25.76±4.59	48.70±23.48	p=0.001*
3cpd	39.96±10.04	64.90±29.32	p=0.001*
6cpd	39.00±7.39	63.46±36.07	p=0.001*
12cpd	18.86±5.36	21.46±13.77	p=0.775
18cpd	6.66±1.84	8.13±4.79	p=0.903

Grafik 4: Farklı uzay frekanslarda fotopik glaresiz koşullarda ölçülen kontrast duyarlılık değerlerinin dağılımı



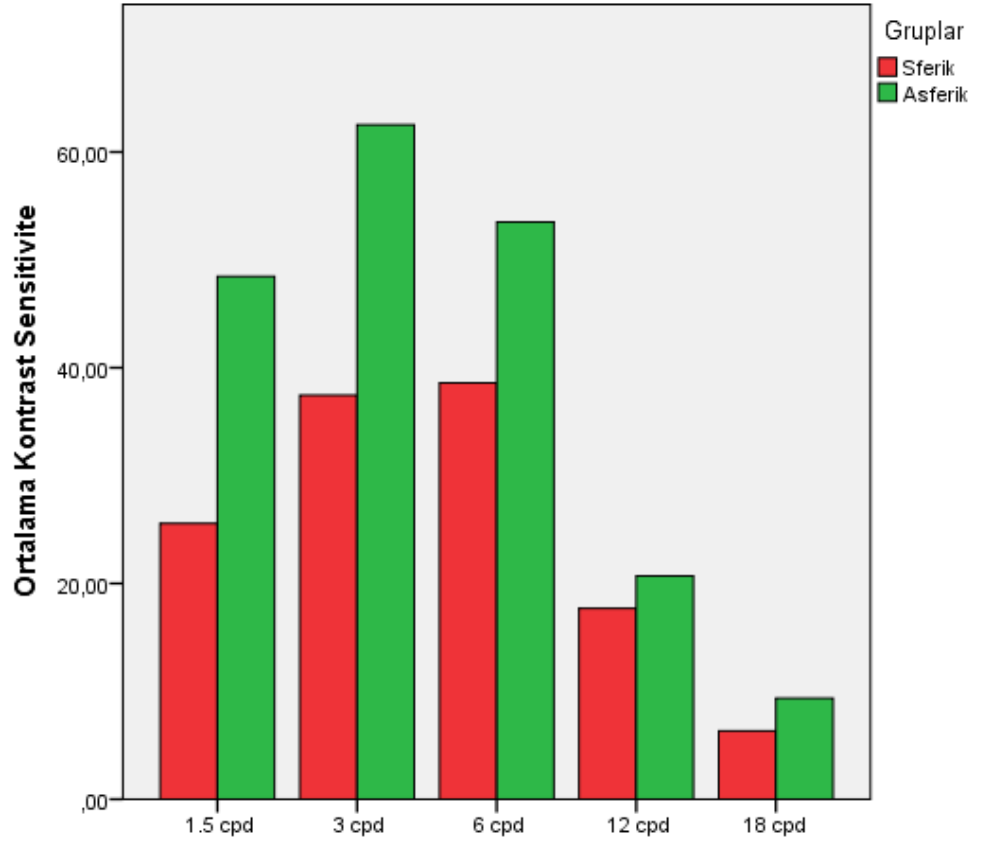
AS grubunun kontrast duyarlılık değerleri fotopik glaresiz koşullarda 1,5cpd, 3cpd, 6cpd ölçümlerinde istatistiksel olarak yüksek bulundu ($p<0.05$).

Tablo 5’de ve Grafik 5’de fotopik glareli koşullarda yapılan kontrast duyarlılık ölçüm değerleri verilmiştir.

Tablo 5: FACT ile fotopik glareli koşullarda saptanan kontrast duyarlılık değerlerinin uzaysal frekanslara göre dağılımı.

Fotopik Glareli	UF Kontrast Duyarlılık Skorları $\bar{x} \pm S$	AS Kontrast Duyarlılık Skorları $\bar{x} \pm S$	SONUÇ
1. 5cpd	25.56±7.38	48.46±20.8	p=0.001*
3cpd	37.46±7.41	62.53±28.9	p=0.001*
6cpd	38.60±7.37	53.50±36.5	p=0.083
12cpd	17.70±5.27	20.70±15.8	p=0.399
18cpd	6.33±1.58	9.36±9.57	p=0.577

Grafik 5: Farklı uzaysal frekanslarda fotopik diareli koşullarda ölçölen kontrast duyarlılık değęerlerinin dağılımı



AS grubunun kontrast duyarlılık değęerleri fotopik glareli 1,5cpd ve 3cpd ölçömlerinde istatistiksel olarak yüksek bulundu ($p<0.05$).

5. TARTIŞMA

Günümüzde katarakt cerrahisi azaltılmış astigmatizma, düşük postoperatif inflamasyon, hızlı iyileşme ve gelişmiş göziçi lenslerle son derece başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. Gelişen teknoloji ve artan sosyokültürel düzey, hastaların bu cerrahideki beklentilerini arttırmıştır. Günümüz katarakt cerrahisinde amaç ameliyatla sadece görme seviyesini yükseltmek değil aynı zamanda görme ve yaşam kalitesini de arttırmaktır. Bu yönelik araştırmalar iki teknolojik alanda hızla sürmektedir. Bunlardan birincisi küçük kesili fakoemülsifikasyon teknolojisi, diğeri ise optik kalitenin iyileştirilmesinde en az cerrahi teknik kadar ilgi gören GİL materyal ve diyaznıdır (1).

Klinik oftalmolojinin çeşitli alanlarında wavefront aberometrik ölçüm sistemlerinin kullanıma başlanmasıyla birlikte özellikle refraktif cerrahi sonrası hastalardaki bazı semptomlara cerrahiye bağlı aberasyonların neden olduğu gözlenmiştir. Retinanın ötesindeki vizüel sistemi değerlendirmek daha zor olduğu için katarakt ve korneal cerrahinin öncelikli hedefi retina üzerinde mümkün olan en yüksek kalitede imaj oluşturabilmektir. Bunu sağlamanın en önemli yollarından biri de yüksek sıralı aberasyonları elimine etmektir (70). Oküler aberasyonlar optik kaliteyi azaltarak görme keskinliğini ve kontrast duyarlılığını bozabilirler. Bu nedenle en az aberasyona neden olan, dolayısıyla en iyi görme keskinliği ve kontrast duyarlılığı sağlayan GİL'i seçmek optik kaliteyi artırmanın en önemli yollarından biridir (71).

Sferik aberasyonlar korneanın ön yüzeyi, lensin ön yüzeyi ve arka yüzeyinden kaynaklanır. Korneanın tek başına oluşturduğu SA, gözün sahip olduğu total SA'dan genellikle fazladır çünkü lens ve kornea birbirini dengeler. Yaşlanmayla birlikte lens ve korneal aberasyon arasındaki dengenin bozulması ile birlikte optik kalite kötüleşir. Lensin sahip olduğu negatif SA pozitif değerlere doğru kaymaya başlar (72,73). Sferik aberasyonda santral ve periferel ışınlar retina üzerinde eşit olarak odaklanamaz. Bu durumda imajda yayılma ve bulanıklaşma olur (74,75). SA parlak objelerin etrafında halo ve bulanıklık gibi şikayetlere neden olur. Kataraktlı olguların çoğu yaşlı olduğundan katarakt ve yaş birleşince aberasyon miktarı daha da artarak retinal imaj kalitesini düşürür. Yaş ile ilgili değişimler SA ve dolayısıyla görme keskinliği ve kontrast duyarlılık değerlerini etkilemektedir. Ancak çalışmamızdaki iki grup arasında yaş bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p=0.079$).

Yaşla beraber SA miktarında artış ve görme kalitesinde azalma olması dikkatleri SA üzerine çekmiştir. Katarakt cerrahisinde kullanılan sferik GİL'ler pozitif SA ve diğer yüksek sıralı aberasyonları artırarak optik kalitenin azalmasına neden olabilirler (76). Bu nedenle korneanın pozitif SA'nunu dengeleyen asferik GİL'ler üretilmiştir (77).

GİL'lerin sferik ve asferik dizaynlarının görme keskinliği ve kontrast duyarlılık üzerine olan etkilerini araştıran çok sayıda çalışmalar vardır. Biz bu çalışmada ülkemizde üretilen ilk yerli üretim hidrofobik akrilik Zaracom marka göziçi lenslerinin sferik ve asferik dizaynların optik performanslarını değerlendirdik. Daha önce bu firmanın hidrofobik akrilik lensleri olan F260, UF ve Revision hidrofobik MGİL'le optik performansın değerlendirildiği çalışmalar yapılmıştır(59,60,69). Buna karşın Zaracom Asferik GİL ile yapılan böyle bir çalışma mevcut değildir. Bu noktadan hareketle bu çalışmada Zaracom AS ve UF GİL'lerin görme keskinliği ve kontrast duyarlılık üzerine olan etkilerinin karşılaştırmayı planladık.

Görme keskinliği, wavefront aberasyon ölçümü ve kontrast sensitivite optik kaliteyi değerlendirmemize yarayan önemli parametrelerdir. Wavefront aberasyon ölçümü ve görme keskinliği vizüel sistemin sadece retinaya kadar olan kısmını değerlendirirken kontrast sensitivite retina sonrasındaki nöral transfer sistem hakkında da fikir sahibi olmamızı sağlar. Kontrast sensitivite fonksiyonel görme gibi kompleks bir kavramla iç içedir. Fonksiyonel görme kavramı yüzleri net olarak tanıma, rahatça gazete okuma, gece zorlanmadan araba sürme, mesleki görevleri yerine getirebilme ve eğlenceli aktivitelere kolaylıkla katılabilme gibi yaşam kalitesiyle ilgili fonksiyonları içerir. Yani fonksiyonel görme sadece görme keskinliği ile değerlendirilemez. Maksimum görme keskinliği olan bir kişi bile glare, halo, yansımalar ve gece araba kullanmada zorluk gibi olumsuzluklardan yakınabilir. Çünkü fonksiyonel görmenin içinde kontrast sensitivite ve glare etkisi gibi durumlar mevcuttur. Çalışmalar fonksiyonel görmenin en güçlü belirleyicisi olarak kontrast sensitiviteyi göstermektedir. Snellen görme keskinliği ölçümleri ile saptanamayan fonksiyonel görme defektleri kontrast sensitivite testleri ile saptanabilir (78). Yüksek optik kalite için yüksek kontrast sensitivite gerekmektedir (70). Kontrast sensitivite ölçümleri birçok testle yapılabilir. Örneğin Vistech, F.A.C.T, Vectör vision CSV1000 gibi testler birçok uzaysal frekansta kontrast sensitiviteyi değerlendirebilir. Bu çalışmada en güvenli yöntemlerden biri olan

OPTEC® 6500 aleti ile yapılan FACT test kullanıldı. Çalışmanın sonuçları Asferik lensin in vivo koşullarda optik performansının oldukça iyi olduğunu göstermektedir. Çalışmada lensin hem mezopik hemde fotopik şartlarda kalitesinin yüksek olduğu saptandı. Çalışma sonuçları; AS ile UF grubunun kontrast duyarlılık ölçümleri karşılaştırıldığında fotopik glaresiz şartlarda 1,5;3;6 cpd'de fotopik glareli şartlarda 1,5;3 cpd'de istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur, mezopik glaresiz şartlarda 1,5;3;6 cpd'de mezopik glareli şartlarda 1,5;3 cpd'de istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur.

Sferik ve asferik GİL'lerin görme keskinliğine olan etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda farklı sonuç ve yorumlara rastlamak mümkündür. Bazı çalışmalar asferik GİL'lerin SA ve total yüksek sıralı aberasyonları azaltarak görme keskinliğini artırdığını savunsa da bazıları sferik GİL'lerin fokus derinliğini artırarak hastalarda daha tatmin edici bir görme düzeyi sağladığını belirtmişlerdir. Bazı çalışmalarda ise iki lens arasında farklılık olmadığı belirtilmiştir. Mester ve ark. yaptıkları çalışmada Tecnis (Tecnis Z9000, Pharmacia) asferik GİL'in, SI-40 sferik GİL (SI-40, Allergan)'e göre daha iyi görme keskinliğine sahip olduğunu savunmuşlardır (79). Bellucci ve ark. asferik Tecnis Z9000 ile sferik Alcon Acrysof SA60AT'yi karşılaştırdıkları bir çalışmada Tecnis ile belirgin olarak artmış bir görme keskinliği elde etmişlerdir (80). Shinichiro ve ark. ise 41 hastanın (82 göz) bir gözüne asferik Tecnis ZA9003 ve diğer gözüne sferik Sensor AR40e implante etmişler ve ameliyat sonrası 1.ayda her iki lens arasında düzeltilmiş görme keskinliği açısından anlamlı bir fark bulamamışlardır (81). Peter ve ark. yaptığı çalışmada 131 hastanın 262 gözüne AcrySof Natural GİL, diğer 131 hastanın 262 gözüne AcrySof IQ implante etmişler ve iki lens arasında düzeltilmiş görme keskinliği açısından anlamlı fark bulamamışlardır(82). Rocha ve ark. ise Alcon Acrysof IQ, Acrysof Natural ve AMO Sensor ile yaptıkları çalışmada üç grup arasında görme keskinliği açısından fark bulamamışlardır (83). Bizim çalışmamızda da yukarıdaki çalışmalarla benzer şekilde iki lens arasında görme keskinliği açısından karşılaştırılmasında istatistiksel anlamlı fark ortaya çıkmamıştır ($p=0.184$). Biz bu sonucun asferik Zaracom'un nötral bir asferik lens olması nedeni ile hem aberasyonları azaltıcı etkisine hem de fokus derinliğini azaltmayıp yakın ve ara mesafe okumayı artırıcı etkisine bağlı olduğunu düşündük.

Wavefront aberasyonları ve kontrast sensitivite arasındaki ilişkiye bakacak olursak yüksek sıralı aberasyonlar kontrastı azaltarak optik transfer fonksiyonu

bozabilir. Düşük sıralı aberasyonlar yüksek uzaysal frekanslarda azalmaya neden olurken, yüksek sıralı aberasyonlar tüm uzaysal frekanslarda negatif etkiye neden olur. Diğer bir ifadeyle yüksek sıralı aberasyon seviyesi arttıkça kontrast sensitivitenin tüm frekanslarında azalma olur (74).

Daha önceden bahsedildiği üzere özellikle SA ve koma miktarı arttığında özellikle kontrast duyarlılıkta azalma, glare, halo, gece görüşünde azalma meydana gelir. Asferik yüzeye sahip GİL'lerle SA azalma ve buna sekonder olarak kontrastta artış beklenmektedir. Yaptığımız çalışmada asferik gruptaki kontrasttaki anlamlı artış bunu desteklemektedir. Peter ve ark 524 göz (262 hasta) ile yaptığı çalışmada asferik AcrySof IQ ve sferik AcrySof Natural'i kıyaslamış ve 6 ay süre ile takip ettikleri iki grup arasında görme keskinliği açısından önemli bir fark bulamazken asferik grupta kontrast sensitivitede anlamlı artış tespit etmişlerdir (82). Patrick ve ark 25 hastanın bir gözüne sferik Clarifex, diğer gözüne asferik Tecnis Z9001 implante etmiş ve üçüncü ayın sonunda iki grup arasında düzeltilmemiş ve düzeltilmiş görme keskinliği açısından önemli bir fark bulamazken asferik grupta 5 ve 6 mm'de oküler aberasyonlarda azalma ve kontrast sensitivitede fotopik koşullarda 3 farklı uzaysal frekansta, mezopik koşullarda tüm uzaysal frekanslarda anlamlı artış tespit etmişlerdir (71). Packer ve Kennis de asferik Tecnis Z9000 ve sferik Sensor AR40 ile yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlar bildirmişlerdir(75,84). Kohnen ve ark. 52 gözde sferik Alcon SN60AT ve asferik Alcon SN60WF lenslerini kıyaslamışlar ve mezopik görme keskinliği, fotopik ve mezopik kontrast sensitivite değerlerinin asferik grupta daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir (85). Benzer şekilde Kim ve ark. 48 gözde asferik Tecnis ZA9003 ve sferik Acrysof SA60AT GİL'lerini kıyaslamışlardır ve bu çalışmada her iki grup arasında görme keskinliğinde farklılık saptanmazken kontrast sensitivite asferik grupta daha yüksek bulunmuştur (86).

Sferik ve asferik GİL'lerinin kontrast sensitiviteye etkisi üzerinde çok sayıda ve farklı sonuçlar içeren çalışmalar vardır. Rocha ve arkadaşları 60 hastada Alcon Acrysof IQ, Acrysof Naturel ve AMO Sensor GİL'leri arasındaki aberasyon ve kontrast sensitivite değerlerini kıyaslamışlar ve Acrysof IQ GİL'inin diğer GİL'ler ile kıyaslandığında SA ve diğer yüksek sıralı aberasyonları belirgin olarak azalttığını göstermişlerdir. Ancak her üç GİL grubu arasında kontrast sensitivite açısından istatistiksel olarak fark saptanmamıştır (83). Yuang Su ve ark 40 gözde sferik Acrysof

ve asferik Tecnis GİL'lerini kıyaslamışlar ve Tecnis GİL'inde total yüksek sıralı aberasyon ve primer SA'nın Tecnis GİL grubunda belirgin olarak az olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmada da her iki GİL arasında kontrast duyarlılık açısından anlamlı fark saptanmamıştır (87). Tecnis Z9000 ve Acrysof MA60AC lenslerinin kıyaslandığı bir çalışmada Tecnis grubunda SA ve total yüksek sıralı aberasyonların belirgin olarak düşük, ancak görme kalitesi, disfotopsi, kontrast sensitivite ve kişisel vizüel fonksiyon gibi diğer parametrelerin her iki lenste benzer olduğu gösterilmiştir (88). Kasper ve ark. 40 göz (20 hasta) ile yaptıkları bir çalışmada asferik GİL Tecnis Z90) ve sferik GİL Sensor AR40e'yi kıyaslamışlar ve her iki GİL grubu arasında görme keskinliği ve kontrast sensitivite açısından anlamlı fark bulamamışlardır (89).

Katarakt cerrahisinden sonra ortaya çıkan optik aberasyonlar GİL'lerin sferik ve asferik dizaynı yanı sıra dioptrik gücü, optik çapı, materyali ve refraktif indeksi ile alakalıdır. GİL'lerin dioptrik gücü arttıkça SA'lar artar. Padmanaphan ve ark. Acrysof MA60BM lensinin yüksek diyoptrilerde SA'ı indüklediğini bulmuşlardır (90). Bellucci ve ark. farklı diyoptrilerdeki Acrysof MA60BM (Alcon) lenslerinin SA'larını ölçmüşler ve diyoptri miktarı arttıkça SA'ların arttığını bulmuşlardır. Yine aynı çalışmada yüksek hipermetrop bir hastaya +30 D lensi implante edildikten sonra aberasyon değerlerinin çok arttığını görmüşler (91). Bizim çalışmamızda 2.0 D'den yüksek astigmatizması olanlar, yüksek myopi ya da hipermetropi ve ambliyopisi olanlar çalışmaya dahil edilmedi. Bu sebeple sonuçlarımızın bu faktörden etkilenmediğini düşünüyoruz.

Refraktif indeks(RI)'i daha fazla olan lensler daha fazla SA'a neden olurlar (88). Martin ve Sanders STAAR kollamer lens (RI=1.44), STAAR silikon lens (RI=1.41), Sensor AR40e (RI=1.47) ve Acrysof SA60AT (RI=1.55) lenslerini implante ettikleri gözlerde yüksek sıralı aberasyon değerlerini karşılaştırmışlar ve Acrysof SA60AT lensinin STAAR kollamer lensine göre daha fazla aberasyona neden olduğunu ancak bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bulmuşlardır. Bu araştırmacılar iki lens arasındaki bu farklılığı RI farkına bağlamışlar ve RI' nin miktarı arttıkça aberasyon değerlerinin arttığını savunmuşlardır. Ancak bu iki lens arasında sadece RI farklılığı değil materyal farklılığı da vardır. Ayrıca RI'sı daha da düşük olan STAAR silikon lensi ile Acrysof SA60AT arasında aberasyonlar açısından fark bulunamamış olması ise silikon ve akrilik materyallerinin farkına bağlı olabilir. Öte yandan çalışmada kullanılan bir başka akrilik lens olan Sensor AR40e grubunda elde edilen yüksek sıralı

aberrasyonların RI'i daha düşük olan diğer lens grupları ile benzer değerlerde bulunması materyal özelliği yanı sıra RI'nın da aberrasyonlar üzerinde etkili olduğunu düşündürmektedir (92). Biz çalışmamızda önceki çalışmalarda bu eksikliği gidermek amacıyla aynı materyalden üretilmiş Zaracom'un hem sferik hem de asferik lenslerini karşılaştırdık. Böylece kontrast sonuçlarındaki farklılıkların lenslerin sadece dizayn (sferik veya asferik) özelliklerinden kaynaklanıyor olduğu yorumunu yapabiliriz.

Asferik GİL'lerden beklenen kontrast sensitivitede hem mezopik hem de fotopik şartlarda uzaysal frekanslarda iyileşmedir. Xingchao ve ark. asferik Tecnis Z9001, asferik Akreos AO ve sferik KS-1 GİL'lerini değerlendirdikleri çalışmada Tecnis Z9001 ile belirgin olarak azalmış SA (0.022 μ m), Akreos AO'da rezüdü SA (0.141 μ m) ve sferik bir GİL olan KS-1'de belirgin SA (0.211 μ m) değerlerini buldular. Her iki asferik GİL, sferik GİL'e göre SA'yı belirgin olarak azaltırken, iki asferik GİL arasında da anlamlı bir fark bulmuşlardır. Katarakt cerrahisinden üç ay sonra üç grup arasında yakın ve uzak görme keskinliğinde anlamlı fark yok iken sferik GİL'e göre iki asferik GİL'de belirgin artmış kontrast sensitivite tespit etmişler ve iki asferik GİL arasında kontrast sensitivitede anlamlı fark bulamamışlardır (93). Bir diğer çalışmada Johanson ve arkadaşları bir miktar SA olmasını fokus derinliği artışı sağladığı için bir avantaj olarak görmüşlerdir. Bu çalışmada Tecnis Z9001 ile SA'nın tam olarak düzeltilmesi ya da Akreos AO ile rezüdü olarak kalması uzak ve yakın görme keskinliğini, kontrast sensitiviteyi ya da glare sensitiviteyi belirgin olarak etkilememiştir (94). Sonuç olarak birçok çalışma sıfırlansın veya sıfırlanmasın SA'da azalmanın fonksiyonel görmeyi ve kontrast sensitiviteyi artırdığı yönündedir. Ayrıca bir diğer ayrıntı da tüm GİL'ler kıyaslandığında akrilik GİL'ler kontrast sensitiviteyi daha iyi düzeltebilmiştir (79,95). Çalışmamızda kullandığımız Zaracom lensleri hidrofobik akrilik lenslerdir.

Bu çalışmamızın sonucu olarak Zaracom sferik ve asferik lenslerinde kontrast duyarlılık asferik grupta belirgin olarak fazlaydı. Gerek materyal, gerek optik çapı ve kenar özelliği ve gerekse refraktif indeks yönünden aralarında hiçbir farklılık olmayan bu iki tip Zaracom lensleri arasındaki farklılığın tamamen asferik dizayn özelliğinden kaynaklandığını düşünüyoruz. Ayrıca literatürde Zaracom sferik ve asferik dizaynlarının kıyaslandığı benzer bir çalışma bulunmadığından bizim çalışmamızın bu anlamda öncülük edeceği ve göz hekimlerine GİL uygulamasına yönelik yeni bir seçenek sunacağını umut etmekteyiz.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1-Düzeltilmiş en iyi görme keskinliği seviyesi bütün hastalarda postoperatif 3. ayda 20/25 in üzerindeydi ve iki grup arasında istatistiksel olarak fark olmadığı görüldü.

2-Zaracom AS takılan hastaların kontrast duyarlılık değerleri UF'dan yüksek bulundu.

3-Bunda ana etkenin asferik dizaynı olduğu düşünüldü.

4-Bu çalışmada gerek AS grubunda olsun gerekse UF grubunda olsun bireylerin kontrast duyarlılığı 6cpd'den daha yüksek uzaysal frekanslarda gittikçe düşmektedir.

5. Ülkemizde üretilen Zaracom AS lensinin postoperatif görme keskinliği yanında kontrast duyarlılık gibi ileri görsel fonksiyonlara etkisinin bilinmesi, kullanımını yaygınlaştıracakını düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Morales, EL, Rocha, KM, Chalita, MR, Nosé, W, Avila, MP. Comparison of optical aberrations and contrast sensitivity between aspheric and spherical intraocular lenses. *Journal of Refractive Surgery*, 2011; 27(10): 723-728.
2. Mannis MJ. Making sense of contrast sensitivity testing. *Arch Ophthalmol* 1987; 105: 627-9.
3. Amano S, Amano Y, Yamagami S et al. Age related changes in corneal and ocular high-order wavefront aberrations. *Am J Ophthalmol*. 2004;137:988-992.
4. Gücükoğlu A. Görme ve değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri J SurgMed Sci*. 2007;3:1-8.
5. Tang CY, Charman WN. Effects of monochromatic and chromatic oblique aberrations on visual performance during spectacle lens wear. *Ophthalmic Physiol Opt*. 1992;12:340-349.
6. Hemenger RP, Tomlinson A, Caroline PJ. Role of spherical aberration in contrast sensitivity loss with radial keratotomy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1989;30:1997-2001.
7. Marcus S. Aberrations and visual performance following standard laser vision correction. *J Cataract Refract Surg*. 2001;17:596-601.
8. Applegate RA, Hilmantel G, Howland HC, et al. Corneal first surface optical aberrations and visual performance. *J Cataract Refract Surg*. 2000;16:507-514.
9. Guirao A, Porter J, Williams DR, et al. Calculated impact of high order monochromatic aberrations on retinal quality in a population of human eyes. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis*. 2002;19:620-628.
10. Negishi K, Ohnuma K, Hirayama N, et al. Policy-Based Medical Services Network Study Group for Intraocular Lens and Refractive Surgery. Effect of chromatic aberration on contrast sensitivity in pseudophakic eyes. *Arch Ophthalmol*. 2001;119:1154-1158.
11. El-Hage SG, Berny F. Contribution of the crystalline lens to the spherical aberration of the eye. *J Opt Soc Am*. 1973;63:205-211.

12. Artal P, Berrio E, Guirao A, Piers P. Contribution of the cornea and internal surfaces to the change of ocular aberrations with age. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis.* 2002;19:137-143.
13. Oshika T, Klyce SD, Applegate RA, et al. Changes in corneal wavefront aberrations with aging. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1999;40:1351-1355.
14. Glasser A, Campbell MC. Presbyopia and the optical changes in the human crystalline lens with age. *Vision Res.* 1998;38:209-229.
15. Aslan BS, Köktekir BE. Göz İçi Merceklerin Oküler Aberasyonlar Açısından Karşılaştırılması. *Glokom-Katarakt.* 2009;4:35-38
16. Azar DT. Wavefront Analysis. In Gatinel D, Hoang-Xuan T eds. *Refractive Surgery. Second Edition.* Philadelphia: Mosby, 2007;117-46.
17. Rabinowitz YS. The genetics of keratoconus. *Ophthalmol Clin North Am.* 2003;16:607-20.
18. Jianping Liu, Jiangyue Zhao, Liwei Ma, Guangcong Liu, Di Wu, and Jinsong Zhang. Contrast Sensitivity and Spherical Aberration in Eyes Implanted with AcrySof IQ and AcrySof Natural Intraocular Lens: the Results of a Meta-Analysis. *PLoS One.* 2013; 8(10): e77860.
19. Assia EL, Apple DJ. Side-view analysis of the lens-11. Positioning intraocular lenses. *Arch Ophth* 1992; 110: 94-7.
20. Özçetin H. Cerrahi lens. Tamçelik N, editör. *Fakoemülsifikasyon.* Bursa: TOD Eğitim Yayınları, 2004; 1-10.
21. Blumenthal M. Reducing the nucleus size during manual ECCE. *TOD* 28. Ulusal Kongre Bülteni, Antalya: 1994.
22. The Eye M.D Association. American Academy of Ophthalmology. In: O.Dwyer PA, editor. *Lens ve katarakt.* Ankara: Güneş kitabevi, 2008-2009; 11
23. Jaffe NS, Horvitz J. Lens and Cataract. *Textbook of Ophthalmology.* Sixth ed. St Louis: Mosby Company, 1992; 3: 1.
24. Snell RS, Lemp MA. The eyeball. In: *Clinical anatomy of the eye.* Oxford: Blackwell Scientific, 1989; 119-94.
25. Saude T. The internal ocular media. In: *Ocular anatomy and physiology.* Oxford: Blackwell Scientific, 1993; 36-52.

26. Kincaid MC. Pathology of Lens. In: Tasman W, Jaeger EA, editors. Duane's Ophthalmology. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2007; vol. 3, chapter 12, 232-51.
27. Glasser A, Kaufman PL. Accommodation and presbyopia. In Kaufman PL, Alm A: Adler's Physiology of the eye. 10th ed. Mosby, Inc. St Louis. 2003;197-233.
28. Strenk SA, Semmlow JL, Strenk LM. Age-related changes in human ciliary muscle and lens: a magnetic resonance imaging study. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1999;40:1162-1169.
29. Koretz JF, Kaufman PL, Neider MW, et al. Accommodation and presbyopia in the human eye: aging of the anterior segment. Vision Res. 1989;29:1685-1692.
30. Fisher RF. Presbyopia and the changes with age in the human crystalline lens. J Physiol. 1973;228:765-779.
31. Glasser A, Campbell MCW. Biometric, optical and physical changes in the isolated human crystalline lens with age in relation to presbyopia. Vis Res. 1999;39:1991-2015.
32. Pandey SK, Thakur J, Werner L, et al. The human crystalline lens, ciliary body, and zonules: Their relevance to presbyopia. In Agarwal A: Presbyopia: a surgical textbook. Slack, Inc, Thorofare. 2002;17-27.
33. Young T. On the mechanism of the eye. Philos Transact. 1801;23.
34. Cramer A. Het Accommodatievermogen der Oogen, Physiologist Toegelicht. Haarlem, Netherlands: De Erven Loosjes. 1853.
35. Keklikçi U. Doğumsal kataraktlarda cerrahi tedavi endikasyonları ve optik rehabilitasyon. Dicle Tıp Dergisi 2005; 32 (1): 47-51.
36. Phelps CD. Examination and functional evaluation of crystalline lens. In: Duane TD, Jaeger EA, editors. Clinical Ophthalmology. Philadelphia: Harper and Row Publishers, 1986; 1-23
37. Meyer D, Liebenberg P. Cataract etiology: a comprehensive review. In: Agarwal S, Agarwal A, Apple DJ, Buratto L, Alio JL, Pandey SK, editors. Textbook of ophthalmology. 1st ed, volume 3. New Delhi: Jaypee Brothers MP Ltd, 2002; 1587-619.

38. Duke-Elder S. “Sushruta Samhita-Uttar Tantra,” chap. 17, verses 57–70. In: Duke-Elder S, ed, System of Ophthalmology. vol 11:Diseases of the Lens and the Vitreous; Glaucoma and Hypotony.London, UK, Kimpton, 1969; 249
39. Floyd RP. History of cataract surgery. In: Albert DM, Jakobiec FA, eds, Principles and Practice of Ophthalmology. Philadelphia, PA, Saunders, 1994; 606
40. Pape LC, Balazs EA. The use of sodium hyaluronate (Healon) in human anterior segment surgery. Ophthalmology 1980; 87: 699-705.
41. Kelman CD; The history and Development of Phacoemulsification. International ophthalmology Clin. 1994; 34 (2):1-12.
42. Clayman HM. Intraocular lenses. Ophthalmic surgery principles and techniques. Blackwell Science , Inc. 1999; Vol.2, chapter 27:327-334.
43. Steinert RF. Cataract Surgery: Technique, Complications&Management. Philadelphia: 1995; 271-8,295-301.
44. Buratto L. General principles of implantology. In: Buratto L, editor. Extracapsular cataract microsurgery. Milano: Piazza Repubblica, 1989; 7: 183.
45. Packard RBS, Garner A, Arnott EJ. Poly-HEMA as a material for intraocular lens implantation. Br J Ophthalmol 1981; 65: 585-7.
46. Hepşen İF. Güncel Katarakt Cerrahisi ve Komplikasyonları. İstanbul: Fatih Üniversitesi Yayınları, 2007; 54-91.
47. Alpar JJ, Fechner PU. Survey of modern lenses, in intraocular lenses. New York: Thlerae Inc, 1986; 178.
48. Barrett GD, Beasley H, Lorenzetti OJ, Rodenthal A. Multicentre trial of an intraocular hydrogel lens implant. J. Cataract Ref. Surg 1987; 13: 621-6.
49. Rosen ES. Intraocular lenses. Current Opinion in Ophthalmology 1994; 1: 44-53.
50. Kayes J. İnaocular lenses, Yesterday, Today and Tomorrow. Ophthalmology Clinics of North America 1993; 4: 543-50.
51. Doan KT, Olson RJ, Mamalis N. Survey of intraocular lens material and design. Curr Opin Ophthalmol. 2002; 13 (1): 24-29

52. Nishi O, Nishi K, Wickström K. Preventing lens epithelial cell migration using intraocular lenses with sharp rectangular edges. *J Cataract Refract Surg.* 2000; 26 (10): 1543-1549.
53. Koch MU, Kalicharan D, Want J. Lens epithelial cell layer formation related to hydrogel foldable intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 1999; 25 (12): 1637- 1640.
54. Schauersberger J, Amon M, Kruger A. Lens epithelial cell outgrowth on 3 types of intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 2001; 27 (6): 850-854.
55. Trinavarat A, Atchaneeyasakul L, MD, Udompunturak S. Neodymium: YAG laser damage threshold of foldable intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 2001; 27 (5): 775-780.
56. Orhan M. Göz içi Lens Teknolojisinde Güncel Gelismeler. (New Intraocular Lenses) *Türkiye Klinikleri J Surg Med Sci* 2007; 3: 14-7.
57. Holladay JT, Piers PA, Koranyi G, van der Mooren M, Norrby NE. A new intraocular lens design to reduce spherical aberration of pseudophakic eyes. *J Refract Surg* 2002; 18: 683–91.
58. Altmann GE, Nichamin LD, Lane SS, Pepose JS. Optical performance of three intraocular lens designs in the presence of decentration. *J Cataract Refract Surg.* 2005;31:574-585.
59. Toker MI, Vural A, Erdogan H, Topalkara A, Arici MK. Efficacy of first Turkish made single-piece foldable hydrophobic acrylic intraocular lens Zaracomm F260 on cataract treatment. *Ann Ophthalmol (Skokie).* 2008 Summer;40(2):99-102.
60. Toker M. I., Ozec A. V., Dursun A., Yurdakul I., Erdogan H., Topalkara A., & Arici M. K. Yag laser capsulotomy rates of 50 years and older individuals after use of the Zaracomm Ultraflex intraocular lenses. *HealthMED.* 2012;3608.
61. Trick GL, Burde RM, Gordon MO; The relationship between hue discrimination and contrast sensitivity in patients with diabetes mellitus. *Ophthalmology* 1988; 95: 693-8.
62. Loshin SD, White J Contrast sensitivity: The visual rehabilitation of the patient with macular degeneration. *Arch Ophthalmol* 1984; 102: 1303- 6.
63. Miller D, Magnante PC. Optics of the normal human eye. *Ophthalmology* Yanoff M, Duker J St Louis. Mosby Co 2004; 2: 59-67.

64. Hamer RD, Mayer DL. The development of spatial vision, in: Principles and Practice of Ophthalmology, eds: Albert DM, Jacobiec FA. W.B. Saunders Company. Philadelphia, 1994, pp. 578-591.
65. Arden GB. The importance of measuring contrast sensitivity in cases of visual disturbance. Br J Ophthalmol 1978; 62: 198-209.
66. William T, Edvvard AJ. Glare and Contrast Sensitivity Testing. In: Miller D, editor. Duane's Ophthalmology on CD-ROM. Philadelphia: Corporate Technology Ventures, 1995: 6209-385.
67. Fuller DG, Birch DG. Assesment of visual function in eyes with visual loss. In: Gary S.Rubin, editor. Assessment of visual function for the clinician. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1989: 357-67.
68. Williamson TH, Strong NP, Aggarval RK, Harrad R. Contrast sensitivity and glare in cataract using the Pelli-Robson chart. Br J Ophthalmol 1992; 76: 719-22.
69. Cetin B., Arici M. K., Ozec A. V., Toker M. I., Erdogan H., & Topalkara A. Evaluation and comparison of contrast sensitivity in patients with Zaraccomm Ultraflex or F260 intraocular lens inserted/Zaraccomm Ultraflex veya F260 goz ici lens takilan hastalarda kontrast duyariligin degerlendirilmesi ve karsilastirilmesi. Turkish Journal of Ophthalmology. 2011; 230-236.
70. Nabh R, Ram J, Pandav SS, Gupta A. Visual performance and contrast sensitivity after phacoemulsification with implantation of aspheric foldable intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2009; 35(2): 347-53.
71. Tzelikis PF, Akaishi L, Trindade FC, Boteon JE. Spherical aberration and contrast sensitivity in eyes implanted with aspheric and spherical intraocular lenses: a comparative study. Am J Ophthalmol 2008; 145(5): 827-33.
72. He JC, Gwiazda J, Thorn F, Held R. Wave-front aberrations in the anterior corneal surface and the whole eye. J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis 2003; 20: 1155-63.
73. Brunette I, Bueno JM, Parent M, Hamam H, Simonet P. Monochromatic aberrations as a function of age, from childhood to advanced age. Invest Ophthalmol Vis Sci 2003; 44: 5438-46.

74. Guirao A, Redondo M, Artal P. Optical aberrations of the human cornea as a function of age. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis* 2000; 17: 1697-702.
75. Packer M, Fine IH, Hoffman RS, Piers PA. Improved functional vision with a modified prolate intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 986-92.
76. Barbero S, Marcos S, Jime'nez-Alfaro I. Optical aberrations of intraocular lenses measured in vivo and in vitro. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis* 2003; 20: 1841-51.
77. Packer M, Fine IH, Hoffman RS. Wavefront technology incataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2004;15:56-60.
78. Evans DW, Ginsburg AP. Contrast sensitivity predicts age related differences in highway-sign discriminability. *Human Factors* 1985; 27: 637-42.
79. Mester U, Dillinger P, Anterist N. Impact of a modified optic design on visual function: clinical comparative study. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29: 652-60.
80. Bellucci R, Scialdone A, Buratto L, Morselli S, Chierago C, Criscuoli A, et al. Visual acuity and contrast sensitivity comparison between Tecnis and AcrySof SA60AT intraocular lenses: A multicenter randomized study. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31(4): 712-7.
81. Ohtani S, Miyata K, Samejima T, Honbou M, Oshika T. Intraindividual comparison of aspherical and spherical intraocular lenses of same material and platform. *Ophthalmology* 2009; 116(5): 896-901.
82. Peter R. Trueb, MD, Caroline Albach, MD, Robert Montés-Micó, PhD, Teresa Ferrer-Blasco, PhD. Visual Acuity and Contrast Sensitivity in Eyes Implanted with Aspheric and Spherical Intraocular Lenses. *Ophthalmology* 2009; 116(5): 890-895.
83. Rocha K, Soriano E. Wavefront analysis and contrast sensitivity of aspheric and spherical intraocular lenses: a randomize prospective study. *Am. J Ophthalmol* 2006; 142: 750-6.
84. Kennis H, Huygens M, Callebaut F. Comparing the contrast sensitivity of a modified prolate anterior surface IOL and oftwo spherical IOLs. *Bull Soc Belge Ophthalmol* 2004;294:49-58.

85. Kohnen T, Klaproth OK, Bühren J. Effect of intraocular lens asphericity on quality of vision after cataract removal: an intraindividual comparison. *Ophthalmology* 2009; 116(9): 1697-706.
86. Kim SW, Ahn H, Kim EK, Kim TI. Comparison of higher order aberrations in eyes with aspherical or spherical intraocular lenses. *Eye (Lond)* 2008; 22(12): 1493-8.
87. Su PY, Hu FR. Intraindividual comparison of functional vision and higher order aberrations after implantation of aspheric and spherical intraocular lenses. *J Refract Surg* 2009; 25(3): 265-72.
88. Moorfields IOL Study Group, Allan B. Binocular implantation of the Tecnis Z9000 or AcrySof MA60AC intraocular lens in routine cataract surgery: prospective randomized controlled trial comparing VF-14 scores. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 1559–64.
89. 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.
90. Padmanabhan P, Sanders DR. Wavefront aberrations in eyes with Acrysof monofocal intraocular lenses. *J Refract Surg* 2006; 22: 237-42.
91. Bellucci R, Morselli S, Piers P. Comparison of wavefront aberrations and optical quality of eyes implanted with five intraocular lenses. *J Refract Surg* 2004; 20: 297-306.
92. Martin RG, Sanders DR. A comparison of higher order aberrations following implantation of four foldable intraocular lens designs. *J Refract Surg* 2005; 21: 716-21.
93. Shentu X, Tang X, Yao K. Spherical aberration, visual performance and pseudoaccommodation of eyes implanted with different aspheric intraocular lens. *Clin Experiment Ophthalmol* 2008; 36(7): 620-4.
94. Johanson B, Sundelin S, Wikberg-Matsson A, Unsbo P, Behndig A. Visual and optical performance of the Akreos Adapt Advanced Optics and Tecnis Z9000 intraocular lenses. Swedish multicenter study. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 1565–72.

95. Kershner RM. Retinal image contrast and functional visual performance with aspheric, silicone, and acrylic intraocular lenses: prospective evaluation. J Cataract Refract Surg 2003; 29: 1684-94.

