



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

**BİLATERAL KATARAKT AMELİYATI SONRASI GÖZ İÇİNE  
YERLEŞTİRİLEN LENSLERİN OPTİK ABERASYONLARA  
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI:  
PROSPEKTİF KLİNİK ÇALIŞMA**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**Dr. ESRA AYHAN TUZCU**

**KAYSERİ – 2007**



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

**BİLATERAL KATARAKT AMELİYATI SONRASI GÖZ İÇİNE  
YERLEŞTİRİLEN LENSLERİN OPTİK ABERASYONLARA  
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI:  
PROSPEKTİF KLİNİK ÇALIŞMA**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**Dr. ESRA AYHAN TUZCU**

**Tez Danışmanı  
Prof. Dr. KUDDUSİ ERKİLİÇ**

**KAYSERİ – 2007**

## **TEŞEKKÜR**

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım tüm hocalarıma saygı ve teşekkürlerimi sunuyorum. Tezimin hazırlanması sırasında yardımlarını ve desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Kuddusi Erkılıç'a teşekkür ediyorum.

Hastaların aberasyon ölçümlerinin alınmasında büyük gayret gösteren teknisyemiz Öznur Köse'ye ve hastaların takiplerinde bana yardımcı olan tüm asistan arkadaşlarıma teşekkür ediyorum.

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	I
KISALTMALAR.....	III
TABLO LİSTESİ.....	IV
GRAFİK LİSTESİ .....	IV
RESİM LİSTESİ.....	V
ÖZET.....	VI
ABSTRACT.....	VIII
GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
GENEL BİLGİLER .....	3
LENS ANATOMİSİ .....	3
LENS EMBRİYOLOJİSİ VE EMBRİYOLOJİSİ.....	3
KATARAKT.....	6
KATARAKT CERRAHİSİ.....	8
LENS TİPLERİ.....	10
ÇALIŞMAMIZDA KULLANILAN LENSLELER.....	12
ABERASYONLAR .....	16
GEREÇ (HASTALAR) VE YÖNTEM.....	20
BULGULAR.....	22
TARTIŞMA .....	31
SONUÇLAR.....	42
KAYNAKLAR .....	44
TEZ ONAY SAYFASI.....	51

## KISALTMALAR

<b>AMO</b>	: Advanced medical optics
<b>ASCRS</b>	: Amerikan katarakt ve refraktif cerrahi derneği
<b>Dpt</b>	: Diyoptri
<b>FAKO</b>	: Fakoemülsifikasyon
<b>GİL</b>	: Göz içi lens
<b>HEMA</b>	: polyhidroksietil metakrilat
<b>HO</b>	: High-order
<b>LEH</b>	: Lens epitel hücreleri
<b>μ</b>	: Mikron
<b>PMMA</b>	: Polimetilmetakrilat
<b>Postop</b>	: Postoperatif
<b>Preop</b>	: Preoperatif
<b>RI</b>	: Refraktif indeks
<b>SA</b>	: Sferik aberasyon

## TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
<b>Tablo-1</b> : Çalışmada kullanılan iki lensin özellikleri.....	15
<b>Tablo-2</b> : Grup 1 preop ve postop 1.ay aberasyon değerleri.....	22
<b>Tablo-3</b> : Grup 1 preop ve postop 2.ay aberasyon değerleri.....	23
<b>Tablo-4</b> : Grup 2 preop ve postop 1.ay aberasyon değerleri.....	23
<b>Tablo-5</b> : Grup 2 preop ve postop 2.ay aberasyon değerleri.....	24
<b>Tablo-6</b> : Preop aberasyon değerleri.....	24
<b>Tablo-7</b> : Postop 1.ay aberasyon değerleri.....	25
<b>Tablo-8</b> : Postop 2.ay aberasyon değerleri.....	25

## GRAFİK LİSTESİ

<b>Grafik-1</b> : Gruplarda dönemlere göre HO ortalama değerleri.....	26
<b>Grafik-2</b> : Gruplarda dönemlere göre coma ortalama değerleri.....	26
<b>Grafik-3</b> : Gruplarda dönemlere göre sferik ortalama değerleri .....	27
<b>Grafik-4</b> : Gruplarda dönemlere göre astigmatizma ortalama değerleri .....	27

## RESİM LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
<b>Resim-1</b> : Acrysof SA60AT .....	13
<b>Resim-2</b> : Monarch II enjektör ve kartuj sistemi .....	13
<b>Resim-3</b> : Sensar AR40e.....	14
<b>Resim-4</b> : Opti edge .....	14
<b>Resim-5</b> : Emerald enjektör .....	15
<b>Resim-6</b> : Wavefront cihazlarla alınan aberometrik ölçümlerin görüntüleri....	17
<b>Resim-7</b> : Genç (19y) gözünde -0.27 $\mu$ sferik aberasyon .....	18
<b>Resim-8</b> : Yaşlı (72y) gözünde +0.13 $\mu$ sferik aberasyon .....	18
<b>Resim-9</b> : Bir olgumuzun sağ gözünde preop wavefront HO görünümü .....	28
<b>Resim-10</b> : Aynı olgunun sağ gözüne Acrysof SA60AT lensinin implantasyonundan sonra postop 1. ay wavefront HO görünümü... 28	28
<b>Resim-11</b> : Aynı olgunun sağ gözüne Acrysof SA60AT lensinin implantasyonundan sonra postop 2. ay wavefront HO görünümü... 28	28
<b>Resim-12</b> : Aynı olgunun sol gözünde preop wavefront HO görünümü .....	29
<b>Resim-13</b> : Aynı olgunun sol gözüne Sensar AR40e lensinin implantasyonundan sonra postop 1. ay wavefront HO görünümü .....	29
<b>Resim-14</b> : Aynı olgunun sol gözüne Sensar AR40e lensinin implantasyonundan sonra postop 2. ay wavefront HO görünümü .....	29

## ÖZET

**Amaç:** Kataraktlı olgularda göz içine yerleştirilen lenslerin oküler aberasyonlara etkilerini değerlendirmektir.

**Gereç ve yöntem:** Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim dalında bilateral katarakt tanısı alan olgular çalışma kapsamına alındı. Çalışma prospektif ve randomize olarak planlandı. Hastaların aberasyon ölçümleri 4 mm'lik optik zonda olmak üzere ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ay ve 2. ayda Nidek OPD SCAN-ARK 10000 ile yapıldı. Fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası rastgele hastaların bir gözüne Sensar AR40e (AMO), diğer göze Acrysof SA60AT (Alcon) implante edildi. Çalışmaya 20 hastanın 40 gözü alındı. Yirmi göze AMO Sensar AR40e implante edilerek grup 1, 20 göze farklı seansta Alcon Acrysof SA60AT implante edilerek grup 2 oluşturuldu. Gruplar kendi arasında preoperatif değerler, postoperatif 1. ay ve 2. ay değerlerle karşılaştırıldı. Gruplar birbirleriyle preoperatif değerler postoperatif 1. ay ve 2. ay değerlerle karşılaştırıldı. Aberasyonların değerlendirilmesinde SPSS for Windows 10.0 istatistik paket programı kullanıldı. Karşılaştırmalarda paired t test ve Wilcoxon rank testleri kullanıldı.  $p < 0.05$  anlamlı kabul edildi.

**Bulgular:** 20 hastanın (11 kadın, 9 erkek) toplam 40 gözü çalışma kapsamına alındı. Tüm hastalara katarakt nedeniyle bilateral cerrahi uygulandı. Hastaların yaş ortalaması 62.4 yaş (31-82 yaş) idi. Grup 1 de postoperatif 1. ay high-order ve coma değerlerinin ortalaması preoperatif döneme göre anlamlı derecelerde daha düşük bulunurken ( $p < 0.05$ ), Grup 1 postoperatif 1. ay sferik ve astigmatizma ortalama değerleri preoperatif değerlere göre anlamlı bir değişme yoktur ( $p > 0.05$ ). Grup 1 de



postoperatif 2. ay high-order ve sferik aberasyonlar preoperatif değerlere göre anlamlı derecede düşük bulunurken ( $p<0.05$ ), grup 1 postoperatif 2. ay coma ve astigmatizma değerleri anlamlı bir değişme olmamıştır ( $p>0.05$ ). Grup 2 postoperatif 1. ay high-order, sferik, coma, astigmatizma değerlerinin ortalaması preoperatif döneme göre anlamlı bir değişme yoktur ( $p>0.05$ ). Grup 2 de postoperatif 2. ay coma değerleri preoperatif değerlere göre anlamlı derecede düşük bulunurken ( $p<0.05$ ), grup 2 postoperatif 2. ay high-order, sferik ve astigmatizma değerleri anlamlı bir değişme olmamıştır ( $p>0.05$ ).

Gruplar arasında preoperatif, postoperatif 1. ay ve 2. ay ölümlerinde gerek high order gerekse coma, sferik aberasyon ve astigmatizma değerleri yönünden istatistiksel fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

**Sonuç:** Sensar AR40e ve Acrysof SA60AT lensleri arasında ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası oküler aberasyonlar yönünden istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** katarakt, göz içi lensler, aberometri, high order aberasyon, sferik aberasyon, coma aberasyon, astigmatizma

## ABSTRACT

**Purpose:** To compare the effects of the intraocular lenses on ocular aberrations after cataract surgery,

**Methods:** The patients with bilateral cataract underwent phacoemulsification surgery with intraocular lenses in Erciyes University Medical Faculty, Department of Ophthalmology. A prospective randomized study was designed. Ocular aberrations were taken under 4 mm optical zone preoperatively and postoperative 1. and 2. months by Nidek OPD SCAN-ARK 10000. After phacoemulsification surgery, two different intraocular lenses (Sensar AR40e (AMO) and Acrysof SA60AT (Alcon)), were implanted randomly to the each eyes of patients.

Group 1 consisted of 20 eyes of 20 patients who underwent phacoemulsification surgery with Sensar AR40e implantation, and the fellow eyes of the same patients underwent phacoemulsification surgery with Acrysof SA60AT IOL implantation (group 2) in a different operation day. The ocular aberrations in these groups were compared with each other preoperatively and postoperatively in the first and the second months. The aberrations were evaluated by SPSS 10.0 statistical pocket programme for Windows. Paired t test and Wilcoxon rank tests were used for comparison.  $p < 0.05$  value was accepted as statistically significant.

**Results:** Forty eyes of 20 patients (11 females, 9 males) were enrolled into the study. Mean age of the patients was 64.2 years (31-72 year). Mean high order and coma aberration values of the group 1 at the first postoperative month was significantly lower when compared with preoperative values ( $p < 0.05$ ). There was no statistically significant differences in the mean spherical and astigmatism

consequences of the group 1 between the values of preoperative and the postoperative first months. Even the mean high order and spherical consequences of the group 2 at the second month of the postoperative period was lower when compared with the preoperative measurements, but the difference was not statistically significant ( $p>0.05$ ).

The difference on the mean high order and spherical consequences of the group 1 between the second postoperative month and preoperative values was not statistically significant ( $p>0.05$ ). There was no statistically significant difference on the mean high order, spherical, coma and astigmatism consequences of the group 2 between the first postoperative month and the preoperative values ( $p>0.05$ ). Even the mean coma aberrations in the group 2 at the second postoperative month were significantly lower than the preoperative values, there were no statistically significant differences on mean high order, spherical and astigmatism consequence between the second postoperative month and preoperative values ( $p>0.05$ ). There were no statistically significant differences on high order, coma, spherical aberration and astigmatism consequences between the preoperative and the first and the second postoperative measurements ( $p>0.05$ ).

**Conclusions:** There were no statistically significant differences in preoperative and postoperative ocular aberrations between Sensar AR40e and Acrysof SA60AT intraocular lenses.

**Keywords:** Cataract, intraocular lenses, aberrometers, high order aberration, spherical aberration, coma aberration, astigmatism.

## GİRİŞ VE AMAÇ

Katarakt dünyada önlenebilir körlüğün ana nedenlerinden birisidir (1-3). Katarakt tedavisinde cerrahi yaklaşım halen tek çözüm yöntemidir.

Gelişen teknoloji ve artan sosyokültürel düzey, hastaların bu cerrahideki beklentilerini arttırmıştır. Artık yaşam kalitesi (-quality of life-) kavramı çerçevesinde hastalar hızlı görsel rehabilitasyon sağlayan konforlu bir ameliyat arzulamaktadırlar.

Katarakt cerrahisinde Kelman'ın fakoemülsifikasyonu geliştirmesiyle eskiye göre daha küçük kesi yerinden girişim imkanı doğmuştur. Küçük kesi yeri beraberinde daha az inflamasyon, daha az cerrahi astigmatizma ve hızlı görsel rehabilitasyon olanağı getirmiştir. Bu kesi yerinden implante edilebilen katlanabilir göz içi lenslerinin tasarımı ile sütürsüz, lokal anestezi altında gerçekleştirilebilen cerrahi gündeme gelmiştir.

Küçük korneal insizyonla ön kamara stabilitesi artmakta, cerrahiye bağlı astigmatizma azalmakta, yara yeri iyileşme zamanı, yara yerine bağlı komplikasyonlar (endoftalmi, vs.) azalmakta ve hızlı bir görsel iyileşme sağlanmaktadır (4).

Fakoemülsifikasyon ve saydam (clear) korneal insizyonla kapsül içi katlanabilir göz içi lensi yerleştirilmesi en çok tercih edilen cerrahi metottur (5). Günümüzde çeşitli özelliklere sahip farklı şekillerde ve materyallerde göz içi katlanabilir lensler bulunmaktadır.

Kataraktın patogenezi tam olarak bilinmemektedir. Lensin kalınlığı ve ağırlığı yaşla beraber artarken, akomodatif gücü azalmaktadır. Kataraktlı olgularda lokal

refraktif değişikler high-order aberasyonlara neden olur. Nükleer katarakta bağlı olarak refraktif indeks artar ve bunun sonucunda sferik aberasyon artar. Nükleer kataraktı olan bazı yaşı hastalar ortaya çıkan bu miyopi sayesinde yakını net görmeye başlarlar. Lensteki kataraktöz değişiklikler sonucu görme azlığı, diplopi, ışıktan rahatsız olma gibi Şikayetler olabilir. Kataraktlı olgularda kontrast duyarlılıkta da azalma olur. Ameliyat sırasında göz içine yerleştirilecek olan lensin optik kalitesi ise nihai görsel kaliteyi belirleyecek önemli bir unsurdur.

Bu çalışmanın amacı, katarakt ameliyatı sonrası göz içine yerleştirilen hidrofobik akrilik üç parça AMO Sensar AR40e ve hidrofobik akrilik tek parça Alcon Acrysof SA60AT lenslerinin oküler aberasyonlara etkilerini değerlendirmektir.

## **GENEL BİLGİLER**

### **LENS ANATOMİSİ**

Kristalin lens; göze gelen ışığı kırarak arkadaki yapılara aktarmak ve akomodasyon yapmak gibi görevleri olan saydam ve bikonveks bir yapıdır.

Fetal gelişimden sonra lensin kan dolaşımı ve innervasyonu yoktur, aköz hümör metabolik ihtiyaçlarını karşılayan tek kaynaktır. İrisin arkasında, vitreus kavitesinin önünde yer alan lens; silyer cisimden orjin alan Zinn zonülleri ile asılıdır. Kapsül, lens epiteli, korteks ve nükleustan oluşur. Ön ve arka kutuplarından geçen çizgiye aks denir ve en geniş çevresi lens ekvatorundadır.

Korneadan sonra gözün en kırıcı ortamıdır (16-20 dioptri). Kırıcılık indeksi santralde 1.4 dioptri (Dpt), periferde 1.36 Dpt'dir. Hayat boyu büyüyen lensin doğumda ekvatoru 6.4 mm, ön arka uzunluğu 3.5 mm ve ağırlığı 90 mg iken erişkin yaşta ekvatoru 9 mm, ön arka uzunluğu 5 mm ve ağırlığı 255 mg'dır (6).

### **LENS EMBRİYOLOJİSİ VE HİSTOLOJİSİ**

Kristalin lens embriyoner yüzey ektoderminden meydana gelmektedir. Lens oluşumu yüzey ektodermine nöroektodermal optik vezikülle teması sonucunda uyarılır. Biyokimyasal bir indüksiyon ile yüzeyel ektodermal hücreleri lens vezikülüne dönüşür. Lens vezikülünü bütünüyle saran bir membran vardır ve bu membran ilerde lens kapsülünü meydana getirecektir. Lens vezikülünü saran bu

membran PAS ile pozitif boyanma özelliği göstermektedir. Daha önceden arka kapsülü döşeyen lens epitel hücreleri (LEH) öne doğru ilerleme gösterirler. Belirtilen embriyonel evreden sonra artık lens arka kapsülünü sıralayan epitel hücreleri görülmemektedir. Embriyoner nükleus çevresinde gelişen tüm liflerin oluşumu ekvatoryal lenste meydana gelmektedir. Bu bölgedeki hücrelerin çekirdekleri yay veya kavis şeklinde düzenlenmiştir. Ön LEH yavaş şekilde ekvatoryal bölgeye göç ederler, bu bölgeye ulaştıklarında daha hızlı bir mitoz gösterirler. Kortikal lifler bu hücrelerin sitoplazmik olarak uzanmasından kaynaklanır ve bu durum hayat boyu devam eder. Lens yaşlandıkça ağırlık ve boyutu artış gösterir. Bu artışın hızı yaş arttıkça giderek yavaşlamaktadır. Yeni lifler meydana geldikçe hücre çekirdekleri kaybolmakta ve bu yüzden lens nükleusunun merkezinde hücre çekirdeği bulunmamaktadır. Yetişkin lensinin çapı 8.8 ile 9.2 mm arasında değişir. Ön arka uzunluk ise 3.7 ile 4.7 mm arasındadır. Lens hafif sarımsı bir renk tonuna sahiptir. Yaş arttıkça bunun yoğunluğu da artış gösterir. Ultraviyole dalga boyunda ışığa uzun süre maruziyet neticesinde renk değişimi artış gösterebilirken bunun ayrıca katarakt gelişiminde önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir.

Lens yapısı histolojik olarak üç kısımdan meydana gelmektedir:

- Kapsül
- Epitel
- Lens fibrilleri

### **Kapsül**

Epitel hücreleri ve fibriller gibi lensin yapısal elemanlarını dıştan saran, koruyan şeffaf ve elastik özellikli bir bazal membrandır. Diğer bir deyişle lens kabuğu denilebilir. Kapsül insan vücudundaki en kalın bazal membrandır. Lens kapsülünü diğer bazal membranlardan ayıran en önemli özelliği hayat boyu giderek kalınlaşmasıdır. Kapsülün ön kısmı epitel hücrelerinden oluşurken arka kapsül ise bu hücrelerin uzantılarından meydana gelir (7-11). Ön kapsül doğumda 8 mikron ( $\mu$ ) kalınlığında iken yetişkinde 18 mikrondur. Arka kapsülün santrali ise hayat boyu 4  $\mu$  kalınlığındadır. Ekvator bölgesinde kapsül kalınlığı 17  $\mu$  iken ekvatora yakın arka kapsül sahasında bu kalınlık 23  $\mu$  ulaşmaktadır. Böylece lens periferi santrale göre daha kalın olmaktadır. Kapsül yaklaşık 40 kadar lamelden oluşur. Kapsülü oluşturan fibrillerin büyük kısmı tip 4 kollajenden oluşurken daha az bir kısmı ise tip 3 ve tip 1

kollajenden meydana gelmiştir. Kapsül geçirgen bir özellik göstermekte olup, 70 kDa ağırlığına kadar proteinleri ve küçük molekülleri geçirmektedir (8-11).

### **Lens Epiteli**

Ön kapsül altında tek sıra halinde dizilmiş hegzagonal hücre tabakası olup, hücreler kübik şekillidir. Lens epitel hücreleri iki farklı tiptedir. Santralde olan hücreler sabit özellik gösterirken ekvator da olanlar hayat boyunca LEH üretirler. Lens epitel hücreleri yassı ve iri çekirdekli dir. Bu hücreler hücre iskeletini oluşturan proteinleri ve organelleri içermektedir. Proteinlerin en önemli özelliği poligonal uzantılı mikrofilyaman yapısında olmalarıdır. Yan duvara tutunan bu hücreler sayesinde akomodasyon esnasında yapının düzeni sağlanır. Hücrelerin yan duvarları girintili çıkıntılı özellik göstermekte olup, desmozomlarla birbirlerine tutunurlar. Böylelikle iyonlar, metabolitler ve ufak moleküllerin alışverişi sağlanır (8–11).

### **Lens Fibrilleri**

Lensin temel yapı elemanları olup ekvator bölgesinde yer alan mitotik aktiviteye sahip LEH'dir. Hücreler yaklaşık 80 yaşına kadar iki yüz milyon lens fibrili üretir, oluşan yeni lens fibrili hücreleri eski hücrelerin üzerine sürekli biner ve neticede iç içe kabuk oluşturur gibi uzanır (12). Hücreler bölünerek uzar ve 180 derece döner, çekirdekleri de ekvatora yakın olduğu için uzanan kısımda hücre organel içermez ve lens şeffaf kalır. İntrauterin dönemin ilk trimestrinde lens vezikülünden gelişen birincil lens fibrilleri embriyonik nükleusu oluşturur. Daha sonra doğuma kadar olan dönemde ikincil lens fibrilleri embriyonik nükleusu sarıp fetal nükleusu meydana getirir. Fibriller bu dönemde arkada ters "Y", önde düz "Y" şeklinde 60 derece dönüp birleşir. Lens sekizinci aya kadar küre halini korurken doğumdan sonra yassı hal almaktadır. Kabuklaşma sürecinin 4 yaşına kadar olan kısmında infantil nükleus oluşur ve adolesan döneme kadar devam eder. Yeni ve genç hücreler en üstte, kapsüle yakın kısımda yer alır. Lenste ekstrasellüler alan lensin %1.3'lük bir kısmıdır. İnce ve uzun olan bu liflerin ön kısımları kalın arka kısımları incedir ve uzunlukları da yaklaşık 10 mm'dir. Liflerin yaklaşık 10 µ kalınlığı ve 2 µ genişliği mevcuttur.

Embriyoner nükleusta sütür yapısı yok iken, fetal döneme kadar üç dallı sütür yapısı ve daha sonra da orta yaş döneminde 20 dallı yapı mevcuttur. Yaş ilerledikçe kapsül elastikiyeti fazla olmadığı için oluşan fibril katmanlarının basısı ile daha iç



bölümlerde sıkışma ve su kaybı olur. Neticede skleroza bağlı olarak sertleşme meydana gelir. Manyetik rezonans görüntüleme ve çeşitli in vivo yapılan çalışmalarda lens kalınlığının yaşam boyu arttığı gözlemlenmiştir (13). Epitel hücre ve fibril yapısı ilk iki dekatta %50 oranında artar. Böylece doğumda 65 mg olan lens birinci yılın sonunda 125 mg ve 20. yılın sonunda 152 mg ağırlığına ulaşır. Doksan yaşında lens 260 mg'dır. Doğumda lens çapı 5 mm'den 20 yaşında 10 mm'ye çıkarken ön arka kalınlık 3.5 mm'den yetişkinde 5.5 mm'ye çıkar (8,14).

Wedl hücreleri ekvatoran arkaya doğru göç eden yuvarlak şekilli epitel hücreleridir. Klinikte bunlar arka subkapsüler katarakta görülür (15). Bu hücreler arka kapsülden kaldırılamadığı zaman ameliyat sonrası erken dönemde Nd:YAG lazer ile kapsülotomi gerektiren arka kapsül kesafetine neden olur. Şekil olarak bu hücreler katarakt cerrahisi sonrası arkaya göç eden epitelyal incilere benzemektedir.

## **KATARAKT**

Lensin progresif olarak saydamlığını yitirmesidir. Oluşan opasitelerin bir kısmı sabit ve lokalize iken bir kısmı da ilerleyici ve yaygın şekilde gözlenir. Katarakt tedavi edilebilir körlük nedenlerinin başında yer alır. Etyolojide birçok neden sayılmakla birlikte katarakt oluşumu mekanizmaları tam olarak aydınlatılmış değildir. Katarakt oluşumunun engellenmesinde henüz başarılı olunamayışı cerrahi tedavi yönteminin halen günümüzde tek seçenek olarak kalmasına yol açmıştır.

### **Senil kataraktlar**

En sık görülen katarakt tipidir. Gelişmekte olan ülkelerde, yetersiz cerrahi olanaklarla birlikte artan katarakt hastası sayısı, tüm körlüklerin yarısına yaklaşmaktadır. Bu problemin büyüklüğü dünya çapında yaşlı insan popülasyonunun yükselmesi ile birlikte artış göstermektedir (16). Sadece Hindistan'da her sene 3.8 milyon insan katarakt nedeni ile körleşmektedir (17). Afrika'da ise yaklaşık olarak her sene 2 milyon insan katarakt nedeni ile kör olmaktadır (18). Yapılan istatistiksel çalışmalarda katarakt nedeni ile oluşan körlük miktarı 2025 yılında tahmini olarak 40 milyona ulaşacaktır (14).

### **Senil katarakt gelişiminde rol oynayan risk faktörleri:**

**Yaş:** Yaşlanma, katarakt gelişiminde en önemli risk faktörlerinden birisidir. 70 yaşında katarakt gelişme riski 50 yaşındaki riske göre yaklaşık 13 kat fazladır (1).

**Cinsiyet:** Yapılan çalışmalarda kadınlarda erkeklere göre biraz daha fazla tespit edilmiştir. Bu artış belki de kadınların kortikal katarakt gelişimine göre erkeklere nazaran daha yatkın olması ile açıklanabilir (2).

**İrk:** Beyazlara göre siyahlarda kortikal ve nükleer katarakt daha sık görülmektedir (3).

**Diabet :** Epidemiyolojik araştırmalarda uzun dönem diabetes mellitus hastalarında katarakt gelişiminin biraz olarak arttığı görülmüştür. 70 yaşından önce katarakt gelişiminde bu artış oranı daha yüksek tesbit edilirken, 70 yaşından sonra bu oranda bir azalma gözlenmektedir (19).

**Aile Hikayesi:** İki vaka-kontrol çalışmasında aile hikayesinin katarakt riskinde artışa yol açtığı tespit edilmiştir (2,20).

**İlaçlar:** Yapılan klinik ve laboratuvar çalışmaları göstermiştir ki bazı ilaçlar katarakt gelişiminde rol oynamaktadır. Bu ilaçlardan bazıları kortikosteroidler, fenotiazinler, miyotik kolinerjikler, kanser ilaçları, fotosensitif ilaçlar, diüretikler, trankilizanlar ve gut mediyatörleridir (21,22).

**Beslenme:** Büyük bir vaka-kontrol çalışmasında antioksidan özelliği bulunan riboflavin, vitamin C, E ve karotenoidlerin alınmasının; kortikal, nükleer ve miks katarakt gelişimini önleyebileceği gösterilmiştir. Niasin, tiamin ve demirin de koruyucu olduğu tespit edilmiştir (21).

**Radyasyon:** 295 nm dalga boyundaki ultraviyole (UV) ışığı korneadan geçerek direkt olarak lens tarafından absorbe edilir. Tek yüksek doz veya multipl düşük doz UV radyasyonu laboratuvar şartlarında hayvanlarda katarakt gelişimine neden olmaktadır (23,24). Ultraviyole radyasyonunun özellikle kortikal ve arka subkapsüler katarakt gelişimine yol açtığı düşünülmektedir (25,26).

**Sigara İçme:** Sigara içiciliği ile nükleer kataraktta artış olduğu düşünülmektedir. Kortikal kataraktta ise böyle bir artış tespit edilmemiştir (27).

**Diğer risk faktörleri:** Miyopi, sistemik hipertansiyon, kronik diare, renal yetersizlik gibi.

Senil kataraktın patogenezi tam olarak bilinmemektedir. Lensin kalınlığı ve ağırlığı yaşla beraber artarken, akomodatif gücü azalmaktadır.

Yaşa bağlı olarak meydana gelen ilerleyici oksidatif hasar, senil katarakt gelişimine yol açmaktadır. Oksidatif maddelerin üretiminde artma ve antioksidan vitaminlerin azalması katarakt patogenezinde önemlidir.

Diğer bir mekanizma ise suda çözünür olan düşük molekül ağırlıklı sitoplazmik lens proteinlerinin suda çözünür yüksek molekül agregatlara ve suda çözünmeyen membran proteinlerine dönüşmesidir. Bu patolojik dönüşüm lens saydamlığında azalmaya, ışığın dağılmasına ve lensin refraktif indeksinin birdenbire değişimine neden olmaktadır.

## **KATARAKT CERRAHİSİ**

İlk göz içi lensi 1949 yılında bir İngiliz cerrah olan Harold Ridley tarafından implante edilmiştir (28). Ridley genç bir tıp talebesi tarafından ameliyatla alınan lensin yerine neden yenisinin konulmadığının sorulması üzerine göz içi lens (GİL) implantasyonunu kararlaştırır. Savaş yıllarında bir çok hava subayının göz perforasyonlarının tamirinden göz içinde kalan akrilik cam parçalarının reaksiyon yapmadığını izlemiş ve materyal olarak akrilik camını seçmiştir. O yıllarda yerleştirilen GİL'den sonra komplikasyonların fazlalığı yöntemin terk edilmesine ve Ridley'in göz hekimliği ruhsatının elinden alınmasına neden olmuştur.

Fakoemülsifikasyon (FAKO) yöntemi ilk defa 1967'de Dr. Charles Kelman tarafından tanıtılmıştır (29). Dr. Kelman 1965'in sonlarına doğru bugünkü FAKO cihazının temelini oluşturan irrigasyon-aspirasyon ünitesini geliştirmiştir. 1967'de ise kör bir hastanın enükleasyon planlanan ağırlı gözünde ilk FAKO işlemini tatbik etmiştir (30).

Konvansiyonel FAKO 3.2 mm'lik bir kesiden ön kamaraya girilerek ultrasonik enerji ile lens nükleusunun parçalanması ve bütün lens materyalinin kontrollü irrigasyon aspirasyon sistemi ile göz dışına çıkartılmasıdır (31). Göz içi lensin yerleştirilebilmesi için kesinin genişletilmek zorunda olunması nedeni ile 1980'li yıllara kadar kabul görmemiştir (32).

## **FAKO yöntemi**

Günümüzde FAKO erken görsel rehabilitasyona imkan tanınması sebebiyle en çok uygulanan katarakt ekstraksiyon yöntemi haline gelmiştir. Tecrübeli cerrahlar tarafından uygulandığında komplikasyonu en az olan yöntemdir.

Fakoemülsifikasyon aygıtları temel olarak iki ana sistemden oluşmaktadır. Bunlardan birincisi kataraktlı lensi emülsifiye etmek için kullanılan ultrasound enerjisi üreten sistemdir. Bu sayede yaklaşık 9-10 mm boyutlarında olan kataraktlı lens küçük parçalara ayrılarak 2-3 mm'lik kesiden temizlenebilmektedir. İkincisi ise; oluşan parçacıkları emmek ve ön kamara derinliğini korumak için gerekli olan sıvı irrigasyon ve aspirasyon sistemidir. Bu sistem aynı zamanda ultrasound enerjisi ile kataraktlı lens parçalanırken ortaya çıkan ısının göz içi dokulara hasar vermesini, ultrasound enerjisinin itme etkisiyle lens parçacıklarının FAKO elceğinin ucundan ayrılmasını ve parçacıklar emilirken ön kamara derinliğinin kaybolmasını önlemektedir.

Görsel sonuçları doğrudan etkilediği için kesi genişliğinin küçültülmesi önem kazanmaktadır (33-35). Katlanabilir GİL'ler ve bu lenslerin göze implantasyonunu kolaylaştırılan aletlerin varlığı, küçük kesili katarakt cerrahisini günümüzde olanaklı kılmaktadır (36,37). Küçük kesili katarakt cerrahisi ile yara yerindeki yapısal stabilite artmakta, cerrahiye bağlı astigmatizma azalmakta, kesi yerinden aköz sızıntısı engellenmekte ve hızlı bir görsel iyileşme sağlanmaktadır (38).

Saydam kornea kesisi (SKK) lokal anestezi ile gerçekleştirilebilmesi, koterizasyon gerektirmemesi, skleral tünel kesisinde cerrahi sırasında görülebilen kornea distorsiyonunun olmaması, subkonjoktival kanama ve hifema görülme sıklığının daha az olması nedeniyle tercih edilmektedir (39). SKK korneal astigmatizmayı düzeltmede de kullanılabilir.

Katlanabilir GİL'lerin implantasyonu için, çeşitli tipte forsepsler ve bunun yanısıra enjektör sistemleri mevcuttur. Enjektörler, GİL implantasyonunu kolaylaştırırlar ve implantasyon öncesinde ve esnasında lensin kontaminasyonunu önlerler.

GİL implantasyonundan önce, primer kesinin cerrahi olarak genişletilmesi gibi ek cerrahi basamaklar, göz içi yapılara zarar verebilir ve yara iyileşmesi ile ilgili komplikasyonlara yol açabilir (40).

## **LENS TIPLERİ**

### **Polimetilmetakrilat lensler:**

Polimetilmetakrilat (PMMA) GİL'leri 1998'de katarakt cerrahisinde en çok tercih edilen lenslerdi (41). Polimetilmetakrilat GİL'leri tek parça (monoblok) şeklinde ya da sonradan eklenmiş bacak (haptik) çeşitleri sunmaktadır. Materyalinin sert yapısı, katlanabilir GİL'lerin sahip olamadığı, optik olarak geniş yelpazede güç aralığına sahip olmasına olanak sağlamaktadır (42).

Bu lenslerin optik çapı 5-7 mm arasındadır. Standart üst kornea-skleral kesi tekniğinde 5.5-6 mm'lik optik çaplı modeller kullanılmaktadır. Bazı tecrübeli cerrahlar saydam korneal kesi tekniğine uygun 5 mm optik çaplı modeli kullanmaktadırlar.

### **Silikon lensler:**

İlk olarak 1984 yılında kullanılmaya başlanmışlardır. Bu katlanabilir lensler üretildikleri günden beri popülerliğini kaybetmemişlerdir. Hidrofobik yüzeye sahiptirler ve kapsüle yapışmazlar. Daha küçük kesili cerrahiye olanak sağlaması nedeniyle birçok cerrahın tercihi olmuşlardır (43).

Düz haptikli ve modifiye C haptikli olarak iki haptik şekline sahiptirler. Staar Surgical'ın ürettiği 10.8 mm çapa sahip düz ayaklı lens özellikle intakt kapsüller implantasyon için tasarlanmıştır. Bu düz haptiklerin kapsül içindeki lensin stabilitesini uzun dönem sağladığı düşünülmektedir (44,45).

Silikon lenslerin arka yüzeyleri intravitreal gazlar ile temas ettiğinde opaklaşabilirler. Silikon yağlar ile bir ara yüz oluştururlar ve pars plana vitrektomi sırasında retinanın görünmesini engellerler (46). Bu nedenle ilerde vitreoretinal cerrahi geçirme ihtimali yüksek gözlerde tercih edilmezler.

İlk kuşak 3 parçalı silikon lenslerle daha fazla ve uzun süren inflamatuvar ön kamara reaksiyonu, arka kapsül opasifikasyonu, kapsül kontraksiyonu ve kronik üveit daha yaygın olarak görülmekteydi. İkinci kuşak silikon lensler ise kullanılan saf

silikon materyal nedeniyle bu tür problemlere daha az yol açmaktadırlar. Yapılan bir çalışmada AMO (Advanced Medical Optics) SI40 silikon lensinin Alcon akrilik GİL'ne göre daha az kapsül opasifikasyonuna neden olduğu iddia edilmiştir (47).

### **Hidrojel lensler:**

Yirmi yıldan beri kullanılmaktadırlar. Tamamen polyhydroxyethyl methacrylate (HEMA)'dan üretilmişlerdir (48-50). Bu lensler tek parçadır. %38 su içeriği ile hidrofilitirler. Minimal hücre depozisyonuna, minimal kapsüler fibrozise yol açan bu lenslerin YAG lazer uyumluluğu daha iyidir. Yırtılmaya eğilimli olmaları, UV blokaj etkilerinin olmaması ve sık dislokasyona neden olmaları dezavantajlarıdır. Uzun dönemde arka kapsül opasifikasyonu oranlarının düşük olduğu (%20) gösterilmiştir (51).

### **Akrilik lensler:**

Akrilik GİL'leri silikon lenslerin oluşturduğu problemlerin çoğuna yol açmazlar. Bununla birlikte katlanabilir ve PMMA lenslerin tüm özelliklerine de sahiptirler. Bir enjektör yardımı ile implantasyona olanak sağlarlar. Kapsüler opasifikasyon ve kapsüler kontraksiyon bu tür lenslerde PMMA ve silikon lenslere göre daha az olarak görülmektedir. Yüksek kalitede plastik ve köşeli yapı nedeniyle glare, halo görme ve temporal koyu gölgelenmeler nadiren gözlenir. Günümüzde göz cerrahları tarafından en çok kullanılan lens grubudurlar. Akrilik lensler hidrofilik ve hidrofobik olmak üzere iki gruba ayrılırlar.

#### **1. Hidrofobik akrilik lensler:**

Akrilat ve metakrilat kopolimerlerinden yapılmışlardır. Yüksek refraktif indekse sahip oldukları için optikleri daha incedir ve bu da ve implantasyonun daha küçük kesiden gerçekleştirilmesine olanak sağlar. Kısmen sert oldukları için katlanmaya direnç gösterirler.

Arka kapsül adezyonu iyi olduğundan bu lenslerde arka kapsül opasifikasyon oranı da düşüktür. Ayrıca dik kenarlı optik lenslerle en düşük oranda arka kapsül opasifikasyon gerçekleşmektedir. Ancak dik kenar ve yüksek refraktif indeks ışığın iç yansımalarına neden olarak görsel aberasyonlar ve disfotopsi yaratabilir. Alcon SA serisinde keskin kenar dizaynı, AMO Opti edge serisinde yuvarlak ön kenar dizaynı geliştirilerek bu problemi en aza indirmişlerdir.

Nd-YAG laser direnci oldukça iyi olan bu lenslerde görülebilen önemli bir problem özellikle Acrysof® serisinin 1. jenerasyon lenslerinde karşılaşılan ve glistening denilen noktasal lekeler, kabarcıklardır.

Çoğu güncel lenslerde mutad hale gelen enjektör sistemleri ise özellikle bu hidrofobik lenslerde kolay implantasyon sağlaması, lens üzerinde az hasara neden olması, lensin yara yerine, kirpiklere temasını önleyerek kontaminasyon riskini azaltması gibi üstünlükler sağlamaktadır.

## **2. Hidrofilik akrilik lensler:**

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

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

Bir başka çok önemli sorun GİL gözeneklerine elektrolitlerin girebilmesidir. Protein molekülleri giremez ama kalsiyum gibi elektrolitlerin birikmesi ile “psödo fakik katarakt” da denilen lenste bulanıklaşma probleminin ortaya çıkmasına yol açar.

## **ÇALIŞMAMIZDA KULLANILAN LENSLEER**

### **Acrysof SA60AT**

Alcon® Acrysof® hidrofobik akrilat metaakrilat materyalinden üretilmiş tek-parça lenslerdir (Resim1).

Haptikleri dirsekli L şeklinde olup değişik kapsül büyüklüklerine kolay adapte olur. Haptik esnekliği kapsüller kese kırışımını en aza indirir. Slimplant™ haptik dizaynı, kapsül fibrozisi esnasında, kapsül temasını genişletir. Modern enjektör sistemlerine uyumlu esnek Stable Force™ özellikli bu haptikler tek

basamakta kapsüler kese implantasyonuna olanak sağlar. PMMA haptiklerle karşılaştırdığımız zaman dirence karşı yaklaşık beş kat daha dayanıklıdır.

Anterior bikonveks optik yapısı yüzey parlamalarını engeller ve lensin katlanmasını kolaylaştırır. Uygun kenar yapısı, yüzey yapışkanlığının az oluşu Acrysof® lensine forseps veya yeni Monarch II enjektör sistemi kullanılarak rahatça implante edilebilme imkanı sağlar (Resim 2).



**Resim-1.** Acrysof SA60AT



**Resim-2.** Monarch II enjektör ve kartuş



### AMO Sensar AR40e

Özel kimyasal yapısı ile 2. jenerasyon hidrofobik akrilik materyalinden üretilmiş olup, üretim prosesi; vakuol oluşumunun esas sebebi olan hidrofobik öğeleri ayıklar (Resim 3).

Constant Center Thickness™ özelliği sayesinde tüm diyopterilerdeki lenslerde merkez kalınlığı sabittir. Özel kimyasal yapısından dolayı diğer hidrofobik lenslere oranla daha düşük sıcaklıklara katlanır ve herhangi bir iz meydana gelmez.

Opti edge™ yapısı ile hem ışığa bağlı kamaşmayı hem de arka kapsül kesafetini engeller (Resim 4).

Sensar™ 6.0 mm optik çaplı bir akrilik lens olup 3.2 mm kesiden Unfolder sistemi (Emerald®) sayesinde implante edilebilmektedir (Resim 5). Forseps kullanımından doğabilecek yanlışlar, korneada bakteri yoğunluğunu çoğaltarak endoftalmi riskini arttırabilir. Steril kartuş ve Unfolder kullanımında endoftalmi riski en aza iner.

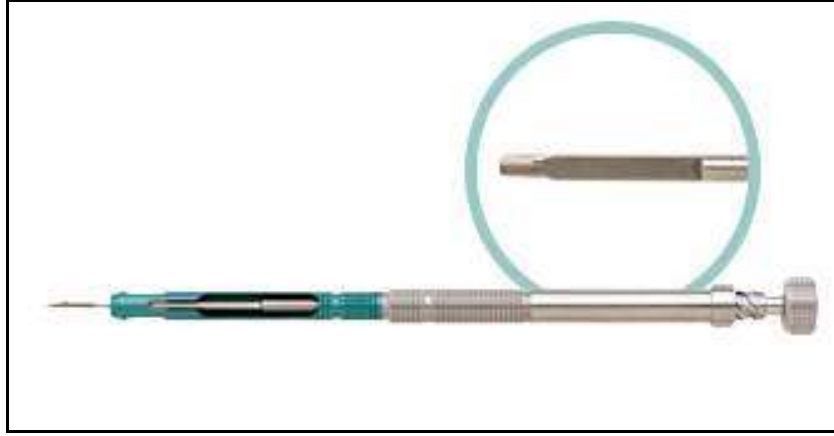


**Resim-3.** Sensar AR40e

kenar



**Resim-4.** Opti Edge



**Resim-5.** Emerald enjektör

Çalışmamızda kullandığımız lenslerin genel özellikleri Tablo 1 de özetlenmiştir.

**Tablo-1.** Çalışmada kullanılan iki lensin özellikleri

	<b>SA60AT</b>	<b>AR40e</b>
<b>Özellikler</b>	Katlanabilir hidrofobik, akrilik	Katlanabilir hidrofobik, akrilik
<b>Materyal</b>	Akrilik optik	Akrilik optik/PMMA haptik
<b>Optik boyu (mm)</b>	6.0	6.0
<b>Uzunluk (mm)</b>	13.0	13.0
<b>Optik tipi</b>	Bikonveks	bikonveks
<b>Açı</b>	0°	5°
<b>Dioptri aralığı</b>	6-34	6-30
<b>A sabiti</b>	118.4	118.4
<b>Refraktif indeks</b>	1.55	1.47
<b>Enjektör sistemi</b>	Monarch II	Emerald

## **ABERASYONLAR**

Son yıllarda aberasyon kavramının oftalmik pratiğe girmesi ile yalnız sferik ve silindirik refraksiyon kusurları değil, gözde var olan ve aberasyona neden olan high-order refraksiyon kusurları düzeltilmeye çalışılmaktadır.

Dalga aberasyonlarını ölçmenin çok kullanılan iki yöntemi vardır. Birinci yöntemde ölçülmek istenen wavefront ideal referans wavefrontu ile karşılaştırılarak referansdan sapmaları hesaplanır. İnterferometrik teknikler kullanılarak gerçekleştirilen bu yöntemle optik yüzeyler ya da yüksek enerjili laserler test edilir. İkinci yöntemde wavefront düzlemi boyunca çok sayıda noktada lokalize eğriliği ölçülerek wavefront yeniden oluşturulur. Elemanlarına ayrılabilmesi için çok sayıda matematiksel fonksiyon vardır.

Zernicke polinomları yuvarlak apertürlerde en sık kullanılan yöntemlerden birisidir. Zernicke polinomları iki numara ile sınıflandırılır. Birinci parametre n ile gösterilir ve polinomun radyal dağılımındaki sıralanmasını gösterir. Sıra sayısı büyüdükçe ana özellikler daha periferik doğru yer değiştirir. İkinci parametre m ile gösterilir ve polinomun rotasyonel simetrisini gösterir.

Wavefront aberasyonların Zernicke polinomları ile ifade edilmesi gözün optik özelliklerinin tanımlanmasında sferik ve silindirik kusurlar gibi klasik tanımlara göre daha detaylı bilgi verir. Birinci sıra Zernicke polinomu Tip ve Tilt olarak adlandırılır ve genellikle gözün optik ekseninin eğrilmesine (başın hafif dönmesi gibi) bağlı olarak ortaya çıkar. İkinci sırada klasik refraksiyon kusurları olan sferik ve silindirik refraksiyon kusurları yer alır. Üçüncü sıra ve daha yüksek sıralı Zernicke polinomları ise high-order (HO) aberasyonları tanımlar ve bu aberasyonlar gözün optik sisteminin optik hatalarının önemli bir kısmını oluşturur (52).

Günümüzde oküler aberasyonları ölçmek için çok sayıda farklı teknoloji kullanan aberometre mevcuttur. Aberasyonları ölçmekte kullandıkları yöntemlere göre aberometreler sınıflandırılabilir.

### **1. Çıkış wavefrontu ölçen cihazlar**

Alcon Summit wavefront algılayıcısı

Visx 20/10 Perfect Vision Wavescan wavefront Analyzer

Bausch&lomb Zyoptic System

Aesculap meditec WASCA

## 2. Retinal Görüntüleme Aberometreleri (Tscherning Prensibi)

Wavelight wavefront analyzer

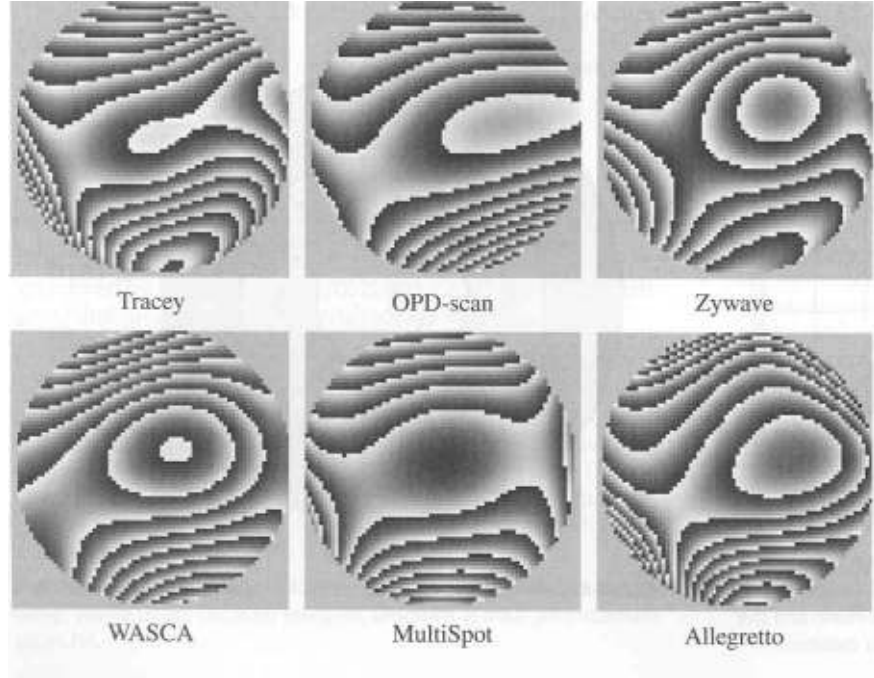
Tracy Retinal Ray Tracing

## 3. Oküler aberasyonu nötralize etmek için gerekli giriş wavefrontu ölçen cihazlar (Scheiner prensibi)

Emory Vision Spatially Resolved Refractometry

Nidek Slit Sciascope (OPD-SCAN)

Resim 6'da Wavefront cihazlarla alınan aberometrik ölçümlerin görüntüleri gösterilmiştir.

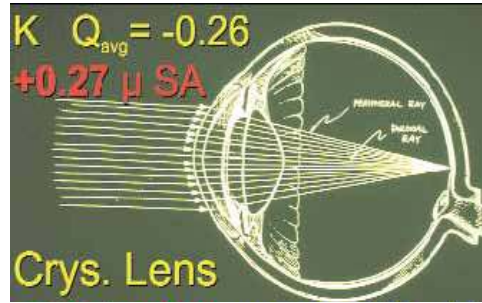


**Resim-6.** Wavefront cihazlarla alınan aberometrik ölçümlerin görüntüleri

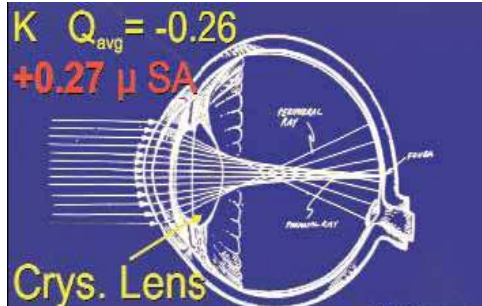
Wavefront ölçümlerinde son teknikler aslında Scheiner'in 17. yüzyılda gösterdiği prensiplere dayanır ve Smirnov tarafından 1961 yılında subjektif ayarlanabilen refraktometre olarak ortaya atılmıştır. Bu yöntemde periferde gelen ışın demeti periferel noktadaki oküler aberasyonu nötralize etmek için subjektif olarak merkezi hedefe doğru yönlendirir. Bu yöntemin retinayı spesifik aks ve doğrultuda hızlı bir şekilde tarayan objektif varyantı slit retinoskopi prensibine dayanır. Retinoskop refleksi sistem tarafından objektif olarak yakalanır.

Hiçbir oküler cerrahi geçirmemiş gözde oküler aberasyonların yarısı kornea yarısı da lens kaynaklıdır. Aberasyonlar pupil çapı ve pozisyon değişiklikleriyle de değişir. Gözdeki birinci ve ikinci sıra aberasyonlar sferik ve silindirik gözlüklerle veya kontakt lenslerle düzeltilirken, HO aberasyonlar bu yöntemlerle düzeltilemez.

Sferik aberasyonlar korneanın ön yüzeyi, lensin ön yüzeyi ve arka yüzeyinden kaynaklanır. Aberasyonlar yaşla birlikte artar. Gençlerde kornea yüzeyi pozitif sferik, lens ise negatif sferik aberasyonlara neden olarak birbirini kompanze ederler ve böylece sferik aberasyonlar sıfırlanır (Resim 7). Yaşlılarda kornea ön yüzeyi pozitif sferik, lens ön ve arka yüzeyi ise pozitif sferik aberasyonlara neden olarak total aberasyon miktarında artışa neden olur (Resim 8), (53).



**Resim-7.** Genç (19y) gözünde -0.27 μ sferik aberasyon (SA)



**Resim-8.** Yaşlı (72y) gözünde +0.13 μ sferik aberasyon (SA)

Kataraktlı olgularda lokal refraktif değişiklikler HO aberasyonlara neden olur. Nükleer katarakta bağlı olarak refraktif indeks artar. Refraktif indeks artışına bağlı sferik aberasyon artar. Nükleer katarakta trefoil miktarında da artış olur. Kortikal kataraktlarda sferik aberasyona neden olur (54).

Opere olmamış gözlerde HO aberasyonlar düşüktür ve sferik aberasyon dominanttır. Sferik aberasyonlar kontrast duyarlılık, görme keskinliği ve derin fokuslamada önemlidir. Sferik aberasyon miktarı arttığında özellikle kontrast

duyarlılıkta azalma, glare, halo ve gece görüşünde azalmaya neden olur. İkinci önemli aberasyon olan coma, kontrast duyarlılık, görme keskinliği ve akomodasyonda önemlidir (54).

Sferik göz içi lensler (GİL) psö dofakik gözlerde pozitif sferik aberasyona neden olurken diğer aberasyonlara etkileri daha azdır. Aberasyonlar GİL'lerin dioptrik gücü, optik çapı, materyali, dizaynı ve refraktif indeksine bağlı değişir.

Göz içi lenslerinin aberasyonlara etkilerini incelemek için çoğu çalışmada dioptri gücü benzer lensler kullanılmıştır. Bir çalışmada ise aynı lensin farklı dioptrilerdeki aberasyonları ölçülmüştür. Bu çalışmada dioptri gücü arttıkça sferik aberasyonun arttığı görülmüştür (55). Düşük dioptrili lenslerde sferik aberasyonlar çok küçük miktarlarda iken yüksek dioptride lenslerin kullanıldığı hipermetropik olgularda sferik aberasyonun çok fazla arttığı görülmüştür.

Göz içi lenslerin şekli ile aberasyon miktarı arasında da bir ilişki vardır. Göz içi lensin ön yüzeyinin eğimi arttıkça daha az sferik aberasyonlar gelişmektedir (56). Çalışmalarda konveks-plano lensler equikonveks ve plano-konveks lenslere göre daha az sferik aberasyona neden olmaktadır (57).

Yüksek refraktif indeks, lensin ön yüzeyinde daha az eğime neden olur. Bu yüzden refraktif indeksi daha fazla olan lensler daha fazla sferik aberasyona neden olurlar (55,58-60).

Göz içi lenslerinin optik çapı da aberasyonları etkilemektedir. Optik çap arttıkça aberasyonların düzeldiğini gösteren çalışmalar vardır (61,62).

Göz içi lenslerinde tilt veya desantralizasyon irregüler astigmatizma, coma ve sferik aberasyonu indükler. Buna bağlı olarak hastalarda glare, halo gibi şikayetler olur. Lenslerin desantralizasyonuna; GİL çapı ile kapsül cep çapının uyumsuzluğu, büyük çaplı kapsül cebi, GİL'inin sulkusa yerleştirilmesi, kapsüller fimozis, kapsüller fibrozis ve kapsüldeki radyal yırtıklar neden olabilir. Equikonveks GİL'leri plano-konveks lenslere göre daha az desantralizasyona neden olurlar (63).

Lens materyali de aberasyonlarda etkilidir. Silikon veya PMMA lenslerine göre akrilik GİL'leri daha fazla aberasyona yol açarlar (64). Akrilik hidrofobik lensler ise akrilik hidrofilik lenslere göre daha fazla aberasyona neden olurlar, ancak bunun nedeni tam bilinmemektedir (65).

## GEREÇ (HASTALAR) VE YÖNTEM

Çalışma Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim dalında prospektif ve randomize olarak yürütüldü. Çalışmaya alınan tüm hastalardan onam alındı ve çalışma Helsinki deklarasyonu prensiplerine uygun olarak gerçekleştirildi.

Hastalardan ameliyat öncesinde tam bir tıbbi öykü alındı. Görme muayenesi, biyomikroskopik muayene, göz içi basınç ölçümü, fundus muayenesi, ultrasound yapıldı. Göz içi ameliyatı geçiren, oküler yüzey hastalığı, kornea opasitesi veya irregüleritesi, preoperatif ve postoperatif komplikasyonları olan ve takibi bırakan hastalar çalışmaya alınmadı. Toplam 20 hastanın (11 kadın, 9 erkek) 40 gözü çalışmaya alındı. Tüm hastaların ortalama yaşı 62.4 (31-82 yaş) idi. Çalışmaya alınan hastaların 6'sında diabetes mellitus, 1'inde yüksek miyopi vardı. Hastalarda biometrik ölçüm Sonomed® cihazı ile yapıldı ve GİL gücü hesaplanmasında SRK II formülü kullanıldı.

Ocak 2006 – Kasım 2006 tarihleri arasında çalışmaya alınan ve bilateral kataraktı olan 20 hastanın 40 gözüne ayrı seansta bilateral FAKO ve kapsül içine GİL implantasyonu yapıldı. Tüm olgular retrobulber ve/veya topikal anestezi altında AMO Soveregein® FAKO cihazı ile opere edildiler. Tüm hastalara saydam korneal insizyon uygulandı. Hastaların rastgele bir gözüne AMO Sensar® AR40e (grup 1), diğer gözüne farklı bir seansta Alcon Acrysof® SA60AT (grup 2) implante edildi.

Tüm hastalar katarakt ve refraksiyon cerrahisiyle uğraşan tecrübeli bir göz cerrahı tarafından opere edilerek takibe alındılar. Cerrahiden bir-iki saat önce sikloplejin® (siklopentolat %0.5), mydfrin® (fenilefrin %2.5) göz damlalarının 5'er dakika arayla 3 kez damlatılması ile pupil dilatasyonu sağlandı.

## **Cerrahi teknik**

Saydam korneadan nazal ve temporalden iki adet yan giriş sonrası ön kamaraya viskoelastik madde (sodyum hyaluronat 1.4 mg/ml-Healon® GV ya da 2.3 mg/ml-Healon® 5 ) verildi. 3.2 mm enindeki bıçakla saydam kornea saat 11 ve 1 hizasında kalmak üzere tünel şeklinde girildi. Kistotom ve penset yardımıyla yaklaşık 5.5 mm çapında kapsüloreksis yapıldı. Hidrodiseksiyon ardından duruma göre değişen yöntemlerle FAKO cerrahisi yapıldı. Kortikal artıklar bimanual irrigasyon-aspirasyon ile gerektiğinde düşük vakumda arka kapsül ve ön kapsül altına yapışan lifler de temizlenecek şekilde aspire edildi. Ön kamara ve kapsül içi sodyum hyaluronat 1mg/ml –Healon® veya Healon® GV ile dolduruldu. Sensor AR40e lensi kullanılacak gözlerde kesi genişletilmeden, kartuşa yerleştirilen lens Emerald® unfolder yardımıyla implante edildi. Acrysof SA60AT lensi kullanılacak gözlerde ise kesi 0.5 mm genişletilerek kartuş içine yerleştirilen lens Monarch II® enjektör ile kapsül içine yerleştirildi. Lens santralize edildikten sonra ön kamara ve kapsül cebindeki viskoelastik madde aspire edildi. Korneal giriş yerleri hidrate edilerek hiçbir vakada suture kullanılmadan sızdırmazlık sağlandı.

## **Preoperatif ve postoperatif takip**

Hastalar aberasyonlar açısından iki ay takip edildi. Hastaların preoperatif (preop) dönemde, operasyondan 1 ay ve 2 ay sonra Nidek OPD SCAN-ARK 10000 dört mm'lik optik zonda aberasyonları ölçüldü. Ölçümler implante edilen GİL tipini bilmeyen teknisyen tarafından yapılarak bilgiler dökümanite edildi. Postoperatif 1. ay ve 2. ay aberasyon ölçümleri alındıktan sonra gözler tropamid® (tropikamid %0.5) damlatılarak dilate edildi ve GİL'in kapsül cebindeki pozisyonuna bakıldı.

Postoperatif dönemde her iki gruba da aynı tedavi rejimi uygulandı. Her iki grupta ilk hafta topikal %1'lik deksametazon günde 6 kez, ikinci hafta 4 kez ve kalan 2 hafta boyunca günde 2 kez kullanıldı. Antibiyotikli göz damlaları ilk hafta günde 4 kez, ikinci hafta günde 2 kez ve daha sonra kesildi. İlk 2 hafta tropikamid %0.5 kullanıldı.



## BULGULAR

Çalışmamızda değerlendirme yapılırken gruplar arası ve grup içi preop değerlerle postop 1. ay ve 2. ay HO, sferik aberasyon, coma ve astigmatizma değerleri karşılaştırıldı.

Grup 1’de postop 1. ay HO ve coma ortalama değerleri preop değerlerine göre daha düşüktü ( $p<0.05$ ). Postop 1. ay sferik aberasyon ve astigmatizma değerlerinde preop değerlere göre bir değişme olmadı ( $p>0.05$ ), (Tablo 2).

**Tablo–2.** Grup 1 preop ve postop 1. ay aberasyon değerleri

Grup 1	PREOP		1. ay		p
	Ortalama	SS	Ortalama	SS	
HO	1,549	1,378	,969	,732	,049*
Coma	,667	,756	,327	,307	,034*
Sferik	,422	,520	,220	,242	,149
Astigmatizma	,341	,496	,198	,173	,193

Grup 1’de 2. ay HO ortalama değerleri preop değerlere göre daha düşük( $p<0.01$ ), postop 2. ay sferik ortalama değerleri preop döneme göre daha düşük ( $p<0.05$ ) bulunurken, postop 2. ay coma ve astigmatizma değerlerinde preop döneme göre anlamlı bir değişme olmadı ( $p>0.05$ ), (Tablo 3).

**Tablo–3.** Grup 1 preop ve postop 2. ay aberasyon değerleri

Grup 1	PREOP		2. ay		p
	Ortalama	SS	Ortalama	SS	
HO	<b>1,549</b>	<b>1,378</b>	,755	,493	,009**
Coma	,667	,756	,324	,310	,065
Sferik	<b>,422</b>	<b>,520</b>	,218	,200	,042*
Astigmatizma	,341	,496	,162	,138	,129

Grup 2’de 1. ay HO, coma, sferik ve astigmatizma değerlerinde preop döneme göre anlamlı bir değişme olmamıştır ( $p>0.05$ ), (Tablo 4).

**Tablo–4.** Grup 2 preop ve postop 1. ay aberasyon değerleri

Grup 2	PREOP		1. ay		p
	Ortalama	SS	Ortalama	SS	
HO	1,672	1,863	1,042	1,200	,228
Coma	,563	,532	,346	,437	,238
Sferik	,512	,876	,202	,257	,151
Astigmatizma	,411	,648	,293	,548	,548

Grup 2’de 2. ay coma ortalama değerleri preop döneme göre anlamlı derecede daha düşüktür ( $p<0.05$ ). Postop 2. ay HO, sferik ve astigmatizma değerlerinde preop döneme göre anlamlı bir değişme olmamıştır ( $p>0.05$ ), (Tablo 5).

**Tablo–5.** Grup 2 preop ve postop 2. ay aberasyon değerleri

<i>Grup 2</i>	PREOP		2. ay		p
	Ortalama	SS	Ortalama	SS	
HO	1,672	1,863	,839	,613	,086
Coma	<b>,563</b>	<b>,532</b>	,244	,248	,041*
Sferik	,512	,876	,243	,176	,217
Astigmatizma	,411	,648	,169	,136	,117

Preop dönemde HO, coma, sferik ve astigmatizma değerleri bakımından grup 1 ve grup 2 arasında anlamlı bir farklılık olmadı ( $p>0.05$ ) (Tablo 6).

**Tablo–6.** Preop aberasyon değerleri

PREOP	Grup 1		Grup 2		p
	Ortalama	SS	Ortalama	SS	
HO	1,549	1,378	1,672	1,863	,795
Coma	,667	,756	,563	,532	,586
Sferik	,422	,520	,512	,876	,700
Astigmatizma	,341	,496	,411	,648	,701

Postop 1. ayda HO, coma, sferik ve astigmatizma değerleri bakımından grup 1 ve grup 2 arasında anlamlı bir farklılık olmadı ( $p>0.05$ ) (Tablo 7).

**Tablo–7.** Postop 1. ay aberasyon değerleri

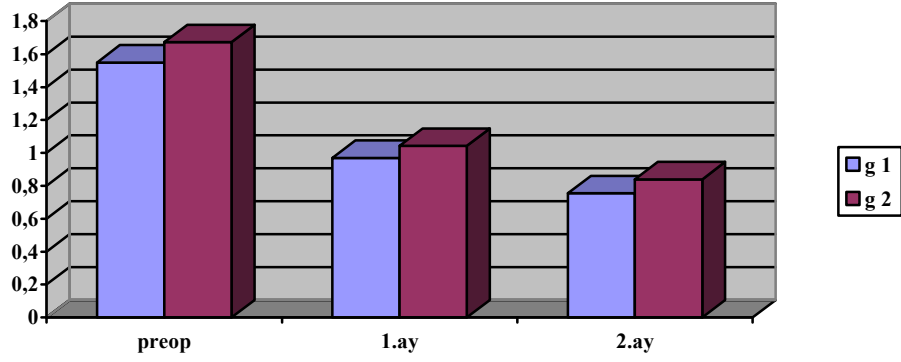
1. ay	Grup 1		Grup 2		p
	Ortalama	SS	Ortalama	SS	
HO	,969	,732	1,042	1,200	,799
Coma	,327	,307	,346	,437	,853
Sferik	,220	,242	,202	,257	,823
Astigmatizma	,198	,173	,293	,548	,404

Postop 2. ayda HO, coma, sferik ve astigmatizma değerleri bakımından grup 1 ve grup 2 arasında anlamlı bir farklılık olmadı ( $p>0.05$ ) (Tablo 8).

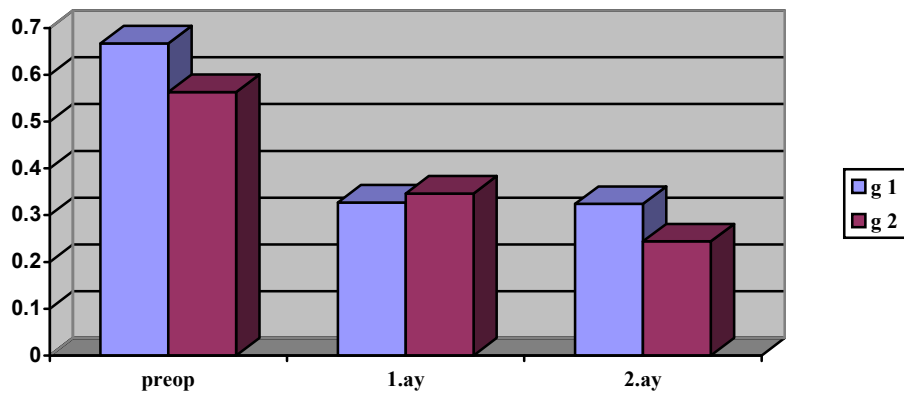
**Tablo–8:** Postop 2. ay aberasyon değerleri

2.ay	Grup 1		Grup 2		p
	Ortalama	SS	Ortalama	SS	
HO	,755	,493	,839	,613	,427
Coma	,324	,310	,244	,248	,120
Sferik	,218	,200	,243	,176	,518
Astigmatizma	,162	,138	,169	,136	,843

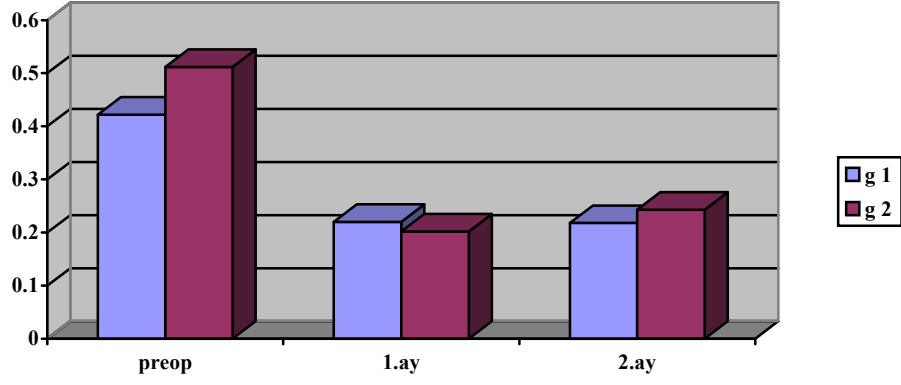
Grupların preop, postop 1. ay ve 2. ay HO, coma, sferik aberasyon ve astigmatizma değerlerinin karşılaştırmalı grafiklerle gsterildi (Grafik 1-4).



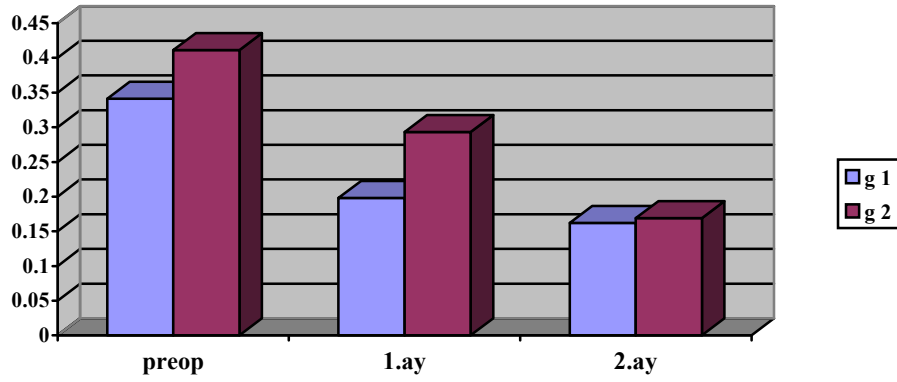
**Grafik-1:** Gruplarda dnemlere gbre HO ortalama değerleri



**Grafik-2.** Gruplarda dnemlere gbre coma ortalama değerleri

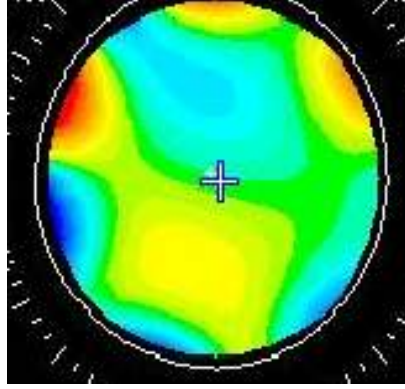


**Grafik-3.** Gruplarda dönemlere göre sferik aberasyon ortalama değerleri

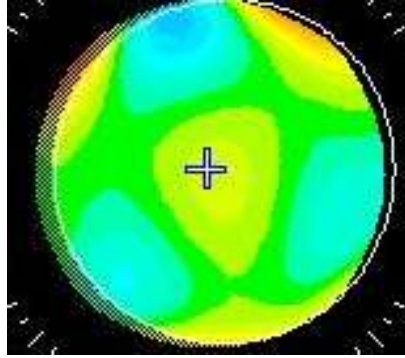


**Grafik-4.** Gruplarda dönemlere göre astigmatizma ortalama değerleri

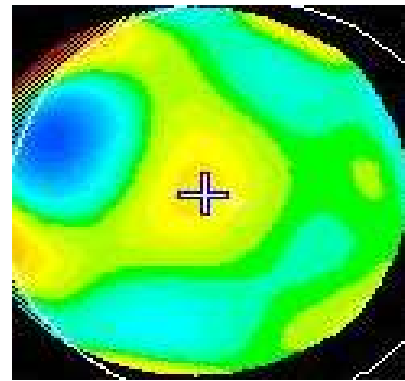
Çalışmadaki hastalarımızın birinde her iki lensin implantasyonundan önce ve sonra kaydedilen wavefront HO aberasyon görünümleri aşağıda sunulmuştur (Resim 9–14).



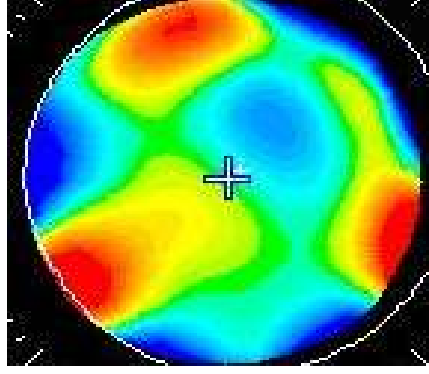
**Resim-9.** Bir olgunun sağ gözünde preop wavefront HO görünümü



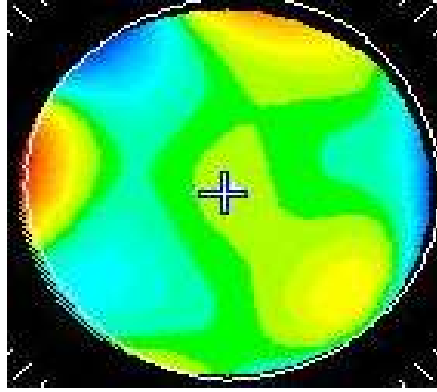
**Resim-10.** Aynı olgunun sağ gözüne Acrysof SA60AT lensinin implantasyonundan sonra postop 1. ay wavefront HO görünümü



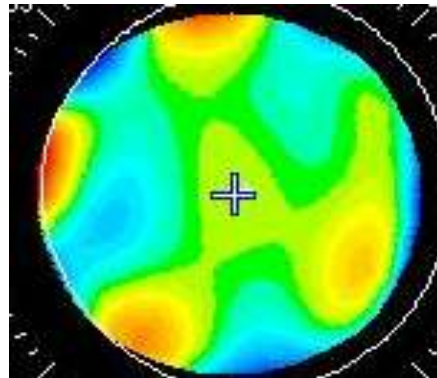
**Resim-11.** Aynı olgunun sağ gözüne Acrysof SA60AT lensinin implantasyonundan sonra postop 2. ay wavefront HO görünümü



**Resim-12.** Aynı olgunun sol gözünde preop wavefront HO görünümü



**Resim-13.** Aynı olgunun sol gözüne Sensor AR40e lensinin implantasyonundan sonra postop 1. ay wavefront HO görünümü



**Resim-14.** Aynı olgunun sol gözüne Sensor AR40e lensinin implantasyonundan sonra postop 2. ay wavefront HO görünümü



Olguların hiçbirinde preop ve postop hiçbir komplikasyon gelişmedi. Hastalara implante edilen GİL'lerin hiçbirinde aberasyon sonuçlarını etkileyecek desantralizasyon ve tilt görülmediği gibi aberasyon ölçümlerinin alındığı postop 1. ay ve 2. ayda aberasyonları etkileyecek arka kapsül kesafeti, kapsüler fibrozis ve kapsüler fimozis de gelişmedi.

**İstatistiksel Analiz:** Verilerin değerlendirilmesinde SPSS for windows 10.0 istatistik paket programı kullanıldı. Karşılaştırmalarda Paired t test ve Wilcoxon rank testleri kullanıldı.  $p < 0.05$  değerleri anlamlı kabul edildi.

## TARTIŞMA

İlk göz içi lensi implantasyonu 1949 yılında bir İngiliz cerrah olan Harold Ridley tarafından denenmiştir (28). Fakoemülsifikasyon yöntemi ise ilk defa 1967’de Dr. Charles Kelman tarafından tanıtılmıştır (29). Dr. Kelman 1965’in sonlarına doğru bugünkü FAKO cihazının temelini oluşturan irrigasyon-aspirasyon ünitesini geliştirmiştir. 1967’de ise gözü görmeyen bir hastanın enükleasyon planlanan ağırlı gözünde ilk FAKO işlemini uygulamıştır (30). İlk yıllarda GİL teknolojisinin yeterince gelişmemiş olması ve FAKO cerrahisi sonrası GİL yerleştirilebilmesi için kesinin genişletilmek zorunda kalınması nedeni ile 1980’li yıllara kadar bu cerrahi uygulamaya girememiştir (32). Son yıllarda hem FAKO cihazlarındaki teknolojik ilerlemeler hem de GİL teknolojisindeki gelişmeler FAKO cerrahisini oldukça yaygın ve kolay uygulanabilir cerrahi teknik olmasına yol açmıştır.

Wavefront aberometrik ölçüm sistemlerinin klinik oftalmolojinin çeşitli alanlarında kullanıma başlanmasıyla birlikte özellikle refraktif cerrahi sonrası hastalardaki bazı semptomlara cerrahiye bağlı aberasyonların neden olduğu gözlenmiştir. Ayrıca katarakt cerrahisinin aynı zamanda refraktif bir cerrahi girişim olduğu fikrinden yola çıkılarak gerek ameliyat tekniğinin gerekse yerleştirilen GİL’lerinin optik kaliteyi artırıcı dolayısıyla aberasyonları en aza indirecek özellikte üretilmeleri söz konusu olmuştur. Halen kataraktın, katarakt cerrahisinin, göz içine yerleştirilen lenslerin, kontakt lenslerin ve refraktif cerrahinin yol açtığı optik kaliteyi bozan aberasyonların önlenmesine yönelik sayısız çalışmalar vardır.

Fakik gözlerde retinal imaj kalitesini belirleyen iki optik eleman kornea ve lenstir. Gençlerde korneadan kaynaklanan pozitif sferik aberasyon lensteki negatif

sferik aberasyonla nötralize edilir. Oysaki yaşlılarda giderek pozitif kayan lens kaynaklı sferik aberasyon gözün total aberasyonunu artırır. Kataraktlı olguların çoğu yaşlı olduğundan katarakt ve yaş birleşince aberasyon miktarı daha da artarak retinal imaj kalitesini düşürür.

Kataraktöz lenste lokal refraktif değişiklikler HO aberasyonda artışa neden olur (54). Biz çalışmamızda grup 1’de postop 1. ay ve 2. ay HO aberasyon ve coma değerlerinin istatistiksel olarak azaldığını tespit ettik, ancak postop 2. ay HO aberasyonlarında azalma daha belirgindi. Grup 2’de ise preop değerlere göre postop 1. ay ve 2. ay HO aberasyon, coma ve sferik aberasyon değerlerinde azalma olduğu ama bu azalmanın istatistiksel anlamı olmadığı görüldü. Kuroda ve ark. (54) orta derecedeki nükleer ve kortikal kataraktlı olgularda HO aberasyon değerlerinin arttığını, yapılan katarakt cerrahisi ve GİL implantasyonundan sonra aberasyonların azaldığını buldular. Grup 2’deki preop değerlere göre postop 1. ay ve 2. ay aberasyon değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma olmamasının nedeni muhtemelen grup 2’de kullandığımız Acrysof SA60AT lensinin göz içine implantasyonu sırasında mevcut kartuş sistemi nedeniyle kesinin bir miktar genişletilmesi ve dolayısıyla astigmatizma değerini artmış olmasıdır. Çalışmamızda grup 2’de postop 2. ay coma değerlerindeki azalma görülmesi bu süre içinde yara yerinin iyileşmesine bağlı olabilir. Bizim bu bulgumuz coma değerlerinin korneal insizyondan kaynaklandığını belirten diğer çalışmaları destekler mahiyettedir.

Katarakt cerrahisinden sonra ortaya çıkan optik aberasyonlar cerrahi insizyonun lokalizasyonu, insizyonun korneal veya skleral olması ve implante edilen GİL’lerden kaynaklanabilir.

Katarakt cerrahisinde korneal veya skleral insizyon kullanılmaktadır. Korneal insizyon, lokal anestezi ile gerçekleştirilebilmesi, koterizasyon gerektirmemesi, skleral tünel kesisinde cerrahi sırasında görülebilen kornea distorsiyonunun olmaması, subkonjoktival kanama ve hifema görülme sıklığının daha az olması gibi nedenlerle tercih edilmektedir. Skleral insizyon ise daha az endoftalmi riski ve daha az astigmatizmaya yol açmaktadır. Pesudovs ve ark. (66) fakik, skleral kesi-PMMA lens, skleral kesi-Acrysof lens ve korneal kesi -Acrysof lens uygulanmış gözleri aberasyonlar açısından karşılaştırmışlardır. Bu çalışmacılar skleral tünelle implante edilen PMMA lensin fakik gruba ve her iki yolla implante edilen Acrysof lensine göre daha az aberasyona neden olduğunu, Acrysof lensin skleral tünelle

implantasyonunun, korneal insizyonla implantasyonuna göre daha az aberasyona yol açtığını bulmuşlardır. Bu çalışma aberasyonlara kesi yerinin etkisinin fazla olduğunu gösterdi. Ayrıca bir başka çalışmada süperior korneal insizyonların büyük pupil çapında sferik ve tetrafoil aberasyonları arttırdığını bulmuşlardır (67). Biz çalışmamızda, daha önce belirttiğimiz avantajlarından dolayı korneal insizyonu tercih ettik ve preop, postop 1. ay ve 2. ay astigmatizma değerlerimiz arasında istatistiksel bir fark bulamadık. Hastaların tek cerrah tarafından opere edilmesi ve gruplar arasında bireysel fark olmaması bu durumu açıklayabilir. Grup 1'de astigmatizma değerlerinin grup 2'ye göre daha düşük oluşunun sebebi ise grup 1'de lens implantasyonu sırasında kartuşun 3.2 mm'lik kesiden girebilmesine karşın, grup 2'de kartuşun 3.2 mm'lik kesiden geçişe izin vermemesi nedeniyle kesinin genişletilmesi olabilir.

Rocha ve ark. (67) üst nasal insizyonda (sol göz) coma değerlerinin, üst temporal insizyonda (sağ göz) ise trefoil değerlerinin yüksek olduğunu bulmuşlardır. Biz de çalışmamızda buna benzer şekilde genel olarak üstte, bazen de hafif nazale veya hafif temporale kayabilen insizyonlar kullandık. Çalışmada kullandığımız her iki lensin sağ ve sol göze implantasyon sayıları eşitti. Bu yüzden kesinin lokalizasyonunun iki grup arasındaki aberasyon sonuçları etkilemediğini düşünüyoruz. Guirao ve ark. (68) küçük kesili korneal insizyonla yaptıkları ameliyatlarda coma, trefoil ve astigmatizma gibi aberasyonların özellikle nasal yaklaşımda daha fazla olduğunu göstermişlerdir. Son yıllarda temporal yaklaşımın nazal yaklaşıma göre daha fazla tercih edilmesinin nedenlerinden biri de bu olabilir.

Göz içi lenslerinin optik aberasyonlara olan etkileri lensin gücüne, lens optiğinin çapına, lens materyaline, refraktif indeksine (Rİ) ve kurvatürüne bağlı olarak değişir. Lenslerin optik gücü arttıkça sferik aberasyonlar artar. Bellucci ve ark. (55) farklı dioptrilerdeki Acrysof MA60BM (Alcon) lenslerinin sferik aberasyonlarını ölçmüşler ve dioptri miktarı arttıkça sferik aberasyonların arttığını bulmuşlardır. Yine Padmanabhan ve ark. (69) Acrysof MA60BM lensinin yüksek dioptrilerde sferik aberasyonu indüklediğini bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda hastalarımızda gözler arasında implante edilen lenslerin dioptrik gücü açısından bir fark yoktu. Bellucci ve ark. (55) yüksek hipermetrop bir hastaya +30 Dpt lens implante edildikten sonra aberasyon değerlerinin çok arttığını görmüşler. Çalışmaya aldığımız yüksek miyopik bir hastanın her iki gözüne de düşük dipotride (+5, +7

Dpt) lensler kullanıldı. Bu hastada preop değerlere göre postop dönemde tüm aberasyonların çok azaldığı görüldü. Tüm bu sonuçlar lens dioptrisinin aberasyonlara etkisinin olduğunu gösterdi.

Kataraktlı olgularda lokal refraktif değişiklikler HO aberasyonlara neden olur. Birkaç çalışmada normal gözlerle kataraktlı gözler karşılaştırıldığında kataraktlı gözlerde HO aberasyon değerleri yüksek çıkmıştır (70,71). Çoğu çalışma katarakt ameliyatından sonra HO aberasyonların oldukça azaldığını göstermiştir (54). Bu azalma GİL ile doğrudan ilgili olmamakla birlikte GİL'inin özelliklerine göre değişebilmektedir. Literatürde afak bırakılmış gözlerde katarakt ameliyatı öncesi ve sonrası HO aberasyonların durumunu gösteren bir çalışma olmadığı için postop aberasyon azalmasının hangi miktarda kataraktın alınmasına bağlı olduğunu söylemek zordur. Ancak kataraktı olmayan gözlerde HO aberasyonlar düşük bulunmuştur. Gerek literatür bilgileri gerekse bizim çalışmamızın sonuçları kataraktlı gözlerde HO aberasyonların yüksek olduğunu göstermektedir. Göz içi lenslerinin farklılıklarının HO aberasyonlara etkisi ise çok net ortaya konmamıştır. Çalışmamızda Sensar AR40e ile Acrysof SA60AT implante ettiğimiz gözlerde postop 1. ay ve 2. ay HO aberasyonlar açısından istatistiksel bir fark bulunmadı. Ancak istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte HO aberasyon değerleri postop 1. ay ve 2. aylarda Sensar AR40e grubunda Acrysof SA60AT grubuna göre daha düşük bulundu. Bu durum her iki lens arasındaki farklılıklardan kaynaklanabilir. Sensar AR40e grubunda kesi boyutunun daha küçük olması ve bu lensin RI'nin daha küçük olması bu durumu açıklayabilir. Zira Vilarrodona ve ark. (64) psö dofakik gözlerdeki HO aberasyonun RI'i fazla olan GİL'lerde daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Kasper ve ark. (60) bilateral kataraktlı olguların bir gözüne Tecnis Z9000, diğer gözüne Sensar AR40e implante ederek HO aberasyon değerlerini karşılaştırmışlar ve iki lens arasında istatistiksel farklılık bulamamışlardır. Bu çalışmada kullanılan lenslerin RI'lerindeki (Tecnis Z9000 RI=1.46, Sensar AR40e RI=1.47) benzerlikten dolayı HO aberasyonlarda farklılık bulunamamış olabilir. Padmanabhan ve ark. (69) katarakt ameliyatından sonra Tecnis Z9000, Acrysof MA60BM ve Sensar AR40e implante ettikleri gözleri postop HO aberasyon değerlerini karşılaştırmışlar ve lensler arasında farklılık olmadığını bulmuşlardır. Ancak Acrysof MA60BM lensinin RI'inin diğer lenslere daha yüksek olmasına rağmen HO aberasyonlar açısından fark bulunamamış olması RI'in HO

aberasyonlara etkisini gösteren diğer çalışmalara tezat teşkil etmektedir. Yine Rocha ve ark. (67) Acrysof IQ (Alcon), Acrysof Natural (Alcon), Sensar AR40e lenslerini implante ettikleri kataraktlı gözlerde HO aberasyon değerlerini karşılaştırmışlar ve Acrysof IQ grubunda Acrysof Natural ve Sensar AR40e gruplarına göre daha düşük bulmuşlardır. Acrysof IQ asferik bir lenstir ve muhtemelen lensin dizaynına bağlı olarak daha düşük aberasyon değerleri sağlamaktadır. Acrysof IQ lensin Rİ'i Sensar AR40e lensine göre daha fazla olmasına karşın HO aberasyon değerlerinin daha düşük bulunması asferik lens oluşundan kaynaklanıyor olabilir.

Martin ve Sanders (59) STAAR kollamer lens (Rİ=1.44), STAAR silikon lens (Rİ=1.41), Sensar AR40e (Rİ=1.47) ve Acrysof SA60AT (Rİ=1.55) lenslerini implante ettikleri kataraktlı gözlerde HO 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 Rİ farkına bağlamışlar ve Rİ'in miktarı arttıkça aberasyon değerlerinin arttığını savunmuşlardır. Ancak bu iki lens arasında sadece Rİ farklılığı değil materyal farklılığı da vardır. Ayrıca Rİ'i 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 Sensar AR40e grubunda elde edilen HO aberasyonların Rİ'i daha düşük olan diğer lens grupları ile benzer değerlerde bulunması materyal özelliği yanı sıra Rİ'in de aberasyonlar üzerinde etkili olduğunu düşündürmektedir.

Choi ve ark. (72) normal fakik gözlerle, akrilik hidrofobik Acrysof MA60BM, hidrofobik Sensar AR40, hidrofilik Corneal ACR6D lenslerini implante ettikleri kataraktlı gözlerde HO aberasyon değerlerini karşılaştırmışlar, üç lens ve normal grup arasında HO aberasyon değerleri arasında fark bulamamışlar. Bu çalışma hidrofobik lenslerle hidrofilik lenslerin aberasyona etkilerinin benzer olduğunu göstermektedir. Ancak Taketani ve ark. (65) yaptıkları çalışmada hidrofilik lenslerin daha az aberasyona sebep olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmaların sonuçları birbirleriyle çelişmektedir. Bu yüzden hidrofobik ve hidrofilik lensleri aberasyonlar açısından değerlendiren daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Chen ve ark. (73) bilateral kataraktlı olguların bir gözüne ön yüzeyi düz, opti edge kenar özellikli ve Rİ=1.46 olan asferik Tecnis Z9001 (AMO) lensini, diğer göze

ise bikonveks, optik edge kenar özellikli ve  $R\dot{I}=1.47$  olan sferik CeeOn Edge 911 (AMO) lensini implante ettikleri kataraktlı gözlere HO aberasyonlar açısından karşılaştırmışlar ve Tecnis Z9001 lensinde daha düşük HO aberasyon bulmuşlardır. Tecnis Z9001 lensini CeeOn Edge 911 lensinden ayıran tek özellik asferik lens olmasıdır. Asferik lensler negatif sferik aberasyona neden olarak korneadan kaynaklanan pozitif sferik aberasyonu kompanse etmektedirler. Bu durum lens dizaynının aberasyonlar üzerine doğrudan etkisinin olduğunu göstermektedir.

Opere olmamış normal gözlerde HO aberasyonlar düşüktür ve sferik aberasyon dominanttır. Sferik aberasyonlar kontrast duyarlılık, görme keskinliği, derin fokuslamada ve gece görmeye önemlidir. Sferik aberasyon miktarı arttığında özellikle kontrast duyarlılıkta azalma, glare, halo ve gece görüşünde azalmaya neden olur. Sferik aberasyon değerleri yaşla birlikte artar. Bunun nedeni hatırlanacağı gibi yaşla beraber lenste meydana gelen değişikliklerdir. Barbero ve ark. (74) normal gözlerde total oküler sferik aberasyonların korneal aberasyonlardan daha az olduğunu, afakik gözlerde ise böyle olmadığını bulmuşlar ve bu durumu da lensin sferik aberasyonları düzeltici etkisine bağlamışlardır. Ancak kataraktöz değişiklikler lensin bu etkisini ortadan kaldırmakta ve sferik aberasyonların yüksek bulunmasına yol açmaktadır. Sferik aberasyon değerlerini artıran bir diğer etken de pupil çapının büyük olmasıdır. Ayrıca geleneksel GİL'leri de pozitif sferik aberasyonları artırır.

Çalışmamızda Sensar AR40e ve Acrysof SA60AT lenslerinde preop, postop 1. ve 2. aylarda sferik aberasyon açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Ama postop 1. ay sferik değerler Acrysof SA60AT lensinde Sensar AR40e lensine göre çok az düşükken, postop 2. ay sferik değerler Sensar AR40e lensinde Acrysof SA60AT lensine göre çok az düşük bulundu, ancak bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değildi. Ayrıca grup 2'de sferik değerlerin postop 2. ayda 1. aya göre tekrar arttığı görüldü. Bunun sebebi Sensar AR40e lensinin  $R\dot{I}$ 'nin daha düşük olması, optik edge kenar özellikli olması ve haptiklerin öne açılı olması olabilir. Rohart ve ark. (58) üç parçalı hidrofobik akrilik Acrysof MA60AC lensi ( $R\dot{I}= 1.55$ ) ile tek parçalı hidrofobik akrilik XLSTABI (IOLtech,  $R\dot{I}= 1.46$ ) lensini implante ettikleri kataraktlı gözlerde Acrysof MA60AC lensinin daha fazla sferik aberasyona neden olduğunu tespit etmişler ve bunu Acrysof MA60AC lensinin  $R\dot{I}$ 'inin diğer lense göre daha fazla olmasına bağlamışlardır. Refraktif indeks arttıkça lensin ön kurvatürü azalır ve sferik aberasyonun artmasına neden olur. Atchison ve ark (57) konveks-plano

lenslerin sferik aberasyonu en az etkilediğini ve bu lensleri equikonveks lenslerin izlediğini, plano-konveks lenslerin ise en fazla sferik aberasyona neden olduğunu bulmuşlardır.

Taketani ve ark. (75) Acrysof ön açı dizaynı lenslerin 6 mm'lik optik zonda daha az sferik aberasyona neden olduğunu göstermişler, Erie ve ark. (76) ise ön açılı lenslerin yüzey parlamasını önlediğini bulmuşlardır. Bu bulgular çalışmamızda kullanılan ve ön haptik açılı bir lens olan Sensar AR40e ile neden sferik aberasyon değerlerinin düşük çıktığını açıklayabilir.

Opti edge özelliğinin glare, yansımalar ve arka kapsül kesafetini azalttığı düşünülmektedir. Holladay ve ark. (77) opti edge dizaynının glare bulgusuna yol açan sferik aberasyonları düzelttiğini bulmuşlardır. Opti edge özelliğinin aberasyonları nasıl etkilediğini tespit etmek için en ideal yol 6 mm'lik optik zonda ölçümlerin yapılmasıdır. Biz çalışmamızda 6 mm'lik optik zonda ölçüm almadığımızdan Sensar AR40e lensindeki opti edge özelliğinin sferik aberasyonları nasıl etkilediğini inceleyemedik.

Caspirini ve ark. (78) Acrysof MA30BA, Sensar AR40e, Acrysof SA30AL (Alcon), Sensar AR40, Tecnis Z9000 lenslerini implante ettikleri kataraktlı gözlerde postop 2. ayda 5 mm lik optik zonda sferik aberasyon değerlerini karşılaştırmışlar ve 5.5 mm optik çaplı Acrysof MA30BA'a göre 6 mm optik çaplı Tecnis Z9000, Sensar AR40e, Acrysof SA30AL lenslerinin daha düşük sferik aberasyonlara neden olduklarını bulmuşlardır. Bu durum Acrysof MA30BA lensinin optik çapının küçük olması ile açıklanmıştır.

Bellucci ve ark. (55) ise Tecnis Z9000, Acrysof SA60AT, Acrysof MA60BM, Sensar AR40e ve CeeOn 911 Edge lenslerini implante ettikleri kataraktlı gözleri 4 mm'lik optik zonda sferik aberasyonlar açısından karşılaştırmışlar ve Tecnis Z9000 lensinde sferik aberasyonların daha düşük bulunmasına rağmen istatistiksel farklılığın olmadığını rapor etmişlerdir. Kasper ve ark. (60) sferik ve asferik lensleri postop 3. ayda 3,5 ve 6 mm'lik optik zonda karşılaştırdıkları çalışmalarında asferik GİL'lerinde sferik aberasyon değerlerini sferik GİL'lerindeki sferik aberasyon değerlerine göre daha düşük bulmuşlar ve her iki lens grubunda da pupil çapının artmasıyla tüm aberasyonlarda artış olduğunu görmüşlerdir



Asferik lenslerin sferik aberasyonları nasıl etkilediğini görmek için 6 mm'lik optik zonda ölçümler alınmalıdır. Geleneksel sferik lensler pozitif sferik aberasyona neden olurken diğer aberasyonları minimal etkilerler. Bellucci ve ark. (79) asferik Tecnis Z9000, sferik CeeOn Edge 911 lenslerini implante ettikleri kataraktlı gözlerle normal fakik gözleri 4 mm'lik zonda sferik aberasyon yönünden karşılaştırmışlar ve Tecnis Z9000 lensinin CeeOn 911 Edge lensine göre daha düşük sferik aberasyona neden olduğunu görmüşlerdir. Tecnis Z9000 lens grubunda sferik aberasyon değerlerinin normal fakik gruba göre daha düşük bulunmasına karşın istatistiksel olarak farklılık bulunamamıştır. Denoyer ve ark. (80) bilateral kataraktlı olgularda bir göze Tecnis Z9000 lensini, diğer göze CeeOn 911 lensini implante edip, iki lensi sferik aberasyonlar yönünden karşılaştırmışlar ve Tecnis Z9000 lensinde daha düşük sferik aberasyon değerleri bulmuşlardır. Bu iki çalışmada da Tecnis Z9000 lensinin diğer lenslere göre daha az sferik aberasyonlara neden olduğu bulunmuştur.

Rocha ve ark. (67) mavi filtreli asferik Acrysof IQ, mavi filtreli sferik Acrysof Natural, sferik Sensar AR40e lenslerini implante ettikleri kataraktlı gözlerde Acrysof IQ' lensinin diğer lenslere göre daha az sferik aberasyona neden olduğunu bulmuşlardır. Acrysof Natural ile Sensar AR40e arasında sferik aberasyonlar açısından fark bulunamaması mavi filtre özelliğinin sferik aberasyonlar üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını ve burada esas etkenin lensin asferisitesinin olduğunu düşündürmektedir.

Tecnis Z9000, Sensar AR40e ve IOLtech Stabibag lenslerinin 4 mm ve 6 mm'lik optik zondaki ölçümlerle karşılaştırıldıkları bir çalışmada ise Tecnis Z9000 lensinin her iki pupil çapında da diğer lenslere göre daha az sferik aberasyona neden olduğu gösterilmiştir (81). Tüm bu çalışmalar asferik lenslerin (Acrysof IQ ve Tecnis Z9000) sferik aberasyonları azalttıklarını kesin olarak göstermektedir.

Asferik lensler 6 mm'lik optik zondaki sferik aberasyonu sferik lenslere göre daha iyi düzeltirler. Bu yüzden pupil çapı büyük olan genç katarakt olgularında asferik lensler tercih edilmelidir. Asferik lenslerin aberasyon değerleri ölçülürken her iki optik zonda da ölçüm alınmalıdır. Asferik lensler gözde negatif sferik aberasyona neden olarak korneadan kaynaklanan pozitif sferik aberasyonu giderirler.

Geleneksel sferik GİL'leri sferik aberasyonları artırarak kontrast duyarlılığın azalmasına neden olurlar. Asferik lensler ise sferik aberasyonu azaltarak kontrast duyarlılığı artırır (60, 67, 73, 80).

İkinci önemli aberasyon olan coma görme keskinliği ve kontrast duyarlılık değerlerinde belirleyicidir (54). Coma değerleri yaşla birlikte değişmez. Pupil çapı arttıkça coma değerleri artar. Çalışmamızda Acrysof SA60AT ve Sensar AR40e lensleriyle preop ve postop dönemlerde coma aberasyonları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulamamakla beraber Sensar AR40e lensinde coma değerleri daha az idi. Bize göre nedeni kesi genişliğinin Sensar Ar40e lensinde daha az olmasıdır. Grup 2'de postop 2. ay coma değerlerinin preop değerlere göre anlamlı derece düşük olması bu düşüncemizi desteklemektedir. Sferik lenslerin sferik aberasyon dışındaki diğer aberasyonlara etkisi az olduğundan çalışmamızda iki sferik lens arasındaki coma değerlerindeki farklılık kesi genişliğine bağlıdır.

Kasper ve ark.(60) bilateral kataraktlı olgularda bir göze Tecnis Z9000, diğer göze Sensar AR40e implante etmişler ve her iki lenste de coma değerlerinde artış olduğunu bulmuşlardır. Choi ve ark. (72) üç farklı akrilik Acrysof MA60BM, Sensar AR40 ve Korneal ACR6D lenslerini implante ettikleri kataraktlı gözlerde karşılaştırmışlar, üç lens ve normal grup arasında coma aberasyonu normal gözlere göre üç tip lensde de daha fazla bulmuşlardır. Bu iki çalışmayla coma değerlerinin korneal kesisi ile ilgili olduğu düşünülebilir. Keratokonuslu gözlerde ve refraktif cerrahi geçirmiş olgularda coma ve trefoil aberasyonlarda artış olması korneanın coma değerleri üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır (82).

Munoz ve ark. (81) Tecnis Z9000, Sensar AR40e ve Stabibag (IOLtech) lenslerini implante ettikleri kataraktlı gözlerde 4 mm ve 6 mm lik optik zonda ölçümler almışlar ve Tecnis Z9000 lensinin IOLtech Stabibag lensine göre daha düşük coma değerlerine yol açtığını bulmuşlardır. Bellucci ve ark. (55) Tecnis Z9000, Acrysof SA60AT, Acrysof MA60BM, Sensar AR40e ve CeeOn 911Edge lenslerini implante ettikleri kataraktlı gözlerde 4 mm'lik optikal zonda coma değerlerini karşılaştırmışlar ve coma aberasyonları açısından farklılık bulamamışlardır. Yine Rocha ve ark. (67) Acrysof IQ, Acrysof Natural ve Sensar AR40e implante edilen kataraktlı gözler arasında coma değerleri açısından fark bulamamışlardır. Tüm bu çalışmalar biri dışında asferik lenslerin coma değerlerini etkilemediklerini göstermektedirler.

Coma değerleri özellikle GİL'nde desantralizasyon ve tilt meydana geldiğinde artar. Göz içi lenslerindeki tilt ve desantralizasyonu hassas olarak ölçen Scheimpflug videofotografik sistemi kliniğimizde olmadığından bu değerlendirmeyi biyomikroskopik muayene ile yaptık. Gözlerin hiç birinde tilt ve desantralizasyon görülmedi. Lenslerin desantralizasyonuna GİL çapı ile kapsül cep çapının uyumsuzluğu, büyük çaplı kapsül cebi, GİL'inin sulkusa yerleştirilmesi, haptiklerden birinin cepte diğerinin sulkusta olması, kapsüller fimozis, kapsüller fibrozis ve kapsüldeki radyal yırtıklar neden olabilir. Hastalarda tilt ve desantralizasyona bağlı aberasyonlarda artış olur ve buna bağlı olarak disfotopsi şikayetleri (glare, halo ve gece görüşünde azalma) olur. Oshika ve ark. (83) disfotopsili bir psödo fak hastanın wavefront analizlerinde coma değerlerinde artış olduğunu görmüşler, tilt ve desantralizasyon gelişmiş olan GİL'ini değiştirmek zorunda kaldıklarını rapor etmişlerdir. Kozaki ve ark. (63) equikonveks GİL'lerin plano-konveks lenslere göre daha az desantralizasyona neden olduğunu bulmuşlardır. Çalışmamızda yukarıda bahsedilen ve kapsül cebi içinde lensin konumu ile ilgili olarak ortaya çıkabilecek olumsuz durumların hiçbiri gelişmedi. Bizce bu durum, hastaların özellikle deneyimli bir cerrah tarafından ameliyat edilmesine, ameliyat sırasında kapsülle ilgili komplikasyon gelişmemesine ve implante edilen lenslerin optik kalitesine bağlıdır.

Çalışmamızda hastalarımız arasında diabetes mellitus ve yüksek miyopili bazı hastaların olması, aberasyon ölçümlerini sadece 4 mm lik optik zonda yapmamız ve postoperatif takip süresinin kısa oluşu dezavantaj gibi görülebilir. Ancak hastaların diabetik oluşundan kaynaklanan ve sonuçları etkileyecek herhangi bir olumsuzluk gözlemedik. Zaten aynı hastanın her bir gözü her bir gruba randomize olarak alındığından olası olumsuzlukların her iki gruba benzer oranda yansması beklenirdi. Aberasyon ölçümlerini daha geniş zonda almamamız ise özellikle geniş pupilla durumunda ve karanlık şartlarında bu lenslerin durumu ile ilgili yorum yapamamıza neden olmuştur. Ayrıca bu lenslerin, -özellikle Sensar AR40e lensinin- kenar dizaynlarının bahsedilen avantajları 4 mm'lik optik zondaki ölçümlerle tam ortaya konamamıştır. Hastalarımızın uzun süreli takiplerini tez kapsamında incelemeyi düşünmediğimizden kapsül kaynaklı gelişebilecek olumsuzlukların yorumundan özellikle kaçınılmıştır.

Bu çalışmamızın sonuçları hem Sensar AR40e hem de Acrysof SA60AT lenslerinin implante edildikleri gözlerde katarakta bağlı aberasyonları istatistiksel

anlamli olarak düzelttiklerini, belirgin bir sferik aberasyon artişına yol amadıklarını göstermiştir. Her ne kadar bu iki lens arasında aberasyonları düzeltme yönünden farklar olmasına rağmen bu farklılıklar anlamli bulunmamıştır. Sferik optik yüzey dizaynına sahip olan bu lenslerin her ne kadar biri monoblok diğeri  parçalı olsa da gerek materyal, gerek kenar özelliği ve gerekse refraktif indeks yönünden aralarında aşırı farklılıklar olmadığından elde edilen sonuçlar benzer bulunmuştur. Halihazır GİL piyasasında bu iki lens en çok kullanılan ve kabul gören lensler olduğundan optik kalite yönünden mevcut durumlarının çalışmamızla ortaya konması tüm göz hekimlerince bu lenslerin daha da güvenli olarak kullanılmalarına yardımcı olacaktır kanısındaız.

## SONUÇLAR

Sık kullanılan iki göz içi lensinin aberasyonlara etkisinin belirlenmesinin amaçlandığı ve bilateral kataraktlı olguların katarakt cerrahisinden sonra bir gözüne Sensor AR40e lensi, diğer gözüne farklı seansta Acrysof SA60AT lensi implante edilerek preop ve postop 1. ay ve postop 2. ay aberasyonlarının karşılaştırıldığı bu çalışmamızda aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur.

1. Sensor AR40e lensi preop döneme göre postop 1. ayda HO ve coma değerlerinde anlamlı, sferik ve astigmatizma değerlerinde anlamlı olmayan azalmaya yol açmıştır.

2. Sensor AR40e lensi preop değerlere göre, postop 2. ay HO ve sferik aberasyon değerlerinde anlamlı, coma ve astigmatizma değerlerinde ise anlamlı olmayan azalmaya yol açmıştır.

3. Acrysof SA60AT lensi preop değerlere göre, postop 1. ay HO, coma, sferik ve astigmatizma değerlerinde anlamlı olmayan azalmaya yol açmıştır.

4. Acrysof SA60AT lensi preop değerlere göre, postop 2. ay coma değerlerinde anlamlı, diğer tüm aberasyon değerlerinde anlamlı olmayan azalmaya yol açmıştır. Ayrıca postop 1.ay değerlerine göre, postop 2. ay sferik değerlerinde anlamlı olmayan artışa yol açmıştır.

5. Gruplar arasında preop HO, coma, sferik aberasyon ve astigmatizma değerleri arasında istatistiksel farklılığın olmayışı grup seçiminin homojen olduğunu göstermektedir.

6. Her iki lens grubu postop 1. ayda tüm aberasyonlar yönünden karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark bulunamamasına rağmen HO, coma ve astigmatizma değerlerinin Sensar AR40e lens grubunda daha az olduğu,. sferik aberasyon değerlerinin ise Acrysof SA60AT lens grubunda daha az olduğu gözlenmiştir.

7. Postop 2. ay aberasyon değerleri karşılaştırıldığında her iki lens grubu arasında anlamlı fark bulunamamasına karşın, Sensar AR40e lens grubunda tüm aberasyon değerleri Acrysof SA60AT lens grubuna göre daha az bulundu.

## **KAYNAKLAR**

1. Hiller R, Sperduto RD, Ederer F. Epidemiologic associations with cataract in the 1971-1972 National Health and nutrition Examination Survey. *Am J Epidemiol* 1983;118: 239-49
2. Italian-American Study Group. Risk factors for age-related cortical, nuclear and posterior subcapsular cataracts. *Am J Epidemiol* 1991;133:541-43
3. Hiller R, Sperduto RD, Ederer F. Epidemiologic associations with nuclear, cortical and subcapsular cataracts. *Am J Epidemiol* 1986;124:916-25
4. Tsuneoka H, Shiba T, Takahashi Y. Feasibility of ultrasound cataract surgery with a 1.4 mm incision. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:934-40.
5. Linabarger EJ, Hardten DR et al. Phacoemulsification and modern cataract surgery. *Surv Ophthalmol* 1999;44:123-147
6. Weingeist TA, Liesegang TJ, Grand MG. American Academy of Ophthalmology, Basic and Clinical Science Course 2000-2001 Lens and Cataract Anatomy, Chapter 2. 10-17
7. McDonnell PJ, Stark WJ, Green WR. Posterior capsule opacification: a specular microscopic study. *Ophthalmology* 1984;91:853-56
8. Özçetin H. Katarakt ve tedavisi (Birinci Baskı), Skala Basın Yayım, İstanbul 2005
9. Kanski JJ. Klinik Oftalmoloji (Dördüncü Baskı). Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul 2001,ss 156-182
10. Aydın P, Akova YA. Temel Göz Hastalıkları. Güneş Kitabevi, Ankara 2001, ss 191-226
11. Weale RA. Senile cataract. The case against light. *Ophthalmology* 1983;90:420-23
12. Koretz JF, Cook CA, Kuzsak JR. The zones of discontinuity in the human lenses: development and distribution with age. *Vision res* 1994;34:2955-62

13. 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;40:1162-69
14. Weingeist TA, Liesegang TJ, Grand MG. American Academy of Ophthalmology, Basic and Clinical Science Course 2000-2001 Lens and Cataract Embryology, Chapter 2. 10-17
15. Streeten BW, Eshaghian J. Human posterior subcapsular cataract: a gross and flat preparation study. *Arch Ophthalmol* 1987;96:1653-58
16. Kupfer C: Bowman lecture. The conquest of cataract: A global challenge. *Trans Ophthalm Soc UK* 1985;104:1-10
17. Minassian DC, Mehra V. 3.8 million blinded by cataract each year: Projection from the first epidemiological study of incidence of cataract blindness in India. *Br J Ophthalmol* 1990;74:341-43
18. Steinkuller PG: Cataract. The leading cause of blindness and vision loss in Africa. *Soc Sci med* 1983;17:1693-702
19. Ederer F, Hiller R, Taylor H. Senile lens changes and diabetes in two population studies. *Am J Ophthalmol* 1981;91:381-95
20. Leske MC, Chylack LT, Wu SY et al. The Lens Opacities Case-Control Study. *Arch Ophthalmol* 1991;109:244-51
21. Leske MC, Sperduto RD. The epidemiology of senile cataracts: A review. *Am J Epidemiol* 1983;118:152-65
22. Harding J J, van Heyningen R. Epidemiology and risk factors for cataract. *Eye* 1987;1:537-41
23. Pitts DG, Cullen AP, Hacker PD. The ocular effects of ultraviolet radiation from 290 nm to 365 nm. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1977;16:932-9
24. Zigman S, Schultz J, Yulo T. Possible roles of near UV light in the cataractous process. *Exp Eye Res.* 1973;15:201-208
25. Taylor HR, West SK, Rosenthal FS et al. Effect of ultraviolet radiation on cataract formation. *N Engl J Med* 1988;319:1429-33



26. Bochow TW, West SK, Azar A et al. Ultraviolet light exposure and risk of posterior subcapsular cataracts. *Arch Ophthalmol* 1989;107:369-72
27. West S, Munoz B, Emmett EA et al. Cigarette smoking and risk of nuclear cataract. *Arch Ophthalmol* 1989;107:1166-9
28. Ridley H. Further observations on intraocular acrylic lenses in cataract surgery. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1953;57:98-106
29. Jaffe NS, Jaffe MS, Jaffe GF. *Cataract surgery and its complications*. St. Louis CV Mosby, 1990
30. Kelman CD. The history and development of phacoemulsification. *International Ophthalmology Clinics "Cataract Surgery"*. 1994;34(2):1-12
31. Kelman CD. Phacoemulsification and aspiration. A new technique of cataract removal. A Preliminary report. *Am J Ophthalmol* 1967;64:23-35
32. Üstüner A. Fakoemülsifikasyon cihazları. *Türk Oftalmoloji Derneği XXVIII. Ulusal Kongresi Bülteni Antalya, Cilt I*. 1994;65-66
33. Polack FM, Sugar A. The phacoemulsification procedure, III. Corneal complications. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1977; 16: 39-46
34. Leaming DV. Practice styles and preferences of ASRS members-1997 survey. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:552-61
35. Brint SF, Ostrick DM, Brayn JE. Keratometric cylinder and visual performance following phacoemulsification and implantation with silicone small-incision or poly-(methyl methacrylate) intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 1991;17(1):32-6
36. Oshika T, Tsuboi S, Yaguchi S et al. Comparative study of intraocular lens implantation through 3.2 mm and 5.5 mm incisions. *Ophthalmology* 1994;101:1183-90
37. Köhnen T, Lambert RJ, Koch DD. Incision sizes for foldable intraocular lenses. *Ophthalmology* 1997;104:277-86
38. Yahyalı V, Akman A, Acar S ve ark. Fakoemülsifikasyon cerrahisinde kesi tipi ve boyutunun göz içi basıncına etkisi. *Türk Oftalmoloji Gazetesi* 2000;30:544-7

39. Sperduto RD, Seigel D. Senile lens and senile macular changes in a population-based sample. *Am J Ophthalmol* 1980;90:86-91
40. Coombes AG, Sheard R, Gartry DS et al. silicone plate- haptic lens injection without prior incision enlargement. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:1542-4
41. Apple DJ, Reidy JJ, Googe JM et al. A comparison of ciliary sulcus and capsular bag fixation of posterior chamber intraocular lenses. *Am J Intraocular Implant Soc J* 1985;11:44-63
42. Findl O, Menapace R, Rainer G et al. Contact zone of piggyback acrylic intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:860-2
43. Leaming DV. Practice styles and preferences of ASCRS members-1998 survey. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:851-9
44. Kent DG, Peng Q, Isaacs RT et al. Security of capsular fixation: Small-versus large-hole plate-haptic lenses. *J Cataract Refract Surg* 1997;23:1371-5
45. Mamalis N, Osama O, Veiga J et al. Comparison of two plate-haptic intraocular lenses in a rabbit model. *J Cataract Refract Surg* 1996;22:1291-5
46. Kusaka S, Kodama T, Ohashi Y. Condensation of silicone oil on the posterior surface of a silicone intraocular lens during vitrectomy. *Am J Ophthalmol* 1996;121:574-5
47. Hayashi H, Hayashi K, Nakao F et al. Quantitative comparison of posterior opacification after polymethylmethacrylate, silicone and soft acrylic intraocular lens implantation. *Arch Ophthalmol* 1998;116:1579-82
48. Packard RBS, Garner A, Arnott EJ. Poly-HEMA as a material for intraocular lens implantation. *Br J Ophthalmol* 1981;65:585-7
49. Barret GD, Constable IJ, Stewart AD. Clinical results of hydrogel lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 1986;12:623-31
50. Barret GD, Beasley H, Lorenzetti OJ, Rodenthal A. Multicentre trial of an intraocular hydrogel lens implant. *J Cataract Refract Surg* 1987;13:621-6
51. Khan AJ, Percival SPB. Twelve year results from a prospective trial comparing PMMA and P-HEMA intraocular lenses *J Cataract Refract Surg* 1999;25(10):1404-7

52. Özdamar A. Aberometreler ve topografi aracılı laser sistemleri. 24. Ulusal Oftalmoloji Kursu, Refraktif Cerrahi 2004;65-8
53. Holladay J. Spherical Aberration: the next frontier. J Cataract Refract Surg 2006;95-102.
54. Kuroda T. Wavefront analysis in eyes with nuclear or cortical cataract. J Cataract Refract Surg 2002;28(3):438-44
55. 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
56. Smith G, Atchison DA. The Eye and Visual optic Instruments. Cambridge University Pres: Cambridge; 1997.
57. Atchison DA. Design of aspheric intraocular lenses. Ophthalmic Physiol Opt. 1999;11:137-46
58. Rohart C, Lemarinel B, Thanh HX et al. Ocular aberrations after cataract surgery with hydrophobic and hydrophilic acrylic intraocular lenses: comparative study. J Cataract Refract Surg 2006;32:1201-5
59. 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
60. Kasper T, Bühren J. Visual performance of aspherical and spherical intraocular lenses: Intraindividual comparison of visual acuity, contrast sensivity and high-order aberrations. J Cataract Refract Surg 2006;32:22
61. Uchio E, Ohno S, Kusakawa T. Spherical aberration and glare disability with intraocular lenses of different optical designs. J Cataract Refract surg 1995;21:690-6
62. Ellis MF. Sharp-edged intraocular lens design as a cause of permanent glare. J Cataract Refract Surg 2001;27:1061-4
63. Kozaki J V, Takahashi. Theoretical analysis of image defocus with intraocular lens decentration. J Cataract Refract Surg 1995; 21:552-5

64. Vilarrodona,G.D, Barret ve Johnson B; High-order aberrations in pseudophakia with different intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2004;30;571-5
65. Taketani T, Matsuura E. High-order aberrations with Hydroview H60M and Acrysof MA30BA intraocular lenses; comparative study. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:844-8
66. Pesudovs K, Dietze H. Effect of cataract surgery incision location and intraocular lens type on ocular aberrations. 2005;31:725-34
67. 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
68. Guirao A, Tejedor J, Artal P. Corneal aberrations before and after small-incision cataract surgery. *Invest Ophthalmol* 2004;45:4312-9
69. Padmanabhan P, Sanders DR. Wavefront aberrations in eyes with Acrysof monofocal intraocular lenses. *J Refract Surg* 2006;22:237-42
70. Kuroda T, Fujikado T, Maeda N et al. Wavefront analysis in eyes with nuclear or cortical cataract. *Am J Ophthalmol* 2002;134(1):1-9
71. Mierdel P, Kaemmerer M, Krinke H-E et al. Effects of photorefractive keratectomy and cataract surgery on ocular optical errors of higher-order. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1999;237:725-9
72. Choi J, Kim T, Tchah H. Comparison of wavefront aberration after cataract surgery with acrylic intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:324-9
73. Chen WR, Ye HH, Qian YY et al. Comparison of higher-order aberrations and contrast sensivity between Tecnis Z9001 and CeeOn 911A intraocular lenses: a prospective randomized study. *Chin Med J (Engl)* 2006 5;119(21):1779-84
74. Barbero S, Marcos S, Merayo-Llolves J. Corneal and total optical aberrations in a unilateral aphakic patient. *J Cataract Refract Surg.* 2002;28(9):1594-1600
75. Taketani F, YukawaE, Yoshii T. Influence of intraocular lens optical design on high-order aberrations. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:969-72

76. Erie JC, Bandhauer MH. Intraocular lens surfaces and their relationship to postoperative glare. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:336-41
77. Holladay JT, Lang A, Portney V. Analysis of edge glare phenomena in intraocular lens edge designs. 1999;25:748-52
78. Caspirini F, Balestrazzi A, Tosi GM. Glare disability and spherical aberration with five foldable intraocular lenses: a prospective randomized study. *Acta Ophthalmol Scandinavica*. 2005;83:1-20
79. Bellucci R, Morselli S, Pucci V. Spherical aberration and coma with an spherical and a spherical intraocular lens in normal age-matched eyes. *J Cataract Refract Surg* 2007;33(2):203-9
80. Denoyer A, Le Lez ML, Majzoub S et al. Quality of vision after cataract surgery after Tecnis Z9000 intraocular lens implantation. Effect of contrast sensitivity and wavefront aberration improvements on the quality of daily vision. *J Cataract Refract Surg* 2007;33(2):210-16
81. Munoz G, Albarran-Diego C. Spherical aberration and contrast sensitivity after cataract surgery with the Tecnis Z9000 intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32:1320-7
  
82. Barbero S, Marcos S, Merayo-Llodes J, et al. Validation of the estimation of corneal aberrations from videokeratography in keratoconus. *J Refract Surg* 2002;18:263-70
83. Oshika T, Kawana K, Hiraoka T et al. Ocular high-order wavefront aberration caused by major tilting of intraocular lens. 2005;140:744-6

T.C  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI'NA

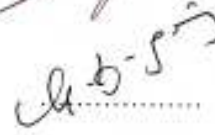
Esra Ayhan Tuzcu'ya ait "bilateral katarakt cerrahisi sonrası göz içine yerleştirilen lenslerin optik aberasyona etkisinin karşılaştırılması: prospektif klinik çalışma" jürimiz tarafından Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda Tıpta Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tarih :/6.103/2007

Başkan : Prof. Dr. G. Ertuğrul MİRZA

İmza  


Üye : Prof. Dr. Hakkı DOĞAN



Üye : Prof. Dr. Meral MİRZA



Üye : Prof. Dr. Kuddusi ERKİLİÇ



Üye : Doç. Dr. Cem EVEREKLİOĞLU

