

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**FAKOEMÜLSİFİKASYON CERRAHİSİNDE KESİ YERİNİN KORNEAL
TOPOGRAFIYE ETKİSİ**

UZMANLIK TEZİ
DR. ALPER KAŞIKÇI

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. RAMAZAN YAĞCI

DENİZLİ-2014

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**FAKOEMÜLSİFİKASYON CERRAHİSİNDE KESİ YERİNİN KORNEAL
TOPOGRAFIYE ETKİSİ**

UZMANLIK TEZİ
DR. ALPER KAŞIKÇI

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. RAMAZAN YAĞCI

Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nin
..... tarih ve sayılı toplantısında **2013 TPF 022** numaralı kararı ile desteklenmiştir.

DENİZLİ-2014

Doç. Dr. Ramazan YAĞCI danışmanlığında Dr. Alper KAŞIKÇI tarafından yapılan "Fakoemülsifikasyon Cerrahisinde Kesi Yerinin Korneal Topografiye Etkisi" başlıklı tez çalışma jürimiz tarafından Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

BAŞKAN Prof. Dr. Arni Murat Arınoğlu



ÜYE Doç. Dr. Ramazan Yağcı



ÜYE

Yrd. Doç. Dr. Gözher Pekel



Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım 14.07.2014

Prof. Dr. Ali İhsan Bozkurt

Pamukkale Üniversitesi

Tıp Fakültesi Dekanı



TEŞEKKÜR

Meslek hayatıma çok şey katan ve bana birçok şey öğreten, eğitimimde sonsuz katkıları olan, hem mesleki hem insani yönden örnek aldığım çok sevdiğim abim Op. Dr. Yunus BULGU' ya

Her durumda bana yardımcı ve destek olan, emeklerini esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Semra ACER'e

Tez sürecindeki ilgisi ve yardımları nedeniyle tez danışman hocam Doç. Dr. Ramazan YAĞCI' ya

Tez sürecindeki katkıları ve eğitim sürecindeki desteklerinden dolayı değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Gökhan PEKEL' e,

Asistanlık eğitimi süresince eğitimime olan destek ve katkıları için hocalarım Prof. Dr. Avni Murat AVUNDUK, Prof. Dr. Cem YILDIRIM, Prof. Dr. Volkan YAYLALI, Doç. Dr. Ramazan YAĞCI, Doç. Dr. Ebru Nevin ÇETİN' e

Tez sürecindeki katkılarından dolayı Hemşire Hilal YETER' e;

Birlikte çalışma şansı yakaladığım için mutlu olduğum çalışma arkadaşlarıma; Çalışmaya gönüllü olarak katılan kişilere;

Asistanlık hayatım boyunca hep yanımda olan, karşılıksız bir çok fedakarlıkta bulunan, tez sürecinde de desteklerini esirgemeyen Kardeşim Yetiş İŞILDAR'a ve eşi Güneş İŞILDAR'a

Her aşamada sevgilerini ve desteklerini hissettiğim, çok sevdiğim sevgili eşim Seher ALTINTAŞ KAŞIKÇI 'ya
ve aileme...

Sonsuz teşekkürler...

İÇİNDEKİLER	Sayfa No
ONAY SAYFASI	I
TEŞEKKÜR	II
İÇİNDEKİLER	III
SİMGELER VE KISALTMALAR	V
TABLolar DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
ÖZET	VIII
İNGİLİZCE ÖZET	X
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	3
LENS	3
LENSİN FİZYOLOJİSİ VE BİYOKİMYASI	6
AKOMODASYON	7
KATARAKT	7
Epidemiyoloji	7
Etyoloji	8
KORNEA	10
Anatomi	10
<i>Kornea Epiteli</i>	10
<i>Bowman Tabakası</i>	11
<i>Stroma Tabakası</i>	11
<i>Descement Membranı</i>	11
<i>Endotel Tabakası</i>	11
KATARAKT CERRAHİSİ	12
FAKOEMÜLSİFİKASYON	13
İrrigasyon	15
Aspirasyon	15
Parçalama	16
ASTİGMATİZMA	16
FAKOEMÜLSİFİKASYON CERRAHİSİNDE KESİLER	19

Limbal Kesiler	19
Skleral Tünel Kesiler	19
Saydam Korneal Kesiler	20
WAVEFRONT (DALGA ÖNÜ ANALİZİ)	21
Okuler Aberasyonlar	22
Wavefrontun Zernicke Polinomlarına Ayrıştırılması	23
GEREÇ VE YÖNTEM	28
BULGULAR	31
TARTIŞMA	43
SONUÇ	54
KAYNAKLAR	59
EKLER	77
EK-1 Pamukkale Üniversitesi Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Belgeleri	77

SİMGELER VE KISALTMALAR

µm	mikron
ATP	Adenozin Trifosfat
BSS	Dengeli Tuz Solusyonu
CCC	Continuous Curvilinear Capsulorhexis
D	Dioptri
DNA	Deoksi Ribonükleik Asit
DEGK	Düzeltilmiş En İyi Görme Keskinliği
EKKE	Ekstrakapsüler Katarakt Ekstraksiyonu
FAKO	Fakoemulsifikasyon
GİB	Göz İçi Basınç
HOA	High Order Aberasyon
İKKE	İntrakapsüler Katarakt Ekstraksiyonu
İOL	Göz İçi Lens
KH	Kornea Hacmi
LASEK	Laser Epithelial Keratomileusis
LASIK	Laser in-Situ Keratomileusis
LOA	Low Order Aberasyon
mm	milimetre
mm³	milimetreküp
M. Ö.	Milattan Önce
M. S.	Milattan Sonra
OCT	Optik Koherans Tomografi
ÖKH	Ön Kamara Hacmi
ÖKD	Ön Kamara Derinliği
RMS	Root Mean Square
RNA	Ribonükleik Asit
SA	Sferik Aberasyon
Z 40	Pentacam HR ile ölçülen sferik aberasyon

TABLÖLAR DİZİNİ		Sayfa No
Tablo 1	Çalışmaya katılan hasta ve göz sayısı	28
Tablo 2	Korneal kesi yerlerine göre hasta sayısı	29
Tablo 3	Gruplar arasında cinsiyet ve yaş dağılımı	31
Tablo 4	Üç grupta ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 1. hafta, 1. ay ve 3. aydaki ortalama DEGK	32
Tablo 5	Grup 1' de ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası astigmatizma dağılımları	33
Tablo 6	Grup 2' de ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası astigmatizma dağılımları	33
Tablo 7	Grup 3' de ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası astigmatizma dağılımları	34
Tablo 8	Üç grupta astigmatizma yönü dikkate alınmadan hesaplanan ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. hafta, 1. ay ve 3. aydaki ortalama astigmatizma değerleri	35
Tablo 9	Vektör Analiz Yöntemi ile hesaplanan ameliyat sonrası 1. hafta, 1. ay ve 3. aydaki cerrahinin neden olduğu astigmatizma değerleri	36
Tablo 10	Gruplarda ameliyattan önce ve ameliyat sonrası 3. ay ölçülen ÖKD değerleri (milimetre)	37
Tablo 11	Gruplarda ameliyattan önce ve ameliyat sonrası 3. ay ölçülen ÖKH değerleri (milimetreküp)	38
Tablo 12	Gruplarda ameliyattan önce ve ameliyat sonrası 3. ay ölçülen kornea hacmi değerleri	39
Tablo 13	Grupların cerrahi öncesi ve sonrası RMS LOA değerleri	40
Tablo 14	Grupların cerrahi öncesi ve sonrası RMS HOA değerleri	41
Tablo 15	Grupların cerrahi öncesi ve sonrası Z40 değerleri	42

ŞEKİLLER DİZİNİ		Sayfa No
Şekil 1	Çeşitli astigmatizmalarda Sturm Konoidi Fokal Çizgileri' nin retina konumları	18
Şekil 2	İdeal optik sistemde ışınların retina üzerinde tek bir noktada toplanması	22
Şekil 3	Aberasyonu olan bir gözde ışınların retinada tek bir noktada odaklanamaması	22
Şekil 4	Zernicke Piramidi	24
Şekil 5	Ölçülen wavefront kusurlarını temsil eden bir araya getirilmiş zernicke modları	25
Şekil 6	İkinci, üçüncü ve dördüncü seviye aberasyonlar	25

ÖZET

Fakoemülsifikasyon cerrahisinde kesi yerinin korneal topografiye etkisi

Dr. Alper KAŞIKÇI

Bu çalışmada üst, üst temporal ve üst nazal 2,8 mm'lik korneal kesi ile yapılan fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrasında hastalarda cerrahinin indüklediği astigmatizmanın ve korneal topografilerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Hepsi 2,8 mm'lik saydam korneal insizyon ile yapılan üstten (saat 12'den) kesili 38 göz (Grup 1) , üst temporalden kesili 36 göz (Grup 2) ve üst nazalden kesili 37 göz (Grup 3) çalışmaya dâhil edilmiştir. Tüm hastalarda ameliyat öncesi ve sonrası 1. hafta, 1. ay ve 3. ay Oculus Pentacam HR cihazı ile korneal topografi ve korneal wavefront ölçümleri yapılmıştır. Ameliyat sonrası cerrahinin indüklediği astigmatizma vektör analiz yöntemiyle hesaplanmıştır.

Vektör analiz yöntemi ile hesaplanan cerrahinin indüklediği birinci hafta, birinci ay ve üçüncü ay astigmatizma sırasıyla Grup 1'de $0,79 \pm 0,50$ D, $0,71 \pm 0,35$ D, $0,60 \pm 0,39$ D olarak, Grup 2'de $0,73 \pm 0,46$ D, $0,68 \pm 0,41$ D, $0,56 \pm 0,45$ D olarak ve Grup 3'de $0,70 \pm 0,39$ D, $0,66 \pm 0,42$ D, $0,57 \pm 0,36$ D olarak saptanmıştır. Üç grup değerlendirildiğinde, birinci hafta, birinci ay ve üçüncü ayda cerrahinin indüklediği astigmatizma miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Astigmatizma yönü hesaba katılmadan ortalama ameliyat öncesi astigmatizma değerleri Grup 1'de $0,72 \pm 0,49$ dioptri (D), Grup 2'de $0,83 \pm 0,77$ D, Grup 3'de ise $0,88 \pm 0,54$ D olarak tespit edilmiştir ve üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,273$). Ameliyat sonrası birinci hafta, birinci ay ve üçüncü aydaki ortalama astigmatizma değerleri sırasıyla Grup 1'de $0,94 \pm 0,73$ D, $0,87 \pm 0,62$ D, $0,86 \pm 0,58$ D olarak, Grup 2'de $1,19 \pm 0,89$ D, $1,03 \pm 0,80$ D, $0,93 \pm 0,77$ D olarak ve Grup 3'de ise $1,08 \pm 0,71$ D, $1,05 \pm 0,74$ D, $0,89 \pm 0,61$ olarak tespit edilmiştir. Bu değerler göz önüne alındığında üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

Ameliyat öncesi, ameliyat sonrası birinci hafta, birinci ay ve üçüncü ay korneal RMS LOA değerleri sırasıyla Grup 1'de $1,602 \pm 0,723$, $2,069 \pm 1,09$, $1,832 \pm 0,759$,

1,861±0,998; Grup 2’de 1,859 ± 0,908, 2,142 ± 1,093, 1,874 ± 0,800, 1,809±0,833; Grup 3’de ise 1,703 ± 0,878 , 2,323 ± 1,264 , 2,142 ± 1,023 , 2,012 ± 1,095 olarak saptanmıştır ve bu değerler arasında istatikselsel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. hafta, 1. ay ve 3. ay korneal RMS HOA değerleri sırasıyla Grup 1’de 0,507 ± 0,170 ,0,874 ± 0,401 , 0,624 ± 0,247 , 0,679 ± 0,328; Grup 2’de 0,540 ± 0,149 , 0,707 ± 0,305 , 0,649 ± 0,264 , 0,629 ± 0,224 ; Grup 3’de ise 0,528 ± 0,269 , 0,987 ± 0,465 , 0,812 ± 0,366 , 0,789 ± 0,485 olarak saptanmıştır. Grupların ameliyat öncesi, ameliyat sonrası birinci ay ve ameliyat sonrası üçüncü ay değerleri arasında istatikselsel olarak anlamlı fark saptanmazken, ameliyat sonrası birinci hafta ortalama değerleri arasındaki fark istatikselsel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu fark Grup 2 ve Grup 3 arasındaki farktan kaynaklanmıştır (p=0,009).

Üst, üst temporal ve üst nazalden 2,8 mm’lik saydam korneal kesi ile fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrasında üç grup arasında cerrahinin indüklediği astigmatizma değerleri arasında istatikselsel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Her üç grupta da ameliyat sonrasında kurala aykırı astigmatizmada artış, kurala uygun astigmatizmada azalma tespit edilmiştir. Her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı fark olmasa da ameliyat sonrası birinci hafta, birinci ay ve üçüncü ay korneal RMS LOA değerleri Grup 3’te daha yüksek saptanmıştır. Ameliyat sonrası birinci hafta, birinci ay ve üçüncü ay korneal RMS HOA değerleri de Grup 3’te daha yüksek saptanmıştır. Korneal RMS HOA değerleri arasında ameliyat sonrası birinci ay ve üçüncü ayda istatikselsel olarak anlamlı fark saptanmazken, ameliyat sonrası birinci hafta RMS HOA değerleri arasındaki fark istatikselsel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu fark Grup 2 ve Grup 3 arasındaki farktan kaynaklanmıştır.

Anahtar kelimeler: Katarakt, fakoemülsifikasyon, astigmatizma, aberasyon, korneal topografi,

SUMMARY

The effect of the incision on the corneal topography in phacoemulsification

Dr. Alper KAŞIKÇI

In the present study it is aimed to compare the surgically induced astigmatism and the corneal topography of the patients after the phacoemulsification that was made with the superior, superotemporal and superonasal 2,8 mm corneal incision.

38 eyes (Group 1) with the superior incision (from 12 o'clock), 36 eyes (Group 2) with the superotemporal incision and 37 eyes (Group 3) with the superonasal incision that all are made with the 2,8 mm clear corneal incision, are included in the study. For all patients, pre and postoperative first week, first month and third month corneal topography and corneal wavefront measurements are performed with the Oculus Pentacam HR. The surgically induced astigmatism was calculated by vector analysis. Surgically induced first week, first month and third month astigmatism which calculated by vector analysis method was detected $0,79 \pm 0,50$ D, $0,71 \pm 0,35$ D, $0,60 \pm 0,39$ D in Group 1; $0,73 \pm 0,46$ D, $0,68 \pm 0,41$ D, $0,56 \pm 0,45$ D in Group 2; and $0,70 \pm 0,39$ D, $0,66 \pm 0,42$ D, $0,57 \pm 0,36$ D in Group 3 respectively. Considering the three groups there were no statistically significant difference between the amount of surgically induced astigmatism in the first week, first month and third month.

Without taking into account the direction of astigmatism, average preoperative astigmatism was detected $0,72 \pm 0,49$ D in Group 1, $0,83 \pm 0,77$ D in Group 2, $0,88 \pm 0,54$ D in Group 3 and there was no statistically significant difference between three groups ($p=0,273$). Postoperative first week, first month and third month average astigmatism was detected $0,94 \pm 0,73$ D, $0,87 \pm 0,62$ D, $0,86 \pm 0,58$ D in Group 1; $1,19 \pm 0,89$ D, $1,03 \pm 0,80$ D, $0,93 \pm 0,77$ D in Group 2; and $0,70 \pm 1,08$ D, $0,71$ D, $1,05 \pm 0,74$ D, $0,89 \pm 0,61$ in Group 3 respectively. Considering these values there is no statistically significant difference between three groups ($p>0,05$).

Preoperative, postoperative first week, first month and third month corneal RMS LOA values were detected $1,602 \pm 0,723$, $2,069 \pm 1,09$, $1,832 \pm 0,759$,

1,861±0,998 in Group 1, 1,859±0,908, 2,142±1,093, 1,874±0,800, 1,809±0,833 in Group 2, 1,703±0,878, 2,323±1,264, 2,142±1,023, 2,012±1,095 in Group 3 respectively and there are not statistically significant difference between these values.

Preoperative, postoperative first week, first month and third month corneal RMS HOA values were detected 0,507 ± 0,170, 0,874 ± 0,401, 0,624 ± 0,247, 0,679 ± 0,328 in Group 1, 0,540 ± 0,149, 0,707 ± 0,305, 0,649 ± 0,264, 0,629 ± 0,224 in Group 2, 0,528 ± 0,269, 0,987 ± 0,465, 0,812 ± 0,366, 0,789 ± 0,485 in Group 3 respectively. Where as there are not statistically significant difference between the groups' preoperative, postoperative first month and postoperative third month values, there is statistically significant difference between average postoperative first week values. This difference stems from the difference between Group 2 and Group 3 (p=0,009).

Significant difference was not detected between the astigmatism values of three groups after the phacoemulsification that was made with the superior, superotemporal and superonasal 2,8 mm corneal incision. In all three groups increased postoperative against the rule astigmatism and decreased according to the rule astigmatism was found. Although no statistically difference was found, postoperative first week, first month and third month corneal RMS LOA values were detected higher in Group 3. Postoperative first week, first month and third month corneal RMS HOA values were detected higher in Group 3 too. Whereas there is no statistically significant difference between postoperative first month and the third month corneal RMS HOA values, the difference between postoperative first week RMS HOA values is detected statistically significant. This difference stems from the difference between Group 2 and Group 3.

Key words: Cataract, phacoemulsification, astigmatism, aberration, corneal topography

GİRİŞ

Lens, görüntüleri retina üzerinde odaklayan özel bir doku olarak tanımlanmaktadır. Ancak lensin bu fonksiyonu yerine getirebilmesi için saydam olması gerekmektedir. Kataraktlı bir lenste ise saydamlık kaybolmuştur. Bu durum lensin tümünü ya da bir bölümünü ilgilendirebilir. Katarakt etiyolojisinde heredite, travma, inflamasyon, metabolik bozukluklar, beslenme bozuklukları, radyasyon ya da yaşa bağlı değişiklikler rol oynayabilir (1).

Katarakt; tedavi edilebilir görme azlığı sebeplerinin başında gelmektedir. Saydamlığını kaybeden lens, ışığın dağılmasına neden olur. Böylece retinaya ulaşan ışık ve görme azalır. Günümüzde katarakt oluşumunu engelleyecek, azaltacak veya geri döndürecek herhangi bir yöntem bulunmamaktadır. Kataraktın tek tedavisi cerrahidir. Katarakt cerrahisinin amacı, hastanın görmesini azaltmış, saydamlığını yitirmiş lensi alıp, hastanın yeniden görmesini sağlamaktır. Zamanımızda amaç, güncel cerrahi tekniklerle, cerrahi sonrası en kısa sürede, herhangi bir yardımcı cihaza gerek duymadan amaçlanan en iyi görmeye ulaşabilmektir.

Son zamanlarda, katarakt cerrahisinde aralıksız yenilikler ve gelişmeler devam etmektedir. Teknolojik ve cerrahi tekniklerdeki gelişmeler, cerrahi kesinin küçülmesi, refraktif ve görsel iyileşme ile azalmış ameliyat esnasında ve sonrasında izlenen komplikasyonları da beraberinde getirmiştir (2).

Son zamanlarda katarakt cerrahisinde kullanılan teknolojik gelişmeler ile cerrahi kesinin boyutunun küçültülebilmesi mümkün olmuştur. Kesi boyutlarının küçülmesi katarakt cerrahisinin gelişimindeki ilk yıllarda intrakapsüler cerrahiden, ekstrakapsüler cerrahiye geçişte gerçekleşmiştir. Daha büyük bir adım fakoemülsifikasyonun ve katlanabilir göz içi lenslerin (İOL) kullanıma girmesiyle atılmış, kesi boyu 2,0 mm' nin altına kadar düşmüştür (3).

Kesi boyutlarının küçülmesi, ameliyat sonrası intraokuler inflamasyonda, yara yerine bağlı komplikasyonlarda, cerrahinin süresinde, doku travmasında ve ameliyat sonrası rehabilitasyonun süresinde azalmayı sağlamıştır (2). Günümüzde, katarakt ameliyatı sonrası elde edilecek görme düzeyi kadar, görmenin kalitesi de önem kazanmış durumdadır. Bu görüş açısından bakıldığında katarakt cerrahisi sonrası görülen astigmatizma, görme kalitesini olumsuz etkileyebilecek önemli bir

komplikeyondur. Bu nedenle tüm dünyada cerrahi sonrası astigmatizmayı azalılmasına ya da nlenmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

Fakoemülsifikasyon cerrahisi sırasında yapılan kesi tipi, büyüklüğü ve sütür atılıp atılmamasının kesiye bağlı astigmatizmada etkili faktörler olduğ bilinmektedir (2,4).

Araştırmamızda; fakoemülsifikasyon cerrahisinde üstten (saat 12'den), üst nazalden ve üst temporalden yapılan saydam korneal 2,8 mm'lik kesilerin ameliyat sonrası korneal topografiye ve astigmatizmaya olan etkilerini inceledik.

GENEL BİLGİLER

LENS

Saydam ve bikonveks yapıda olan kristalin lens, lens lifi hücreleri ve lens epiteli olmak üzere iki özel epitel hücre popülasyonundan oluşur. Lensin görevleri arasında kendi saydamlığını korumak, ışığı kırmak ve akomodasyon yapmak gibi görevler bulunmaktadır. Lensin fetal gelişim esnasında kanlanması ve innervasyonu bulunmamaktadır. Bu yüzden metabolik ihtiyaçların karşılanması ve atıkların taşınması için tamamen aköz hümöre bağımlıdır. Lens irisin arkasında vitreusun ön yüzünde bulunur (5).

Lensin ağırlığı büyümeyle ve yaşla birlikte değişmektedir. Lens gelişimini doğumdan sonra ölüme kadar devam ettiren insandaki tek yapıdır. Doğumda 65 mg olan lens ilk yılın sonunda 125 mg, ilk on yılda ise 150 mg olur. Sonra lens kütlesindeki artış, 90 yaşında 260 mg olacak şekilde yavaşlar (1,4 mg/yıl). İnsan lensinin ekvatoryal çapı yaşam boyunca artış göstermektedir. Doğumda 5 mm olan çap, 20 yaşında 9-10 mm olur. Doğumda 3,5-4 mm olan ön ve arka kutuplar arasındaki mesafe yaşla birlikte 4,75-5 mm ye ulaşacak şekilde yükselir.

Kapsül, epitel, korteks ve nükleustan meydana gelen lensin % 65'i su, %35'i proteindir. Lens %35 protein içeriğiyle en çok protein içeren dokulardan biridir. Potasyum diğer dokulara göre lenste daha fazla bulunmaktadır. Lensin protein ve glutatyon konsantrasyonu yüksek, kalsiyum konsantrasyonu ise düşüktür. Yaşlandıkça lensteki su içeriği azalır, kalsiyum içeriği artar, glutatyon konsantrasyonu azalır ve lensin saydamlığını kaybetmesi, sertleşmesi ve katarakt oluşumu gözlenir. Ön yüzü arka yüzüne göre daha düzdür. Ön yüzde en tepe noktaya ön kutup, arka yüzde en tepe noktaya ise arka kutup denir. Lensin ön ve arka yüzünün birleştiği birleşim yerine ekvator denir. Kutup aksıyla ekvator aksı birbirine diktir. Ön yüzü iris arka yüzü ve pupilla açıklığı ile arka yüzü vitreus ile komşudur. Lens "zonül" adı verilen mikrofibrillerle yerinde tutulur. Siliyer epitelin nonpigmente tabakasından köken alan bu fibriller, vücutta pek çok bağ dokusunda bulunan elastik liflerin de bileşeni olan fibrilin proteini içerirler (6-11). Lens, lens epiteli ve yüzeyel lens lifi hücrelerince üretildiği bilinen elastik bir ekstraselüler materyal olan lens kapsülü çevrelenmektedir. Lens kapsülü aslında bir bazal

membrandır ancak vücuttaki diğer bazal membranlardan farklı olarak arka kutup dışında sürekli kalınlaşır. Kapsül kalınlığı lensin farklı bölgelerinde değişiklik gösterir: Ön kutupta 14µm, ön periferde 21 µm, ekvatorunda 17 µm, arka periferde 23 µm ve arka kutupta 4 µm kalınlıktadır. Lens kapsülü başta tip IV kollojen, daha az oranda tip I ve III kollajenden oluşmaktadır. Lensin ön yüzündeki lens epitel hücreleri küboid hücrelerdir. Lensin geri kalan büyük kısmını ise konsantrik tabakalar halinde uzamış lens lifi hücreleri oluşturmaktadır.

Lensin ön kapsülünün hemen arkasında tek sıra halinde epitel hücreleri bulunmaktadır. Bu hücreler metabolik olarak aktif hücrelerdir, DNA, RNA, ATP, protein ve lipit sentezi görevleri vardır. Erişkin insan lensinde, lens lifi hücreleri ve lens epitel hücrelerinin büyük çoğunluğu bölünmezler. Ancak germinatif zon adı verilen ekvator yakınında bulunan lens epitel hücrelerinde yavaş bir proliferasyon mevcuttur. Bu bölgede mitozla meydana gelen hücrelerin büyük çoğunluğu lensin arka kısmına göçerler, lens ekvatorunda lens lifi hücrelerine farklılaşırlar (12-19). Lens sütürleri hücre çıkıntılarının birleşmesiyle oluşmaktadır. Zıt kutuplardan uzayan lens lifi hücrelerinin apikal ve bazal uçları arasında “dikiş (sütür)” adı verilen birleşme bölgeleri oluşur. Hücrelerin apikal çıkıntılarının birleşmesi ile “ön Y sütürü”, bazal uzantılarının birleşmesiyle ise “arka Y sütürü” oluşur. Lens lifi hücreleri sütürlere ulaştıklarında uzamaları durur ve bazal uçları kapsülden ayrılır. Sonrasında nükleus, mitokondri, ribozom ve endoplazmik retikulum dâhil membran bağımlı tüm organellerini kaybederler (15). Bu organellerin yok olması optik açıdan avantajlıdır çünkü ışık bu yapılar tarafından daha fazla emilmez veya saçılmaz böylelikle lensin içinde rahat bir şekilde ilerlemesi sağlanır (20). Fakat diğer organellerle birlikte mitokondri kaybına bağlı olarak lens lifi hücreleri enerji üretimi için glikoliz yolunu kullanmak zorundadır. Yüzeyde yeni lens lifleri oluşmasıyla matür lens lifi hücreleri daha derine gömülür. Bundan dolayı lensin büyüklüğü ve hücre sayısı yaşam boyunca artar. Doğumda 65 mg lens ağırlığı yaşam süresince giderek artarak 220 mg'a kadar ulaşır (21).

İnsan şeffaf lensinini oluşumu embriyogenezin erken dönemlerinde başlar. Gestasyonun yaklaşık 25. gününde diensefalonun iki yanında optik vezikül adı verilen laterale doğru uzanan iki adet çıkıntı oluşur. Optik veziküller laterale doğru uzayıp genişledikçe, kafanın her iki tarafında tek sıra kübik epitelten oluşan bir

bölge olan yüzey ektodermine yaklaşır ve karşı karşıya gelir. Gestasyonun yaklaşık 27. gününde optik vezikülün üstündeki ektoderm hücreleri kolumnar hal alır ve buna lens plakoidi denir. 29. günde lens plakoidinin merkezinde bir çöküntü meydana gelerek lens çukuru (lens pit veya fovea lentis) oluşur. Hücresel çoğalma belirginleşir. Bu çöküntü arttıkça yüzey ektoderme bağlayan sap benzeri oluşum daralıp kaybolur. Böylece bazal membran içinde tek kat küboid hücreden oluşan bir kürecik kalır ki buna “lens vezikülü” denir. Gestasyonun 30. gününde oluşan lens vezikülünün bu dönemde çapı yaklaşık 0,2 mm’dir. Lens vezikülü oluşurken optik vezikül de bir invajinasyon geçirerek 2 katlı optik çukuru (optik cup) oluşturur. Lens vezikülünün arka katmanındaki hücreler bölünmeyi durdurur ve uzamaya başlar (primer lens lifleri). Bu hücreler uzama işlemine devam ederek lens vezikülünün lümenini doldurur. Gestasyonun yaklaşık 40. gününde lens vezikülünün lümeni kapanır. Uzamış hücreler primer lens lifleri olarak adlandırılır. Primer lens liflerinin nükleusları öne doğru yer değiştirir, piknotikleşir ve organelleri belirsizleşerek erişkin yaşamda lensin merkezi bölgesini oluşturacak embriyonik nükleusa dönüşür. Optik vezikülün arka kat hücreleri belirgin değişime uğrasa da ön lens ve vezikül hücreleri değişmez ve tek sıralı küboidal hücreler olarak kalır. Bu hücreler lens epiteli adını alır. Lensin bu aşamadan sonra büyüme ve gelişmesi epitel içindeki proliferasyon sayesinde olur. Lens kapsülü önde lens epitelince, arkada liflerince oluşturulan bir bazal membran olarak gelişir. 7 haftalık gestasyonda ekvator bölgesindeki lens epiteli bölünmeye ve uzamaya başlar. Sekonder lens liflerini oluşturur. Liflerin ön yüzü öne, arka yüzü arkaya doğru lens kapsülü altında uzar ve böylece sürekli katmanlar halinde lens lifi oluşumu devam eder. Her sekonder lens lifi hücresi kapsülden ayrılırken nükleusunu ve hücre zarına bağlı organellerini kaybeder. Gestasyonun 2-8 ayları arasında oluşan sekonder lens lifleri fetal nükleusu oluşturur (8,22).

Lens lifleri oluşmaya ve lens büyümeye devam ettikçe lens sütürlerinin paternleri ileri derecede karmaşık bir yapıya dönüşür. 20 yaşından sonra merkezi en eski lifler sertleşir. 40 yaşından itibaren bu sertleşme akomodasyona engel olmaya başlar. 60 yaşında ise skleroz ve renk değişikliği ile len sütürle görülemez (9,22).

Gestasyonun yaklaşık 1. ayında göze optik diskten giren hyaloid arter lens kapsülünün arka yüzünde tunika vaskuloza lentis olarak adlandırılan bir kapiler ağ

oluşturur. Bu kapillerler lens ekvatoruna doğru büyüyerek burada ikinci bir kapiller ağ ile anastomoz yapar. Ön pupiller membran olarak adlandırılan bu yapı silyer venlerden türer ve lensin ön yüzünü kaplar. Gestasyonun yaklaşık 9. haftasında lensi çevreleyen kapiller ağ tamamen gelişmiş haldedir. Doğumdan kısa süre önce apopitozis ile kademeli olarak yok olur. Bazen lensin arka yüzünde ufak bir opasite ya da lif şeklinde tunika vaskuloza lentis kalıntısı izlenebilir ve buna Mittendorf lekesi denir. Zonuler liflerin gelişimi gestasyonun 3. ayının sonunda olur (23).

LENSİN FİZYOLOJİSİ VE BİYOKİMYASI

Lensin protein içeriği vücuttaki diğer tüm dokulardan göre daha yüksektir. Ağırlığının %33 - 35' i proteinden oluşur. Kalan %65 - 66' sını su, %1 'ini ise aminoasit, lipit, karbonhidrat, elektrolitler ve peptidler oluşturur. Lensin yüksek refraktif indeksi yüksek protein içeriğinden dolayıdır. Bunların çoğu fibrillerin yapısal proteinleridir.

Proteinler sudaki çözünürlüklerine göre ikiye ayrılırlar;

1) suda eriyen (kristalin)

2) suda erimeyen (hücre iskelet proteinleri, membran proteinleri)

a) ürede eriyen: lens hücrelerinin hücresel çatısını oluşturur.

b) ürede erimeyen: lens fibrillerinin plazma membranlarının yapısında bulunur.

Kristalinler, tüm lens proteinlerinin %90'ını oluşturur ve alfa ve beta-gamma olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Alfa kristalin protein kompleksi kısmi olarak denatüre olmuş proteinlere bağlanıp toplanmasını engeller. Alfa kristalinin ana görevi diğer kristalinlerin denatürasyonunu ve çözünmez hale gelmelerini önlemektir. Yaşla birlikte lens proteinleri suda erimez hale gelir ve agregatlar oluşturur. Bu durum lens opasitelerine ve ışığın daha çok saçılmasına neden olur. Ancak katarakt gelişirse de suda erimeyen proteinlerin miktarında artış meydana gelir. Zamanla birlikte lensin toplam protein miktarında azalma olur ancak kataraktlı gözlerde ürede erimeyen protein artışı belirgindir. Belirgin kahverengi kataraktlarda lens proteinlerinin % 90' ının ürede erimeyen formdadır. Bu durum lens kapsülünden kristalin kaybını düşündürür (21, 24, 25).

Lensin metabolizmasının amacı saydamlığı korumaktır. Enerji üretiminin neredeyse tamamı glikoliz yoluyla olur. Ayrıca lensin saydamlığı lens hücrelerinin makromoleküler komponentlerinin çok düzenli dizilim ve ışığı dağıtan komponentlerdeki kırıcılık indeksi farklarının çok küçük olmasına bağlıdır (8). Lensin enerji ihtiyacı glukoz metabolizmasıyla sağlanır. Glukoz, aköz hümörden basit difüzyon ve kolaylaştırılmış difüzyonla alınır. Artıklar pasif difüzyonla atılır (24).

AKOMODASYON

Akomodasyon uzaktaki bir nesneden yakındaki bir nesneye odaklanırken silyer kasların kasılması sonucunda lens şeklinin değiştiği bir görme mekanizmasıdır. Yaşla birlikte lensin akomodasyon yapma yeteneği ortadan kalkmaktadır. Akomodasyonda ön santral kapsül periferden ince ve ön zonüler lifler görme aksına daha yakın yerleşimli olduğundan ön santral bölge bombeleşir. Silyer kasın kasılması zonüler liflerin gevşemesine yol açarak, lensin daha sferik şekil almasına sebep olur böylece lensin aksiyel kalınlığı ve kırma gücü artar. Silyer kas gevşediğinde ise lens düzleşir ve kırma gücü azalır (Helmholtz Teorisi). Akomodasyondan III. kranial sinir'in parasempatik lifleri sorumludur. Lensin akomodasyon yeteneği yaşla beraber azalır. Adolesan çağda 12–16 D olan akomodasyon dioptrisi, 40 yaşına gelince 4–8 D'ye, 50 yaşından sonra ise 2 D'ye kadar düşer. Yaşla beraber lens sertleşir ve silyer kasın kasılma etkisine deforme olmaya daha dirençli hale gelir dolayısıyla akomodasyon gücü azalır. Bu nedenle yakındaki bir nesneye odaklanmak için gerekli lens kurlatürü artışı ve ışığı kırma gücü artışı sağlanamaz, bu durum presbiyopi olarak adlandırılır (24).

KATARAKT

Epidemiyoloji

Katarakt terimi şelale ya da demir parmaklık anlamındaki Latince "cataracta" ve Yunanca "katarraktes" kelimelerinden türemiştir (26).

Katarakt anatomik olarak lenste meydana gelen opaklaşmaya, fonksiyonel olarak ise görmeyi engelleyen lens opaklaşmalarına verilen addır. Biyokimyasal olarak da katarakt geri dönüşümsüz protein koagülasyonu sonucu gelişen lens

kesafetleridir (27). Bununla birlikte bir lens opasitesinin katarakt olarak tanımlanabilmesi için normal görmeyi bozmuş olması gerekmektedir (28).

Katarakt tüm dünyada körlük ve görme keskinliği azalmasının en önemli nedenidir (29,30). Bununla birlikte katarakt ekstraksiyonu sonrasında göz içi lensi implantasyonu dünyada en etkin kabul edilebilecek cerrahi tedavi yöntemidir (31).

Dünya Sağlık Örgütü en iyi gören gözde görme keskinliğinin 20/400 den daha kötü olmasını körlük olarak tanımlamıştır. Dünyada 35- 40 milyon insanın kör olduğu ve bunların yaklaşık % 45 inin katarakta bağlı olduğu tahmin edilmektedir (29).

Doğumdan sonra ilk 3 ay içinde görülen kataraktlar konjenital katarakt; 3. ay ile 18. ay arasında görülen kataraktlar ise infantil katarakt olarak adlandırılır (27).

Yaş ile birlikte katarakt prevalansı artar. Yaşa bağlı katarakt genellikle üçüncü dekatta başlayıp ilerleme gösterir (32). Katarakt prevalansı 40 yaşından sonra her dekatta 2 katına çıkarak artmaktadır. 65 yaşında %5; 75 yaş üzerinde ise %50 civarında hastada belirgin katarakt prevalansı görülmektedir. Tüm katarakt olgularının büyük kısmını yaşa bağlı olan kataraktlar oluşturmaktadır (33).

Etyoloji

1. Senil (Yaşa bağlı) : En sık görülen katarakt tipidir.
2. Konjenital Kataraktlar
3. Travmatik Kataraktlar: Delici olmayan künt bir travma erken yada geç bir sekel olarak lens opaklaşmasına neden olabilir. Kontüzyon kataraktı lensin bir bölümünü ya da tamamını etkileyebilir. Lensin penetran ya da perforan bir yaralanması çoğunlukla delinmenin olduğu bölgedeki korteksin opaklaşması ve hızla ilerleyerek tüm lensin opaklaşmasına neden olmaktadır.
4. Gözün Lokal Hastalıklarına Bağlı Kataraktlar: Üveit gibi inflamasyonlar, retina dekolmanı ve cerrahisi, glokom, dejeneratif miyopi, retinitis pigmentosa, gyrate atrofi, persistan hiperplastik primer vitreus, ön segment iskemisi gibi hastalıklar

5. Metabolik Hastalıklara Bağlı Kataraktlar: Diabetes mellitus, galaktosemi, Alport sendromu, Wilson hastalığı, Myotonik distrofi, hipoparatiroidi, hipokalsemi
6. Deri Hastalıkları: Atopik Dermatit, ihtiyozis
7. Santral Sinir Sistemi Bozuklukları: Nörofibromatozis tip 2, Norrie hastalığı, Zellweger sendromu
8. Radyasyon: İyonizan radyasyon, infrared radyasyon (cam üfleyicisi kataraktı) , mor ötesi ışınımı, mikrodalga ışınımı
9. İlaçlara Bağlı Katarakt: Kortikosteroidler, antikolinesteraz ve miyotik ilaçlar, fenotiazinler, busulfan gibi antimitotik ilaçlar, amiodaron, bakır, demir, altın, klorpromazin, statinler
10. Kromozom Bozuklukları: Trizomi 21, trizomi 13, trizomi 18, cri du chat sendromu (5. kromozomun kısa kolunun delesyonu), Turner sendromu

Senil (Yaşa bağlı) Katarakt

En sık görülen katarakt tipi senil kataraktır. Yaşa bağlı kataraktlar lensteki kesafetin yerleşim yerine göre ön subkapsüler, arka subkapsüler, nükleer ve kortikal olarak adlandırılır. Nükleer katarakta miyopik kayma nedeniyle presbiyopisi olan kişiler tekrar gözlüksüz olarak yakını okuyabilmeye başlar bu durum ikinci görme olarak adlandırılır. Çoğu zaman aynı anda lenste bu kesafetlerin bir veya bir kaç birliktede bulunabilir. Lenste yaşa bağlı olarak oluşan kataraktöz değişikliklerle beraber öncelikle kontrast duyarlılıkta azalma olur. Sonrasında zamanla görme keskinliğinde de azalma görülür. Gençlerde korneanın sebep olduğu sferik aberasyon (SA) kristalin lensin negatif sferik aberasyon etkisiyle nötralize edilir dolayısıyla görme kalitesi bozulmaz. Yaşlanmayla beraber lensin kalınlığı ve ağırlığı artarken akomodasyon yapma yeteneği azalmaktadır. Özellikle nükleer katarakta bağlı olarak refraktif indeks artar ve bunun sonucunda lensin sahip olduğu negatif sferik aberasyon pozitif değerlere doğru kaymaya başlar. Sferik aberasyonla birlikte diğer yüksek sıralı aberasyonlar artış gösterir. Yaşlanmayla birlikte lens ve korneal aberasyon arasındaki dengenin bozulması ile birlikte optik kalite bozulur (34,35).

KORNEA

Anatomi

Kornea gözün ön kısmında bulunan saydam tabakadır. Esnek bir yapıya sahiptir ve damar içermez. Korneanın horizontal çapı yaklaşık 12,5 mm vertikal çapı ise 11,5 mm'dir. Korneanın kalınlığı santralde yaklaşık 500-550 mikron (μm)'dur ve periferde doğru kalınlık artar. Periferdeki korneal kalınlık 700-900 μm arasında değişmektedir. Kornea hava ve gözyaşı tabakası sayesinde gözün en önemli kırıcılık yüzeyini oluşturur. Kornea ön yüzünün kırma gücü yaklaşık olarak 48 diyoptri, arka yüzeyinin kırma gücü – 5,8 diyoptridir. Korneanın büyük oranda hümor aköz ve gözyaşı ile beslenmesi sağlanır. Korneanın periferik beslenmesinde limbal damarlar da katkıda bulunur.

Kornea 5 tabakadan oluşmuştur;

1. Epitel (30-50 mikron)
2. Bowman zarı (10-14 mikron),
3. Stroma (400-700 mikron)
4. Descement membranı (3-12 mikron)
5. Endotel (4-6 mikron) olmak

Kornea Epiteli

Kornea epiteli, düzenli bir organizasyona sahip olan yassı epiteldir. Kornea epiteli çok gelişmiş bir rejenerasyon kapasitesine sahiptir. Korneanın ayrıca yabancı cisim ve mikroorganizmalara karşı koruma, su–elektrolit ve ilaçların difüzyonuna karşı bariyer oluşturma gibi görevleri bulunmaktadır. Üç tip epitel hücresi içerir:

1. Bazal kolumnar hücreler: Bazal membrana hemidesmosomlarla bağlanan tek sıralı epitel tabakasıdır.
2. Kanat hücreler: Kanat benzeri çıkıntıları mevcut birkaç sıralık hücre tabakasıdır.
3. Yüzeysel hücreler: Üst sıradaki hücrelerinin yüzeyinde müsinin yapışmasını arttıran mikropilika ve mikrovilluslara sahip olan 2-3 sıralık poligonal hücrelerdir (36).

Kornea yüzeyini kaplayan ve lipid, aköz ve müsinden oluşan gözyaşı tabakası, stromaya göre hipertonic olmasından dolayı stromadan su uzaklaştırılmasında rolü vardır. Bu durum endotel fonksiyonunun azaldığı durumlarda daha da önem kazanır. Gün içinde gözyaşının buharlaşmasına bağlı olarak ozmolaritesi artmasıyla stromadan su uzaklaştırılması fonksiyonu kolaylaşır. Hipertonic ajanların kornea ödeminde kullanılması bu temele dayanmaktadır. Atmosferik oksijen gözyaşı içerisinde çözünerek epitel aracılığıyla tüm korneaya yayılmaktadır.

Bowman Tabakası

Bowman, epitel ile stroma arasında bulunur. Hücresel içeriği ve çoğalma yeteneği olmayan bu tabaka korneanın şeklinin muhafaza edilmesinde yardımcı role sahiptir (7).

Stroma Tabakası

Bowman ve descemet membranı arasındaki tabakadır. Stroma korneanın iskeletini oluşturur, içerdiği kollajen lifleri aracılığıyla korneanın korunması, yapı ve şeklinin muhafaza edilmesi ve saydamlığının sağlanması görevleri vardır. Stroma limbustan limbusa uzanan ve birbirine dik açı ile yerleşmiş, 200 - 250 adet tip 1 kollajen lameli içermektedir. Glikozaminoglikanlar ise kollajen lamellerinin düzgün bir tabaka oluşturmasına katkıda bulunarak kornea saydamlığını sağlarlar. Ayrıca korneanın % 78 su içeriğini temin etmektedir (37).

Descemet membranı

Endotelin bazal membranıdır. Su ve diğer küçük moleküllerin geçişine izin verir. Stromadan kolaylıkla ayrılabilen descemet membranı travma sonrasında rejenere olabilir.

Endotel tabakası

Tek sıralı hegzagonal hücrelerden oluşan endotel tabakası sahip olduğu pompa fonksiyonu ile suyu stromadan uzaklaştırır ve stromanın kuruluşunu dolayısıyla stromada sıvı tutulumunu engelleyerek kornea saydamlığını sağlar. Endotel sayısı yaş ilerledikçe azalır Doğumda endotel hücre sayısı 350.000 ' dir. Endotel sayısının

500 hücre/milimetre karenin altına indiği zaman kornea ödemi gelişme olasılığı artmaktadır (20,37).

KATARAKT CERRAHİSİ

Katarakt cerrahisi günümüzde dünya üzerinde en çok uygulaması yapılan cerrahi işlemlerdendir. Tarihte kataraktın belgelenen ilk tedavisi mil çekmedir (Fransızca coucher “yatağa yatırmak” eyleminden). Mil çekme göz anatomisinin kısıtlı olarak bilinmesinin bir sonucudur ve genellikle matür kataraktlı hastalara uygulanmıştır (38).

M. Ö. 25 ile M. S. 50 yılları arası yazılmış Celsus yazıtlarında, M. Ö. 300 yıllarında Philoxen olarak adlandırılan hekimlerin kataraktı tedavi ettikleri belirtilmiş ancak teknikleri hakkında bilgi verilmemiştir (39).

İlk çağlarda Arap cerrah Ammar'ın (996-1020) yumuşak kataraktlarda intralenticüler alandan kendi oyduğu bir tüp yardımıyla lensi emerek aspire etme yöntemiyle farklı bir boyut kazanmış ve böylece modern katarakt cerrahisinin temelleri atılmıştır (40).

Jacques Daviel (1696-1762) katarakt ekstraksiyonu yöntemiyle kornea alt kadranda kesi yapıp, kornea kaldırılıp, lens kapsülü çizilip, nükleus basıyla çıkartılıp, korteks küretajla uzaklaştırılıyordu (38).

Daviel'in ekstrakapsüler katarakt ekstraksiyonu (EKKE) bir yenilik ve mil çekme yöntemine göre önemli bir ilerlemeydi fakat yara iyileşmesi, üvea, retina ve vitreus prolapsusu ve oluşan ciddi inflamasyondan dolayı Daviel bu yöntemini % 50 başarılı olarak tarif etmiştir (38). Sonrasında ilk olarak Samuel Sharp 1753'de başparmağı basısı ile kapsülü sağlam bırakarak kataraktlı lensi limbal kesiden çıkararak ilk başarılı intrakapsüler katarakt ekstraksiyonunu (İKKE) yaptı. İngiliz cerrah Harold Ridley 1949 yılında ilk intraokuler lensi implante etmiştir. (39,41). İlk defa fakoemülsifikasyon yöntemini 1967'de Charles Kelman tanıtmıştır (42,43). Kelman 1965 yılında günümüzdeki fakoemülsifikasyon cihazının temelini oluşturan irrigasyon aspirasyon ünitesini geliştirmiştir. 1967 yılında ise, enükleasyon planlanan ağrılı ve görmeyen bir gözde ilk fakoemülsifikasyon işlemini uygulamıştır (44).

1965-1972 yılları arasında Cornelius Binkhorst İOL' e destek sağlanması için arka kapsülün sağlam olması gerektiğini bildirdi. Katarakt cerrahisine viskoelastik maddelerin girişi Pape ve Balzs tarafından 1979 yılında olmuştur (45).

Konvansiyonel Fakoemülsifikasyon yöntemi 3mm' lik bir kesiden ön kamaraya girilerek ultrasonik enerji ile lens nükleusunun parçalanması ve bütün lens materyalinin otomatik irigasyon aspirasyon sistemi ile göz dışına çıkartılmasıdır (46). Ancak İOL yerleştirilebilmesi için kesinin genişletilmek zorunda kalınmasından dolayı fakoemülsifikasyon yöntemi 1980'li yıllara kadar geniş kabul görmemiştir (47).

1984 yılında Mozocco'nun katlanabilir İOL'ü tanıtması, 1984-1985 yıllarında Gimbel ve Neuhan tarafından kapsüloreksisin geliştirilmesi, dikişsiz uygulanan "self-sealing" korneal ve skleral tünel insizyonların geliştirilmesi, fakoemülsifikasyon yönteminde endotel travmasını azaltan viskoelastiklerin geliştirilmesi, hidrodiseksiyon ve hidrodelineasyonun tanımlanması, fakoemülsifikasyon tekniğinin ilerlemesine önemli katkıda bulunarak Fakoemülsifikasyonu bugünkü popülaritesine ulaştırmıştır (48).

FAKOEMÜLSİFİKASYON

Charles Kelman 1967 yılında geleneksel nükleus çıkartılan EKKE yönteminden kesi büyüklüğü farklı olan ve farklı bir teknikle nükleusun çıkartıldığı fakoemülsifikasyon yöntemini geliştirmiştir. Kelman' ın 1967 yılında ilk defa insan gözünde yaptığı fakoemülsifikasyon cerrahisi 76 dakika sürmüştür (44,49). Kelman Fakoemülsifikasyon yönteminin patentini 1972 yılında almıştır (50). Kelman' ın geliştirdiği bu yöntem başlangıçta meslektaşları tarafından ciddi direnç görmüştür. Çünkü bu teknikte nükleus ön kamaraya çıkartılarak emülsifiye edilmekte ve buna bağlı olarak yüksek oranda endotel hücre kaybı ve ameliyat sonrası korneal ödem görülmekteydi (51).

Konvansiyonel fakoemülsifikasyon 1980' li yıllara kadar geniş kabul görmemiştir. Bunun sebebi ise 3 mm' lik bir kesiden ön kamaraya girilerek ultrasonik enerji ile lens nükleusunun parçalanıp otomatik irigasyon aspirasyon

sistemi ile bütün lens materyalinin göz dışına çıkartılıyor olmasına rağmen İOL koyma aşamasında kesiyi genişletmek zorunda kalınıyor olmasıdır (47).

İlk katlanabilir İOL 1984 yılında Mozocco tarafından tanımlanmıştır (48).

1980' lerin sonlarında Gimble tarafından tariflenen teknik popülerite kazanmıştır, bu teknikte Gimble kapsülöreksis ve cep içi fakoemülsifikasyon uygulamıştır (52).

Continuous Curvilinear Capsulorhexis (CCC) 1990 yılında Gimbel ve Neuhann tarafından tanımlanmıştır ve günümüzde modern katarakt cerrahisinin önemli bir basamağı olarak yerini almıştır (53).

Viskoelastiklerin geliştirilmesiyle beraber fakoemülsifikasyonda yüksek orandaki endotel kaybının azaltılması, hidrodiseksiyon ve hidrolineasyonun tanımlanması, korneal ve skleral tünel insizyonlarının geliştirilerek sütürsüz katarakt cerrahisinin tanımlanması fakoemülsifikasyonu günümüz cerrahisindeki popülaritesine ulaştırmıştır (48).

Günümüzde birincil katarakt ekstraksiyon yöntemi fakoemülsifikasyondur. Fakoemülsifikasyon (FAKO) cerrahisinin, klasik EKKE cerrahi yöntemleri ile karşılaştırıldığında birçok avantajı vardır. Fakoemülsifikasyonun avantajlarından bahsedilecek olursa;

- Daha kısa ameliyat süresi
- Küçük kesi nedeniyle daha az astigmatizma
- Daha erken görsel iyileşme
- Derin bir ön kamara sağlandığından fako ucunun arka kapsül, endotel ve irise teması engellenmiş olur
- Çok daha hızlı ve tam olarak yapılabilen korteks aspirasyonu
- Cerrahi sırasında göz içi basıncı normal sınırlarda tutulduğundan daha az arka kapsül yırtılması riski
- Ameliyat sırasında daha az iris prolapsusu, hifema, ekspulsif hemoraji riski
- Ameliyat sonrasında daha az retina dekolmanı ve kistoid makula ödemi riski
- Daha az enfeksiyon riski
- Daha erken yara yeri iyileşmesi

Bununla birlikte tekniğin görece olarak zor olması, öğrenim sürecinde komplikasyon riskinin yüksek oranda olması, ekipmanlarının pahalı olması dezavantajlarıdır (42,50,54).

Fakoemülsifikasyon ultrason enerjisi kullanarak katarakt nükleusunun parçalara ayrılıp bu parçaların emülsifiye edilerek temizlenmesini içeren cerrahidir. FAKO aygıtlarında temel olarak üç ana sistem vardır. Bunlardan ilki ultrason enerjisidir. Ultrason enerjisi kataraktlı lensi emülsifiye ederek kırmak için kullanılır. Bu da yaklaşık 10 mm boyutlarındaki kataraktlı lensin küçük parçalara ayrılmasını sağlayarak 2-3 mm' lik kesilerden temizlenmesine imkân vermektedir. İkinci sistem ise askılı şişe sistemidir. Bu sistem sayesinde ultrason etkisiyle oluşan parçacıklar emilirken ön kamara derinliği korunmuş olur. Üçüncü sistem ise aspirasyon sistemidir ki bu sistem ultrason enerjisinin itme etkisiyle parçalara ayrılmış olan nükleus içeriğinin fako elciğinin ucundan ayrılmasını önler (55). Bu üç sistem ayak pedalı ile kontrol edilir. Fakoemülsifikasyon yönteminde küçük kesi ile kapalı bir sistem oluşturulur ve bu sayede giren ve çıkan sıvı dengesi sağlanarak ön kamara derinliği korunmuş olur (50).

Fakoemülsifikasyon cihazının irrigasyon, aspirasyon ve parçalama özellikleri bulunmaktadır.

İrrigasyon

Devamlı irrigasyon ön kamara derinliği sağlanması katkısının yanında irrigasyon sıvısının soğutucu etkisi ile fakoemülsifikasyon sırasında ortaya çıkan ısının çevre dokulara hasar vermesi önlenmesini sağlar.

Aspirasyon

Üç çeşit aspirasyon pompası vardır. Bunlar;

- Peristaltik pompa: Bükülebilen tüp boyunca hareket ederek sıvıyı tüp boyunca ilerleten ve fako ucunda aspirasyon kısmında vakum yaratan bir set silindirden oluşur. Vakum cevap zamanı bu pompada nispeten hızlı, silindirlerin hızı arttıkça lineer kontrol sağlanır.
- Venturi pompası: Ventüri prensibine bağlı olarak vakum oluşturur. Bir uçtan sıvı veya gaz akışı gazın akış hızı ile doğru orantılı olarak vakum yaratır. Bu

sistem vakumda hızlı ve lineer bir artış üretir ve uçtan akımı hemen durdurarak ortama hemen çıkış yapmaya izin verir.

- Diyafram pompası: İç ve dış kısmında tek taraflı kapakçıkları bulunan sıvı kamarası ve üstünde bükülebilen diyaframdan oluşur. Diyafram çıkış kapakçığını kapatan boşlukta kısmi vakum yaratır, sıvının boşlukta akmasını sağlar. Diyafram içeri hareket ettiğinde kamaradaki basıncı artırır ve çıkış kapakçığını açarken giriş kapakçığını kapatır. Bu tip pompa sistemi vakumda daha yavaş bir artış sağlar. Aspirasyon çıkışının devamlı tıkanması ile vakum giderek artan bir şekilde yükselmeye devam eder (56).

Bütün pompalardaki sistem oklüzyonun oluşmasına bağlıdır. Genel olarak bu pompaların hepsi etkilidir. Vakum yükselme zamanı değişik pompa tiplerinde farklıdır. Vakum yükselme zamanı aspirasyon akış hızı ile ters orantılıdır. Akış hızı arttıkça yükselme zamanı kısalmaktadır. Karşıt olarak, aspirasyon akış hızı yarıya indiğinde vakum yükseliş zamanı iki katına çıkar (56).

Parçalama

FAKO gücünün dağıtılması; kavitasyon, şok dalgaları, kesme kuvveti ve FAKO ucundaki ısı oluşumu nukleus parçalanmasını kolaylaştırır. Ancak FAKO ucunun klasik uzunlamasına darbese nukleus parçalarını aspirasyon çekse de uzaklaştırma eğilimindedir. Ek olarak devamlı fakoemülsifikasyon süresiz kavitasyondan enerji olarak daha az verimlidir. Son olarak FAKO gücü dağıtılmasından dolayı ısı oluşumu kesi yerinde yanıklar oluşturabilir. Elde edilen mekanik enerji lens materyalinin emülsifikasyonunu sağlar. FAKO gücünün daha verimli bir şekilde dağıtılması amacıyla pulse (kesintili) ve burst (patlama) gibi modlar geliştirilmiştir. Çeşitli açılarda fakoemülsifikasyon uçları kullanılabilir (56).

ASTİGMATİZMA

Gözün dioptrik sisteminin kurvatüründe düzensizlikler sonucu ışığın değişik meridyenlerde farklı kırılması sonucu tek bir odak oluşturulamaması durumudur. Genelde yassı ve dik meridyenler gözde birbirine 90° diktir. Astigmatizmalar 2/3

oranında bilateral ve simetriktir. İnsanların %95'inde astigmatizma vardır ve %85'i 1 - 1,25 D' yi geçmez. Genelde kurala uygun 6,0 D, kurala aykırı 2,5 D astigmatizma en üst değerlerdir (57).

Meridyenler arasındaki dioptrik güç farklılığı üniform ise yani astigmatizmanın temel meridyenlerinin pupiller alanda her noktada sabit bir yönü var ise ve her noktada astigmatizma miktarı aynı ise bu tür astigmatizmaya düzenli (regüler) astigmatizma adı verilir. Eğer meridyenler arasındaki dioptrik farklılık optik zonun her yerinde aynı değilse yani pupiller alandaki her noktada temel meridyenin yönü ve astigmatizma miktarı değişiyorsa bu tür astigmatizmalara düzensiz (irregüler) astigmatizma denir. Düzenli astigmatizmalar silindirik mercekli gözlükler ile düzeltilebilirken düzensiz astigmatizmalar gözlük camı ile düzeltilemezler. Düzensiz astigmatizmalarda sert kontakt lens kullanımı gerekir (57,58).

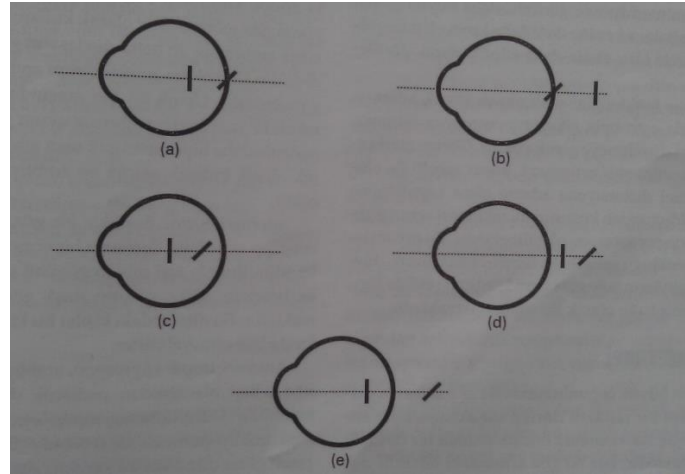
Düzenli astigmatizma meridyenler arasındaki dioptrik güç farklılığı durumuna göre üçe ayrılır. Vertikal meridyen daha çok kırıcı ise kurala uygun; horizontal meridyen daha çok kırıcı ise kurala aykırı astigmatizma adı verilir. Bu ayırımında esas meridyenin her iki yönünde 20 derecelik sapmalar göz önüne alınmaz. Daha kırıcı olan meridyen bu sınırlar dışındaysa yani 70-110 derece ile 160-20 derece dışında ise buna da oblik astigmatizma denir (57).

Kurala uygun astigmatizmada dikey meridyen en dik olup düzeltici artı silindirik lenslerin 90 derece veya yakınına yerleştirilmesi gerekir. Kurala aykırı astigmatizmada yatay meridyen en dik olup düzeltici artı silindirik lensler 180 derece veya yakın bir aksa yerleştirilmelidir (58).

Korneanın vertikal çapı horizontal çapından daha kısa olmasından dolayı yapısal olarak kornea ön yüzeyinde kurala uygun bir astigmatizma olması kaçınılmaz gibi görünmektedir. Bu yapısal durum korneanın vertikal meridyeninin kurvatür radyusunun daha kısa olması ve dolayısıyla vertikal meridyenin daha kırıcı olmasını gerektirmektedir. Nitekim yapılan çalışmalarda korneanın ön yüzünde 0,50-0,75 dioptrilik bir kurala uygun astigmatizma olduğunu göstermektedir (57).

Kornea ön yüzü astigmatizmada en önemli rolü oynar. Lentiküler astigmatizma lense bağlı ortaya çıkan astigmatizmalardır ve lens eğriliklerindeki eşitsizlikten çok, lensin hafifçe eğik olmasına bağlı olarak ortaya çıkar (57).

Astigmatik bir gözde tek bir fokal nokta yoktur. Onun yerine 2 grup fokal hat mevcuttur. Her astigmatik göz bu fokal hatların yönüne ve göreceli pozisyonlarına göre sınıflandırılabilir. Eğer bir fokal hat retina önünde diğer fokal hat retina üzerinde ise basit miyopik astigmatizma denir. Eğer her iki fokal hat retinanın önünde ise bileşik (kompoze) miyopik astigmatizma denir. Eğer bir fokal hat retina arkasında diğer fokal hat retina üzerinde ise basit hipermetropik astigmatizma, her iki fokal hat retina arkasında ise bileşik (kompoze) hipermetropik astigmatizma denir. Eğer bir fokal hat retinanın önünde diğeri de retinanın arkasında ise mikst astigmatizma denir (58).



Şekil 1. Çeşitli Astigmatizmalarda Sturm Konoidi Fokal Çizgilerinin Retinaya Konumları: a-Basit Miyopik, b-Basit Hipermetropik, c-Kompoze Miyopik, d-Kompoze Hipermetropik, e-Mikst (57).

FAKOEMÜLSİFİKASYON CERRAHİSİNDE KESİLER

Günümüzde modern katarakt cerrahisinde amaç, kornea kurvaturünde mümkün olan en az değişikliğe yol açan küçük kesiler aracılığı ile cerrahiye gerçekleştirmektir. Kesinin ölçüsü kullanılan elciğin ucunun çapı ile ilişkilidir. Kesi ne kadar kareye yakın olursa valv etkisi o derece etkili olur (59).

Bu kesiler, yerleşimine göre limbal, skleral ve korneal olmak üzere üç grupta incelenir.

1. Limbal Kesiler

- a. Direkt limbal kesi: Konjonktivanın önünden, limbal damar yayının olduğu yerden yüzeye dik bir kesi yapılır sonra hafifçe eğimli olarak ön kamaraya girilir.
- b. Limbokorneal tünel kesi: Yüzeye dik ve doku kalınlığının % 50'sini içerecek şekilde bir kesi yapıldıktan sonra limbo-korneal tünel kesi yapıp, tünelin sonunda açığı dikleştirilerek ön kamaraya girilir.

2. Skleral Tünel Kesileri

Skleral tünel insizyonu refraktif yüzeyden uzak olması nedeniyle daha az astigmatik etkiye sahip olmasından dolayı avantajlıdır. Ayrıca Fuchs endotelyal distrofi gibi endotel disfonksiyonu olan hastalarda faydalıdır (60).

Başlangıç FAKO cerrahları tarafından sıklıkla iç korneal dudağı olan üst yerleşimli skleral tünel insizyonları kullanılır. Küçük, arka yerleşimli üç basamaklı skleral tünel insizyonları erken ve geç cerrahiye bağlı astigmatizma riskini azaltır. Limbal tabanlı konjonktiva flebi kullanılabilmesine rağmen sklera ve limbusun manipülasyonsuz olarak daha iyi görüşünü sağlayan forniks tabanlı konjonktival flep tercih edilir. Konjonktivada flebi oluşturulmasından sonra sklera üzerindeki tenon kapsülü temizlenir. Hemostazis sağlamak için hafif bipolar koter uygulanır. Aşırı koterden kaçınılmalıdır çünkü sklera büzüşmesi ve ameliyat sonrası astigmatizmaya sebep olabilir (56). Skleral tünel kesiler skleral oluk, skleral tünel ve korneadan ön kamaraya giriş olmak üzere üç aşamadan oluşur. Birinci aşamada limbusa 2 mm

geriden %50 skleral kalınlıkta bir ön kesi yapılır. Bu ön kesi düz, limbusa paralel olacak şekilde bir yay ya da ters yay şeklinde olabilir. İkinci aşamada sklera diseke edilir ve skleral tünel oluşturulur. Üçüncü aşamada ön kamaraya yaklaştığında saydam korneada irise paralel 1,5-2 mm ilerlenir, bıçağın ucu geriye yönlendirilerek descemet membranı seviyesinde ön kamaraya girilir, kesi göz içi basıncı etkisi ile kendiliğinden kapanır. Skleral uç genişliği 7 mm'ye kadar olan kesilerde dikiş gerekmez (42,61).

Sklera kesilerinde kesi limbustan uzaklaştıkça azalır cerrahi astigmatizma azalır. Skleral oluğun şekli de cerrahi astigmatizmayı etkiler. Limbusa göre ters yay şeklindeki keside astigmatizma daha azdır. Çünkü kesi uçları geriye doğru uzanmakta dolayısıyla daha az astigmatizma gelişmektedir. Skleral oluk çok derin girilmişse sklera flebi çok kalın olur ve bıçak ön kamaraya tahmin edilenden daha erken ve damarlı iris köküne daha yakın girer. Eğer skleral oluk çok yüzeysel girildiyse, sklera flebi çok ince olur ve yırtılmaya veya düğme deliği defektlere eğilim gösterir. Sklera kesisi çok uzun ise cerrah ön kamarada FAKO ucunu manipüle etmede sorun yaşayabilir. Ek olarak kornea striası ve distorsiyonu cerrah fako ucunu manipüle ettikçe görüşü azaltabilir (56).

3. Saydam Kornea Kesileri

Saydam kornea kesisi, hızlı bir cerrahiye ve görsel iyileşmeye olanak verir. Bu küçük kesiler tipik olarak 2,7 - 3,2 mm genişliktedir ve katlananabilir İOL implantasyonuna izin verir. Doğrudan korneaya uygulandığı için kanamaya yol açmaması da bir diğer avantajıdır. Skatrizan hastalıklarda uygulanabilir, trabekülektomili gözlerde blebe zarar vermez. Bunun dışında saydam kornea kesilerinin FAKO probunun daha kolay hareketi ve görüntülenmesi, kanama diyatezi olan hastalarda kanamasız cerrahiye olanak tanınması ve topikal anestezi ile uygulanabilmesi gibi avantajları vardır. Temporal kadrandan yapılan saydam korneal tünel kesiler, üstten yapılan kesilere göre görme eksenine daha uzak olduklarından dolayı refraktif olarak daha stabildirler. Ancak temporal korneal kesilerde endoftalmi oranının daha fazla olduğu bildirilmektedir (62).

- Fine Tekniği: Fine-Thornton fiksasyon halkası ile göz sabitlenir. 3 mm genişlikteki bıçak ile bıçağın ucu aşağı ön kamaraya doğru itilerek ön

kamaraya girilir. Ön kamaraya girildikten sonra bıçak iris hattına paralel itilerek tünel oluşturulur (63).

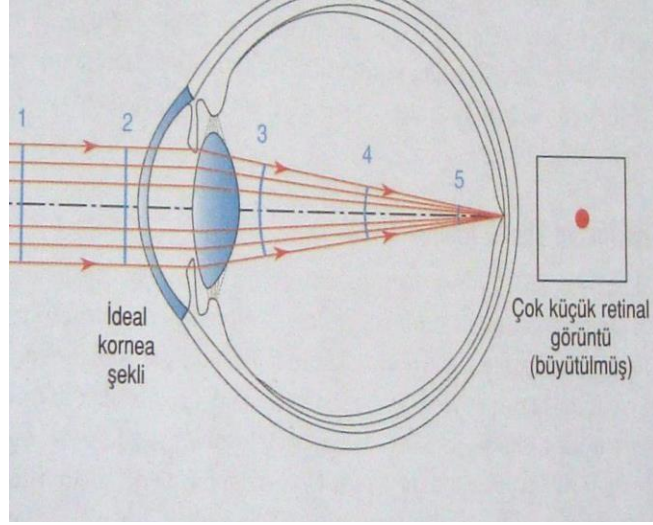
- Williamson Tekniği: Yüzeğe dik saydam kornea kesisi yapılarak oluk oluşturulur. İrise paralel bir tünel oluşturulur sonra 45°'lik bir eğimle ön kamaraya girilir.
- Langerman Tekniği: İlk olarak stroma derinliğinin % 75'ini kapsayan bir oluk oluşturulur. Sonrasında oluğun 1/3 derinliğinden tünel kesi yapıp, son olarak bıçak dikleştirilerek ön kamaraya girilir. Bu keside oluk ve tünel farklı düzlemlerde olduğu için valv etkisi oluşur (56).

WAVEFRONT (DALGA ÖNÜ ANALİZİ)

Wavefront (Dalga önü analizi) ışık dalgalarının bir noktadan ayrılırken oluşan şekillerinin ve optik ortamlardan nasıl etkilendiğinin analiz edilmesidir (64).

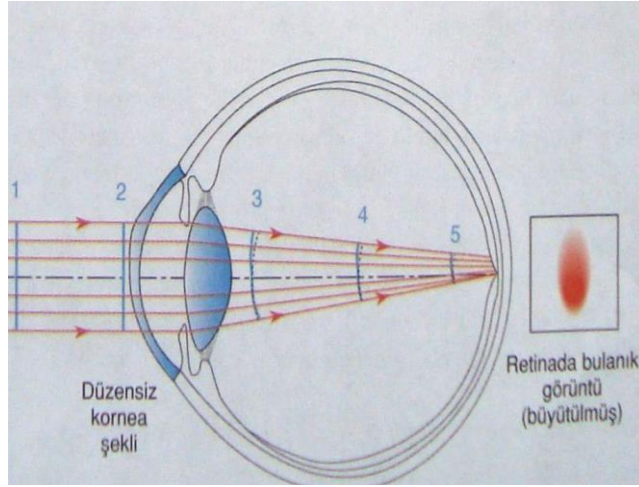
Monokromatik ışık kaynağı homojen olan bir ortamda her yöne sabit bir hızla yayılan öncü dalgalar üretir. Uzayda ışık kaynağından eşit uzaklıktaki noktaların elektromanyetik değerleri aynıdır ve bu noktaların birleşimi wavefrontu oluşturur. İdeal durumda wavefront sferiktir (65).

Aberasyonu olmayan, ideal bir optik sistemde optik sonsuzdan görüntülenen bir cisim paralel ışık demetleri oluştururlar. Belirli anlarda belirli bir noktadan salınan ya da yansıyan fotonlar ışık ışınlarının yayılım yönlerine dik olarak yönelmişlerdir ve wavefront olarak tanımlanır. Sonsuzdan gelen paralel ışık ışınları düzeysel wavefrontlar oluşturur. Sonrasında kornea ve lens tarafından kırınımına uğrayan wavefront iç bükey küresel bir şekil alır. Bu sferik wavefront ideal bir optik sistemde makulada yoğunlaşır ve küçük bir retina görüntü noktasını oluşturur (64). İdeal bir optik sistemde ışınlar retina üzerinde tek bir noktada odaklanmıştır ve nettir (Şekil 2).



Şekil 2. İdeal optik sistemde ışınların retina üzerinde tek bir noktada toplanması (64).

Aberasyona sahip bir gözde oluşan wavefrontlar ideal küreler değildir. Aberasyona uğramış wavefrontlar makulada yoğunlaşır fakat tek bir noktada toplanamazlar ve retinal görüntü bulanık olur.



Şekil 3. Aberasyonu olan bir gözde ışınların retinada tek bir noktada odaklanamaması (64).

Oküler Aberasyonlar

Oküler aberasyonlar 2 ana tipe ayrılır: kromatik aberasyonlar ve monokromatik aberasyonlar.

- Kromatik aberasyonlar: Gözün optik elemanlarının ışığı ayrıştırması sonucu oluşur. Bu kusur oküler materyalin optik özellikleri ile ilişkili ve göz

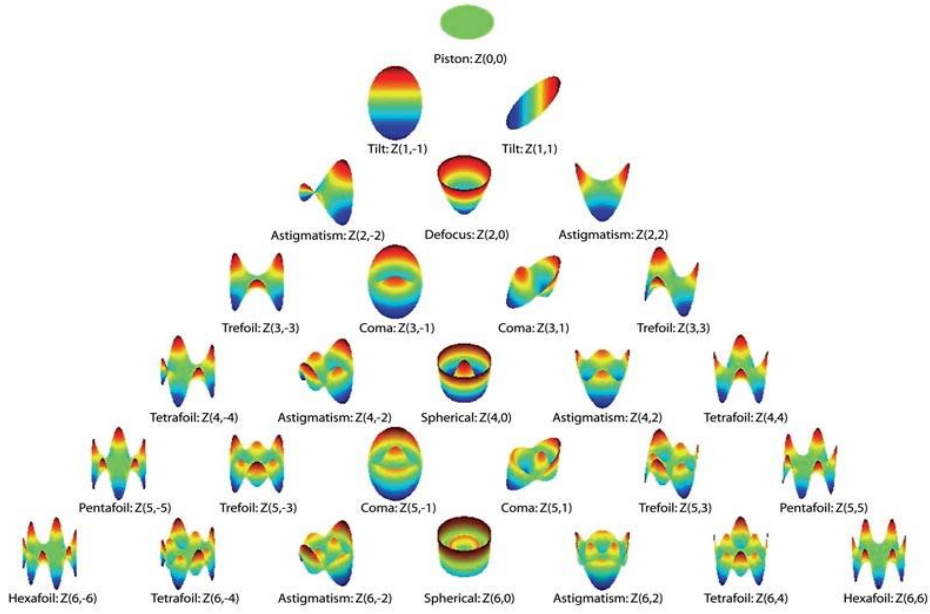
komponentlerinin optik şeklinden bağımsız olması nedeniyle refraktif cerrahi teknikleriyle düzeltilemez (66).

- Monokromatik aberasyonlar: Spesifik dalga boyundaki görünür ışığı kapsar. Düşük sıralı aberasyonlar ve yüksek sıralı aberasyonlar olmak üzere İki alt gruba ayrılır. Monokromatik aberasyonlar tek başına düzeltilse bile görme kalitesi artar (66).

Düşük sıralı aberasyonlar (LOA) ortalama wavefront kusurunun yaklaşık %85' ini oluştururlar gözlük, kontakt lensler ve refraktif cerrahi ile düzeltilebilirler. Koma, sferik aberasyonlar ve diğer yüksek sıralı aberasyonlar ortalama wavefront kusurunun yaklaşık %15'ine karşılık gelirler (66). Yaşla birlikte korneal hastalıklar veya katarakt gibi nedenlere bağlı olarak kornea ve lens arasındaki denge bozulur ve yüksek sıralı aberasyonlar (HOA) belirginleşir. Yüksek sıralı aberasyonlar gözlükle ya da kontakt lensle düzeltilemez.

Wavefront' un Zernicke polinomlarına ayrıştırılması

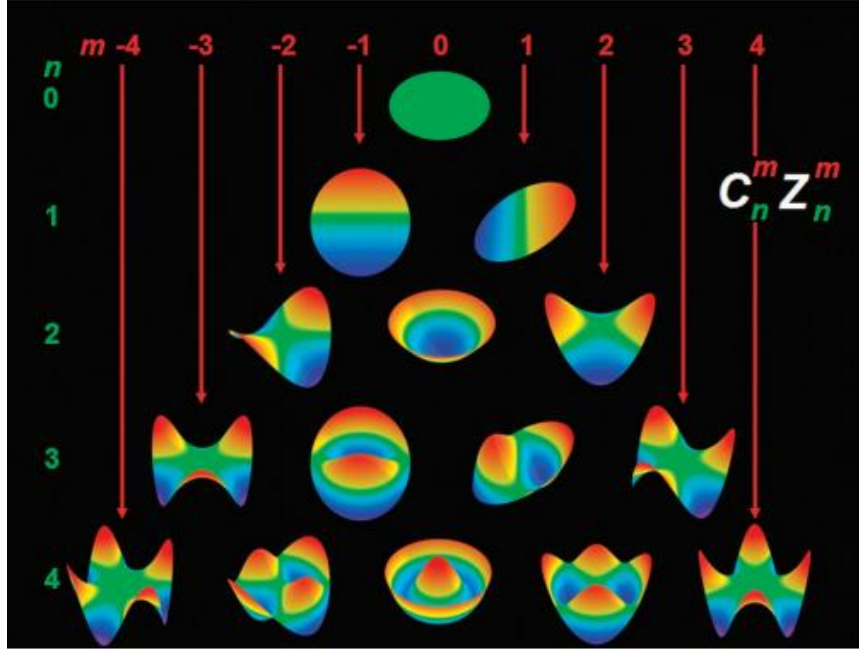
Günümüzde Wavefront aberasyonları wavefront yüzeyleri tanımlamak için kullanılan matematik formüllerden oluşan Zernicke polinomları ile tanımlanır. Zernicke polinomlarının kullanılarak wavefront aberasyon yüzeylerine ait grafikler oluşturulur. Bu fonksiyonlar genellikle bir piramidi temsil ederler. Bu piramidin tepesinden tabanına doğru gidildikçe oküler aberasyonların derecesi artar (Şekil 4). Her Zernicke fonksiyonu bir polinomun veya bir sinüs ve kosinüs fonksiyonunun ürünüdür (65,67).



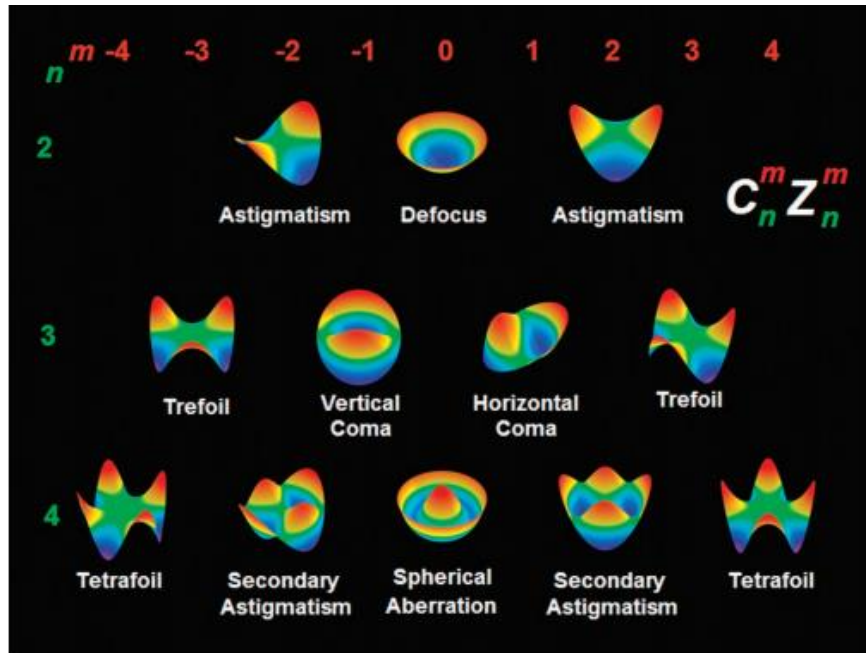
Şekil 4. Zernicke Piramidi: Tabana doğru inildikçe aberasyonların derecesi artmakta (68).

Ayrıştırma her polinom için katsayı değerinin ayrıca belirlenmesi için yapılır. Her Zernicke terimine verilen katsayı RMS (root mean square), öncü dalganın total standart deviasyona katılımına karşılık gelir (65).

Aberasyon haritasının Zernicke spektrumundaki katsayıların tek tek karelerinin toplamının karekökü Total RMS wavefront kusurunu verir. Tek tek radyal düzende ‘n’ sayısı ile belirtilerek bu kat sayılar listelenebilirler. Zernicke polinomları iki numara ile gösterilir. ‘n’ ile gösterilen birinci parametre polinomun radyal dağılımındaki sıralanmasını gösterir. Sıra sayısı büyüdükçe ana özellikler daha perifer doğru yer değiştirir. ‘m’ ile gösterilen ikinci parametre polinomun rotasyonel simetrisini (açısal frekans) verir (65).



Şekil 5. Ölçülen wavefront kusurlarını temsil eden bir araya getirilmiş zernicke modları (69)



Şekil 6. İkinci, üçüncü ve dördüncü seviye aberasyonlar (69)

Düşük Sıralı Aberasyonlar: 0, 1 ve 2. Sıra aberasyonlardır. Wavefront kusurunun yaklaşık %85 'ini oluşturmaktadır (66,70).

n=0 aberasyonlar (piston) : İmajda distorsiyona yol açmayan sabit faz kaymalarıdır. Tüm lokalizasyonlara aynı sabiti eklemektedir.

n=1 aberasyonlar (tilt) : İmajın pozisyonunu etkilerken optik kalitesini değiştirmeyen prizmatik etkidir. İdeal wavefrontun şeklini bozmaz ancak orijinal pozisyonundan kaymasına neden olur. Oküler yapıların açılanmasındaki farklılıktan kaynaklanır.

0 ve 1. düzey aberasyonlar fikse eden gözde imaj kalitesini etkilemedikleri için fikse eden gözün monokromatik optik aberasyonları hesaplanırken göz ardı edilirler (65).

n=2 aberasyonlar: Miyopi, hipermetropi ve düzenli astigmatizma ikinci sıra düşük sıralı aberasyonlardır. Miyopinin yaptığı aberasyona pozitif defokus denir. Hipermetropinin yaptığı aberasyon ise negatif defokus olarak adlandırılır. Regüler (silindirik) astigmatizma silindire benzer bir wavefront aberasyon oluşturur.

Yüksek Sıralı Aberasyonlar: 3. düzey ve daha yüksek aberasyonlar yüksek düzey aberasyonlardır (65,70). Pupil dilate edildiğinde artan bu aberasyonlar ortalama wavefront kusurunun % 15'ini oluştururlar.

n=3 aberasyonlar: Koma ve trefoil aberasyonlarıdır. Koma aberasyonu refraktif cerrahi sonrası siktir. Koma ameliyat sonrası dönemde İOL' ün tilte olmasına ve desantralizasyonuna bağlı olarak oluşabilir. Refraktif cerrahiden sonra görülen bir diğer üçüncü düzey aberasyon trefoildir. Yaklaşık RMS büyüklüğündeki komaya göre görüntü kalitesini daha az düşürür.

n=4 aberasyonlar: Tetrafoil (quadrafoil), sekonder astigmatizma ve primer SA (sferik aberasyon) 4. sıra aberasyonlardır. Periferal ve santral ışık ışınlarının retina üzerinde aynı noktada odaklanamaması sonucu oluşur. Periferal ışınlar santral ışınların önünde odaklanırsa pozitif sferik aberasyon; arkasında odaklanırsa negatif sferik aberasyon adını alır (71). İnsan gözünde sferik aberasyona neden olan iki ana kaynak kornea ve lenstir. Normalde kornea pozitif SA' ya, lens ise negatif SA' ya sahiptir ve aralarında bir denge söz konusudur. Yaşla birlikte veya refraktif cerrahi sonrası bu denge bozulabilir (71).

n=5 ve üzeri aberasyonlar: Pentafoil (C55) hekzafoil (C66) gibi aberasyonların yanı sıra yüksek sıralı trefoil, koma, astigmatizma ve SA bu gruplar içerisinde yer alabilir. Nadir olan bu gruptaki aberasyonların görme kalitesi üzerindeki etkileri azdır.

Koma, sferik aberasyon ve diğer yüksek sıralı aberasyonların tedavi edilmeleri gerekir. Çünkü optik kaliteyi, kontrast sensitiviteyi ve fonksiyonel görmeyi belirgin olarak azaltırlar. Görme keskinliği ve kalitesi üzerine etkili iki esas aberasyonun SA ve koma olduğu görülmüştür (66). Bu nedenle çalışmalarda genellikle İOL uygulaması sonrasında bu iki tip aberasyon üzerinde durulmuştur.

Wavefront analizi yapan aletlere aberometre denir. Hartmann Shack prensibi (çıkan yansıma aberometresi), Tscherning prensibi (retinal hayal aberometresi), Retinal ışın izleyici (raytracing) teknik gibi aberometre çeşitleri vardır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Polikliniği' ne Temmuz 2013 ile Şubat 2014 tarihleri arasında başvuran katarakt tanısı almış 95 hastanın 111 gözü çalışmaya dahil edilmiştir. Fakültemiz etik kurulundan onay alındıktan sonra, çalışmaya dahil edilen hastalardan bilgilendirilmiş onam formları alınmıştır. Ayrıca Helsinki Deklerasyonu' nda yer alan prensiplere uyulmuştur. Tüm hastalara rutin görme keskinliği, biyomikroskopik muayene, aplanasyon tonometri, otorefraktometri, keratometri, optik koherans tomografi (OCT) ve fundus muayenesini içeren rutin göz muayenelerinden sonra kornea ve ön segment Scheimpflug görüntüleme (Pentacam HR, Oculus, Wetzlar, Almanya) yapılmıştır.

Tablo 1. Çalışmaya katılan hasta ve göz sayısı

ÇALIŞMAYA KATILAN HASTA SAYISI	ÇALIŞMAYA KATILAN GÖZ SAYISI
95	111

Göz içine yerleştirilecek merceğin dioptrisi optik biyometri (AL-scan, Nidek, Japonya) cihazı ile hesaplanmıştır.

Daha önce göz içi cerrahi geçiren hastalar, oküler yüzey hastalığı ya da korneal dejenerasyonu bulunan hastalar, ameliyat sırasında zonül diyalizi, arka kapsül yırtığı gibi komplikasyonlar gelişen hastalar, kesi yerine dikiş konulan hastalar, saydam korneal insizyonu 2,8 mm' den büyük olan hastalar çalışmaya dâhil edilmemiştir.

Hastalar katarakt operasyonundaki saydam korneal insizyon yerine göre; üst kadrandan (saat 12'den) giriş yapılan hastalar, üst temporal kadrandan giriş yapılan hastalar ve üst nazal kadrandan giriş yapılan hastalar olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Cerrahlar sağ dominans oldukları için üst temporal grup olanlar sağ göz, üst nazal grup olanlar da sol göz olarak seçilmiştir. Üstten kesi yapılan grup ise sağ ya da sol gözden random olarak seçilmiştir.

Tablo 2. Korneal kesi yerlerine göre hasta sayısı

GRUP 1 (SAAT 12)	GRUP 2 ÜST TEMPORAL	GRUP 3 ÜST NAZAL
38	36	37

Operasyondan 1 saat önce tüm hastalara dilatasyon sağlamak için tropikamid (Tropamid %0,5), fenilefrin HCl %2,5 (Mydrin) ve siklopentolat %1 (Sikloplejin) 3 kez damlatılmıştır. Povidon iyot %10 ile cerrahi saha temizliği yapıldıktan sonra yapışkanlı örtü (drep) ile göz örtülmüş ve kapak ekartörü yerleştirilmiştir. %5'lik povidon iyot göz yüzeyine 3 dakika uygulandı. Ameliyatlar lokal anestezi ya da genel anestezi (uyumsuz hastalarda) altında yapılmıştır.

Ameliyata alınan hastalara oksibuprokain (Alcaine damla, Alcon, İstanbul, Türkiye) damlatılarak yapılan topikal anestezi sonrası, 2 cc lidokain hidroklorür-adrenalin, 2 cc bupivakain HCL-glucose-monohydrate % 0,5 kullanılarak subtenon lokal anestezi yapılmıştır.

Anestezi sonrası 2,8 mm' lik üçgen bıçak kullanılarak saydam korneal insizyon açılmıştır. Saydam korneal insizyon 22'si sağ, 16'sı sol olmak üzere 38 gözde üst kadrandan (Grup 1), sağ göz olan 36 gözde üst temporal kadrandan (Grup 2), sol göz olan 37 gözde de üst nazal kadrandan (Grup 3) gerçekleştirilmiştir. Bu üç grup arasında cerrahi yöntem olarak kesi yeri dışında fark yoktur. Tüm ameliyatlar standart fakoemülsifikasyon yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Ön kapsülün görülemediği kataraktlarda, ön kamaraya hava verildikten sonra tripan mavisi ile ön kapsül boyanmıştır. % 1,8 sodyum hyaluronat verilerek ön kamara derinliği sabitleştirilmiştir. Kistotom ile ön kapsül çizilerek flep oluşturulmuş ve Utrata penseti ile 5-6 mm çapında devamlı kurvilineer kapsüloreksis (CCC) yapılmıştır. 20 gauge MVR bıçak ile iki adet yan giriş açılmış sonrasında hidrodiseksiyon ve hidrodeliniasyon yapılarak nükleus hareketlendirilmiştir. Nükleus Alcon İnfinity (Alcon Lab. Fort Worth, TX, ABD) fakoemülsifikasyon cihazıyla emülsifiye edilmiştir. Daha sonra kalan korteks bakiyeleri bimanuel irrigasyon/aspirasyon

yardımla uzaklaştırılmış sonrasında kapsül içine sodyum hyaluronat verilerek tüm gruplara tek parçalı akrilik hidrofobik katlanabilir lens (Zaracom, Anadolu Tıp Tek. Sivas, Türkiye) kartuş sistemi ile 2,8 mm'lik kesiden kapsül içine implante edilmiştir. Bimanüel irrigasyon/aspirasyon yardımıyla viskoelastik temizlendikten sonra, ön kamaraya 0,1 cc sefuroksim sodyum verilmiştir. Korneal ana kesi ve yan girişler BSS ile yapılan stromal hidrasyon ile kapatıldı. Kesi yerlerinin sızdırmazlığı kontrol edilerek ameliyata son verilmiştir.

Çalışmaya katılan tüm hastalar ameliyat öncesinde, ameliyat sonrasında 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda yapılan rutin muayenelerine ek olarak korneal topografi ölçümleri ile değerlendirilmiştir.

Cerrahi öncesi ve sonrası astigmatizma değerleri vektör analizi yöntemi ile Eğrilmez'in Vektör Analizi 2002 adlı programı aracılığıyla hesaplanarak, kesi yerinin cerrahinin indüklediği astigmatizmaya etkisi karşılaştırılmıştır. Bununla birlikte yönüne bakılmadan astigmatizma büyüklükleri değişimi karşılaştırılmıştır. Cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası ön kamara derinliği, ön kamara hacmi, kornea hacmi gibi ön kamara parametrelerindeki değişimler araştırılmıştır. Kesi yerine göre wavefront analizindeki değişiklikler karşılaştırılmıştır.

Veriler SPSS paket programıyla analiz edilmiştir. Sürekli değişkenler ortalama \pm standart sapma ve kategorik değişkenler sayı (yüzde) olarak verilmiş; bağımsız grup karşılaştırmalarında, parametrik test varsayımları sağlandığında Varyans Analizi ve İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise Kruskal Wallis Varyans Analizi ve Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Bağımlı grup karşılaştırmalarında, parametrik test varsayımları sağlandığında Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi ve İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise Friedman Testi ve Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi kullanılmıştır. Niteliksel değişkenlerin karşılaştırılmasında Ki-kare analizi kullanılmıştır.

BULGULAR

Çalışmamızda 3 grup bulunmaktadır. Grup 1' de (saat 12'den kesi yapılan grup, 22 sağ göz, 16 sol göz) 38 hasta (20 erkek, 18 kadın), Grup 2' de (sağ göz üst temporal kesi grubu) 36 hasta (18 erkek, 18 kadın), Grup 3' de (sol göz üst nazal kesi grubu) 37 hasta (19 erkek, 18 kadın) bulunmaktadır. Grup 1' deki hastaların ortalama yaşı $61,7 \pm 13,05$ 'di. Grup'2 de hastaların yaş ortalaması $64,9 \pm 7,9$ 'du. Grup 3' de hastaların yaş ortalaması $64,2 \pm 9,5$ 'di. Üç grup arasında cinsiyet ve yaş açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0.05$) (Tablo 3).

Tablo 3. Gruplar Arasında Cinsiyet ve Yaş Dağılımı

	GRUP 1 n= 38	GRUP 2 n=36	GRUP 3 n=37	
YAŞ (YIL)	$61,7 \pm 13,05$	$64,9 \pm 7,9$	$64,2 \pm 9,5$	P= 0,760
YAŞ ARALIĞI	24 - 80	43 - 80	41 - 80	
CİNSİYET (ERKEK/KADIN)	20/18	18/18	19/18	

Üç grupta ameliyattan önce Snellen eşeli ile ölçülen düzeltilmiş en iyi görme keskinliği (DEGK) ortalaması Grup 1' de $0,28 \pm 0,09$, Grup 2' de $0,25 \pm 0,12$, Grup 3' de $0,30 \pm 0,10$ idi. Bu değerlere göre üç grup arasında ameliyat öncesi DEGK ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p=0,271$).

Ameliyat sonrası 1. haftada Snellen eşeli ile ölçülen DEGK ortalaması Grup 1' de $0,78 \pm 0,17$, Grup 2' de $0,74 \pm 0,16$, Grup 3' de $0,77 \pm 0,17$ olarak tespit edildi. Bu değerlere göre ameliyattan sonra 1. haftadaki DEGK ölçümlerinde üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,421$).

Ameliyat sonrası 1. ayda Snellen eşeli ile ölçülen DEGK ortalaması Grup 1' de $0,89 \pm 0,14$, Grup 2' de $0,86 \pm 0,14$, Grup 3' de $0,90 \pm 0,16$ olarak tespit edildi. Bu değerlere göre ameliyattan sonra 1. aydaki DEGK ölçümlerinde üç grup arasında istatikselsel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,307$).

Ameliyat sonrası 3. ayda Snellen eşeli ile ölçülen DEGK ortalaması Grup 1' de $0,92 \pm 0,11$, Grup 2' de $0,95 \pm 0,11$, Grup 3' de $0,95 \pm 0,10$ olarak tespit edildi. Bu değerlere göre ameliyattan sonra 3. aydaki DEGK ölçümlerinde üç grup arasında istatikselsel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,334$) (Tablo 4).

Tablo 4. Üç Grupta Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası 1. Hafta, 1. Ay ve 3. Aydaki Ortalama DEGK

DEGK	GRUP 1	GRUP 2	GRUP 3	P değeri
AMELİYATTAN ÖNCE DEGK	$0,28 \pm 0,09$	$0,25 \pm 0,12$	$0,30 \pm 0,10$	0,271
AMELİYATTAN SONRA 1. HAFTA DEGK	$0,78 \pm 0,17$	$0,74 \pm 0,16$	$0,77 \pm 0,17$	0,421
AMELİYATTAN SONRA 1. AY DEGK	$0,89 \pm 0,14$	$0,86 \pm 0,14$	$0,90 \pm 0,16$	0,307
AMELİYATTAN SONRA 3. AY DEGK	$0,92 \pm 0,11$	$0,95 \pm 0,11$	$0,95 \pm 0,10$	0,334

Dik aksın 70 - 110 derecede olduğu hastalar kurala uygun, 160 - 20 derecede olduğu hastalar kurala aykırı, 70 - 110 derece ile 160 - 20 derece sınırlarının dışında yer alanlar ise oblik astigmatizma olarak değerlendirildiğinde ameliyat öncesinde Grup 1'deki hastaların %44,7' sinde ($n=17$) kurala uygun astigmatizma, %34,2' sinde ($n=13$) kurala aykırı astigmatizma, %21,1' inde ise ($n=8$) oblik astigmatizma mevcuttu. Grup 2 de ise; % 33,3 'ünde ($n=12$) kurala uygun astigmatizma, % 27,8'

inde (n=10) kurala aykırı astigmatizma, % 38,9' unda (n=14) oblik astigmatizma mevcuttu. Grup 3' de % 45,9 'unda (n=17) kurala uygun astigmatizma, % 35,1' inde (n=13) kurala aykırı astigmatizma, %18,9' unda (n=7) oblik astigmatizma mevcuttur.

Ameliyat sonrasında ise Grup 1' de kurala uygun astigmatizma %73,7 (n=28), kurala aykırı astigmatizma % 5,2 (n=2) oblik astigmatizma ise % 21,1 (n=8) mevcuttu. Grup 2' de kurala uygun astigmatizma % 69,4 (n=25) kurala aykırı astigmatizma % 5,6 (n=2), oblik astigmatizma ise %25 (n=9) olarak belirlendi. Grup 3' de ise kurala uygun astigmatizma % 78,4 (n=29), kurala aykırı astigmatizma % 5,4 (n=2), oblik astigmatizma ise %16,2 (n=6) olarak belirlendi. Tüm gruplarda kurala uygun astigmatizma sayısında artış, kurala aykırı astigmatizma miktarında ise azalma belirlendi (Tablo 5, Tablo 6 ve Tablo 7).

Tablo 5. Grup 1' de Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Astigmatizma Dağılımları

GRUP 1	AMELİYAT ÖNCESİ	AMELİYAT SONRASI
KURALA UYGUN ASTİGMATİZMA	17	28
KURALA AYKIRI ASTİGMATİZMA	13	2
OBLİK ASTİGMATİZMA	8	8

Tablo 6. Grup 2' de Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Astigmatizma Dağılımları

GRUP 2	AMELİYAT ÖNCESİ	AMELİYAT SONRASI
KURALA UYGUN ASTİGMATİZMA	15	25
KURALA AYKIRI ASTİGMATİZMA	13	2
OBLİK ASTİGMATİZMA	8	9

Tablo 7. Grup 3’de Ameliyat Öncesi ve Ameliyat Sonrası Astigmatizma Dağılımları

GRUP 3	AMELİYAT ÖNCESİ	AMELİYAT SONRASI
KURALA UYGUN ASTİGMATİZMA	17	29
KURALA AYKIRI ASTİGMATİZMA	13	2
OBLİK ASTİGMATİZMA	7	6

Astigmatizma yönü hesaba katılmadan üç grupta ameliyat öncesi astigmatizma değerleri ortalaması Grup 1’ de $0,72 \pm 0,49$ dioptri (D) , Grup 2’ de $0,83 \pm 0,77$ D, Grup 3’ de $0,88 \pm 0,54$ D olarak tespit edildi ve üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p= 0,273$).

Astigmatizma yönü hesaba katılmadan ameliyat sonrası 1. hafta, 1.ay ve 3. aydaki ortalama astigmatizma değerleri Grup 1’ de sırasıyla $0,94 \pm 0,73$ D, $0,87 \pm 0,62$ D, $0,86 \pm 0,58$ D olarak tespit edildi. Grup 2’ de sırasıyla $1,19 \pm 0,89$ D, $1,03 \pm 0,80$ D, $0,93 \pm 0,77$ D olarak tespit edildi. Grup 3’ de ise sırasıyla $1,08 \pm 0,71$ D, $1,05 \pm 0,74$ D, $0,89 \pm 0,61$ olarak tespit edildi. Bu değerler göz önüne alındığında üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0.05$) (Tablo 8).

Grup 1’ de astigmatizma miktarı ameliyat öncesi değerlerle karşılaştırıldığında 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Grup 2’ de ameliyat öncesi değerlerle karşılaştırıldığında 1. haftada astigmatizma miktarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptanırken ($p=0,002$) , 1. ay ve 3. ayda fark saptanmadı. Grup 3’ de ise astigmatizma miktarında ameliyat öncesi değerlerle karşılaştırıldığında 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

Tablo 8. Üç Grupta Astigmatizma Yönü Dikkate Alınmadan Hesaplanan Ameliyat Öncesi, Ameliyat Sonrası 1. hafta, 1. ay ve 3. aydaki Ortalama Astigmatizma Değerleri (Diyoptri).

	GRUP 1	GRUP 2	GRUP 3	P değeri
AMELİYATTAN ÖNCE	0,72 ± 0,49	0,83 ± 0,77	0,88 ± 0,54	0,273
AMELİYATTAN SONRA 1. HAFTA	0,94 ± 0,73	1,19 ± 0,89	1,08 ± 0,71	0,366
AMELİYATTAN SONRA 1.AY	0,87 ± 0,62	1,03 ± 0,80	1,05 ± 0,74	0,629
AMELİYATTAN SONRA 3. AY	0,86 ± 0,58	0,93 ± 0,77	0,89 ± 0,61	0,990

Vektör analiz yöntemi ile hesaplanan cerrahinin indüklediği astigmatizma miktarı katarakt ameliyatından sonra 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda Grup 1' de sırasıyla $0,79 \pm 0,50$ D, $0,71 \pm 0,35$ D, $0,60 \pm 0,39$ D olarak saptandı. Grup 2' de sırasıyla $0,73 \pm 0,46$ D, $0,68 \pm 0,41$ D, $0,56 \pm 0,45$ D olarak saptandı. Grup 3' de sırasıyla $0,70 \pm 0,39$ D, $0,66 \pm 0,42$ D, $0,57 \pm 0,36$ D olarak saptandı. Üç grup değerlendirildiğinde cerrahinin indüklediği astigmatizma miktarları arasında 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda istatiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (Tablo 9).

Tablo 9. Vektör Analiz Yöntemi İle Hesaplanan Ameliyat Sonrası 1. Hafta, 1. Ay ve 3. Aydaki Cerrahinin Neden Olduğu Astigmatizma Değerleri (Diyoptri).

CERRAHİ OLARAK İNDÜKLENEN ASTİGMATİZMA	GRUP 1	GRUP 2	GRUP3	P DEĞERİ
AMELİYAT SONRASI 1. HAFTA	0,79 ± 0,50	0,73 ± 0,46	0,70 ± 0,39	0,970
AMELİYAT SONRASI 1. AY	0,71 ± 0,35	0,68 ± 0,41	0,66 ± 0,42	0,658
AMELİYAT SONRASI 3. AY	0,60 ± 0,39	0,56 ± 0,45	0,57 ± 0,36	0,798

Ameliyat öncesi ön kamara derinliği (ÖKD) ölçümleri Grup 1' de $2,79 \pm 0,34$ mm, Grup 2' de $2,73 \pm 0,40$ mm, Grup 3' de $2,67 \pm 0,42$ mm olarak ölçülmüştür. Üç grup arasında ameliyat öncesi ortalama ÖKD ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,443$). Ameliyat sonrası 3. ay ölçülen ortalama ÖKD değerleri Grup 1' de $4,03 \pm 0,37$ mm, Grup 2' de $4,02 \pm 0,36$ mm, Grup 3' de $3,99 \pm 0,42$ mm olarak ölçülmüştür ve üç grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Ancak ameliyat öncesi ve ameliyattan sonra 3. ay ölçülen ÖKD değerleri karşılaştırıldığında üç grupta da artış görülmüştür ve bu artış istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ($p=0,0001$) (Tablo 10).

Tablo 10. Gruplarda ameliyattan önce ve ameliyat sonrası 3. ay ölçülen ÖKD değerleri (milimetre)

ÖKD	GRUP 1	GRUP 2	GRUP 3	P DEĞERİ
AMELİYAT ÖNCESİ	2,79 ± 0,34	2,73 ± 0,40	2,67 ± 0,42	0,443
AMELİYAT SONRASI 3. AY	4,03 ± 0,37	4,02 ± 0,36	3,99 ± 0,42	0,912
P DEĞERİ	0,0001	0,0001	0,0001	

Hastaların katarakt ameliyatı öncesi ön kamara hacimleri (ÖKH) karşılaştırıldığında Grup 1, Grup 2 ve Grup 3' de sırasıyla $150,26 \pm 26,00 \text{ mm}^3$, $136,75 \pm 32,35 \text{ mm}^3$, $134,67 \pm 30,15 \text{ mm}^3$ olarak ölçüldü. Bu üç grup arasında istatikselsel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p=0,078$). Katarakt ameliyatı sonrası 3. ay gruplar arası ÖKH karşılaştırıldığında Grup 1, Grup 2 ve Grup 3' de sırasıyla $177,55 \pm 31,48 \text{ mm}^3$, $175,05 \pm 28,53 \text{ mm}^3$, $173,10 \pm 21,34 \text{ mm}^3$ olarak ölçüldü ve üç grup arasında istatikselsel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0,767$). Ancak ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 3. ay ölçülen ÖKH değerleri karşılaştırıldığında üç grupta da ÖKH ölçümlerinde artış saptanmıştır ve bu artış istatikselsel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 11)

Tablo 11. Gruplarda ameliyattan önce ve ameliyat sonrası 3. Ay ölçülen ÖKH değerleri (milimetreküp)

ÖKH	GRUP 1	GRUP 2	GRUP 3	P DEĞERİ
AMELİYAT ÖNCESİ	150,26 ± 26,00	136,75 ± 32,35	134,67 ± 30,15	0,078
AMELİYAT SONRASI 3. AY	177,55 ± 31,48	175,05 ± 28,53	173,10 ± 21,34	0,767
P DEĞERİ	0,0001	0,0001	0,0001	

Hastaların katarakt ameliyatı öncesi kornea hacimleri karşılaştırıldığında Grup 1, Grup 2 ve Grup 3' de sırasıyla $59,24 \pm 3,41$, $57,86 \pm 3,54$, $58,59 \pm 3,12$ olarak ölçüldü. Üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p=0,218$). Katarakt ameliyatı sonrası 3. ay gruplar arası kornea hacmi karşılaştırıldığında Grup 1, Grup 2 ve Grup 3' de sırasıyla $59,99 \pm 4,02 \text{ mm}^3$, $58,18 \pm 3,61 \text{ mm}^3$, $59,14 \pm 3,58 \text{ mm}^3$ olarak ölçüldü ve üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0,249$). Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 3. ay ölçülen kornea hacmi değerleri karşılaştırıldığında üç grupta da ölçülen kornea hacmi değerlerinde artış saptanmıştır (Tablo 12).

Tablo 12. Gruplarda ameliyattan önce ve ameliyat sonrası 3. ay ölçülen Kornea Hacmi değerleri (milimetreküp)

KORNEA HACMİ	GRUP 1	GRUP 2	GRUP 3	P DEĞERİ
AMELİYAT ÖNCESİ	59,24 ± 3,41	57,86 ± 3,54	58,59 ± 3,12	0,218
AMELİYAT SONRASI 3. AY	59,99 ± 4,02	58,18 ± 3,61	59,14 ± 3,58	0,249
P DEĞERİ	0,006	0,168	0,028	

Grupların RMS LOA değerleri Oculus Pentacam HR cihazının wavefront ünitesi ile cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. hafta 1. ay ve 3. ay ölçülmüştür. Gruplar arasında RMS LOA değerlerinde ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (Tablo 13).

Grup 1’ de RMS LOA değerleri karşılaştırıldığında ameliyat öncesi ortalama değere göre 1. haftada ve 1. aydaki ortalama değerlerde istatistiksel olarak anlamlı oranda bir artış saptandı ($p=0,001$). Ameliyat öncesi ortalama değerlerle ameliyat sonrası 3. ay değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Grup 2’ de RMS LOA değerlerine bakıldığında ameliyat öncesi değerlerin ortalaması ile 1. hafta, 1. ay ve 3. ay ortalama değerler karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Grup 3’ de RMS LOA değerleri karşılaştırıldığında ameliyat öncesi ortalama değere göre 1. haftada istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Ameliyat öncesi ortalama değerlerle ameliyat sonrası 1. ay ortalama değerler karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olarak artış saptandı ($p=0,001$). Ameliyat öncesi ortalama değerlerle ameliyat sonrası 3. ay ortalama değerler karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 13. Grupların cerrahi öncesi ve sonrası RMS LOA değerleri

RMS LOA	1	2	3	P DEĞERİ
AMELİYAT ÖNCESİ	1,602 ± 0,723	1,859 ± 0,908	1,703 ± 0,878	0,723
AMELİYAT SONRASI 1. HAFTA	2,069 ± 1,09	2,142 ± 1,093	2,323 ± 1,264	0,563
AMELİYAT SONRASI 1. AY	1,832 ± 0,759	1,874 ± 0,800	2,142 ± 1,023	0,586
AMELİYAT SONRASI 3. AY	1,861 ± 0,998	1,809 ± 0,833	2,012 ± 1,095	0,955

Grupların RMS HOA değerleri Oculus Pentacam HR cihazının wavefront ünitesi ile cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. hafta 1. ay ve 3. ay ölçülmüştür. Gruplar arasında ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ay, ameliyat sonrası 3. ayda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmazken, ameliyat sonrası 1. hafta ortalama değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu fark üst Grup 2 ve Grup 3 arasındaki farktan kaynaklanmıştır (p=0,009) (Tablo 14).

Grup 1' de ortalama RMS HOA değerlerine bakıldığında ameliyat öncesi ortalama değere göre ameliyat sonrası 1. haftada istatistiksel olarak anlamlı oranda bir artış saptandı (p=0,0001). Ameliyat öncesi ortalama değerle ameliyat sonrası 1. ay ortalama değer karşılaştırıldığında 1. ayda istatistiksel olarak anlamlı olan bir artış mevcuttu (p=0,005). Ameliyat sonrası 3. ay da ise ameliyat öncesi ortalama değere göre istatistiksel olarak anlamlı olarak artış saptanmıştır (p=0,002).

Grup 2' de ise ameliyat sonrası ortalama RMS HOA değerleri ameliyat öncesi ortalama değerlerle karşılaştırıldığında 1. haftada istatistiksel olarak anlamlı artış

saptanmıştır (p=0,001). Ameliyat öncesi ortalama değerle 1. ay ve 3. ay ortalama değerler arasında ise istatikselsel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (p>0,05).

Grup 3' de ameliyat öncesi ortalama RMS HOA değerleri ameliyat sonrası değerlerle karşılaştırıldığında ise 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda istatikselsel olarak anlamlı olarak artmış olarak saptandı (p= 0,0001).

Tablo 14. Grupların cerrahi öncesi ve sonrası RMS HOA değerleri

RMS HOA	1	2	3	P DEĞERİ
AMELİYAT ÖNCESİ	0,507 ± 0,170	0,540 ± 0,149	0,528 ± 0,269	0,374
AMELİYAT SONRASI 1. HAFTA	0,874 ± 0,401	0,707 ± 0,305	0,987 ± 0,465	0,033
AMELİYAT SONRASI 1. AY	0,624 ± 0,247	0,649 ± 0,264	0,812 ± 0,366	0,103
AMELİYAT SONRASI 3. AY	0,679 ± 0,328	0,629 ± 0,224	0,789 ± 0,485	0,707

Grupların Z 40 değerleri Oculus Pentacam HR cihazının wavefront ünitesi ile cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. hafta 1. ay ve 3. ay ölçülmüştür. Gruplar arasında ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ay, ameliyat sonrası 3. ayda istatikselsel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (Tablo 15).

Grup 1' de ameliyat öncesi ortalama Z 40 değeriyle karşılaştırıldığında 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda istatikselsel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Grup 2' de ise ameliyat öncesi ortalama Z 40 değerine göre 1. haftada istatikselsel olarak anlamlı bir fark yoktu. 1. ayda istatikselsel olarak anlamlı bir düşüş (p=0,01) saptansa da 3. ayda

ameliyat öncesi ortalama değere göre istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$). Grup 3' de ise ameliyat öncesi ortalama Z 40 değerine göre 1. haftada ($p=0,003$), 1. ayda ($p=0,007$) ve 3. ayda ($p=0,008$) istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş saptanmıştır.

Tablo 15. Grupların cerrahi öncesi ve sonrası Z40 değerleri

Z40	1	2	3	P DEĞERİ
AMELİYAT ÖNCESİ	0,281 ± 0,107	0,303 ± 0,116	0,325 ± 0,169	0,896
AMELİYAT SONRASI 1. HAFTA	0,222 ± 0,125	0,243 ± 0,106	0,238 ± 0,125	0,823
AMELİYAT SONRASI 1. AY	0,263 ± 0,882	0,256 ± 0,101	0,257 ± 0,155	0,977
AMELİYAT SONRASI 3. AY	0,269 ± 0,103	0,277 ± 0,090	0,250 ± 0,157	0,619

TARTIŞMA

Dünyada önde gelen önlenebilir körlük sebeplerinden biri katarakttır (72,73). Günümüzde kataraktın tek tedavisi cerrahidir (74). İlk İOL implantasyonu Harold Ridley tarafından 1949 yılında denenmiştir (41). 1967 yılında Charles Kelman FAKO yöntemini tanıtmıştır (42). İlk yıllarda İOL teknolojisinin yeterince gelişmemiş olması nedeniyle İOL implantasyonu esnasında kesinin genişletilmek zorunda kalınması nedeniyle FAKO yöntemi 1980'li yıllara kadar çok fazla ilgi görmemiştir (46).

Son yıllarda fakoemülsifikasyon cihazlarındaki gelişmeler ve İOL teknolojisindeki ilerlemeler FAKO cerrahisini günümüzde yaygın olarak uygulanan yöntem olmasını da beraberinde getirmiştir. EKKE cerrahisine göre FAKO yönteminin daha hızlı görsel rehabilitasyon ve daha az astigmatizma gibi avantajları bulunmaktadır (54,75,76). Artan sosyokültürel düzey ve gelişen teknoloji ile birlikte hastaların katarakt ameliyatından beklentileri giderek artmaktadır ve günümüzde cerrahlar daha iyi görsel sonuçlara ulaşabilmek için çalışmaktadırlar. İKKE ve EKKE'den sonra FAKO yöntemine geçilmiştir ve kesi boyutunun daha da küçültülmesi için çalışmalar devam etmektedir (77-79).

Modern katarakt cerrahisinde amaç sadece güvenli ve komplikasyonsuz bir cerrahi gerçekleştirmenin yanında ameliyat sonrası emetropiyi sağlayarak düzeltilmemiş görme keskinliğini arttırmaktır (80).

Bununla birlikte keratometri cihazları ve wavefront cihazlarının bu gelişim sürecinde önemli katkıları olmuştur. Bu cihazlarla saptanan keratometrik ve aberometrik değerlerin FAKO cerrahisi öncesi ve sonrası karşılaştırılmasına dayanan çalışmalar mevcuttur (81-85).

EKKE gibi büyük kornea kesileri ile yapılan katarakt cerrahileri sonrasında hastalarda görsel olarak tatmin edici sonuçlar elde edilememiş olmasının ana nedenlerinden bir tanesi büyük kesili cerrahilerde cerrahiden sonra çok yüksek düzeylere çıkabilen astigmatizmadır. Günümüzde katarakt cerrahisinin ana hedefleri

arasında hızlı görsel rehabilitasyon, emetropi, kaliteli tam görme ile birlikte ameliyat sonrası minimum astigmatizma bulunmaktadır (86).

Katarakt cerrahisi esnasında korneaya yapılan müdahaleler korneanın kurvaturunu buna bağlı olarak korneanın kırıcılığını etkilemektedirler. Katarakt cerrahisi sonrasında cerrahinin indüklediği astigmatizma sık görülen ve ameliyat sonrası görme keskinliğini ve hasta memnuniyetini azaltan önemli bir komplikasyondur. Katarakt cerrahisi sonrasında cerrahinin indüklediği astigmatizma kesinin yeri, kesinin uzunluğu, kesinin boyutu, kesinin limbosa olan uzaklığı, kesiye konulan suture tekniği ve kullanılan suture materyali gibi birçok faktörden etkilenir (87-92).

Küçük kesili FAKO cerrahisinde daha az cerrahiye bağlı astigmatizma gelişmekte kesi boyutu büyüdükçe cerrahinin neden olduğu astigmatizmanın arttığı ayrıca suture konulmayan FAKO cerrahisinde daha az astigmatizma geliştiği yapılan bazı çalışmalarda gösterilmiştir (94-97).

Günümüzde modern katarakt cerrahisinde korneal kesi boyutu giderek küçülmüş ve son dönemlerde korneal kesiyi 1,5 mm'nin altına indiren mikroinsizyon yöntemleri geliştirilmiştir (98-101).

Korneal kesinin yeri ve boyutu FAKO cerrahisi tarafından indüklenen astigmatizma miktarında önemlidir. Birçok çalışmada katarakt ameliyatı öncesi ve sonrası astigmatizma ve bunu azaltmanın yolları korneal topografi ve wavefront ölçümleri ile araştırılmıştır (92, 94, 95, 102-107).

Ameliyat sonrası cerrahinin indüklediği astigmatizmayı etkileyen faktörlerden biri cerrahi kesinin yeri ve tipidir. Cerrahi kesi korneal, limbal ya da skleral olabilir. Oshima ve arkadaşları üst skleral tünel kesi ve 3 mm' lik saydam temporal korneal kesinin yapıldığı katarakt cerrahisinde cerrahinin neden olduğu astigmatizmayı karşılaştırdıkları bir çalışmada 3 aylık takip döneminde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Ancak saydam temporal korneal kesi grubunda kurala uygun, üst skleral kesi grubunda kurala aykırı astigmatizma şeklinde değişiklik meydana geldiğini bildirmişlerdir (108).

Beltrame ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada 3,5 mm' lik sütürsüz saydam korneal, 5,5 mm' lik sütürlü saydam korneal ve 5,5 mm' lik skleral tünel kesilerin etkilerini araştırmışlar. 5,5 mm' lik sütürlü saydam korneal kesi grubunda diğer iki gruba göre daha fazla astigmatizma meydana geldiğini, 3,5 mm' lik saydam kornea kesi grubunda ve 5,5 mm' lik skleral tünel kesi grubunda astigmatizmanın minimal olduğunu göstermişlerdir (109).

Biz çalışmamızda 2,8 mm' lik saydam korneal insizyonları kullandık. Cerrahi esnasında kolay cerrahi manipülasyona izin vermesi, kanamasız cerrahiye imkan vermesi, cerrahi sonrası iyileşme döneminin hızlı olması ve astigmatizma düzeylerinin skleral kesiler gibi az olması bu tercihimizde etkili olmuştur.

Katarakt cerrahisinden sonra indüklenen astigmatizma miktarını etkileyen bir diğer faktör kesinin hangi kadrandan yapıldığıdır. Rainer ve arkadaşları yaptıkları çalışmaya göre 3 mm' lik süperolateral saydam korneal kesinin temporal saydam korneal kesiye göre daha fazla astigmatizma yaptığını belirtmişler (86). Şimşek ve arkadaşları üstten yapılan insizyonlarda temporal kadrandan yapılan insizyonlara göre daha fazla astigmatizma meydana geldiğini göstermişlerdir (110). Mendivil de yaptığı çalışmada benzer bir sonuca ulaşmıştır (111). Ermiş ve arkadaşları 3,2 mm' lik üst temporal ve üst nazal insizyoları karşılaştırmışlar ameliyat sonrası oluşan cerrahiye bağlı astigmatizma miktarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptamamışlardır (112). Nielsen ve arkadaşları ise üstten yapılan kesilerin temporalden yapılan kesilere göre astigmatizma miktarını arttırmadığını ve astigmatizmanın yönünü değiştirdiğini iddia etmişlerdir (113). Barequet ve arkadaşları, nazalden ve temporalden yaptıkları 3,5 mm' lik kesileri karşılaştırmışlar ve fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası nazal keside temporal kesiye oranla daha fazla astigmatizma meydana geldiğini belirtmişler ve bunu nazal kesinin optik aksa daha yakın olmasına bağlayarak açıklamışlardır (114). Yayıoğlu ve arkadaşları üst, temporal, nazal, üst temporal ve üst nazalden yaptıkları 3,5 mm'lik saydam kornea kesisiyle yapılan fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası astigmatizmaları karşılaştırmış üst, üst nazal ve nazalden yapılan kesilerin belirgin astigmatizma değişiklikleri meydana getirirken üst temporal ve temporal kesilerde astigmatik değişikliklerin daha minimal olduğunu belirtmişlerdir (115). Tejedor ve arkadaşları 2,8 mm'lik temporal, nazal ve üstten yapılan saydam korneal kesili fakoemülsifikasyon cerrahisi

sonrası oluşan astigmatizma değişikliğini karşılaştırmışlar ve temporal kesinin daha az astigmatizma değişikliği yaptığını belirtmişleridir (116). Özkurt ve arkadaşları cerrahi sonrası erken dönemde cerrahinin indüklediği astigmatizmanın üst temporal keside üst nazal kesiyeye oranla daha az olduğunu belirtmişlerdir (117).

Coşar ve arkadaşları ise 2,75 mm' lik üst temporal ve üst nazal kesili FAKO cerrahisi sonrası korneal astigmatizma değişikliklerini inceleyen bir çalışma yapmışlardır. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 1. ay astigmatizmaları karşılaştırdıklarında her iki grupta da 1. ayda astigmatizma miktarında artış olduğunu ancak kesinin üst temporal ya da üst nazal olması cerrahi sonrası indüklenen astigmatizma miktarında anlamlı bir farka yol açmadığını bildirmişlerdir (118).

Fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası kesiyeye suture konulması da astigmatizmaya etkili bir diğer önemli faktördür. Gönen ve arkadaşları 4,0 mm' lik tek sutureli ve sutureless saydam kornea kesisi ile oluşan astigmatizmayı karşılaştıran bir çalışmada suture atılmayan grupta suture atılan gruba göre daha az astigmatizma meydana geldiğini ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmişlerdir (119). Suture'nin uzunluğu, derinliği, suture materyalleri de astigmatizmayı etkiler. Emilebilen sutürler genellikle kurala aykırı, emilemeyen sutürler ise genellikle kurala uygun astigmatizma neden olur (120,121). Kortikosteroidlerin yoğun veya uzun süreli kullanımı, erken suture alınması gibi faktörler de cerrahi astigmatizma da belirleyici rol oynamaktadır (122).

Biz çalışmamızda üst, üst nazal ve üst temporalden yapılan 2,8 mm' lik sutureless saydam korneal insizyonların astigmatizma üzerine etkilerini karşılaştırmayı amaçladık. Stromal hidrasyonun yeterli olmadığı, suture konulan hastaları çalışmamıza dâhil etmedik.

Cerrahi sonrası oluşan astigmatizmayı etkileyen bir diğer önemli faktör kesinin büyüklüğüdür. Yaylalı ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 4,0 ve 5,2 mm' lik saydam korneal insizyonlarla yapılan fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası astigmatizma değişimlerini araştırmışlar ancak iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptamamışlardır (123).

Daylan ve arkadaşları FAKO cerrahisinde 3,0 ve 4,2 mm' lik saydam korneal kesilerin ameliyat sonrası astigmatizma üzerine olan etkilerini inceleyen bir çalışma yapmışlardır. İki grup arasında ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. hafta, 1. ay, 3. ay ve 6. ay astigmatizma değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmiştir. Vektör analiz yöntemiyle hesaplanan cerrahinin indüklediği astigmatizma miktarları karşılaştırıldığında 3,0 mm' lik kesi grubunda 4,2 mm' lik kesi grubuna göre astigmatizmanın daha az indüklendiğini ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir (124).

Ermiş ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 3,2 mm ve 5,2 mm' lik kesileri Jaffe-Clayman vektör analiz metodunu kullanarak karşılaştırdıkları bir çalışmada ameliyat sonrası erken dönemde 3,2 mm' lik keside 5,2 mm' lik kesiyeye göre daha az astigmatizma meydana geldiğini ancak 6. ay sonunda iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir (125).

Oshika ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmaya göre 3,2 mm' lik saydam korneal keside 5,5 mm' lik saydam korneal kesiyeye göre ameliyat sonrası daha az oranda cerrahi astigmatik değişiklik saptamışlardır (126) . Yine yapılan birçok çalışma küçük kesili cerrahide cerrahi sonrasında daha az astigmatik değişiklik olduğunu ve astigmatik stabilizasyonun daha erken dönemde gerçekleştiğini göstermiştir (126-133).

Percinal ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada 3 mm' lik saydam korneal insizyonla yapılan FAKO cerrahisi sonrası astigmatizma açısından hastaları 2 yıl takip etmişler ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası astigmatizma miktarı arasındaki ortalama farkı yaklaşık 0,12 D olarak bulmuşlardır (134).

Bizim çalışmamızda 2,8 mm' lik üst nazal, üst temporal ve üstten yapılan saydam korneal kesiler karşılaştırılmıştır. Cerrahinin indüklediği astigmatizmalar (Vektör analiz yöntemiyle hesaplanan) karşılaştırıldığında üstten (saat 12'den) kesi yapılan grupta (Grup 1' de) 1. hafta 1. ay ve 3. ay hesaplanan indüklenen astigmatizma üst temporalden (Grup 2) ve üst nazalden (Grup 3) kesi yapılan gruplara göre daha fazlaydı. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. Bu indüklenen astigmatizma farkı üst kesilerin pupillaya daha yakın olmasından dolayı ortaya çıktığı düşünüldü . Tüm gruplarda 2,8 mm' lik bıçakla yapılan kesilerde tünel

uzunluklarındaki olası farklılıklar da indüklenen astigmatizma miktarının farklı olmasında bir diğer neden olabilir. Üç grupta indüklenen astigmatizma farklılıklarının düşük değerlerde olmasının nedeni ameliyat esnasında 2,8 mm gibi küçük saydam korneal kesilerin yapılmış olmasına bağlı olduğu düşünüldü .

Üç grupta ameliyat öncesi astigmatizma değerleri ortalaması ile ameliyat sonrası astigmatizma değerleri ortalamaları arasında küçük farklılıklar bulunmaktadır. Bu durum üç grupta da astigmatizma ortalamalarının 1,0 D' den küçük olması, astigmatizma tipinin ağırlıklı olarak kurala uygun astigmatizma olması ve yapılan kesilerin dik aksa tekabül etmesine bağlı olduğu düşünülmektedir.

İndüklenen astigmatizma miktarı her üç grupta da ameliyat sonrası 1. haftada en fazladır ve 1. ay ve 3. ayda giderek azalmaktadır. Yine üç grupta astigmatizma yönü dikkate alınmadan Hesaplanan ortalama astigmatizma değerleri 1. haftada en yüksektir ve 1. ay ve 3. aya doğru giderek azalmaktadır. Yapılan saydam korneal kesi boyutu 2,8 mm olduğu için ameliyat sonrası çok yüksek astigmatizma değişimleri görülmesi de yine de gözlük ayarlaması yapılacaksa ameliyat sonrası 1. ay beklenmelidir.

Fakoemülsifikasyon cerrahisinde cerrahinin indüklediği astigmatizmayı en düşük tutma amacının yanında eğer hastanın ameliyat öncesi mevcut olan bir astigmatizması varsa bunu düzeltmek de amaçlanabilir. Sütürsüz fakoemülsifikasyon cerrahisinde kesinin yapıldığı meridyen cerrahiye bağlı düzleşir. Eğer cerrahi kesi dik meridyenden yapılırsa cerrahi öncesi var olan astigmatizma azaltılabilir (115, 135,136).

Hafif-orta astigmatizmada ($< 2,50$ D) kesinin genişliği, kesinin kornea santraline uzaklığı, kesinin dik meridyenden yapılması gibi insizyon parametrelerinde değişiklik yapılarak var olan astigmatizma düzeltilebilir ya da azaltılabilir (137). Daha yüksek astigmatizmada ise limbal gevşetici insizyon, arkuat keratotomi ve torik İOL gibi ek cerrahi girişimlere gerek duyulabilir (138).

Bizim çalışmamızda her üç grupta da ameliyat sonrasında kurala uygun astigmatizmaya sahip hasta sayısı artarken kurala aykırı astigmatizmaya sahip hasta sayısı azalmıştır. Ameliyat öncesi ve sonrası oblik astigmatizma sayısında ise üç

grupta da istatiksels olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu durumun ameliyat öncesi Grup 1, 2 ve 3' te ameliyat öncesi ortalama astigmatizma değerlerinin sırasıyla $0,72 \pm 0,49$ D, $0,83 \pm 0,77$ D, $0,88 \pm 0,54$ D gibi 2.50 diyoptriden küçük olması ve yapılan üst, üst temporal ve üst nasal kesilerin dik meridyenden ya da dik meridyene yakın bölgeden yapılmış kesiler olmasına bağlı olduğu düşünüldü.

Scheimpflug kameralar sayesinde ön kamara derinliği, ön kamara hacmi ve kornea hacmi gibi parametreler de ölçülebilir. Biz ise çalışmamızda Oculus Pentacam HR cihazının rotasyonel Scheimpflug kamera sistemini kullandık. Hastaların ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 3. ay ÖKH, ÖKD ve KH ölçümlerini karşılaştırdık.

Bazı çalışmalar göz içi basıncındaki düşüşün preoperatif göz içi basıncına ve postoperatif ön kamara derinliğindeki artışa bağlı olduğunu bildirmişlerdir (139-142). Kurimoto ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada katarakt cerrahisi sonrasında ÖKD' de 1,37 kat bir artış olduğu bildirilmiştir (143). Uçakhan ve arkadaşları Pentacam' la 44 hastada yaptıkları bir çalışmada fakoemülsifikasyon ve İOL implantasyonu sonrası üçüncü ayda ÖKD ve ÖKH' ni değerlendirmişler ve her ikisinde artış saptamışlardır (144). Praveen ve arkadaşları yaptıkları çalışmada lensin kalınlığındaki 1 mm' lik artışın ÖKD' de ortalama 0,4 mm' lik bir düşüşe neden olduğunu belirtmişlerdir (145). Lens kalınlığındaki artış sonuç olarak irisin öne doğru kaymasına ÖKD ve ÖKH değerlerinde düşüşe neden olur (146,147). Yine fakoemülsifikasyon ve İOL implantasyonu cerrahisi esnasında yapılan kapsüloreksis, İOL 'ün sulkusa ya da kapsül içine konulması da ÖKD ve ÖKH' ni etkiler. İOL' ün sulkusa konulması daha dar ön kamara derinliği oluşmasına neden olur. Ayrıca geniş kapsüloreksisde kapsül içine konulan İOL' ün öne doğru eğimi artar dolayısıyla daha dar bir ÖKD ve ÖKH oluşur (148).

Bizim çalışmamızda Grup 1, 2 ve 3' de ameliyat öncesi ÖKD ortalaması sırasıyla $2,79 \pm 0,34$ mm, $2,73 \pm 0,40$ mm, $2,67 \pm 0,42$ mm'tü. Ameliyat sonrası 3. ay ölçümlerinde ÖKD ortalaması sırasıyla $4,03 \pm 0,37$ mm, $4,02 \pm 0,36$ mm, $3,99 \pm 0,42$ mm 'di. Üç grupta da ÖKD'de ameliyat sonrası 3. ayda ameliyat öncesi değerlere göre göre istatiksels olarak anlamlı bir artış mevcuttu ($p=0,0001$). ÖKH değerlerine bakıldığında zaman Grup 1, 2 ve 3' de sırasıyla ameliyat öncesi ÖKH

ortalaması sırasıyla $150,26 \pm 26,00 \text{ mm}^3$, $136,75 \pm 32,35 \text{ mm}^3$, $134,67 \pm 30,15 \text{ mm}^3$ 'tü. Ameliyat sonrası 3. ay ölçümlerinde ÖKH ortalaması sırasıyla $177,55 \pm 31,48 \text{ mm}^3$, $175,05 \pm 28,53 \text{ mm}^3$, $173,10 \pm 21,34 \text{ mm}^3$ tü. ÖKH'de de her üç grupta da ameliyat sonrası 3. ayda ameliyat öncesi değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış mevcuttu ($p=0,0001$). Bu artış fakoemülsifikasyon+İOL implantasyonu ameliyatı sonrası konulan İOL'ün kalınlığının hastanın ameliyattan önceki mevcut kataraktlı lens kalınlığından daha az olmasına bağlıdır. Bunun dışında biz çalışmamıza İOL'ün sulkusa konulduğu hastaları dâhil etmedik. Kapsüloreksis büyüklüğünün ise yaklaşık 5-5,5 mm olmasını amaçladık.

Sonuçta fakoemülsifikasyon ve İOL implantasyonu ameliyatı ÖKH, ÖKD' de artışa dolayısıyla ön kamara açısında genişlemeye ve GİB 'de azalmaya sebep olur (149,150).

Hastaların katarakt ameliyatı öncesi kornea hacimleri karşılaştırıldığında Grup 1, Grup 2 ve Grup 3' de ortalama kornea hacimleri sırasıyla $59,24 \pm 3,41 \text{ mm}^3$, $57,86 \pm 3,54 \text{ mm}^3$, $58,59 \pm 3,12 \text{ mm}^3$ olarak ölçüldü. 3. ay kornea hacmi ortalama değerleri Grup 1, Grup 2 ve Grup 3' de sırasıyla $59,99 \pm 4,02 \text{ mm}^3$, $58,18 \pm 3,61 \text{ mm}^3$, $59,14 \pm 3,58 \text{ mm}^3$ olarak ölçüldü. Her üç grupta kornea hacmi ameliyat sonrasında bir miktar artmıştır. Bu artış ameliyat sonrasında endotel hücre sayısındaki azalma dolayısıyla stromal sıvıdaki bir miktar artışla ilişkili olduğu düşünüldü.

Aberasyonların toplam büyüklüğü Wavefront haritasında μm cinsinde root mean square (RMS) olarak ifade edilir. RMS ideal wavefront dalgası olan düz fazdan sapma miktarıdır ancak aberasyonların bileşenlerine yönelik bilgi vermez. Görme keskinlikleri ve kontrast duyarlılıkları farklı olan gözler aynı miktarda toplam RMS'ye sahip olabilir. Applegate ve ark. RMS değerleri arttıkça görme kalitesinin azaldığını bildirmişlerdir (135).

HOA' ların tipi ve aralarındaki etkileşimler görme kalitesi açısından daha önemlidir (151). HOA ve coma değerlerinin kornea iç yüzeyi ve kristalize lensten kaynaklanan refraktif kusurlar nedeniyle oluşur. HOA' lar görme kalitesini azaltmaktadırlar ve gözlük ya da kontakt lensle düzeltilemezler (152). Korneal HOA;

LASIK, LASEK, desantralize korneal greft ve keratokonusa bağlı ortaya çıkabilir (153-155).

Yüksek sıralı aberasyonlar Zernike Piramidi' nde 3. sıra ve üzerindeki aberasyonlardır. 3. ve 5. sıralar arasındaki aberasyonlar, tüm aberasyonların % 7' sini oluşturur. Zernike Piramidi' nde yüksek sıralı aberasyonların sırası arttıkça görme üzerine etkisi azalır. İstisna olarak SA, 4. sıralı olmasına rağmen en sık karşılaşılan aberasyondur ve pupil çapının 4. üssü olarak artar. Zernike Piramidi' nde koma ve SA gibi merkeze daha yakın aberasyonlar trifoil ve tetrafoil gibi kenara daha yakın olan aberasyonlara göre görme kalitesini daha fazla etkilerler (156).

LOA' lar hastaların görme bileşenlerinin esasını oluşturur ve kırma kusuru olarak bilinir. Dolayısıyla LOA' lar gözlük ya da kontakt lensle düzeltilen aberasyonlardır (152).

SA' lar, koma ve oblik astigmatizma kornea ile ilgili aberasyonlardır. SA' lar santral ve periferik ışık ışınlarının kırılma güçleri ile ilgilidir (152). SA, Zernike Piramidi' nde dördüncü sıralı aberasyondur Z 40 değeri ile gösterilir. Normal gözlerde ortalama değeri $+ 0,27 \pm 0,089 \mu$ olarak hesaplanmıştır ve lensteki negatif sferik aberasyon ile dengelenir (157).

Kornea asferik şekli ve düşük kapa açısa sayesinde aberasyonları azaltır. Korneanın asferik olması periferik kısmının kırıcılık gücünün daha az olması sonucunu doğurur. Bu durum sferik aberasyonların ve komanın azalmasını sağlar. SA' lar ışık ışınlarının dağılıp kırılması anlamına gelen difraksiyon pupilla boyutu tarafından sınırlanabilir. Pupilla boyutu 2,5 mm iken difraksiyonun azaltılması ve HOA' nın azaltılması için en idealdir (152).

Jiang ve ark. temporal kesi ile yapılan katarakt cerrahisi sonrası 3. ayda trefoil haricindeki tüm aberasyon değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı olmasa da azalma tespit etmişlerdir ancak treoil değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı olan artış bildirmişlerdir (158).

Biz alışmamızda Oculus Pentacam HR ile korneaya ait wavefront analizini değerlendirdik. Çalışmamızda RMS HOA değerlerimize baktığımızda tüm gruplarda ameliyat öncesi ortalama değerlere göre ameliyat sonrası 1. hafta 1. ay ve 3. ay artış

görülmüştür. Ameliyat sonrası 1. haftada Grup 3 'deki RMS HOA' daki yükseklikten dolayı 3 grup arasında 1. hafta ortalama değerler farklı bulunmuştur. Tüm gruplarda ameliyat sonrası 3. ay RMS HOA ortalama değerleri 1 haftaya göre azalsa da ameliyat öncesi değerlere ulaşamamıştır. FAKO cerrahisinde yapılan saydam korneal insizyonlarla korneaya bir müdahale olduğu düşünüldüğünde 3. ay RMS HOA ortalama değerlerin ameliyat öncesi ortalama RMS HOA değerlerine göre yüksek olması beklenen bir sonuçtur. Ameliyat öncesi ortalama RMS HOA değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmasa da Grup 2' de diğer iki gruba göre daha yüksek saptanmıştır. 3. ay değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmasa da en yüksek değerler grup 3' de (üst nazalden kesi yapılan grup) en düşük değerler ise Grup 2' de (üst temporalden kesi yapılan grup) saptanmıştır. Bu sonuçlar üst temporal kesi grubunun lehine gibi görünse de daha kesin sonuçlar için daha geniş çaplı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamızda RMS LOA değerlerimize baktığımızda tüm gruplarda ameliyat öncesi ortalama değerlere göre ameliyat sonrası 1. hafta 1. ay ve 3. ay değerler yüksek bulunmuştur. Tüm gruplarda ortalama değerler 1. haftada en yüksek 3. ayda ise en düşük bulunmuştur. Grupların 1. hafta 1. ay ve 3. ay ortalama RMS LOA değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ancak ameliyat sonrası tüm kontrollerde ortalama RMS LOA değerlerine bakıldığında RMA HOA' da olduğu gibi Grup 3' deki yani üst nazaldeki ortalama değerler diğer iki gruba göre daha yüksekti.

RMS LOA ve RMS HOA'daki ortalama değerlerin üst nazal kesi grubunda üst ve üst temporal kesi grubuna göre ameliyat sonrası tüm kontrollerde daha yüksek bulunması üst nazal kesi grubunda burun yüksekliğinden dolayı oluşan manipülasyon zorluğunun korneal kesi yerinde nispeten daha fazla stres oluşturmasına bağlı olduğu düşünüldü.

Çalışmamızdaki sferik aberasyon değerlerine bakıldığında gruplar arasında ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ay, ameliyat sonrası 3. ayda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Ameliyat öncesi ve 3. ay değerler karşılaştırıldığında Grup 1 ve Grup 2' de ameliyat öncesi değere göre ameliyat sonrası 3. ayda istatistiksel

olarak anlamlı fark saptanmamıştır ancak Grup 3' te ameliyat öncesi değerlere göre ameliyat sonrası 3. ayda anlamlı bir düşüş saptanmıştır.

Sonuç olarak korneal insizyon sadece ön kamaraya bir giriş yeri değil, oküler bütünlüğü ve korneal stabilizasyonu sağlayan, postoperatif görme kalitesinde kritik etkileri olan katarakt cerrahisinin önemli bir basamağıdır. Çalışmamızın sonucu; indüklenen cerrahi astigmatizma miktarı üst temporal kadrandan yapılan keside en düşük, üst kadrandan (saat 12'den) yapılan keside ise en yüksek değerlerde bulunsa da üç grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Düşük ve yüksek sıralı aberasyonlara bakıldığında ise üst temporal kadrandan yapılan kesi grubunda korneal RMS LOA ve HOA artışı en düşük, üst nazal kadrandan kesi yapılan grupta ise en yüksek değerlerde bulunsa da üç grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı saptanmamıştır. Yani istatistiksel olarak anlamlı olmasa da üst temporal kadrandan kesi yapılan grupta hem indüklenen astigmatizma miktarı daha az hem de cerrahi sonrasında korneal RMS LOA ve HOA artışı daha az bulunmuştur. Bundan dolayı fakoemülsifikasyon cerrahisinde üst temporal kadrandan yapılan cerrahi kesi üst kadrandan (saat 12'den) ve üst nazal kadrandan yapılan kesilere göre daha avantajlı bulunmuştur.

SONUÇ

Bu çalışmada, fakoemülsifikasyon ameliyatlarında üst nazal, üst temporal ve saat 12' den yapılan saydam korneal 2,8 mm' lik kesilerin ameliyat sonrası korneal topografiye olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada

- Grup 1' de (saat 12' den yapılan kesi grubu, 19 sağ göz, 19 sol göz) 38 hasta (20 erkek, 18 kadın), Grup 2' de (sağ göz üst temporal kesi grubu) 36 hasta (18 erkek, 18 kadın), Grup 3' de (sol göz üst nazal kesi grubu) 37 hasta (19 erkek, 18 kadın) bulunmaktaydı. Grup 1' deki hastaların ortalama yaşı $61,7 \pm 13,05$ 'di. Grup 2' de hastaların yaş ortalaması $64,9 \pm 7,9$ ' du. Grup 3' de hastaların yaş ortalaması $64,2 \pm 9,5$ ' di. Üç grup arasında cinsiyet ve yaş açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p > 0,05$).
- Üç grupta ameliyattan önce Snellen eşeli ile ölçülen düzeltilmiş en iyi görme keskinliği (DEGK) ortalaması Grup 1' de $0,28 \pm 0,09$, Grup 2' de $0,25 \pm 0,12$, Grup 3' de $0,30 \pm 0,10$ idi. Bu değerlere göre üç grup arasında ameliyat öncesi DEGK ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p = 0,271$). Ameliyat sonrası 1. haftada Snellen eşeli ile ölçülen DEGK ortalaması Grup 1' de $0,78 \pm 0,17$, Grup 2' de $0,74 \pm 0,16$, Grup 3' de $0,77 \pm 0,17$ olarak tespit edildi. Bu değerlere göre ameliyattan sonra 1. haftadaki DEGK ölçümlerinde üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p = 0,421$). Ameliyat sonrası 1. ayda Snellen eşeli ile ölçülen DEGK ortalaması Grup 1' de $0,89 \pm 0,14$, Grup 2' de $0,86 \pm 0,14$, Grup 3' de $0,90 \pm 0,16$ olarak tespit edildi. Bu değerlere göre ameliyattan sonra 1. aydaki DEGK ölçümlerinde üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p = 0,307$). Ameliyat sonrası 3. ayda Snellen eşeli ile ölçülen DEGK ortalaması Grup 1' de $0,92 \pm 0,11$, Grup 2' de $0,95 \pm 0,11$, Grup 3' de $0,95 \pm 0,10$ olarak tespit edildi. Bu değerlere göre ameliyattan sonra 3. aydaki DEGK ölçümlerinde üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p = 0,334$).

- Ameliyat öncesinde Grup 1' deki hastaların %44,7' sinde (n=17) kurala uygun astigmatizma, %34,2' sinde (n=13) kurala aykırı astigmatizma, %21,1' inde ise (n=8) oblik astigmatizma mevcuttu. Grup 2' de ise; % 33,3 'ünde (n=12) kurala uygun astigmatizma, % 27,8' inde (n=10) kurala aykırı astigmatizma, %38,9' unda (n=14) oblik astigmatizma mevcuttu. Grup 3' de % 45,9 'unda (n=17) kurala uygun astigmatizma, % 35,1' inde (n=13) kurala aykırı astigmatizma, %18,9' unda (n=7) oblik astigmatizma mevcuttur. Ameliyat sonrasında ise Grup 1' de kurala uygun astigmatizma %73,7 (n=28), kurala aykırı astigmatizma % 5,2 (n=2) oblik astigmatizma ise % 21,1 (n=8) mevcuttu. Grup 2' de kurala uygun astigmatizma % 69,4 (n=25) kurala aykırı astigmatizma % 5,6 (n=2), oblik astigmatizma ise %25 (n=9) olarak belirlendi. Grup 3' de ise kurala uygun astigmatizma % 78,4 (n=29), kurala aykırı astigmatizma % 5,4 (n=2), oblik astigmatizma ise %16,2 (n=6) olarak belirlendi. Tüm gruplarda kurala uygun astigmatizma sayısında artış, kurala aykırı astigmatizma miktarında ise azalma belirlendi.
- Astigmatizma yönü hesaba katılmadan üç grupta ameliyat öncesi astigmatizma değerleri ortalaması Grup 1' de $0,72 \pm 0,49$ dioptri (D), Grup 2' de $0,83 \pm 0,77$ D, Grup 3' de $0,88 \pm 0,54$ D olarak tespit edildi ve üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p= 0,273$). Ameliyat sonrası 1. hafta, 1.ay ve 3. aydaki ortalama astigmatizma değerleri Grup 1' de sırasıyla $0,94 \pm 0,73$ D, $0,87 \pm 0,62$ D, $0,86 \pm 0,58$ D olarak tespit edildi. Grup 2' de sırasıyla $1,19 \pm 0,89$ D, $1,03 \pm 0,80$ D, $0,93 \pm 0,77$ D olarak tespit edildi. Grup 3' de ise sırasıyla $1,08 \pm 0,71$ D, $1,05 \pm 0,74$ D, $0,89 \pm 0,61$ olarak tespit edildi. Bu değerler göz önüne alındığında üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Grup 1' de ve Grup 3' te astigmatizma miktarı ameliyat öncesi değerlerle karşılaştırıldığında 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Grup 2' de ameliyat öncesi değerlerle karşılaştırıldığında 1. haftada astigmatizma miktarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptanırken ($p=0,002$), 1. ay ve 3. ayda fark saptanmadı.
- Vektör analiz yöntemi ile hesaplanan cerrahinin indüklediği astigmatizma miktarı katarakt ameliyatından sonra 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda Grup 1' de

sırasıyla $0,79 \pm 0,50$ D, $0,71 \pm 0,35$ D, $0,60 \pm 0,39$ D olarak saptandı. Grup 2' de sırasıyla $0,73 \pm 0,46$ D, $0,68 \pm 0,41$ D, $0,56 \pm 0,45$ D olarak saptandı. Grup 3' de sırasıyla $0,70 \pm 0,39$ D, $0,66 \pm 0,42$ D, $0,57 \pm 0,36$ D olarak saptandı. Üç grup değerlendirildiğinde cerrahinin indüklediği astigmatizma miktarları arasında 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda istatikselsel olarak anlamlı fark saptanmadı.

- Ameliyat öncesi ÖKD ölçümleri Grup 1' de $2,79 \pm 0,34$, Grup 2' de $2,73 \pm 0,40$, Grup 3' de $2,67 \pm 0,42$ olarak ölçülmüştür. Üç grup arasında ameliyat öncesi ortalama ÖKD ölçümleri arasında istatikselsel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,443$). Ameliyat sonrası 3. ay ölçülen ortalama ÖKD değerleri Grup 1' de $4,03 \pm 0,37$, Grup 2' de $4,02 \pm 0,36$, Grup 3' de $3,99 \pm 0,42$ olarak ölçülmüştür ve üç grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Ancak ameliyat öncesi ve ameliyattan sonra 3. ay ölçülen ÖKD değerleri karşılaştırıldığında üç grupta da artış görülmüştür ve bu artış istatikselsel olarak da anlamlı bulunmuştur ($p=0,0001$).
- Hastaların katarakt ameliyatı öncesi ÖKH karşılaştırıldığında Grup 1, Grup 2 ve Grup 3' de sırasıyla $150,26 \pm 26,00$, $136,75 \pm 32,35$, $134,67 \pm 30,15$ olarak ölçüldü. Bu üç grup arasında istatikselsel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p=0,078$). Katarakt ameliyatı sonrası 3. ay ÖKH Grup 1, Grup 2 ve Grup 3' de sırasıyla $177,55 \pm 31,48$, $175,05 \pm 28,53$, $173,10 \pm 21,34$ olarak ölçüldü ve üç grup arasında istatikselsel olarak anlamlı fark saptanmadı. ($p=0,767$). Ancak ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 3. ay ölçülen ÖKH değerleri karşılaştırıldığında üç grupta da ÖKH ölçümlerinde artış saptanmıştır ve bu artış istatikselsel olarak anlamlı bulunmuştur.
- Hastaların katarakt ameliyatı öncesi kornea hacimleri karşılaştırıldığında Grup 1, Grup 2 ve Grup 3' de sırasıyla $59,24 \pm 3,41$, $57,86 \pm 3,54$, $58,59 \pm 3,12$ olarak ölçüldü. Üç grup arasında istatikselsel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p=0,218$). Katarakt ameliyatı sonrası 3. ay gruplar arası kornea hacmi karşılaştırıldığında Grup 1, Grup 2 ve Grup 3' de sırasıyla $59,99 \pm 4,02$, $58,18 \pm 3,61$, $59,14 \pm 3,58$ olarak ölçüldü ve üç grup arasında istatikselsel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0,249$). Ameliyat öncesi ve ameliyat

sonrası 3. ay ölçülen kornea hacmi değerleri karşılaştırıldığında üç grupta da ölçülen kornea hacmi değerlerinde artış saptanmıştır.

- Grupların RMS LOA değerlerine bakıldığında gruplar arasında RMS LOA değerlerinde ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Grup 1' de RMS LOA değerleri karşılaştırıldığında ameliyat öncesi ortalama değere göre 1. haftada ve 1. aydaki ortalama değerlerde istatistiksel olarak anlamlı oranda bir artış saptandı ($p=0,001$). Ameliyat öncesi ortalama değerlerle ameliyat sonrası 3. ay değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). Grup 2' de RMS LOA değerlerine bakıldığında ameliyat öncesi değerlerin ortalaması ile 1. hafta, 1. ay ve 3. ay ortalama değerler karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). Grup 3' de RMS LOA değerleri karşılaştırıldığında ameliyat öncesi ortalama değere göre 1. haftada istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Ameliyat öncesi ortalama değerlerle ameliyat sonrası 1. ay ortalama değerler karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olarak artış saptandı ($p=0,001$). Ameliyat öncesi ortalama değerlerle ameliyat sonrası 3. ay ortalama değerler karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).
- Grupların RMS HOA değerleri cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. hafta 1. ay ve 3. ay ölçülmüştür. Gruplar arasında ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ay, ameliyat sonrası 3. ayda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmazken, ameliyat sonrası 1. hafta ortalama değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu fark üst Grup 2 ve Grup 3 arasındaki farktan kaynaklanmıştır ($p=0,009$). Grup 1' de ortalama RMS HOA değerlerine bakıldığında ameliyat öncesi ortalama değere göre ameliyat sonrası 1. haftada istatistiksel olarak anlamlı oranda bir artış saptandı ($p=0,0001$). Ameliyat öncesi ortalama değerle ameliyat sonrası 1. ay ortalama değer karşılaştırıldığında 1. ayda istatistiksel olarak anlamlı olan bir artış mevcuttu. ($p=0,005$). Ameliyat sonrası 3. ay da ise ameliyat öncesi ortalama değere göre istatistiksel olarak anlamlı olarak artış saptanmıştır ($p=0,002$). Grup 2' de ise ameliyat sonrası ortalama RMS HOA değerleri ameliyat öncesi ortalama değerlerle karşılaştırıldığında 1. haftada istatistiksel olarak anlamlı artış saptanmıştır

($p=0,001$). Ameliyat öncesi ortalama değerle 1. ay ve 3. ay ortalama değerler arasında ise istatiksels olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$). Grup 3' de ameliyat öncesi ortalama RMS HOA değerleri ameliyat sonrası değerlerle karşılaştırıldığında ise 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda istatiksels olarak anlamlı olarak artmış olarak saptandı ($p= 0,0001$).

- Grupların Z 40 değerleri cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. hafta 1. ay ve 3. ay ölçülmüştür. Gruplar arasında ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ay, ameliyat sonrası 3. ayda istatiksels olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Grup 1' de ameliyat öncesi ortalama Z 40 değeriyle karşılaştırıldığında 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda istatiksels olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Grup 2 de ise ameliyat öncesi ortalama Z 40 değerine göre 1. haftada istatiksels olarak anlamlı bir fark yoktu. 1. ayda istatiksels olarak anlamlı bir düşüş ($p=0,01$) saptansa da 3. ayda ameliyat öncesi ortalama değere göre istatiksels olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$). Grup 3' de ise ameliyat öncesi ortalama Z 40 değerine göre 1. haftada ($p=0,003$), 1. ayda ($p=0,007$) ve 3. ayda ($p=0,008$) istatiksels olarak anlamlı bir düşüş saptanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Meyer D, Liebenberg P: Cataract etiology: a comprehensive review. Agarwal S, Agarwal A, Apple DJ, Buratto L, Alio JL, Pandey SK (Eds.). Textbook of ophthalmology. volume 3. 1 st edition. New Delhi: Jaypee Brothers MP Ltd, 2002; 1587-1619.
2. Weiket MP. Update in mikroinsisional cataract surgery. Current opinion in ophthalmology. 2006; 17,62-7.
3. Alio J, Rodriguez Pratz JL, Galal A, Ramzy B. Outcomes of mikroinsisional cataract surgery versus coaxial phakoemulcification. American Academy of Ophthalmology 2005;1997-2003.
4. Nishida T. Cornea. Krachmer JH, Mannis MJ, Holland EJ. Cornea vol. 1 2nd edition. Philedelphia Elsevier inc. 2005,3-22.
5. Lens ve Katarakt Temel ve Klinik Bilimler Kursu Cilt 11, 1.basım, Editör Prof. O'Dwyer PA. Günes Tıp Kitabevi, Ankara, 2008-2009:5-9.
6. Vass C, Menapace R, Rainer G, Findl O, Steineck I. Comparative study of corneal topographic changes after 3.0 mm beveled and hinged clear corneal incisions. J Cataract Refract Surg 1998; 24: 1498-1504.
7. Johns KJ, Feder RS, Hamil MB, Miller-Meeks MJ, Rosenfeld SI, Perry PE. Anatomy. The foundation of American Academy of Ophthalmology. Basic and clinical science course. Section 11 Lens and Cataract. San Francisco: The foundation of AAO 2000;5-9.

8. Karel F, Lens ve hastalıkları, Bölüm 9, Temel Göz Hastalıkları, 1.baskı, Prof Aydın P, Prof Akova A, eds, Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, 2001, 191-93.
9. Rosen ES, Bölüm 4, Kısım 28, Anatomi, Ophthalmology, Türkçe 2.basım, Yanoff M, Duker J.S, eds, İstanbul, Hayat Kitapçılık, 2007, 241-44.
10. Özçetin H, Lens ve hastalıkları, Bölüm 5, Klinik Göz Hastalıkları, Nobel Tıp Kitabevi, 2003, 104.
11. Oftalmolojinin Esas ve İlkeleri, Temel ve Klinik Bilimler Kursu Cilt 2, 1.basım, Editör Prof. O'Dwyer PA, Güneş Tıp Kitabevi, Ankara, 2007-2008:74-5.
12. Rafferty NS, Rafferty A Jr. Cell population kinetics of the mouse lens epithelium. J Cell Physiol 1981;107: 309-15.
13. Beebe DC. The lens . In: Kaufman PL, Alm A editors. Adler's Physiology of the eye. St. Louis: Mosby, 2003; 117-58.
14. Forester J.Dick. Mc Melamin. Anatomy of eye and orbit.The eye basis sciences in practice London.WB Saunders 1996.1-86.
15. Bassnett S, Beebe DC. Coincident loss of mitochondria and nuclei during lens fiber cell differentiation. Dev Dyn 1992; 194: 85-93.
16. Hikmet Özçetin. Katarakt ve tedavisi. İstanbul: Scala basın yayın dağıtım, 2005: 95-136.
17. Gimbel HV. Continous curvilinear capsulorhexis and nucleus fracturing evolution tecnique and complications. Opht Clinics of North Am 1991; 4: 235-49.
18. Kuszak Jr. The development of lens sutures. Prog retina eye res 1995,14:567-91.

19. Cok CA, Coretz CF. Aging of the human crystalline lens and anterior segment. Vision res.1994.342945-54.
20. Kuzsak JR, Brown HG. Embriyology and anatomy of the lens. Albert DM, Jakobiec FA, eds. Principles and practice of ophthalmology. Philadelphia: Saunders 1994 4.
21. Bengisu Ü. Göz hastalıkları. 4. baskı. Ankara: Palme Yayıncılık, 1998;1-23, 69-89, 123-37.
22. Lens ve Katarakt Temel ve Klinik Bilimler Kursu Cilt 11, 1.basım, Bölüm 4 Editör Prof. O'Dwyer PA. Günes Tıp Kitabevi, Ankara, 2008-2009:25-28.
23. Lens ve Katarakt Temel ve Klinik Bilimler Kursu Cilt 11, 1.basım, Bölüm 4 Editör Prof. O'Dwyer PA. Günes Tıp Kitabevi, Ankara, 2008-2009:25-30.
24. Weingeist TA, Liesegang TJ, Grand MG. American Academy of Ophthalmology, Basic and Clinical Science Course 2000-2001 Lens and Cataract. Biochemistry, Chapter 2. 10-7.
25. Lens ve Katarakt Temel ve Klinik Bilimler Kursu Cilt 11, 1.basım, Bölüm 2 Editör Prof. O'Dwyer PA. Günes Tıp Kitabevi, Ankara, 2008-2009:11-25.
26. Malbran ES, Maibran EJ, Negri I. Lens guide suture for transport and fixation after intracapsular extraction. Int. Ophthalmology 1986; 9: 151-60.
27. Keklikçi U. Doğumsal kataraktlarda cerrahi tedavi endikasyonları ve optik rehabilitasyon. Dicle Tıp Dergisi 2005; 32 (1): 47-51.

28. Phelps CD. Examination and functional evaluation of crystalline lens. In: Duane TD, Jaeger EA, editors. *Clinial Ophthalmology*. Philadelphia: Harper and Row Publishers, 1986; 1-23.
29. World Health Organization: Programme For the Prevention of Blindess and Deafness, Global Initiative For the Elimination of Avoidoble Blindness. WHO/PBL/97.61 1998:1-2.
30. Wong TY, Hyman L, Population–based Studies in Ophthalmology. *American Journal of Ophthalmology* 2008; 146:656-63.
31. The Eye M.D Association. American Academy of Ophtalmology. In: O’Dwyer PA, editor. *Lens ve katarakt*. Ankara: Güneş kitabevi, 2008-2009; 11: 25-42.
32. Kador PF. Biochemistry of the lens. In: Albert DM, Jakobiec FA, editors. *Principles and practice of ophthalmology. Basic sciences*. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1994; 147-65.
33. Takmaz T. Kataraktın etiyolojisi ve epidemiyolojisi. 29. Ulusal Oftalmoloji Kursu 2009; 29-42.
34. He JC, Gwiazda J, Thorn F, Held R. Wave-front aberrations in the anterior corneal surface and the whole eye. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis* 2003; 20: 1155–63.
35. Brunette I, Bueno JM, Parent M, Hamam H, Simonet P. Monochromatic aberrations as a function of age, from childhood to advanced age. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003; 44: 5438–46.

36. Waring GO, Rorrigues MM. Corneal dystrophies 1. Dystrophies of the epithelium, bowmans layer and stroma. *ophthalmology* 1978;23:71-122.
37. Snell RS, Lemp MA: *Clinical anatomy of the eye*. Boston: Blackwell 1989;179-86.
38. The Eye M.D Association. *American Academy of Ophtalmology*. In: O'Dwyer PA, editor. *Lens ve katarakt*. Ankara: Güneş kitabevi, 2008-2009; 11: 91-161.
39. Floyd RP. *History of Cataract Surgery*. In: Albert DM, Jacobiec FA, editors. *Principles and Practice of Ophthalmology*. Vol 1, W.B. Saunders Company, 1994, 606-13.
40. Meri JW. *Ophthalmology*. *Medieval Islamic Civilization an Encyclopedia*. New York: Taylor Francis, 2006; 578.
41. Ridley H. Further observations on intraocular acrylic lenses in cataract surgery. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1953;57: 98-106.
42. Jaffe NS, Jaffe M, Jaffe GF. *Cataract Surgery and Its Complications*, Sixth Ed, Mosby, St. Louis, 1997, 147-199.
43. Kelman CD *The history and Development of Phacoemulsification*. *International ophthalmology Clinics "Cataract Surgery"*.1994; 34: 2:1-12.
44. Kelman CD: *Phacoemulsification and aspiration:a new technique of cataract removal*. A Preliminary report. *Am J Ophtalmol*.1967; 64:23-35.

45. Pape LC, Balazs EA. The use of sodium hyaluronate (Healon) in human anterior segment surgery. *Ophthalmology* 1980; 87: 699-705.
46. Üstüner A. Fakoemülsifikasyon cihazları. *Türk Oftalmoloji Derneği XXVIII. Ulusal Kongresi Bülteni Antalya, Cilt I.* 1994;65-66.
47. Usta YB: Fakoemülsifikasyon-PEKKE Cerrahi yöntemlerinin Karşılaştırılması. *Oftalmoloji "Katarakt Özel Sayısı" 1;1992;3:201-203.*
48. Shepherd JR: Small incision and foldable intraocular Lenses, international *Ophthalmology Clinics "Cataract Surgery".* 1994; 34; 2:103-12.
49. Kelman CD. Phacoemulsification. In: Jaffe S, editors. *Cataract surgery and its complications.* CV Mosby Company, 1981; 130-4.
50. Buratto L. Phacoemulsification Principles And Techniques. *Cataract Surgery Development And Techniques,* 3-21, USA, 1998.
51. Norman S, Jaffe MD. Planned ECCE treats cornea better than phaco in prospective evaluation. *Ocular Surgery News* 1989; 16: 7.
52. Göker S. Fakoemülsifikasyon ile small incision ekstrakapsüler katarakt ekstraksiyonunda ilk sonuçlar. *T Oft Gaz* 1992; 22: 130-2.
53. Gimbel HV, Neuhann T. Development, advantages, and methods of the continuous circular capsulorhexis technique. *J. Cataract Refract Surg* 1990; 16: 31-7.

54. Karel F. Fakoemulsifikasyonda avantaj-dezavantaj, endikasyon-kontraendikasyon Turk Oftalmoloji Derneği XXVIII. Ulusal Kongre Bulteni. 1. cilt Antalya 1994;67-9.
55. Özçetin H. Guncel katarakt cerrahisi. Katarakt ve tedavisi. 1.baskı. İstanbul SCALA yayıncılık 2005;299-390.
56. Lens ve Katarakt Temel ve Klinik Bilimler Kursu Cilt 11, 1.basım, Bölüm 8 Editör Prof. O'Dwyer PA. Günes Tıp Kitabevi, Ankara, 2008-2009:104-13.
57. Güler C, Gözün Klinik Optik, Bölüm 12, Temel Göz Hastalıkları, 2. Baskı, Aydın P, Akova YA eds, Ankara, Güneş Kitabevi, 2010 ,110-112.
58. Klinik Optik Cilt 3, 1.basım, Bölüm 3 Editör Prof. O'Dwyer PA. Günes Tıp Kitabevi, Ankara, 2007-2008:116-8.
59. Aslan BS. Katarakt ve Göz içi lensi cerrahisi, Bölüm 30, Temel Göz Hastalıkları, 2. Baskı, Aydın P, Akova YA eds, Ankara, Güneş Kitabevi, 2010:375-6.
60. Oftalmoloji'de Cerrahi Teknikler: Katarakt Cerrahisi, Bölüm 5, Hasanreisoglu B, Onol M, Aktaş Z çeviri eds. Veri Medikal Yayıncılık,2009:39-48.
61. Singer JA. The scleral approach to cataract incisions. Ophtalmology Clinics of North America 1995; 8: 429-40.
62. Taban M, Behrens A, Newcomb RL, et al. Acute Endophthalmitis following cataract surgery: a systemic review of the literature. Arch Ophthalmol 2005; 123(5):613-20.

63. Fine IH. Clear corneal cataract incisions. *Ophthalmology Clinics of North America* 1995; 8: 547-54.
64. The Eye M.D Association. American Academy of Ophthalmology. In: O'Dwyer PA, editor. *Klinik optik*. Ankara: Güneş kitabevi, 2007-2008; 3: 318-24.
65. Azar DT. Wavefront Analysis. In Gatinel D, Hoang-Xuan T, editors. *Refractive Surgery*. 2nd ed. Philadelphia: Mosby, 2007;117-46.
66. Rabinowitz YS. The genetics of keratoconus. *Ophthalmol Clin North Am* 2003; 16(4): 607-20.
67. The Eye M.D Association. American Academy of Ophthalmology. In: O'Dwyer PA, editor. *Klinik optik*. Ankara: Güneş kitabevi, 2007-2008; 3: 237-41.
68. <http://astro.if.ufrgs.br/telesc/aberracao.htm>.
69. Applegate RA. Glenn Fry award lecture 2002: wavefront sensing, ideal corrections, and visual performance. *Optom Vis Sci*. 2004 Mar;81(3):167-77.
70. The Eye M.D Association. American Academy of Ophthalmology. In: O'Dwyer PA, editor. *Refraktif Cerrahi*. Ankara: Güneş kitabevi, 2008-2009; 13: 14-19.
71. Khan S, Rocha G. Cataract surgery and optimal spherical aberration: as simple as you think? *Can J Ophthalmol* 2008; 43(6): 693-701.
72. 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.
73. Hiller R, Sperduto RD, Ederer F. Epidemiologic associations with nuclear, cortical and subcapsular cataracts. *Am J Epidemiol* 1986; 124: 916-25.

74. Jaffe MS, Jaffe GF. Cystoid macular edema. In: Eugenia AK, editor. Cataract surgery and its complications. Fifth ed. St. Louis, Toronto, Princeton: CV Mosby Company, 1990; 426.
75. Karel F, Yalcın E, Aktan G, Bardak Y, Turaclı ME. Fakoemulsifikasyon sonuclarımız. T Klin J Ophthalmol, 1997; 6 (1) 165-9.
76. Ersoz TR, Ozdemir N, Ozdemir G, Salem G. Fakoemulsifikasyon tekniğine geçiş doneminde gorme keskinliği sonucları ve komplikasyon insidansının değerlendirilmesi. MN Oft, 1996; 3 (1): 161-71.
77. Werner L, Izak AM, Isaacs RT, Pandey SK, Apple DJ. Evolution of intraocular lens implantation. Yanoff M, Duker JS. Ed. Ophthalmology, Londra: Mosby. 2008; 394-408.
78. Buratto L, Basar D: Katarakt tedavisinin tarihçesi. Özçetin H. Ed. Katarakt ve Tedavisi. Đstanbul: SCALA yayıncılık. 2005; 93-137
79. Clayman HM. Evolution and current status of cataract surgery. Ophthalmic surgery principles and techniques. Albert DM. Ed. Oxford: Blackwell Science, Inc. 1999; Vol. 2, Chapter 21: 250-6.
80. Koch MJ, Kohnen T. Refractive cataract surgery. Cur Opin Ophthalmol 1999;10:10-5
81. Holladay JT, Moran JR, Keziran G. Analysis of aggregate surgically induced refractive change, prediction error and intraocular astigmatism. J Cataract and Refract Surg 2001; 27 (1): 61-79.
82. Beasley H. Keratometric changes after cataract surgery. Trans Am Oftalmol Soc 1967; 65 (1): 168-88.
83. Naeser K, Hjortdal J. Polar value analysis of refractive data. J Cataract and Refract Surg, 2001; 27 (1) 86-94.

84. Haris WF. Analysis of astigmatism anterior segment surgery. J Cataract and Refract Surg, 2001; 27 (1): 107-28.
85. Naeser K, Behrens JK. Correlation between polar values and vector analysis. J Cataract and Refract Surg, 1997; 23 (1): 76-91.
86. Rainer G, Menapace R, Vass C, et al. Corneal shape changes after temporal and superolateral 3,0 mm clear corneal incisions. J Cataract and Refract Surg 1999; 25: 1121-1126
87. Masket S. Comparison of suture materials for closure of the scleral pocket incision. J Cataract Refract Surg 1988; 14: 548-551.
88. Samuelson SW, Koch DD, Kuglen CC. Determination of maximal incision length for true small-incision surgery. Ophthalmic Surg 1991; 22: 204-207.
89. Velioglu H, Altuğ M, Şencan S, Yüzbaşıoğlu M: Fakoemülsifikasyon cerrahisinde skleral tünel kesi ve temporal saydam korneal kesili yaklaşımların cerrahi astigmatizma yönünden karşılaştırılması T. Oft. Gaz. 1997; 25: 95-9
90. Cravy TV. Routine use of a lateral approach to cataract extraction to achieve rapid and sustained stabilization of postoperative astigmatism. J Cataract Refract Surg 1991; 17: 415-423.
91. Takmaz T, Coşkun M, Akdağ S, Onursever N, Can İ. Temporal ve oblik 5.5 mm'lik saydam kornea kesisi ile tamamlanan fakoemülsifikasyon ameliyatları sonrasında astigmatizma gelişiminin değerlendirilmesi. MN Oftalmoloji 2003, 10(2): 120-125.
92. Singer JA. Frown incision for minimizing induced astigmatism after small incision cataract surgery with rigid optic intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg 1991; 17: 677-688.

93. Dam-johansen M, Olsen T, Theodorsen F. The long-term course of the surgically-induced astigmatism after a scleral tunnel incision. *Eur J Implant Refract Surg* 1994;6: 337-342.
94. Poort-van Nouhuijs HM, Hendrick KHM, van Marie WF, Boesten I, Beekhuis WH. Corneal astigmatism after clear corneal and corneoscleral incisions, for cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*, 1997; 23 (5): 758-60.
95. Kurimoto Y, Komurasaki Y, Yoshimura N, Kondo T. Corneal astigmatism after cataract surgery with 4.1 mm BENT scleral and 4.1 mm plus meridian corneal incisions. *J Cataract Refract Surg*, 1999; 25 (3): 427-31.
96. Cillino S, Morreale D, Mauceri A, Ajovalasit C, Ponte F. Temporal versus superior approach phacoemulsification: Short-term postoperative astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23: 267-
97. Günay G, Gücükoğlu A, Gözüm N, Önal S. Temporal saydam kornea kesisinin topografik değerlendirilmesi. *T Oft Gaz* 2001; 31: 553-556.
98. Alio J: What does MICS require in Alios textbook; MICS. Highlights of Ophthalmology. 2004; 1-4.
99. Alio J, Rodriguez-Pratts JL, Vianello A, Galal A. Visual outcome of microincision cataract surgery with implantation of an Acri-smart lens. *J Cataract and Refract Surg*, 2005; 31 (8): 1549-56.
100. Olson RJ. Clinical experience with 21-gauge manual microphacoemulsification using Sovereign Whitestar technology in eyes with dense cataract. *J Cataract Refract Surg*, 2004; 30 (1): 168-72.
101. Wang J, Zhang EK, Fan WY, Ma JX, Zhao PF. The effect of micro-incision and small-incision coaxial phaco-emulsification on corneal astigmatism. *Clin Experiment Ophthalmol*, 2009; 37 (7): 664-9.

102. Sener EC, Ozturk OF, Tumer B, Sanac AS. Fakoemulsifikasyon sonrası astigmatizmada insizyon uzunluğu ve suturun etkisi. T Klin Oftalmol, 1999; 8 (1): 86-8.
103. Cilinio S, Morreale D, Mauceri A, Ajovalasit C, Ponte F. Temporal versus superior approach phacoemulsification : Short – term postoperative astigmatism. J Cataract Refract Surg, 1997; 23 (2): 267-71.
104. Sun X-Y, Vicary D, Montgomery P, Griffiths M. Toric intraocular lenses for correcting astigmatism in 130 eyes . Ophthalmology, 2000; 107 (9): 1776-81.
105. Gunay G, Gucukoğlu A, Gozum N, Onal S. Temporal saydam korneal kesisinin topografik değerlendirilmesi. T Oft Gaz, 2001; 31 (1): 553-6.
106. Leen MM, Ho CC, Yanoff M. Association between surgically – induced astigmatism and cataract incision size in the early postoperative period. Ophthalmic Surg, 1993; 24 (9): 586-92.
107. Olsen RJ, Crandall AS. Prostpective randomized comparision of phacoemulsification cataract surgery with a 3.2 - mm vs a 5.5 - mm sutureless incision. J Cataract Refract Surg, 1998; 125 (5): 612-20.
108. Oshima Y, Tsujikawa T, Oh A, Harino S. Comperative study of intraocular lens implantation through 3.0 mm temporal clear corneal and superior scleral tunnel self-sealing incisions. J Cataract Refract Surg 1997; 23: 347-353.
109. Beltrame G, Salvetat ML, Chizzolini M, Driussi G. Corneal topographic changes induced by different oblique cataract incisions. J Cataract Refract Surg 2001; 27: 720-727.
110. Şimşek Ş, Yaşar T, Demirok A, Çınal A, Yılmaz ÖF. Effect of superior and temporal clear corneal incisions on astigmatism after sutureless phacoemulsification. J Cataract Refract Surg 1998; 24: 515-518.

111. Mendivil A. Comparative study of astigmatism through superior and lateral small incisions. *Eur J Ophthalmol* 1996; 6: 389-392.
112. Ermiş SS, İnan ÜÜ, Öztürk F. Surgically induced astigmatism after superotemporal and superonasal clear corneal incisions in phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30:1316-1319.
113. Nielsen PJ. Prospective evaluation of surgically induced astigmatism and astigmatic keratotomy effects of various self-sealing small incisions. *J cataract Refract Surg* 1995; 21: 43-48.
114. Barequet IS, Yu E, Vitale S, Cassard S, Azar DT, Stark WJ. Astigmatism outcomes of horizontal temporal versus nasal clear corneal incision cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 418-423.
115. Altan-Yaycioglu R, Akova YA, Akca S, Gur S, Oktem C. Effect on astigmatism of the location of clear corneal incision in phacoemulsification of cataract. *J Refract Surg*, 2007; 23 (5) : 515-8.
116. Tejedor J, Perez Rodriques JA. Astigmatic change induced by 2.8-mm corneal incisions for cataract surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci*.2009 Mar;50(3):989-94.
117. Özkurt Y, Erdoğan G, Güveli AK, Oral Y, Özbaş M, Çömez AT, Doğan ÖK. Astigmatism after superonasal and superotemporal clear corneal incisions in phacoemulsification. *Int Ophthalmol* 2008 Oct;28(5):329-32
118. Coşar CB, Gönen T, Sakaoglu N, Sevim S, Mavi E, Acar S. Üst-temporal ve üst-nazal saydam korneal kesili fakoemülsifikasyon sonrası korneal astigmatizma değişiklikleri. *T Oft Gaz*. 2004; 34: 49-54.
119. Gönen T, Gencer S, Coşar CB, Acar S, Fakoemülsifikasyon cerrahisinde sütürsüz ve tek sütürlü 4.0 mm saydam kornea kesisi ile indüklenen astigmatizmanın uzun dönemde karşılaştırılması. *MN Oftalmoloji* 2006; 13: 293-295.

120. Dowling JL: Wound closure in cataract surgery . Ophthalmic Surg 1981; 12:574-77
121. Jaffe NS, Clayman HM : The pathophysiology of corneal astigmatism after cataract extraction. Trans Am Acad Ophthalmol otolaryngol 1975; 79: 615-30
122. Stainer GA, Binder PS, Parker WT, Perl T : The natural and modified course of post cataract astigmatism Ophthalmic Surg 1982 ; 13: 822-27
123. Yaylalı V, Akman A, Ünal M, Acar S, Gülecek O. Fakoemülsifikasyonda korneal insizyon boyutunun cerrahi astigmatizmaya etkisi. MN Oft, 2000; 7 (2): 126-9.
124. Daylan A, Esen D, Özkan MH, Acar S, Kutan SA, Bahadır EA, Acar BT. Fakoemülsifikasyon olgularında 3.0 mm ve 4.2 mm saydam kornea kesilerinin ameliyat sonrası astigmatizma değerlerinin karşılaştırılması. TJO. 2010; 40(3): 160-4.
125. Ermiş SS, İnan ÜÜ, Öztürk F. Oblik kadranda Korneal tünel kesesinden katlanabilir akrilik ve polimetilmetakrilat göz içi lens implantasyonu sonrası cerrahi astigmatizma. T Oft Gaz. 2003;33:112-7.
126. Oshika T, Nagahara K, Yaguchi S, Emi K, Takenaka H, Tsuboi S, Yoshitomi F, Nagomoto T, Kurosaka D. Three year prospective, randomized evaluation of intraocular lens implantation through 3.2 mm and 5.5 mm incisions. J Cataract Refract Surg, 1998; 24 (4): 509-14.
127. Drews RC. Five year study of astigmatic stability after cataract surgery with intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg, 2000; 26 (2): 250-3.
128. Pflieger T, Scholz U, Skorpik C. Postoperative astigmatism after no-stitch, small incision cataract surgery with 3.5 mm and 4.5 mm incision. J Cataract Refract Surg, 1994; 20 (4): 400-5.

129. Werblin TP. Astigmatism after cataract extraction: 6-year follow up of 6.5- and 12- millimeter incisions. *Refract Corneal Surg*, 1992; 8 (6): 448-58
130. Muller-Jensen K, Barlinn B, Zimmerman H, Astigmatism reduction: no-stich 4.0 mm versus stured 12.0 mm clear corneal incisions. *J Cataract Refract Surg*, 1996; 22 (8): 1108-12.
131. Takmaz T, Can D, Gürdal C, Genç D. Dik ekseninde 4.1 mm ve 5.5 mm saydam kornea kesili fakoemülsifikasyonun kornea astigmatizmasının düzletici etkisi. *MN Oft*, 2005; 12 (1): 185-9.
132. Dam-Johansen M, Olsen T. Induced astigmatism after 4 and 6 mm skleral tunnel incision. A randomized study. *Acta Ophthalmol*, 1997; 75 (6): 669-74.
133. Öğreten Ö, Akkan F, Umurhan JC, Eltutar K. Fakoemülsifikasyon cerrahisinde korneal insizyon boyutunun cerrahi astigmatizmaya etkisi. *T. Oft. Gaz*, 2005; 35 (2): 110-2.
134. Percinal P. , Beare N : Clear corneal sutureless phacoemulsification and astigmatic decay after two years. *Skorborough Hospital UK*. 1997;11(Pt3);381-4
135. Lever J, Dahan E. Opposite clear corneal incisions to correct pre-existing astigmatism in cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*, 2000; 26 (6): 803-5.
136. Roman SJ, Auclin FX, Chong-Sit DA, Ullern MM. Surgically induced astigmatism with superior and temporal incisions in cases of with the rule preoperative astigmatism. *J Refract Surg*, 1998; 24 (12): 1636-41.
137. Kohnen T, Koch DD. Methods to control astigmatism in cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 1996; 7: 75-80.
138. Budak K, Friedman NJ, Koch DD. Limbal relaxing incisions with cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24: 503-508.

139. Dooley I, Charalampidou S, Malik A, Loughman J, Molloy L, Beatty S. Changes in intraocular pressure and anterior segment morphometry after uneventful phacoemulsification cataract surgery. *Eye* 2010;24:519–526.
140. Poley BJ, Lindstrom RL, Samuelson TW, Schulze R Jr. Intraocular pressure reduction after phacoemulsification with intraocular lens implantation in glaucomatous and nonglaucomatous eyes; evaluation of a causal relationship between the natural lens and open-angle glaucoma. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:1946–1955
141. Issa SA, Pacheco J, Mahmood U, Nolan J, Beatty S. A novel index for predicting intraocular pressure reduction following cataract surgery. *Br J Ophthalmol* 2005;89:543–46.
142. Kashiwagi K, Kashiwagi F, Tsukahara S. Effects of smallincision phacoemulsification and intraocular lens implantation on anterior chamber depth and intraocular pressure. *J Glaucoma* 2006; 15:103–109.
143. Kurimoto Y, Park M, Sakaue H &Kondo T. Changes in the anterior chamber configuration after small-incision cataract surgery with posterior chamber intraocular lens implantation. *Am J Ophthalmol* 1997;124:775–780.
144. Özlenen Ö. Uçakhan, Muhip Özkan, Ayfer Kanpolat. Anterior chamber parameters measured by the Pentacam CES after uneventful phacoemulsification in normotensive eyes. *Acta Ophthalmol (Oxf)* 2009;87:544–548
145. Praveen MR, Vasavada AR, Shah SK, et al. Lens thickness of Indian eyes: impact of isolated lens opacity, age, axial length, and influence on anterior chamber depth. *Eye (Lond)* 2009; 23:1542–1548.
146. Fontana ST, Brubaker RF. Volume and depth of the anterior chamber in the normal aging human eye. *Arch Ophthalmol* 1980;98:1803–1808.

147. He M, Huang W, Li Y, Zheng Y, Yin Q, Foster PJ. Refractive error and biometry in older Chinese adults: the Liwan Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2009;50:5130–36.
148. Olsen T. Et al. Phacoemulsification, capsulorhexis, and intraocular lens power prediction accuracy. *J Cataract Refract Surg* 1993;19:695-99.
149. Gunning FP, Greve EL. Lens extraction for uncontrolled angle-closure glaucoma: long-term follow-up. *J Cataract refract Surg* 1998;24: 1347–56.
150. Roberts TV, Francis IC, Lertusumitkul S, Kappagoda MB, Coroneo MT. Primary phacoemulsification for uncontrolled angle-closure glaucoma. *J Cataract Refract Surg* 2000;26: 1012–1016.
151. Marcos S. Image quality of the human eye. *Int Ophthalmol Clin*. 2003;43:43-62.
152. Coward D, Swartz T, Wang M. The optics of the cornea. Wang Ed. M. *Corneal Topography in the Wavefront Era*. Thorofare: Slack. 2006; 19-31.
153. Sawides L , de Garcia P, Dorronsoro C, ve ark. Adapting to blur produced by ocular high-order aberrations *J Vis*. 2011; 11:21
154. Oliveira CM, Ferreira A, Franco S. Wavefront analysis and Zernike polynomial decomposition for evaluation of corneal optical quality. *J Cataract Refract. Surg*. 2012; 38: 343-56
155. Huang H, Yang J, Bao H ve ark. Retrospective analysis of changes in the anterior corneal surface after Q value guided LASIK and LASEK in high myopic astigmatism for 3 years. *BMC Ophthalmol*. 2012;12:15.
156. Applegate RA, Sarver EJ, Khemsara V. Are all aberrations equal? *J Refract Surg*. 2002;18:S556-S62.

157. Melamud A, Chalita MR, Krueger RR, Lee MS. Comatic aberration as a cause of monocular diplopia. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32:529-32.

158. Jiang Y, Le Q, Yang J, Lu. Changes in corneal astigmatism and high order aberrations after clear corneal tunnel phacoemulsification guided by corneal topography. *J Refract Surg,* 2006; 22 (9): 1083-8

EKLER

Ek-1

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR BELGESİ

(Çalışma grubu için)

“Fakoemülsifikasyon cerrahisinde kesi yerinin korneal topografiye etkisi” isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır. Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırmanın ne amaçla yapılmak istendiğini ve nasıl yapıldığını, sizinle ilgili bilgilerin nasıl kullanılacağını, çalışmanın neler içerdiğini bilmeniz önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okuyun ve sorularınıza açık yanıtlar isteyin. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir.

- Çalışmanın amaçları ve dayanağı nelerdir, benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

Bu araştırmanın amacı katarakt cerrahisinde korneal kesi yerinin ameliyat sonrası astigmatizma ve korneal topografiye olan etkisini araştırmaktır. Korneal topografi gözün saydam tabakasının yapısını ve şeklini detaylı olarak gösteren bir ölçümdür. Bu çalışmada hastaların ameliyat öncesi ve sonrası korneal topografisi incelenecektir. Katılımcılara ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. hafta, 1. ay, 3. ayda korneal topografi yapılacaktır. Bu çalışmaya 60 hasta dahil edilecektir.

- Bu çalışmaya katılmalı mıyım?

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Eğer katılmaya karar verirsiniz bu yazılı bilgilendirilmiş olur formu imzalamanız için size verilecektir. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemezseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz tarafından size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

- Bu çalışmaya katılırsam beni neler bekliyor?

Bu çalışmaya katıldığınızda katarakt ameliyatı öncesinde ve sonrasında korneal topografiniz çekilecektir. Bu tetkik yaklaşık 20 saniye süren, girişimsel olmayan, ağrısız ve konforu bozmayan bir işlemdir. Araştırmanın süresi 6 aydır.

- Çalışmada yer almamın yararları nelerdir?

Ameliyat sonrası en iyi görsel rehabilitasyona ulaşmanız için detaylı astigmatizma muayenesi yapılmış olacağından, gözünüze en uygun gözlük camı numarasının belirlenmesi avantajınız olacaktır.

- Bu çalışmaya katılmamın maliyeti nedir?

Çalışmaya katılmakla herhangi bir parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

- Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?

Araştırmamız kişisel bilgilerinizi; araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ve kimlik bilgileriniz çalışma boyunca araştırmamız tarafından gizli tutulacaktır. Çalışmanın sonunda, araştırma sonucu ile ilgili olarak bilgi istemeye hakkınız vardır. Yazılı izniniz olmadan, sizinle ilgili bilgiler başka kimse tarafından

görülemmez ve açıklanamaz. Çalışma sonuçları çalışma tamamlandığında bilimsel yayınlarda kullanılabilir, ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

- Daha fazla bilgi, yardım ve iletişim için kime başvurabilirim?

Çalışma ile ilgili bir sorunuz ya da çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI : Alper KAŞIKÇI

GÖREVİ : Verilerin toplanması ve analizi

TELEFON : 05057066115

(Gönüllünün/Hastanın Beyanı)

Göz Hastalıkları Anabilim Dalında / Kliniğinde, Dr. Ramazan Yağcı tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiç bir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

a. Araştırmaya katılmayı reddetme hakkına sahip olduğum bana bildirildi. Bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

b. Sorumlu araştırmacı/hekime haber vermek kaydıyla, hiçbir gerekçe göstermeksizin istediğim anda bu çalışmadan çekilebileceğimin bilincindeyim. Bu çalışmaya katılmayı reddetmem ya da sonradan çekilmem halinde hiçbir sorumluluk altına girmeyeceğimi ve bu durumun şimdi ya da gelecekte gereksinim duyduğum tıbbi bakımı hiçbir biçimde etkilemeyeceğini biliyorum. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemin uygun olacağını bilincindeyim).

c. Çalışmanın yürütücüsü olan araştırmacı/hekim, çalışma programının gereklerini yerine getirme konusundaki ihmali nedeniyle tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla onayımı almadan beni çalışma kapsamından çıkarabilir.

d. Çalışmanın sonuçları bilimsel toplantılar ya da yayınlarda sunulabilir. Ancak, bu tür durumlarda kimliğim kesin olarak gizli tutulacaktır.

e. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili olarak herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

f. Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Görüşme tanığı

Adı soyadı, unvanı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Bilgilendiren Araştırıcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih: