



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

KATARAKT CERRAHİSİNİN ÖN SEGMENT PARAMETRELERİ
VE GÖZ İÇİ BASINCINA ETKİSİ

Dr. Murat Volkan ÇALIŞAN
TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Gökhan ÖZDEMİR

KAHRAMANMARAŞ-2017



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**KATARAKT CERRAHİSİNİN ÖN SEGMENT PARAMETRELERİ
VE GÖZ İÇİ BASINCINA ETKİSİ**

Dr. Murat Volkan ÇALIŞAN
TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Gökhan ÖZDEMİR

KAHRAMANMARAŞ-2017

K.S.Ü TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI'NA

Dr. Murat Volkan Çalışan tarafından hazırlanan 'Katarakt Cerrahisinin Ön Segment Parametreleri ve Göz İçi Basıncına Etkisi' adlı bu tezin Tıpta Uzmanlık tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Gökhan ÖZDEMİR

Danışman

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalında Tıpta Uzmanlık tezi olarak .../.../2017 tarihinde kabul edilmiştir.

Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Gökhan ÖZDEMİR

Üye

Üye

Üye

Prof. Dr. Gökhan ÖZDEMİR Doç. Dr. Mete GÜLER Doç. Dr. Oğuzhan SAYGILI

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Tarih : . . / . . / 2017

DEKAN

Prof. Dr. Tufan MERT

Bu tez, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi tez yazım ve basım yönergesine uygundur.

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca ve tezimin hazırlanması sürecinde bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, bilimsel katkılarını esirgemeyen ve her konuda desteğini gördüğüm sayın hocam Prof. Dr. Gökhan ÖZDEMİR'e;

Eğitimim sırasında bilgi ve tecrübeleriyle yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım, Doç. Dr. Mete GÜLER'e, Yrd. Doç. Dr. Ayşegül ÇÖMEZ'e, Yrd. Doç. Dr. Selma URFALIOĞLU'na, Yrd. Doç. Dr. Yalçın KARAKÜÇÜK'e ve Yrd. Doç. Dr. Abdullah BEYOĞLU'na;

Birlikte çalışmaktan keyif aldığım asistan arkadaşlarıma, kliniğimiz hemşire ve personeline;

Üzerimde maddi ve manevi büyük emeği olan anne ve babama, desteğini her zaman arkamda hissettiğim sevgili aileme ve her koşulda bana hep destek olan sevgili eşime tüm kalbimle teşekkür ederim.

Dr. Murat Volkan Çalışan

KATARAKT CERRAHİSİNİN ÖN SEGMENT PARAMETRELERİ VE GÖZ İÇİ BASINCINA ETKİSİ

(Tıpta Uzmanlık Tezi)

Dr. Murat Volkan ÇALIŞAN

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

Kasım 2017

ÖZET

Amaç: Fakoemülsifikasyon ve göz içi lens yerleştirilmesi ameliyatı yapılan hastalarda, cerrahinin ön segment parametreleri ve göz içi basıncına etkisini araştırmak.

Gereç ve Yöntem: Ekim 2016 ve Ekim 2017 yılları arasında KSÜ Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı kliniğinde katarakt tanısı konulan ve bu tarihler arasında fakoemülsifikasyon ve göz içi lensi implantasyonu yapılan 16 hastanın 20 gözüne ait veriler prospektif olarak incelendi. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 1., 3. ve 6. aylardaki ön kamara derinliği, ön kamara hacmi, ön kamara açısı, santral korneal kalınlık, K1-K2 ve K ortalama değerlerinin incelenmesinde Pentacam-Scheimpflug cihazı kullanıldı. Göz içi basıncı Applanasyon tonometrisi ile ölçülerek değerlendirildi.

Bulgular: Ön kamara derinliği, ön kamara hacmi, ön kamara açısı ve göz içi basıncı parametrelerinde ameliyat öncesi ile ameliyat sonrası 1., 3. ve 6. aylardaki değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p<0.05$). Santral korneal kalınlık değerinde ameliyat öncesi ile ameliyat sonrası 1. ve 6. aylarda istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p<0.05$). K1-K2 ve K ortalama ölçümlerinde ise ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 1., 3. ve 6. aylardaki değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$).

Sonuç: Fakoemülsifikasyon ve göz içi lens implantasyonu ön segment parametrelerinde belirgin değişikliklere yol açmaktadır. Ameliyat öncesine göre, ameliyat sonrası göz içi basıncı anlamlı şekilde düşmüş, ön kamara derinliği, ön kamara hacmi, ön kamara açısı ise anlamlı şekilde artmıştır.

Santral kornea kalınlığı ise ameliyat sonrası 1. ve 6. aylarda anlamlı bir artış göstermiştir. Bu alanda yapılacak yeni çalışmalar komplikasyonsuz katarakt cerrahisinin ön segment parametrelerine olan etkisinin daha ayrıntılı anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

Anahtar kelimeler: Ön segment parametreleri, fakoemülsifikasyon, göz içi basıncı, Pentacam

Sayfa Adedi : 59

Danışman: Prof. Dr. Gökhan ÖZDEMİR



THE EFFECT OF CATARACT SURGERY ON THE ANTERIOR SEGMENT PARAMETERS AND INTRAOCULAR PRESSURE

(Specialization Thesis)

Dr. Murat Volkan ÇALIŞAN

KAHRAMANMARAS SUTCU IMAM UNIVERSITY

FACULTY OF MEDICINE

November 2017

ABSTRACT

Purpose: To investigate the effect of surgery on anterior segment parameters and intraocular pressure in patients undergoing phacoemulsification and intraocular lens implantation.

Materials and Methods: Between October 2016 and October 2017, 20 eyes of 16 patients with the diagnosis of cataract underwent phacoemulsification and intraocular lens implantation in the Ophthalmology Department Of Kahramanmaras Sutcu Imam University Hospital were investigated prospectively. Anterior chamber depth, anterior chamber volume, anterior chamber angle, central corneal thickness, K1-K2 and mean-K values of preoperative and postoperative 1st, 3rd and 6 th months by Pentacam-Scheimpflug device were examined. Intraocular pressure was measured by applanation tonometer.

Results: There was a statistically significant difference between preoperative and postoperative 1st, 3rd and 6th months values in anterior chamber depth, anterior chamber volume, anterior chamber angle and intraocular pressure parameters ($p < 0.05$). There was a statistically significant difference in central corneal thickness between preoperative and postoperative 1st and 6th months ($p < 0.05$). There was no statistically significant difference between preoperative and postoperative 1st, 3rd and 6th months values in K1-K2 and mean-K measurements ($p > 0.05$).

Conclusions: Phacoemulsification with intraocular lens implantation leads to marked changes in anterior segment parameters. There was a significant decrease in post-operative intraocular pressure compared to the preoperative level. There was a

significant increase in anterior chamber depth, anterior chamber volume, anterior chamber angle.

There was a significant decrease in intraocular pressure and a significant increase in anterior chamber depth and anterior chamber volume and anterior chamber angle postoperatively compared to the preoperative level.

Central corneal thickness was also increased significantly at postoperative 1st and 6th months. The new researches to be conducted on this topic will help us understand the effect of uncomplicated cataract surgery upon the anterior segment parameters in detail.

Key words: Anterior segment parameters, phacoemulsification, intraocular pressure, Pentacam

Page Number: 59

Advisor: Prof. Dr. Gökhan ÖZDEMİR

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
ÖZET.....	II
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VII
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Göz Ön Kamara Anatomisi ve Fizyolojisi.....	2
2.1.1. Kornea.....	2
2.1.2. Ön kamara açısı ve derinliği.....	6
2.1.3. Lens.....	8
2.2. Aköz Hümör Dinamiği.....	11
2.2.1. Aköz hümör üretimi.....	11
2.2.2. Aköz hümör üretim hızını etkileyen faktörler.....	12
2.2.3. Aköz hümör fonksiyonları.....	12
2.2.4. Göz İçi Basıncı.....	13
2.3. Katarakt Cerrahisi.....	13
2.3.1. Tarihçe.....	13
2.3.2. Fakoemülsifikasyon cerrahisi.....	14
2.3.3. Fakoemülsifikasyon cerrahisinde karşılaşılan komplikasyonlar.....	17
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	23
4. BULGULAR.....	25
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	34
6. KAYNAKLAR.....	41
7. TABLOLAR LİSTESİ.....	48
8. GRAFİKLER LİSTESİ.....	49

SİMGELER VE KISALTMALAR

GİB	: Göz İçi Basıncı
ÖKD	: Ön Kamara Derinliği
ÖKA	: Ön Kamara Açısı
ÖKH	: Ön Kamara Hacmi
SKK	: Santral Korneal Kalınlık
D	: Diyoptri
UV	: Ultraviyole
FAKO	: Fakoemülsifikasyon
mm	: Milimetre
µm	: Mikrometre
mm Hg	: Milimetre civa
µl	: Mikrolitre
Hz	: Hertz
PSI	: Pound-Kuvvet/inch ²

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Modern katarakt cerrahisi; yüzyıllardır süregelen bilgi birikim sonucu sürekli güncellenerek bugünkü şeklini almıştır. Mevcut yöntemler hiç kuşkusuz gelecekte daha da gelişim gösterecektir. Bu süreçte göz anatomi ve fizyolojisine en uygun cerrahi yöntemin seçilmesi temel amaç olacaktır.

Katarakt cerrahisi ve göz içi lens implantasyonu göz fizyolojisini ciddi bir şekilde etkilemektedir. Özellikle ön segment parametreleri üzerine etkisi daha önce yapılan birçok çalışmada gösterilmiştir. Ön kamara derinliğinde artış ve ön kamara açısında genişleme olması ayrıca göz içi basıncında anlamlı düşüş görülmesi örnek olarak gösterilebilir. Ön segment parametrelerindeki bu değişim ileride yapılacak birçok oftalmik çalışma üzerinde etkileyici olacaktır.

Ön segment parametrelerinin daha geniş düzeyde ve objektif olarak değerlendirilmesi için birçok yöntem denenmiştir. Optik koherens tomografi, Tarayıcı slit topografi, Ultrasonik biyomikroskopi ve Pentacam-Scheimpflug cihazı bunlara örnek olarak verilebilir. Scheimpflug prensibiyle çalışan Pentacam cihazı ile ön kamara parametrelerinde daha objektif sonuçlara ulaşılabilmektedir. Kullanımın kolay olması diğer bir avantajdır.

Çalışmamız Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı kliniğinde katarakt cerrahisi geçiren 16 hastanın 20 gözünün cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası; göz içi basıncı (GİB), ön kamara derinliği (ÖKD), ön kamara açısı (ÖKA), ön kamara hacmi (ÖKH), santral korneal kalınlık (SKK) ve keratometri (K1-K2, K ortalama) değerlerinin karşılaştırılmasını amaçlamaktadır.

Katarakt ameliyatı değişik fizyolojik parametreleri etkilemektedir. Bu süreçlerin farkında olmanın, göz hekiminin olası sonuçlar hakkında önceden bilgi sahibi olup, ameliyat kararını vermesinde etkili olabileceğini düşünmekteyiz.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Göz Ön Kamara Anatomisi ve Fizyolojisi

Önde kornea, arkada pupil ve lensin sınırlarını oluşturduğu alan ön kamara diye tabir edilmektedir. Bu alan siliyer cisim tarafından salgılanan aköz hümör ile doludur. Ön kamaranın en büyük çapı (11,3 - 12,4 mm) yaklaşık kornea çapı kadardır.

Ön kamarada iris ve kornea arasında bir açılanma mevcuttur. Bu açığa ön kamara açısı ya da iridokorneal açı denir. Ön kamara açısı, aköz hümörün ön kamarayı terketmesinde rol oynayan en önemli anatomik yapıdır.

2.1.1. Kornea

Kornea, göz küresinin önünde yer alan, gözün yaklaşık dörtte üçlük optik gücünden sorumlu olan, saydam ve damarsız bir yapıdır. Korneanın kırma gücü yaklaşık 43.00 dioptridir (D). Merkezi 1/3'lük kısma optik bölge denir. Merkezi kornea kalınlığı ortalama 0,52 mm olup korneanın en ince kısmıdır. Bunun nedeni kornea arka yüzey eğiminin ön yüzey eğiminden daha fazla olmasıdır (1).

Kornea tabakaları: Kornea dıştan içe 5 tabakaya ayrılır (2).

1. Epitel
2. Bowman Tabakası
3. Stroma
4. Descemet Membranı
5. Endotel

Epitel; en yüzeyel tabaka olup çok katlı keratinize olmayan yassı epitel yapıdadır. Epitel içerisinde üç farklı hücre grubu vardır. En üstte birbirlerine sıkı bağlantılarla bağlanan yassı yüzey hücreleri bulunur. Yüzey hücreleri gözyaşı ve dış etkenlere karşı bir bariyer oluşturmaktadır. Bu hücrelerin üst tabakalarında bulunan mikrovillus ve mikrofilamanlar yüzey alanını arttırmıştır. En üstte bulunan glikokaliks tabaka ile gözyaşı filminin müköz tabakasına tutunurlar. Böylece bu yassı hücrelerin ömrü tamamlandığında gözyaşı filmine dökülerek uzaklaştırılırlar (3). Yassı hücrelerin alt tabakasında iki veya üç sıra halinde kanat hücreleri bulunur. Kanat hücreleri, yassı hücreler ve bazal hücrelere gap junctions ve desmozomlarla bağlanır. Epitelin en alt

tabakasında bazal membran ile bağlantıyı oluşturan bazal hücreler vardır. Bazal hücreler mitotik aktiviteye sahiptirler. Bu özellikleri sayesinde epitel hücre yenilenmesinden sorumludurlar. Limbal kök hücrelerinden köken aldığı düşünülmektedir (4,5).

Bowman tabakası; epitel bazal membranının hemen altındaki tabakadır. Epitel tabakasını alttaki bağ dokusuna bağlar. Fibroblast içermediği için hasarlandığında yenilenemez (6). Bu tabaka travma ve bakteriyel invazyona karşı koruyucudur. Gerçek bir membran olmamakla birlikte alttaki bağ dokusunun dış tabakasıdır. Tip 1, 3, 5, 6 kollajenlerden oluşmakla birlikte en çok tip 3 kollajen içerir. Yüzeyde bulunan çok sayıda por sayesinde korneal sinirlerin geçişi sağlanır (7,8).

Stroma (Substansia propria); korneanın en kalın tabakasıdır. Yaklaşık olarak kornea kalınlığının %90'ını oluşturur. Su, ağırlığının yaklaşık %78'lik kısmını oluşturur. Geri kalan kısmın %80'i kollajen, %15'i glikozaminoglikan, %5'i keratosit hücrelerinden meydana gelmektedir (9). Çoğunlukla tip 1 ve tip 5 kollajen liflerden oluşur. Kollajeni oluşturan fibriller birleşerek lamellaları, lamellalar da birleşerek stromayı oluştururlar. Kollajen fibrillerin düzenli dizilimleri ve uniform yapıda olmaları korneanın şeffaf yapıda olmasına katkı sağlar. Oysaki opak sklerada fibriller değişen büyüklüklerde ve düzensiz dizilmişlerdir.

Glikozaminoglikanlar ise fibriller arası boşluğun doldurulması görevini üstlenen yapılardır. Stromada bulunan glikozaminoglikanlar; dermatan sülfat, keratan sülfat, kondroitin sülfat ve hyalüronik asittir. Dermatan sülfat ve keratan sülfat daha çok bulunur (1).

Bowman tabakasının aksine stromada keratinositler de yer alır. Herhangi bir hasar sırasında keratinositler yaralanan bölgeye göç edip fibroblastlara dönüşerek onarım mekanizmasında rol alır (10).

Descemet membranı; stromanın arka yüzünü örten, 5-10 im kalınlığında, ince ve homojen bir tabakadır. Kornea endoteli tarafından oluşturulmuş olup endotelin bazal laminası olarak kabul edilir. Histolojik olarak 3 tabakaya ayrılır. Bu tabakalar stromaya komşu çizgisiz tabaka, altındaki çizgili tabaka ve endotele komşu çizgisiz tabaka şeklinde adlandırılır. En alttaki tabaka ömür boyu değişmezken diğer iki tabaka yaşla birlikte artar. Tip 3, 4, 5, 6 ve 8 kollajen içerirler. Stromadan uzanan fibriller çok derine penetre olmadığı için descemet membranı stromadan çok kolay şekilde ayrılır (9).

Endotel; descemet membranı tarafından örtülen korneanın en içteki tabakasıdır. Tek katlı yassı, altıgen şekilli epitel hücreleri içerir. Hücreler lateral duvarlarında delikli birleşme (gap junction) ve sıkı birleşme (tight junction) ile birbirlerine bağlıdır. Apikal

(ön kamaraya bakan) yüzeyde ise zonula okludens ve makula okludens tipi birleşmeler vardır (11). Bu birleşmeler sızdıran bir bariyer rolü görerek pasif difüzyonu engeller. Buna rağmen fazla sıvı geçişi olursa hücre membranları aktif transport mekanizmasını kullanarak sıvı geçişini kontrol altına alır.

Endotel hücre yoğunluğu hayat boyu değişim gösterir. Doğumda endotel sayısı 3.500- 4.000 hücre/mm² (yaklaşık 350.000 - 400.000 hücre)'dir. İkinci ve sekizinci dekadlar arasında endotel hücre yoğunluğu azalarak ortalama 2600 hücre/mm² düzeyine düşer. Altıgen hücre yüzdesi de %75'den %60 civarına iner (12). Travma, cerrahi, intraoküler enflamasyon gibi endoteli travmatize edici durumlar bu düşüşü daha da artırabilir. Yapılan bir çalışmada fakoemülsifikasyon sonrası 6.haftada endotel hücre yoğunluğunda 76,12 hücre/mm² (% 3,27) azalma olduğu görülmüştür (13).

Endotel hücreleri kornea şeffaflığını sağlamakta önemli rol oynarlar. Bu yüzden yüksek metabolik aktiviteye sahiptirler. Rejenerasyon özelliği olmadığı için yaşla azalma sürecinde yenilenemezler. Komşu hücreler genişleyerek boşluğu doldururlar. Endotel hücre sayısı herhangi bir sebeple 400-700 hücre/ mm² düzeylerine düştüğü zaman endotelial transport mekanizmaları aksamaktadır. Kalan endotel hücrelerinin pompa fonksiyonunu yapamayacak durumda olduğu bu kritik düzeylerde kronik korneal ödem ortaya çıkabilmektedir.

Korneal innervasyon: Kornea epiteli zengin innervasyona sahip bir dokudur. 0,1 mm²'sinde yaklaşık 100 adet sinir sonlanma ucu yer almaktadır. Korneanın bu zengin sensoryel ağrı trigeminal sinirin oftalmik dalından kaynaklanır. Trigeminal sinirin oftalmik dalından gelen uzun posteriyör siliyer sinirlerin yaklaşık 70–80 adet dalı sklera, episklara ve konjonktivayı delerek korneaya girerler. Limbusu geçtikten 1–2 mm sonra myelin kılıflarını kaybederler (2).

Sinir pleksusları subepitelyal ve stromal tabakada yer alırken, endotel ve descemet membranının innervasyonu yoktur.

Kornea duyarlılığı santralde çok fazladır. Bu nedenle kornea santralini tutan hastalıklarda ağrı daha fazla olur. Ağrı, sinir uçlarının açıkta kaldığı durumlarda direkt uyarıya bağlı gelişir. Refleks stimülasyon sonucu göz yaşarması görülmektedir.

Kornea fizyolojisi: Kornea gözün en kırıcı optik ortamıdır. Kornea üzerini kaplayan gözyaşı film tabakası da kırıcı bir ortam oluşturarak korneaya yardım eder. Korneanın ön yüzeyinin kırma gücü 48,8 D, arka yüzeyinin kırma gücü de -5,8 D'dir. Yani korneanın toplam kırıcılık gücü ortalama 43 D'dir. Böylece kornea gözün toplam kırma gücünün %70'inden sorumludur (7).

Kornea damarsız bir yapıya sahiptir. Limbusta epitel altında, ön siliyer damarların episkleral dallarından gelen yüzeyel marjinal pleksus vardır. Bu limbal damarlar periferik stromaya 0.75–1.0 mm'den daha fazla penetre olamazlar. Kornea epiteli ve endotelinde bulunan ATP bağımlı aktif pompalar için enerjiye ihtiyaç vardır. Bu ihtiyacı karşılamak için gereken glukozun büyük kısmı aköz hümörden sağlanır. Yine limbal damarlar ve gözyaşından difüzyonla beslenme de katkı sağlar. Oksijen ihtiyacının ise çok büyük bir kısmı difüzyonla gözyaşından sağlanır. Çok az kısmı da aköz hümör ve limbal damarlardan sağlanır (14).

Saydımlık için kan damarlarının bulunmaması, sinir liflerinin etrafındaki miyelin kılıfın eksikliği, kollajen liflerinin çapları ve düzenli dizilimi, mümkün olduğunca az hücre içermesi ve stromanın uygun hidrasyonu gereklidir.

Uygun hidrasyon için endotelin pompa fonksiyonu çok önemlidir. İlk mekanizma endotel hücrelerinin lateral duvarında bol miktarda bulunan $\text{Na}^+\text{K}^+-\text{ATPaz}$ mekanizmasıdır. Bu mekanizma hücreler arası boşluğa Na iyonunun atılmasını sağlayarak Na ile birlikte suyun da ön kamara sıvısına atılmasını gerçekleştirir. Diğer mekanizmada ise karbonik anhidraz enzimi aracılığı ile CO_2 ve H_2O , H iyonu ve bikarbonat iyonlarına ayrılır. Cl pompası sayesinde hücre içine Cl girerken hücre dışına H iyonu ve bikarbonat iyonu atılmış olur. Meydana gelen bikarbonat iyonu $\text{Na}^+\text{K}^+-\text{ATP}$ 'az pompasının çalışması için gerekli ortamı sağlamış olur (15).

Endotel hücre yoğunluğunun çok büyük bir kısmı kaybedilse dahi kalan endotel hücreleri hacimce genişleyip boşlukları doldurur. 400-700 hücre/ mm^2 aralığındaki endotel hücre yoğunluğu endotelyal pompa işlevini sürdürebilir.

Pakimetri: Pakimetri, kornea kalınlığının ölçülmesi işlemidir. Santral kornea kalınlığı ortalama 0.52 mm'dir, periferik zonlara doğru kalınlaşır (16). Günümüzde ultrasonik pakimetre, speküler mikroskopi, konfokal mikroskopi, optik koherens tomografi, lazer doppler interferometri, Orbscan ve Pentacam gibi cihazlarla kornea kalınlığı ölçülebilmektedir.

Canlı insanlarda santral korneal kalınlık ölçümü ilk kez Blix tarafından 1880 yılında yapılmıştır. Blix direk optik ölçüm yaparak santral korneal kalınlığı genç erkeklerde 0.5 mm olarak bulmuştur. Maurice ve Giardini 1951'de optik prensiplere dayalı ölçüm yapan pratik bir pakimetre geliştirmiştir. Maurice ve Giardini, bu optik biyomikroskopik pakimetre ile, kırk dört kişide yapılan ölçümlerde santral korneal kalınlığı 507 μm olarak bulmuştur. Bin dokuz yüz yetmiş beşte Green ve ark. bir optik interferometri sayesinde korneal kalınlığı ölçebilmişlerdir. Bu optik interferometri;

korneal kalınlık ölçümünü, dokulardan geri yansıyan ışık hızları arasındaki farkın tespiti prensibiyle gerçekleştirir. Günümüzde optik koherens tomografi bu prensibe göre ölçüm yapmaktadır. Ultrasonik pakimetre, prensip itibarıyla optik interferometriye benzer. Farklı ışık yerine ultrason dalgaları kullanılmasıdır. Ultrasonik dalgaların korneadan geçiş hızları ölçülerek korneal kalınlık hesaplanır (17).

Pentacam cihazı dönen bir Scheimpflug kamera ve monokromatik slit ışık kaynağından (mavi LED 475 nm) oluşur. Pentacam ön segmenti görüntülemek için Scheimpflug prensibini kullanır. Scheimpflug kamera, nesnenin üç planda kesişen görüntüsünü yakalar ve tek noktada odaklanarak üç boyutlu görüntüsünü oluşturur. Böylece Pentacam cihazı santral korneal kalınlık yanında ön kamara açısı, ön kamara derinliği, ön kamara hacmi, keratometri gibi diğer ön kamara parametrelerini etkili bir biçimde hesaplamaktadır (18).

2.1.2. Ön kamara açısı ve derinliği

Kornea endoteli ve lens ön yüzeyi arasındaki mesafe ön kamara derinliğini gösterir. Ön kamara derinliğini etkileyen bazı değişkenler; ırk, cinsiyet, yaş, genetik ve kırma kusurlarıdır (19). Hipermetroplarda ön kamara derinliği 3-3,5 mm, emetroplarda 3,1-3,6 mm, miyoplarda 3-3,8 mm'dir (20). Görüldüğü üzere miyoplarda ön kamara derinliği hipermetrop ve emetroplara göre daha derindir. İlerleyen yaşla birlikte lens kalınlaşacağından ön kamara derinliği azalır. Ayrıca maksimum akomodasyonla birlikte lens kısalıp kalınlaştığı için kornea endoteli-lens ön yüzeyi mesafesi azalır.

Ön kamara açısı anatomisi: Ön kamara açısı kornea periferi ve iris kökünün bileşke noktasında oluşur. Ön kamaradaki en dar bölge açıdır. Açı içindeki yapılar önden arkaya doğru; schwalbe çizgisi, trabeküler ağ, skleral mahmuz, silyer cisim ve iris kökü şeklinde sıralanır.

a-) Schwalbe çizgisi: Gonyoskopi muayenesinde gözlenen bir yapı olup descemet zarının periferik korneada sonlandığı bölgedir. Kornea endotelinden trabeküllere dönüşümün başladığı yerdir (21).

b-) Trabeküler ağ: Tavanda Schlemm kanalından başlayan ince ağ şeklinde tabakalardan oluşmuştur. Tabanda ise skleral mahmuz ve silyer cisim vardır (22). Ön kamarayı çepeçevre kuşatan trabeküler ağ, kollajen bağ dokusu iskeletini saran endotel hücrelerinden yapılmıştır. Ön kamaradaki aközün %90'ı trabekülümünden geçerek gözü terk eder. Aközün trabekülümünden atılım yoluna konvansiyonel drenaj denir.

Trabeküler ağ üç kısımdır.

1- Üveal ağ: Trabeküler ağın en iç kısmı olup iris kökünden Schwalbe hattına dek uzanan ağısı yapıdır. Trabeküller arası boşluklar aközün zorlanmadan geçmesine izin verecek ölçüde geniştir (25-75 µm) (22).

2- Korneoskleral ağ: Skleral mahmuzdan Schwalbe hattına kadar uzanan daha geniş orta kısımdır. Çok sayıda oval açıklıkları bulunan düz bir bant şeklindedir. Trabeküler katmanlar, 64 nm'lik dairesel kollajen fibrillerden oluşmuştur. Bu bağ dokusu çatısını tek bir endotel tabakası örter. İlerleyen yaşla beraber trabeküler endotel sayısı düşer. Endotel sayısının azalmasıyla birlikte aköz dışı akım zorlaşır (23,24).

3- Endotelyal (Jukstakanaliküler) ağ: Trabekülümün en dış kısmıdır. Korneoskleral ağı Schlemm kanalının iç duvarında bulunan endotele bağlar. Trabeküler ağın katmanları arasında aközün dışı akımına karşı en fazla direnç gösteren kısımdır.

c-) Skleral mahmuz: Skleral sulkusun arka duvarını oluşturan fibriller limbusa paralel uzanarak içe doğru skleral mahmuz oluştururlar. Gonyoskopide trabeküler ağın hemen altında beyaz bant şeklinde görülür. İç yüzeyini uzun silyer kasın anterior tendonları döşer. Ayrıca gevşek kümelenmiş kontraktıl fibroblastları içerir. Bu fibroblastlar sayesinde Schlemm kanalının kollapsı engellenmektedir (25).

d-) Silyer cisim: İris kökünden başlayarak ora serrataya kadar uzanan, anterior ve posterior olmak üzere iki parçadan oluşan yapıdır. Anterior parça pars plikatada, posterior parça pars planada sonlanır. Gonyoskopide iris kökünün hemen önünde koyu kahverengi bir bant şeklinde görülür.

e-) İris kökü: İrisin bittiği yerdir. Korneoskleral kenarın yaklaşık olarak 1.5 mm gerisinde yer alır. Periferdeki posterior iris eğriliği açığı girintisini oluşturur.

f-) Schlemm kanalı: Schlemm kanalı, aköz hümörün trabeküler ağdan toplayıcı kanallara taşınmasını sağlayan bir yapıdır. Ön kamarayı 360 derece çevreleyen oval kesitli bir kanaldır. Posteriorunda eksternal sklera ile internal sklera mahmuz, anteriorunda eksternal sklera ile internal korneoskleral ağ bulunur. Schlemm kanalının iç duvarı olan Schlemm kanalı endoteli, ön kamarada aköz hümörü episkleral venlerdeki kandan ayıran tek endotel olduğu için kan-aköz bariyerinin ayrılmaz bir parçasıdır (26).

Schlemm kanalının dış duvarı 25-30 adet toplayıcı kanal içerir. Buradan çıkan toplayıcı kanalların oluşturduğu derin skleral ağ hümör aközünü ön silyer ven ve episkleral venlere boşaltır. Ön silyer venler aközünü taşıyan ince damarlar gibi

olduğundan bunlara aköz venler denir. Toplayıcı kanallarla venöz pleksuslar ve aköz venleri arasındaki anastomozlar çok geniş bir şebeke ağına benzer (21).

Konvansiyonel olmayan drenaj yolları: Aközün trabeküler ağdan drenajının konvansiyel drenaj olduğundan bahsetmiştik. Bunun dışında aköz gözü üveal yoldan terk eder. Bu yola konvansiyonel olmayan drenaj denir.

1- Üveaskleral akım: Suprakoroidal alanda, ön kamaraya göre daha düşük hidrostatik basınç olması sonucu aköz interstisyel aralıklardan suprakoroidal alana geçer. Buradan da skleral porlar yoluyla episkleral dokuya geçer. Üveaskleral drenaj göz içi basıncından bağımsızdır (23).

2- Üveavorteks akım: Aközün; iris damarları, silyer kas ve ön koroidi geçerek vorteks venlerine ulaşmasıdır.

2.1.3. Lens

Lens anatomisi: Lens, vitreusun önünde irisin arkasında yer alan; şeffaf, bikonveks, elastik ve bağ dokusundan oluşmuş bir yapıdır. Damar ve sinir dokusu içermez. Şeffaflığının korunması ve devamı, göze gelen ışığın kırılması ve akomodasyon gibi fonksiyonlara sahiptir. Lens, zonül fibrilleri yardımıyla bulunduğu bölgede sabitlenmiştir. Bu zonüller destek görevi yaptıkları gibi uyum mekanizmasında da görevlidirler (27). Lens; lens kapsülü, lens epiteli, korteks ve nükleus olmak üzere üç kısımdan oluşur.

Lens kapsülü; elastik ve şeffaf özellikte olup, lens epitel hücreleri ve fibrilleri kaplayan en dıştaki zardır. Tip 4 kollajenden oluşan lens kapsülü hücre içermez. Lensin ön ve arka yüzünün çepeçevre birleştiği yer ekvator adını alır. Ekvator bölgesine göre lens kapsülü ön ve arka kapsül şeklinde adlandırılır. Ön kapsül yaklaşık 14 µm, arka kapsül 4 µm kalınlığındadır (28). Arka kapsül, lens kapsülünün en ince olduğu kısımdır. Ön kapsül yaşam boyunca kalınlaşırken, arka kapsül kalınlığı sabit kalmaktadır.

Lens epiteli; dışta lens kapsülü tarafından sarılan tek sıralı yassı hücrelerden oluşur. Mitotik aktivite özelliklerine sahiplerdir. Özellikle lens epitelinin ekvatorunda bulunan germinatif bölgedeki epitel hücreleri yüksek proliferasyon özelliği gösterirler. Mitozla çoğalan bu hücreler değişim geçirerek lens arkasına doğru göç ederler. Değişimlerini tamamladıktan sonra organellerini kaybetmiş bir şekilde lens liflerini oluştururlar. Yeni oluşan lens lifleri epitel ile bağlantısını kaybederek korteks ve nükleus içerisinde organize olurlar (28).

Korteks ve nükleus; lens epitel hücrelerinin değişimiyle periferde yeni oluşan lens lifleri ve intrauterin dönemde oluşan ilk lens liflerinden meydana gelir. Daha sonradan oluşan lens lifleri intrauterin dönemdeki lifleri merkeze iterek nükleusu oluştururlar. Nükleus; embriyonik, fetal, infantil ve erişkin nükleusu olmak üzere dörde ayrılır. Periferdeki sonradan oluşan lifler ise korteksi meydana getirir. Yaşla birlikte merkeze itilen lens lifleri artarak lensteki nükleus oranının artmasına neden olur.

Lens hem kütleli hem de boyutsal olarak hayat boyunca büyür. Doğumda lens ağırlığı 65 mg iken; birinci yıl sonunda 125 mg'a ulaşır. Yani yaşamın ilk yılında neredeyse %100'lük bir artış görülmüştür. Daha sonraki yıllarda artış hızı azalsa da 90 yaşta 260 mg'a ulaşır (28). Ekvatoryal çap doğumda 5 mm iken, 20 yaşında 9-10 mm'ye ulaşır. Lens ön-arka kalınlığı doğumda 3.5 mm iken, erişkinde 5.5 mm'ye ulaşır. Ön yüzün eğrilik yarıçapı 10 mm, arka yüzün eğrilik yarıçapı ise 6 mm'dir.

Lens fizyolojisi: Lensin büyük bir kısmı (%66) sudan oluşmaktadır. Vücutta oran olarak en fazla protein içeren dokudur (%35). Lensin canlılığını koruması ve fonksiyonlarını yerine getirmesi için yeterince beslenmesi şarttır. Erişkin lensinin metabolik ihtiyaçları aköz ve vitreus sıvılarıyla karşılanır. Kapsül, su ve iyonlar gibi düşük ağırlıklı moleküllere geçirgendir. Ayrıca 40.000 molekül ağırlığından düşük proteinler için de geçirgendir (29).

Lens kırıcı bir ortamdır ve ışığın geçişi için saydam olmalıdır. Yapısındaki kristalin adı verilen proteinin iyi organize olması, hücre bölünme ve farklılaşması, elektrolit dengesinin sağlanması sayesinde lensin saydamlığı sağlanır. Ayrıca oksidatif stres de lens opasifikasyonuna neden olur. Bunu önleyici antioksidan molekül olan glutatyonun yüksek konsantrasyonda bulunması da lens saydamlığının idamesinde çok önemli bir yer tutar. İlerleyen yaşla birlikte protein metabolizmasında ve glutatyon konsantrasyonunda bazı değişiklikler gözlenir. Kristalin yapısında agregasyon ve çözünürlük artışı, glutatyon konsantrasyonunda azalma gözlenir. Bu değişimlerle birlikte lensin su içeriği azalır ve kalsifiye olarak sonuçta katarakt gözlenir (29).

Lens içinde glukoz yoğunluğu çok fazla olduğunda glukoz, aldoz redüktaz enzimi ile sorbitole çevrilir. Sorbitolün lensten atılımı iyi değildir ve lens içerisinde birikir. Bu birikim sonucunda ozmotik basınç artışı ile içeri su girer ve sonuçta fibrillerde şişme, lens yapısında değişim ve opasifikasyon görülür (29).

Lenste gerçekleşen diğer önemli faaliyet ise hücre içi sıvı-elektrolit dengesinin düzenlenmesidir. Bu dengeyi sağlamada bazı transport mekanizmaları yer alır. Na⁺-K⁺ ATPaz pompası en bilinen pompa sistemidir. Bu sisteme göre K⁺ epitel hücresi

tarafında lens içerisine aktif olarak transport edilirken, Na⁺ arka kapsülden konsantrasyonuna göre lens içerisine girmektedir. Lens içine aktif transportla alınan K⁺ arka kapsülden basit difüzyonla lensi terk etmektedir. Arka kapsülden konsantrasyonuna göre lens içerisine giren Na⁺ ise Na⁺-K⁺ ATPaz ile epitelden aktif olarak pompalanmaktadır. Calmoduline ayarlı Ca⁺⁺ATPaz pompası da kritik hücre içi elektrolit dengesi sağlanmasında yer alan diğer bir pompa sistemidir (30).

Katarakt: Görmeyi etkilemesine bakılmaksızın lenste oluşan herhangi bir yoğunluk veya opasite artışına katarakt denir. Katarakt kelimesi, latince “cataracta” ve yunanca “katarraktes” kelimelerinden türemiş olup şelale anlamına gelir. Tedavi edilebilen körlük nedenleri arasında ilk sıradadır. Tedavide tek seçenek cerrahidir.

Katarakt etiyolojiye göre; konjenital, gelişimsel, senil, patolojik, travmatik, komplike, sekonder katarakt olarak sınıflandırılır. Bunlar içerisinde senil kataraktlar en sık görülen katarakt çeşididir. Özellikle yaşlı popülasyonun artmasıyla birlikte tüm körlükler arasındaki oranı ciddi şekilde artmaktadır. Senil katarakt gelişimindeki en önemli risk faktörü yaştır. Irk da önemli bir risk faktörü olmakla birlikte siyahlarda beyazlara göre kortikal ve nükleer katarakt gelişme riski artmıştır. Uzun dönem diyabet hastalarında da katarakt gelişim riski artmıştır. Kortikosteroidler, kanser ilaçları, miyotik kolinerjikler, fenotiyazinler gibi ilaçlar ve UV radyasyon da katarakt gelişimine neden olurlar. Bunlarla birlikte oksidan mekanizmaların da katarakt gelişiminde yeri olduğu bilinmektedir. Bu yüzden antioksidan olan karotenoidler, riboflavin, C ve E vitaminlerinin de kataraktan koruyucu özellikte oldukları bazı çalışmalarda gösterilmiştir (31).

Morfolojik sınıflandırmaya göre; kortikal, nükleer, ön / arka subkapsüler, miks, diğer kataraktlar şeklinde ayrılır.

Kortikal katarakt en fazla görülen morfolojik tiptir. Lens lifleri şişerek hücrelerin sitoplazma yoğunluğu azalır. Lifler arasında su ve amorf yapılar birikerek kortikal katarakt oluşur (32). İlerleyen dönemlerde biyomikroskop muayenesinde kama şeklinde opasiteler halinde görülür. Opasite periferden santrale ilerlediği için erken dönemde hastaların uzak görmeleri iyidir.

Subkapsüler katarakt tipi diğerlerine göre daha nadir görülür. Opasite daha çok arka subkapsüler yerleşimlidir. Merkezi lens epitelinde oluşan metaplastik değişiklikler ön subkapsüler katarakta neden olur. Germinal epiteldeki displastik değişikliklerse arka subkapsüler katarakta zemin hazırlar (32). Hastalarda özellikle ışık saçılmaları ve kontrast duyarlılık kaybı gözlenir. Daha çok santralde lokalize olmaktadır. Arka

subkapsüler katarakt nedenleri arasında steroid alımı, diyabetes mellitus, radyasyon, miyopi, retinitis pigmentosa gibi durumlar sayılabilir. Ön subkapsüler katarakta ise sıklıkla lokal travma, radyasyon, üveit ve ilaçlar sebep olur.

Nükleer tip katarakt zamanla lens yapısal proteinlerindeki değişim sonucu gözlenir (32). Lens yapısal proteinlerinde gözlenen agregasyon ışığın geçişine engel olarak ışık saçılmalarına neden olur. Bu değişimle sklerotik nükleus lameller yapısını kaybederek sertleşir. Skleroz arttıkça uzak görme daha da bozulur. Diğer tüm senil kataraktlarda da olduğu gibi opasifikasyon ilerleyerek lensin bütününe kaplar hale gelir. Bu durumda oluşan katarakta matür katarakt denir.

2.2. Aköz Hümör Dinamiği

Aköz hümör yapımının temelini silyer cisim üzerindeki silyer çıkıntılar oluşturur. Aköz hümör üretildikten sonra arka kamaraya geçer. Pupil açıklığı sayesinde ön kamara ile bağlantı kurar. Silyer çıkıntılar üç tabakadan oluşur. Bu tabakalar; çift katlı epitel tabakası (dış pigmentli, iç pigmentsiz tabaka), orta tabaka (stroma) ve kapiller-vasküler ağ tabakasıdır (33).

Silyer cismin “kan-aköz bariyeri” fonksiyonunu pigmentsiz epitel sağlar. Bu fonksiyonu yapısındaki sıkı bağlantılar sayesinde gerçekleştirir. Bu bariyer aköz hümörün geçirgenliğini kontrol eder. Su ve küçük moleküllerin geçişine izin verirken büyük moleküllerin geçişine izin vermez. Bu gradient farkı aköz üretiminde önemli katkı sağlar (33). Stroma tabakası, epitel hücreleri ile kapiller ağı birbirinden ayırır. Kapiller endotel hücreleri çok ince yapıda olduğu için geçirgenliği fazladır.

Aköz içerisindeki proteinler genelde albümin gibi düşük molekül ağırlıklı proteinlerdir. Gama globulinlerden ise sadece IgG vardır. Aktif sekresyon nedeniyle yüksek konsantrasyonda serbest aminoasit bulunur. Yüksek molekül ağırlıklı lipoproteinlere bağlı olan lipitler bariyeri geçemedikleri için aköz içinde bulunmazlar. Antioksidan yapıdaki askorbat plazmadan daha yüksek konsantrasyonda bulunur. Glukoz ve oksijen ise daha çok lens, vitreus ve kornea endoteli tarafından tüketildikleri için düzeyleri plazma düzeyinin altındadır (33).

2.2.1. Aköz hümör üretimi

Aköz hümör silyer çıkıntılar tarafından üretilir. Bu üretimde üç mekanizma söz konusudur. Aktif taşıma, ultrafiltrasyon ve difüzyon.

Aköz hümör temel olarak silyer çıkıntılarda yer alan kapillerlerden stromaya pasif ultrafiltrasyon ile geçer. Silyer epitel hücrelerinden arka kamaraya geçişi ise enerji bağımlı aktif sekresyonla olur. Lipitte çözünen maddeler silyer epitel membranlarının lipit kısımlarından enerjiden bağımsız difüzyonla geçerler. Pigmentsiz silyer epitel hücreleri aköz hümör yapımının ana unsurudur. Na⁺, pigmentsiz silyer epitel hücrelerinden arka kamaraya aktif olarak taşınır. Bunu Na⁺-K⁺ ATPaz pompa sistemi sayesinde gerçekleştirir. Na⁺ iyonu ile birlikte negatif yüklü iyonlar (klor vs.) da arka kamaraya geçerler. Bununla birlikte pigmentsiz epitel hücreleri arasındaki boşluklarda ozmotik basınç yükselir ve hücreden arka kamaraya doğru sıvı taşınmasına yol açar. Bu aktif taşıma ile glukoz, amino asit, oksijen gibi temel maddeler taşınmaz. Bu temel maddeler iris ve siliyer cisimden difüzyon yolu ile aközün içine geçerler (33).

Normal insan gözünde aköz yapımı yaklaşık 2.75 µl/dk'dır. Hümör aköz üretim hızı gece 1.2 µl/dk iken sabah saatlerinde 3 µl/dk olabilmektedir. Aköz yapımında cinsiyetler arası fark bulunmamıştır.

2.2.2. Aköz hümör üretim hızını etkileyen faktörler

Aköz üretimi dinamik bir süreçtir. Bu dinamik süreci etkileyen birçok etken bulunmaktadır. Aköz üretimi uykuda azalır. Silyer epitelde β (beta) adrenerjik reseptörler üzerine etki eden epinefrin konsantrasyonuna bağlı olarak günlük değişkenlik gösterir. Göz içi basıncın akut artması, aköz üretiminde azalmaya yol açar. Fakat kalıcı bir artış aköz akım hızını çok az etkiler. İlerleyen yaşla birlikte her dekad için aköz üretimi %2 (0.06 µl/dk) oranında azalır. Diabetes mellitus hastalarında ve silyer cismin inflamasyonu ile seyreden hastalıklarda aköz yapımı azalır. Aköz üretimi fiziksel egzersizle azalır. Farmakolojik ajanlardan; β blokerler, sempatomimetikler ve karbonik anhidraz inhibitörleri aköz üretimini azaltır (34).

2.2.3. Aköz hümör fonksiyonları

Aköz hümör göz içi basıncı oluşturmada önemli yer tutar. Uygun göz içi basıncı oluşturarak globun bütünlüğüne katkı sağlar. Aköz akışı; yıkadığı kornea, trabeküler ağ, kristalin lens ve ön vitreus gibi damarsız dokuların beslenmesini sağlar. Yapısında yüksek konsantrasyonda askorbat içerir. Bu içeriği sayesinde kataraktojenik ultraviyole ve superoksit radikallerine karşı antioksidan olarak görev yapar. İnflamasyon ve enfeksiyon durumlarında hücrel ve hümoral cevabı kolaylaştırır.

2.2.4. Göz İçi Basıncı

Gözün, şeklini ve optik özelliklerini koruyabilmesi için bir iç basınca sahip olması gerekir. Bu basınç göz içi basıncı olarak adlandırılır. Göz içi basıncı, silyer cisimden aköz oluşum oranı ile gözden trabeküler ağ ve üveaskleral yolla sıvının çıkış oranı arasındaki ilişki ile belirlenir (35). Göz içi basıncını formülize etmek için gereken değişkenler şunlardır;

1. aköz hümeör yapım hızı (F),
2. trabeküler dışı akım kolaylığı (C),
3. uveaskleral dışı akım (U),
4. episkleral venöz basınç (Pv)

Bu değişkenlere göre göz içi basıncı şu şekilde formülize edilir;

$$GİB = (F - U) / C + P_v$$

Aköz hümeör yapım hızı, göz içi basıncını etkileyen en önemli faktördür. Episkleral venöz basıncın 1 mm Hg'lik artışı göz içi basıncını da 1 mm Hg artırır. Episkleral venöz basınç yaklaşık olarak 8-10 mm Hg olmakla birlikte basınç kamerası ve direkt kanülasyon denilen yöntemlerle ölçülebilir. Episkleral venöz basıncın artışına sebep olan tiroid oftalmopati, orbita tümörleri gibi patolojiler ikincil glokoma neden olmaktadır. Bununla birlikte primer açık açılı glokom hastalarında normal bulunmuştur. Dışa akım kolaylığı göz içi basıncını ters orantılı olarak etkiler. Daha düşük dışa akım, daha yüksek göz içi basıncına neden olur (36).

Göz içi basıncı kişiden kişiye farklılık gösterebilir. Ancak bununla birlikte normal popülasyon üzerinde yapılan çalışmalar göz içi basıncının belli aralıkta tutulduğunu göstermiştir. Göz içi basıncının normal değerleri 10-21 mm Hg olarak kabul edilir (37). Üst sınır daha esnek olup özellikle glokom hastalarında sinir hasarı ve görme alanı defektine bakılarak hedef değer belirlenir. Çoğunlukla iki göz arasındaki basınç farkı birbirine yakındır. Göz içi basıncı metabolik aktiviteye göre günlük 3-5 mm Hg'lik farklılık gösterebilir. Genellikle sabahları daha yüksek ölçülmektedir (37) .

2.3. Katarakt Cerrahisi

2.3.1. Tarihçe

Katarakt patolojisinin ilk tanımı M.Ö. 1000 yıllarında Mısırlılar'a dayanmaktadır. Cerrahi olarak ilk uygulanan müdahalelere ise M.Ö. 800'lü yıllarda Hindu tıbbında rastlanmaktadır. Hindu tıbbında yapılan bu ilk uygulamalara mil çekme adı

verilmektedir. Bu yöntemde, skleradan keskin bir bıçakla girilip başka bir aletle lens vitreus içine itilirdi. Anadolu'da ise bu yönteme ilk 1200'lü yıllarda rastlanmıştır. Mil çekme yöntemini Anadolu'da kehhal adı verilen, hekim olmayan kişiler uygulamaktaydı. Arap cerrah Ammar yumuşak kataraktları bir tüp aracılığı ile aspire ediyordu (38).

Jacques Daviel 1748'de kataraktlı lensi iris arkasındaki pozisyonda düşünerek çıkararak ilk kişidir (39). Böylece kataraktöz lens çıkarılarak hastalar afak kalıyorlardı (39). 1753'te İngiltere'de Samuel Sharp üst limbal kesi açarak parmak basıncıyla tüm lensi kapsülü ile bu kesiden çıkarmıştır. Uyguladığı tekniğe intrakapsüler katarakt ekstraksiyonu adını vermiştir. 1860'da VonGraffe ilk kez ekstrakapsüler cerrahiye gerçekleştirmiştir. 1867'de Williams ilk kez korneaskleral sütür kullanmıştır (39). Korneal sütür kullanımına kadar korneoskeral kesiler sıkı bandaj ile tedavi edilmiştir.

İngiltere'de 1949 yılında Ridley, ilk defa ekstrakapsüler katarakt ekstraksiyonu ameliyatının sonunda arka kamaraya göz içi lens yerleştirmiştir (39). 1967'de Charles D. Kelman tarafından geliştirilen fakoemülsifikasyon tekniği, katarakt cerrahisinde devrim niteliğindedir (39). Bu yöntemde, nükleus ön kamarada ultrasonik uçla parçalanarak aspire edilmektedir. J. Pearce 1970'lerde katarakt ameliyatı sırasında mikroskop kullanmaya başlamıştır (40). 1984 yılından itibaren katlanabilir lens, viskoelastiklerin bulunması ve fakoemülsifikasyon tekniklerinin geliştirilmesi ile bu işlem daha güvenli olarak yapılmaya başlanmıştır.

2.3.2. Fakoemülsifikasyon cerrahisi

Fakoemülsifikasyon, 2.3–3.2 mm'lik küçük korneal tünel kesiden lens materyalinin parçalara ayrılarak temizlenmesini sağlayan cerrahi bir yöntemdir. Kapalı devre bir sistem sayesinde göze giren ve çıkan sıvı dengesi sağlanmaktadır. Bu sayede ön kamara derinliği de korunmuş olur. Fakoemülsifikasyon cihazı; makine konsolu, bağlantı sistemi, elcikler ve pedal olmak üzere 4 bölümden oluşur (41).

Makine konsolu, elektromanyetik alan oluşturulmasını sağlar. Ayrıca içerdiği kontrol paneli sayesinde irrigasyon, akım hızı ve aspirasyon pompasının kontrolünü sağlar. Oluşturulan elektromanyetik gücü FAKO elciğine ileten kablolardan, irrigasyon-aspirasyon tüpleri ve kasetten oluşan sistem bağlantı sistemidir. Elcik denilen parça piezoelektrik sistemi içerir. Bu sistem sayesinde elektrik enerjisi ultrason enerjisine çevrilir. Piezoelektrik kristaliyle oluşturulan titreşim, elciğin ucuna takılan titanyumdan yapılmış tipe iletilir. Tipin hareketi ile lens parçalara ayrılarak aspire edilir. Ayak pedalı; fakoemülsifikasyon cihazının cerrah tarafından üç kademeli olarak kontrolünü

sağlar. İlk kademedede sadece irrigasyon, ikinci kademedede hem irrigasyon hem aspirasyon, üçüncü kademedede ise ikinci kademeye ek olarak ultrasonik fakoemülsifikasyon devreye girer (42,43).

İlk kademe olan irrigasyon sayesinde operasyon boyunca ön kamara derinliği sağlanabilmektedir. Bunun yanında sıvının soğutucu etkisi, fakoemülsifikasyon sırasında ortaya çıkan ısının çevre dokulara hasar vermesini önlemektedir. Aspirasyon ise pompa özelliğine bağlı olarak değişmektedir. Peristaltik, venturi ve diyafram olmak üzere üç çeşit aspirasyon pompası bulunmaktadır. Aspirasyon için oklüzyon olması gerekir ve bu kural tüm pompalar için geçerlidir. Yani aspirasyon yolu tıkanmadıkça vakum etkisi oluşmayacaktır (42,43).

Ultrasonik enerji: Fakoemülsifikasyon cihazlarında konsolda bulunan bilgisayar programları elektrik akımını milisaniyelik zaman birimlerinde düzenlerler. Cihazın elciğindeki piezoelektrik kristali, bu akımı mekanik titreşime dönüştürür. Titreşimlerin frekansı 20000 ile 80000 Hz arasında değişir. Oluşturulan bu titreşimler elcik ucuna yansıtılarak sonuçta ultrasonik darbe şiddeti oluşturulmuş olur (43,44). Elde edilen mekanik enerji lens materyalinin emülsifikasyonunu sağlar. Lens emülsifikasyonu iki temel etkiye bağlı olarak gerçekleşir.

İlk etki Jackhammer etkisidir. Jackhammer etkisi, nükleusun fakoemülsifikasyon ucu ile şiddetli fiziksel baskıya uğramasıdır. Elcik ucunun ileri-geri hareketi, lens materyalini bir arada tutan sürtünme kuvveti ve kimyasal bağları kıracaktır. Böylece doğrudan temas ile çekiç benzeri bir etki oluşturulur (44,45).

İkinci etki, mikrokavitasyon kabarcıkları oluşum mekanizmasıdır. Fakoemülsifikasyon ucu, aköz içinde ultrasonik hızla ileri geri hareketi esnasında yüksek ve düşük basınçlı alanlar oluşturur. Bu basınç alanları ortamda çözünen gazlardan oluşan mikrobaloncukları sıkıştırarak patlamalarına neden olur. Bu patlama anında 13.000 F sıcaklık ve 75.000 PSI şok dalgası ortaya çıkar. Bu patlamaların sonucunda oluşan termal ve mekanik güçler nükleusun moleküler bağlarını kırarak lens üzerine etkilerini gösterirler (44,45). Bu etki sırasında oluşan enerji çok yüksek olduğu için kontrollü kullanılması önemlidir. Fakoemülsifikasyon ucunun nükleustan başka yöne tutulması, ön segmentte inflamasyon, iris atrofisi, endotel hasarı gibi intraoperatif komplikasyonlara neden olabilmektedir.

Enerji modülasyonları: Fakoemülsifikasyon cerrahisinde, komplikasyona neden olabilmesi açısından FAKO gücü kontrolü çok önemlidir. FAKO gücü yoğunluğu; ultrasonik güç süresi, amplitüd (stroke) uzunluğu ve ultrasonik enerjinin

yayımları tarafından belirlenmektedir. Ultrasonik enerjinin minimum kullanımı açısından, ultrasonik güç süresinin düzenlenmesiyle farklı güç modülasyonları geliştirilmiştir.

Bu modülasyonlardan ilki devamlı mod olarak adlandırılır. Devamlı modda ultrasonik enerji kesintisiz olup herhangi bir dinlenme aralığı yoktur. Güç için maksimum değer seçilerek bu gücün ayak pedalıyla kontrolü sağlanabilir. Dezavantaj olarak korneal yanık oluşma riski fazladır (44,45,46).

Pulse mod, ultrasonik enerjinin pulslar (dalgalar) halinde serbestleştiği modülasyondur. Birim zaman aralığı, ultrasonik gücün devrede olduğu ve olmadığı açık ve kapalı zaman dilimlerine ayrılmıştır. Ultrasonun aktif olduğu sürenin toplam süreye oranı sabit olup %50 oranındadır. Saniyedeki pulse sayısı ise 2 ile 20 arasında seçilebilir. Ultrasonik dalgaların frekansı ve amplitüdü değişkendir. Frekansı açık zaman dilimiyle orantılı olarak pulse moda geçildiğinde yarıya inecektir. Amplitüd seçilen FAKO gücü yüzdesine göre aygıt pedalından ayarlanacaktır (44,45,46).

Burst mod diğer bir modülasyon olmakla birlikte tekli ve multi olmak üzere iki tipi vardır. Tekli burst programında, pedalın son kademesinde gücü ve süresi belirlenmiş tek bir dalga oluşmaktadır. Oluşan dalga sonrasında ayak pedalına basılı tutmak ultrason dalgası üretmeye yetmez. Yeni bir dalga oluşturmak için ayağı pedalın son kademesinden tamamen çekip tekrardan son kademeye kadar basmak gerekir. Multi burst programında ise ardışık FAKO darbeleri oluşur. Ayak pedalı ile üçüncü kademeye yani son kademeye geçtikten sonra ayak pedalına ne kadar fazla basılırsa darbeler arasındaki aralıklar o ölçüde giderek kısalır. Pedala en sona kadar basıldığında ise devamlı FAKO'ya geçilir (44,45,46).

Sıvılar: Ön kamaranın derinliğinin korunması ve FAKO ucunun titreşimleri sırasında oluşan ısının ortadan kaldırılması için kullanılan sıvının giriş ve çıkışı arasında denge olmak zorundadır. Sıvı girişi pasif olarak sağlanmakta olup şişe seviyesi ile ayarlanır. Sıvı çıkışı; FAKO kılıfı ile kesi boyutu ilişkisi, aspirasyon hızı ve vakuma bağlı olarak değişir.

Sıvı akış hızı cc/dak olarak belirlenir. Sıvı, pompa vasıtasıyla tüp sistemi içine çekilmektedir. Sıvı akışı, materyallerin fakoemülsifikasyon ucuna çekilmesinde belirleyici rol oynar. Vakum, düzenleyici tarafından ön kamarada oluşturulan negatif basınçtır ve mm Hg olarak belirtilir.

Viskoelastik maddeler: Fakoemülsifikasyon cerrahisinde hacim oluşturma ve komplikasyonları önleme açısından viskoelastik maddelerin önemi çok büyüktür.

Cerrahi manipülasyonların rahat yapılabilmesi için ön kamarada bir hacim oluşturucu görevi görürler. Ayrıca önde kornea epiteline, arkada arka kapsüle tamponad görevi yaparak cerrahi manipülasyonlardan koruyucu işlev görmektedirler. Yine fakoemülsifikasyonun mikrokavitasyon etkisi sonucu açığa çıkan hava kabarcıklarının endotele zarar vermesini engellemektedirler (47).

Kohezivite moleküllerin birbirlerine yapışma özelliğidir. Viskozite ise sıvının akmaya karşı gösterdiği dirençtir. Bu özelliklere göre viskoelastik maddeler kohezif ve dispersif olmak üzere ikiye ayrılır (47). Kohezif viskoelastikler (%1.4 sodyum hyaluronat) yüksek molekül ağırlığına sahiptirler. Kohezivite ve viskozite değerleri yüksektir. Bu sayede ön kamarada iyi bir şekilde hacim oluştururlar ve ön kamaradan hızlı bir şekilde temizlenebilirler. Dispersif viskoelastikler (%4 kondritin sulfat-%3 sodyum hyaluronat) düşük molekül ağırlığında olup viskozite değerleri düşüktür. Bulunduğu dokuya yapışma ve örtme özellikleri iyi olduğundan endotel koruyucu etkileri daha fazladır. Kohezivite değerleri düşük olduğu için parçalara ayrılarak ön kamaradan daha zor temizlenir. Göz içi basıncında yükselme görülse de düşük molekül ağırlıkları nedeniyle trabekulumdan daha kolay atılırlar.

2.3.3. Fakoemülsifikasyon cerrahisinde karşılaşılan komplikasyonlar

Fakoemülsifikasyon cerrahisi, belirli bir öğrenme süreci gerektirmekte olan bir cerrahidir. Başarılı bir fakoemülsifikasyon cerrahisi için tüm adımların ustalıkla yerine getirilmesi çok önemlidir. Buna rağmen bu cerrahiye bağlı birçok komplikasyon görülmektedir. Fakoemülsifikasyon komplikasyonlarını, intraoperatif ve postoperatif olmak üzere iki başlık halinde sınıflayabiliriz.

1-) İntraoperatif komplikasyonlar

a-) Anestezi ile ilgili komplikasyonlar:

Oftalmik lokal anestezi sırasında çeşitli komplikasyonlar gelişebilir. Retrobulber hemoraji, glob penetrasyonu, cerrahi sonrası ekstraoküler kas disfonksiyonu, glob iskemisi, optik sinir hasarı, okülokardiyak refleksi, alerjik reaksiyonlar bu komplikasyonlardan bazılarıdır (48).

Retrobulber anestezinin en önemli komplikasyonu retrobulber hemorajidir. Cerrahi öncesi antikoagülanların kesilmesi, hemoraji gelişiminin önlenmesinde önemli rol oynar. Uygun vakalarda subtenon anestezi, topikal ve intraoküler anestezi retrobulber hemoraji riskini tümünden ortadan kaldırmaktadır (48).

b-) Ekspulsif hemoraji:

Koroidal damarların yırtılması sonucu subkoroidal boşluğa kanama ile meydana gelir. Fakoemülsifikasyon cerrahisinde oldukça nadir görünmektedir. Subkoroidal kanama göstergeleri, kırmızı refletin kaybı, ağrı, ön kamaranın ani daralması ve globun ani olarak sertleşmesi olarak sayılabilir (48). Risk faktörleri; yüksek göz içi basıncı, artmış kan akım hızı, sistemik hipertansiyon, ateroskleroz, üveit, afaki ve yüksek aksiyel uzunluktur. Ekspulsif hemorajinin erken anlaşılması ve hızlı yara yeri kapatılması çok kötü sonuçları önleyebilmektedir.

c-) Kapsüloreksisin perifere ilerlemesi

Kapsüloreksisin perifere doğru genişleme göstermesi cerrahinin sonraki aşamalarını ciddi şekilde etkilemektedir. Göz içi lens yerleştirilmesi için kapsül bütünlüğü çok önemlidir. Yeterli viskoelastik sayesinde ön kamaranın derinleşmesi ve ön kapsülün düzleşmesi sağlanarak perifere kaçan kapsüloreksis kontrol altına alınmalıdır. Eğer yırtık iris altına doğru genişlemişse iris ekartörü kullanılarak kapsüloreksis sınırının gözlenmesi sağlanmalıdır.

d-) Descemet dekolmanı

FAKO ucu, kistotom, irrigasyon/aspirasyon uçları gibi cerrahi enstrümantasyonlar nedeniyle descemet membranı dekol olabilir. En sık olarak yara yerinden ön kamaraya alet itilmesi esnasında soyulmaktadır (48). Cerrahi aletlerin kontrollü kullanımı bu komplikasyonun azalmasını sağlamaktadır.

e-) Arka kapsül yırtılması

Arka kapsül yırtığı; hidrodiseksiyon, fakoemülsifikasyon, irrigasyon-aspirasyon, arka kapsül temizlenmesi ve göz içi lens implantasyonu aşamaları esnasında meydana gelebilir (49). Arka kapsül yırtığında ön kamarada ani derinleşme gözlenir. Öncelikle vitreus kaybı olup olmadığı anlaşılmalıdır. Aspirasyon gücünün azalması, aspirasyon ucunun vitreus ile tıkanmış olabileceğini bize göstermesi açısından önemlidir. Ayrıca ön kamarada vitreus görülmesi yine vitreus kaybı bulgularındandır. Vitreusun ön kamaraya geçmediği, sadece arka kapsül yırtığı gözlenen olgularda ön kamaraya viskoelastik verilerek vitreusun öne prolapsusu engellenmelidir (49). Durum kontrol altına alındığında dikkatli bir şekilde fakoemülsifikasyona devam edilmelidir.

Ön hyaloidin yırtıldığı ve ön kamarada vitreusun olduğu olgularda işlemin derhal durdurulması gerekir. Ön kamaraya viskoelastik madde verilerek vitreus geriye doğru itirilmelidir. Sonrasında ön vitrektomi yapılarak ön kamara vitreustan temizlenmelidir. Ön kamara vitreustan yeterince temizlendiğinde kalan lens parçaları

emülsifiye edilir. Çok sayıda ve geniş nükleus parçaları varsa kesi yeri genişletilerek kalan materyal çıkarılmalı ve ön vitrektomi tamamlanmalıdır. Ancak bazı olgularda lens veya lens parçalarının bir kısmı vitreusa disloke olabilmektedir. Bu durumda pars plana vitrektomi planlanmalıdır (49,50).

f-) Zonüler diyaliz

Lensin yerinde stabil tutulmasını sağlayan zonüller, çok sayıda ince doku bantları şeklinde silyer çıkıntılardan lense doğru uzanırlar. Kapsülotomi, sert nükleus parçalarının emülsifikasyonu ya da kortikal aspirasyon sırasında zonüller yerinden ayrılabilir. Kapsül desteğinden sorumlu zonüllerin diyalizi göz içi lens implantasyonu için istenmeyen bir durumdur. Kapsül germe halkası zonül diyalizi olan bölgenin desteklenmesi amacıyla kapsül kesesi içine yerleştirilmektedir. Uygun şekilde yerleştirilmiş kapsül germe halkası kapsülü destekleyerek kapsül içine göz içi lens yerleştirilmesine imkan sağlamaktadır (50).

g-) Termal yanık

Fakoemülsifikasyon ucu tarafından üretilen enerjinin bir bölümü ısıya dönüşmektedir. Oluşan bu ısı kesi yerinde oluşan fakoemülsifikasyon yanığının en önemli nedenidir. Fakoemülsifikasyon cerrahisi sırasında yüksek güç kullanımı yanık riskinin artmasına neden olur. Özellikle sert kataraktlarda yoğun ultrason gücü kullanımı gerekebileceğinden bu komplikasyon fazlaca görülmektedir. Diğer nedenler; fakoemülsifikasyon ucunun dış kolunun sıkı bir yara yeri nedeniyle sıkışması, pompa yetersizliği ve aspirasyon ucundaki tıkanmalardır (49,50).

Isı oluşumunu azaltmak için aspirasyon akım hızı ve vakum arttırılmalı, nükleus çok parçaya bölünmelidir. Yeterli yara yeri oluşturulması, I/A probunun cerrahi öncesi kontrol edilmesi ve irrigasyon solüsyonunun preoperatif soğutulması termal yanıkların önlenmesinde önemlidir. Termal yanığın oluşması halinde amaç yara yerinin yeterli kapatılmasıdır (49).

2-) Postoperatif komplikasyonlar

a-) Yara yeri açılması

Küçük kesili cerrahinin yaygınlaşmasıyla birlikte sıklığı son yıllarda ciddi oranda azalmıştır. Azalmış görme keskinliği, ön kamara daralması, hipotoni, hifema gibi klinik bulgular gösterebilir.

b-) Lens bakiyeleri

Ekvatordaki küçük kalıntılar 3-4 hafta içerisinde kendiliğinden eriyebilir. Ancak daha büyük bakiyeler; ön kamarada ciddi inflamasyon, sineşi, arka kapsülde bulanıklık,

endotel hasarı ve göz içi lens dislokasyonuna neden olabilirler. Bu nedenle korteks mümkün olduğu kadar iyi temizlenmelidir.

c-) Kornea ödemi

Cerrahi sırasında endotel fonksiyon kaybına neden olabilecek her tür travma kornea ödemine sebep olmaktadır. Endotelin bariyer ve pompa fonksiyonu bozulduğunda aköz hümör stromaya girerek kollajen fibril yapısında bozulmaya sebep olur. Böylece korneal opasifikasyon gelişir. Hasarın çok şiddetli olduğu durumlarda aköz, stromaya ek olarak epitel içinde ve altında büller halinde birikmektedir. Büllöz keratopati olarak adlandırılan bu klinik tabloda; görme azlığı, ağrı, fotofobi, iritasyon, epifora bulguları gözlenmektedir (51).

Cerrahi alet, nükleus parçası ya da göz içi lens ile direkt travma endotel hasarının en sık nedenleridir. Ultrason enerjisinin endotele yönlendirilmesi de sıkça görülen diğer bir nedendir. Yeterince temizlenememiş viskoelastikler de göz içi basınç artışına yol açarak kornea ödemine sebep olabilmektedir. Postoperatif kornea ödemine yol açan diğer nadir nedenler; deterjandan iyi temizlenmemiş cerrahi aletler, ilaç ve infüzyon içerisindeki prezervan maddelerin toksik etkisi, vitreus teması, epitel veya fibröz doku ilerlemesi olarak sayılabilir (51).

d-) Göz içi basınç yükselmesi

Fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası akut göz içi basıncı artışının en sık nedeni kullanılan viskoelastik maddenin trabeküler ağı tıkanmasıdır. Özellikle yüksek viskoziteye sahip ajanlarda daha sık görülmektedir. Katarakt cerrahisini takiben 4 ve 7 . saatlerde zirve yapan göz içi basıncı 24-72 saat içinde normale döner (52).

Cerrahi sonrası göz içi basınç artışına neden olan daha nadir nedenler; hifema, üveit, malign glokom, sikloidaliz, neovasküler glokom ve lens partikül bakiyesine bağlı göz içi basınç yükselmesidir (49).

e-) Kistoid maküla ödemi

Kistoid maküler ödem çok sık görülmeyen geç dönem postoperatif bir komplikasyondur. Arka kapsül yırtığı, iris iritasyonu, yara yerine iris veya vitreus prolapsusu olan olgular kistoid maküler ödem riskini artırır (53). Kistoid maküler ödem tanısı genellikle klinik olarak fundus muayenesi ile konulmaktadır. Floresein anjiyografi, optik koherens tomografi gibi cihazlar tanının doğrulanması için kullanılmaktadır.

Kistoid maküler ödem tanısı konulan olgularda çoğunlukla tedavi gereksizdir iyileşme görülmektedir. Fakat az da olsa kalıcı görme kaybı olabileceği de göz önüne

alınarak bazı tedaviler uygulanmaktadır. Sürecin inflamatuvar olduğu düşünüldüğünden tedavide kortikosteroidler ve non-steroid antiinflamatuvar ajanlar kullanılmaktadır (54).

f-) Vitreus prolapsusu

Katarakt cerrahisi sonrasında vitreusun ön kamaraya veya yara yerine prolapsusu oldukça nadir görülen bir komplikasyondur. Cerrahi sırasında gelişen zonüler diyaliz ve arka kapsül yırtılması komplikasyonlarından sonra postoperatif olarak vitreus yara yerine uzanabilir. Bu durum kistoid maküler ödeme yol açabilir (55,56). Prolabe olan vitreusun cerrahi olarak düzeltilmesi sonucu kistoid maküler ödemde gerileme gözlenir. Ayrıca Nd:YAG laser vitreolizis de uygulanabilecek diğer bir yöntemdir.

g-) Retina dekolmanı

Katarakt cerrahisinin görme kaybı ile seyreden en ciddi geç dönem komplikasyonlarından biridir. Yüksek myopi, latis dejenerasyonu, Marfan ve Stickler sendromu gibi predispozan sistemik hastalıklarda retina dekolmanı riski artmıştır. Cerrahi sırasında vitreus kaybı olmuş olgular da postoperatif retina dekolmanı açısından yüksek risklidir (57). Dekolman genellikle cerrahi sonrası birinci yıl içinde gözlenmektedir.

Katarakt cerrahisi sonrası vitreus yapısındaki bazı değişikliklerden dolayı erken arka vitreus dekolmanı gelişmektedir. Ayrıca arka kapsül yırtılması da arka vitreus dekolmanını tetiklemektedir. Gelişen arka vitreus dekolmanı retinada yırtığa ve sonrasında da yırtığa bağlı dekolmana neden olabilmektedir. Vitreoretinal cerrahi ile retina dekolmanı tedavi edilmektedir.

h-) Endoftalmi

Endoftalmi gelişimi için risk faktörleri; yara yeri komplikasyonları, arka kapsül yırtılması, kontamine olmuş göz içi lens, vitreus kaybı, geçirilmiş oküler cerrahi öyküsü, diabet ve immün yetmezlik olarak sayılabilmektedir (58). En sık izole edilen mikroorganizmalar; koagülaz negatif *Staphylococcus* (CoNS), *Streptococcus viridans*, *Staphylococcus aureus* gibi gram pozitif türleridir. *Psödomonas* veya *Haemophilus* gibi gram negatif bakteriler daha az görülür. Mantarlar ve *Nocardia* nadirdir (59).

Endoftalmi tedavisinde intravitreal antibiyotik enjeksiyonu ilk aşamada çok etkilidir. İntravitreal antibiyotik kullanımında Gram (+) mikroorganizmalara etkili glikopeptit grubu bir antibiyotik olan vankomisin 1mg/0.1 ml dozunda önerilmektedir. Gram (-) mikroorganizmalar için ise amikasin (0.4 mg/0.1 ml) ya da seftazidim (2.25 mg/0.1 ml) önerilmektedir. Etkenin saptanamadığı durumlarda vankomisin ile seftazidim ya da amikasin kombinasyonu uygulanmaktadır (60).

İntravitreal antibiyotik tedavisine ek olarak topikal antibiyotik tedavisi de başlanmalıdır. Vakomisin, seftazidim ya da amikasin gibi ilaçların fortifiyeleri hazırlanarak saat başı uygulanmalıdır. İntravenöz antibiyotik tedavisi, oküler penetrasyonun az olması sebebiyle endoftalmi tedavisinde tartışmalıdır (60).

Endoftalmi, tedavisi zor ve zahmetli bir komplikasyondur. Bu nedenle endoftalmi gelişmemesi için ameliyat öncesi bazı önlemler alınmaktadır. İlk olarak ameliyat alanı %5 povidon iodine ile temizlenmelidir (59). Oküler yüzeye topikal antibiyotik veya sulandırılmış povidon iodine damlatılması ve kapakların örtü (drape) ile örtülmesi, kapak ve kirpik florasına karşı alınacak önlemlerdendir. Ayrıca göz içi lensin implantasyon öncesi yıkanmasının bakteriyel kontaminasyonu azalttığı gösterilmiştir (61).

1-) Arka kapsül kesifleşmesi

Katarakt cerrahisi sonrası yaygın rastlanılan bir komplikasyondur. Bakiye olarak kalan epitel hücreleri proliferasyon ve arkaya doğru migrasyon göstermektedir. Böylece lens arka kapsülü üzerinde bu epitel proliferasyonuna bağlı opasifikasyon gelişmektedir. Ana tedavi yöntemi Nd:YAG laser kapsülotomidir (62).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Ekim 2016 ve Ekim 2017 yılları arasında KSÜ Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı kliniğine görme azlığı şikayeti ile başvurup katarakt tespit edilen ve bu tarihler arasında katarakt cerrahisi ve arka kamara göz içi lensi implantasyonu yapılan 16 hastanın 20 gözü çalışmamıza dahil edilmiştir. Yaptığımız çalışma hakkında hastalar bilgilendirilmiş olup KSÜ Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından onay alınmıştır (Etik Kurul No:2016-245).

Katarakt cerrahisi endikasyonu konarak fakoemülsifikasyon ve göz içi lens yerleştirilmesi ameliyatı planlanan hastalar çalışmaya alındı. Ameliyat esnasında komplikasyon çıkanlar, geçirilmiş göz cerrahisi ya da travması bulunanlar, katarakt dışında herhangi başka bir oküler hastalık bulunanlar ve ameliyat sonrası kontrollere düzenli gelmeyenler çalışmadan çıkarıldılar.

Katarakt tanısı konulup çalışmamıza dahil edilme kriterlerine uyan hastalara ameliyat öncesi tam bir oftalmolojik muayene yapıldı. Tashihli ve tashihsiz görmeler Snellen eşeli kullanılarak not edildi. Biyomikroskopik muayene sırasında ön segment muayene edilerek kataraktın tipi (kortikal, nükleer, arka subkapsüler) tespit edildi. Sırayla keratometri ve otorefraktometre değerleri ölçüldü. Daha sonra Pentacam cihazı ile ön segment değerlendirmesi yapıldı. Goldman aplanasyon tonometrisi ile göz içi basınç ölçümü yapıldı. Pupil dilate edilerek lens, vitreus ve fundus ayrıntılı olarak muayene edildi. Operasyon sırasında kullanılacak göz içi lensin dioptrisini (D) belirlemek için biyometri yapılarak kaydedildi.

Operasyon öncesi tüm hastalara %1' lik lidokain solüsyonu içeren 3 ml. Jetokain (Adeka İlaç Sanayi ve A.Ş. , SAMSUN) ile retrobulber anestezi uygulandı. Çalışmaya dahil edilen hastaların hiçbirisinde operasyon sırasında komplikasyon gelişmedi. Bütün hastalarda lens fakoemülsifikasyon yöntemi ile bakiye kalmaksızın aspire edilerek kapsül içine göz içi lens yerleştirildi. Göz içi viskoelastik temizlenerek tüm giriş kesileri hidrasyonla kapatıldı. Gereken vakalarda korneal ana girişe 10.0 nylon tek suture atıldı. Suture atılan tüm hastalarda suture 1. Hafta kontrolünde alındı. Postoperatif hastalara ilk gün saat başı antibiyotikli topikal damla ve steroidli topikal damla başlandı. 2. günden itibaren damlaların dozu 5x1' e düşürüldü.

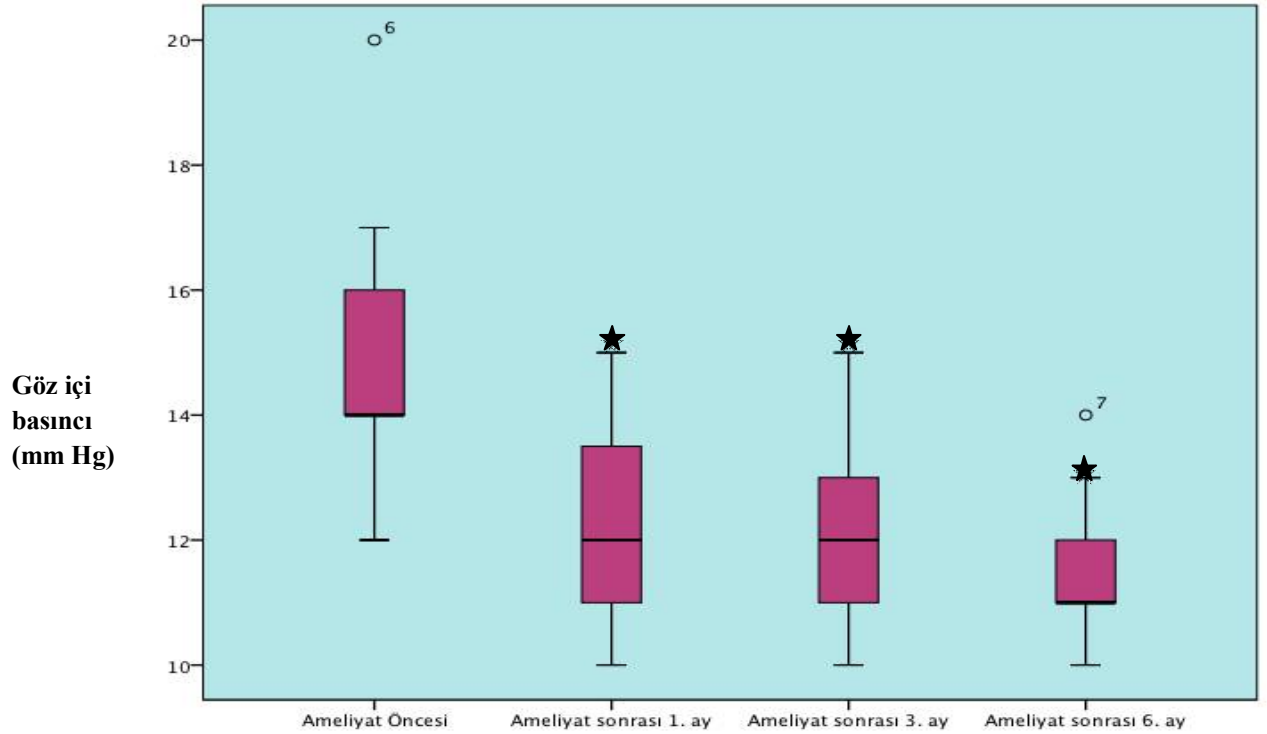
Ameliyat sonrası 1'inci, 3'üncü ve 6'ncı aylarda kontrollere çağrılan hastaların muayenesinde tashihli tashihsiz görmeleri kaydedildi. Pentacam cihazı ile ön segment ölçümü yapıldı. Bu ölçümle ön kamara açısı, ön kamara hacmi, ön kamara derinliği, santral korneal kalınlık, K1-K2 ve K ortalama değerleri belirlendi. Goldman Aplanasyon tonometrisi ile göz içi basıncı ölçüldü.

İstatiksel Analiz: Çalışmada verilerin analizinde ve grafiklerin oluşturulmasında SPSS versiyon 21.0 (IBM Corp. Armonk, NY, USA) paket programından yararlanılmıştır. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov/ Shapiro Wilk testleri ile değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistiklerden; frekans, sayı, yüzde, en küçük, en büyük değerler, ortalama-medyan, standart sapma kullanıldı. Normal dağılıma uyan değişkenlerde parametrik testler, normal dağılıma uymayan değişkenlerde ise Friedman testi kullanıldı. İkişerli gruplar arasındaki karşılaştırmalarda Wilcoxon testi kullanıldı ve anlamlılık değerlerine Bonferroni düzeltmesi gerçekleştirildi. Çalışmada istatistiksel olarak $p < 0,05$ olması anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya 9'u erkek (%56,25), 7'si kadın (%43,75) toplam 16 hasta alınmıştır. Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş ortalaması $63,5 \pm 9,7$ yıldır (45 YIL-80 YIL).

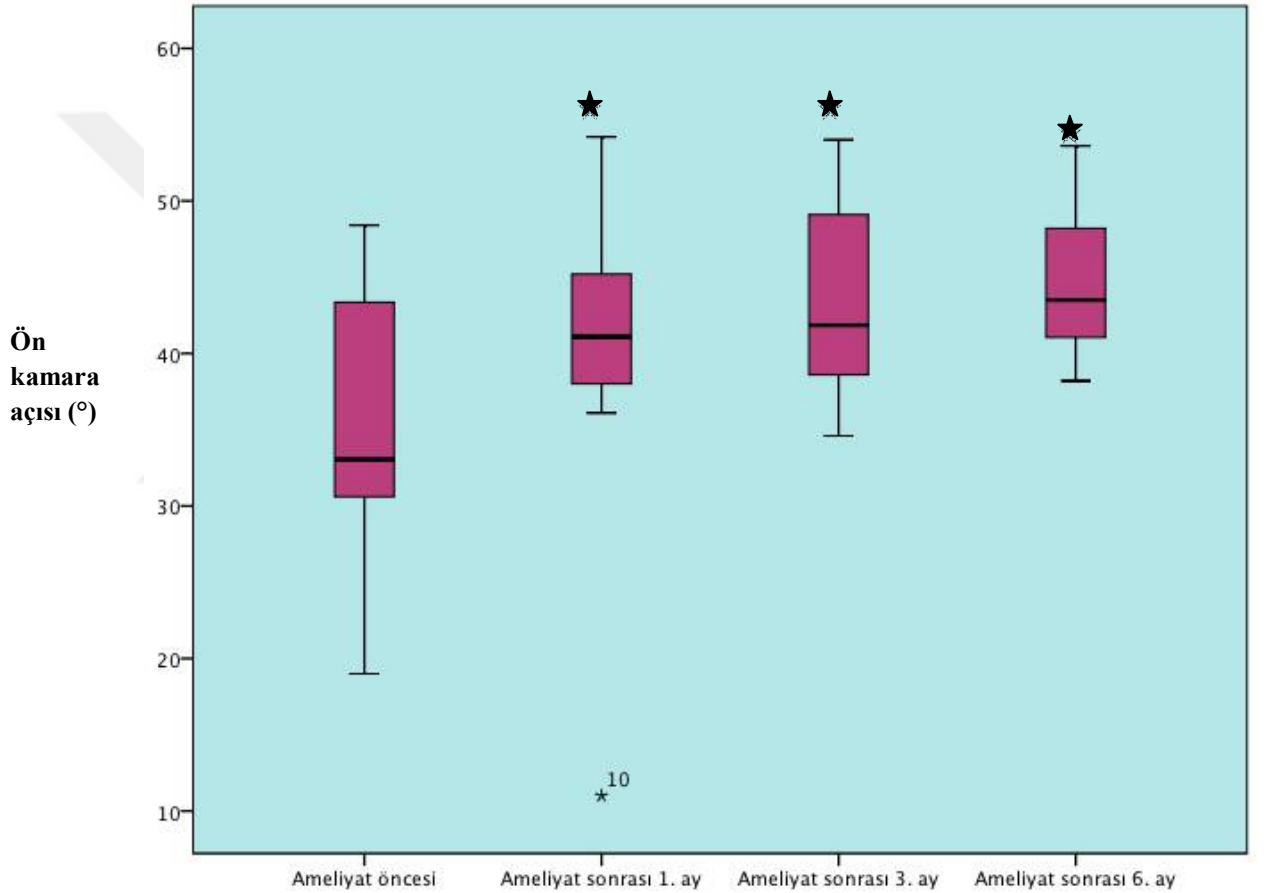
Hastaların ameliyat olmadan önceki ortalama göz içi basıncı $14,9 \pm 1,8$ mm Hg, ameliyat sonrası 1. ay ortalama GİB $12,2 \pm 1,5$ mm Hg, ameliyat sonrası 3. ay ortalama GİB $12,0 \pm 1,5$ mm Hg, ameliyat sonrası 6. ay ortalama GİB $11,7 \pm 1,0$ mm Hg olarak ölçüldü (Tablo 1). Ameliyat öncesine göre ameliyat sonrası 1., 3. ve 6. ay GİB değerindeki düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$, Wilcoxon testi) (Tablo 1). 1. aydan sonra GİB değeri sabit kalmıştır ($p < 0,05$, Wilcoxon testi). Çalışmada ameliyat öncesi ve sonrası ölçülen GİB değerlerinin dağılım aralığı, ortalama, 2. çeyrek ve 3. çeyrek değerlerinin dağılımı görsel olarak verilmiştir (Grafik 1). Anormal çıkan değerler, vaka numarası belirtilerek grafikte gösterilmiştir (Grafik 1).



★ $p < 0,05$, Wilcoxon Testi, Ameliyat öncesi göz içi basıncı ile karşılaştırıldığında.

Grafik 1. Göz içi basıncı ölçümlerinin ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerlerinin dağılımı.

Hastaların ameliyat olmadan önceki ortalama ön kamara açısı $35,2\pm 8,1^\circ$, ameliyat sonrası 1. ay ortalama ÖKA $41,4\pm 8,9^\circ$, ameliyat sonrası 3. ay ortalama ÖKA $43,5\pm 6,2^\circ$, ameliyat sonrası 6. ay ortalama ÖKA $44,7\pm 4,7^\circ$ olarak ölçüldü (Tablo 1). Ameliyat öncesine göre ameliyat sonrası 1., 3. ve 6. ay ÖKA değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış saptanmıştır ($p<0,05$, Wilcoxon testi) (Tablo 1). Çalışmada ameliyat öncesi ve sonrası ölçülen ÖKA değerlerinin dağılım aralığı, ortalama, 2. çeyrek ve 3. çeyrek değerlerinin dağılımı görsel olarak verilmiştir (Grafik 2). Anormal çıkan değerler, vaka numarası belirtilerek grafikte gösterilmiştir (Grafik 2).

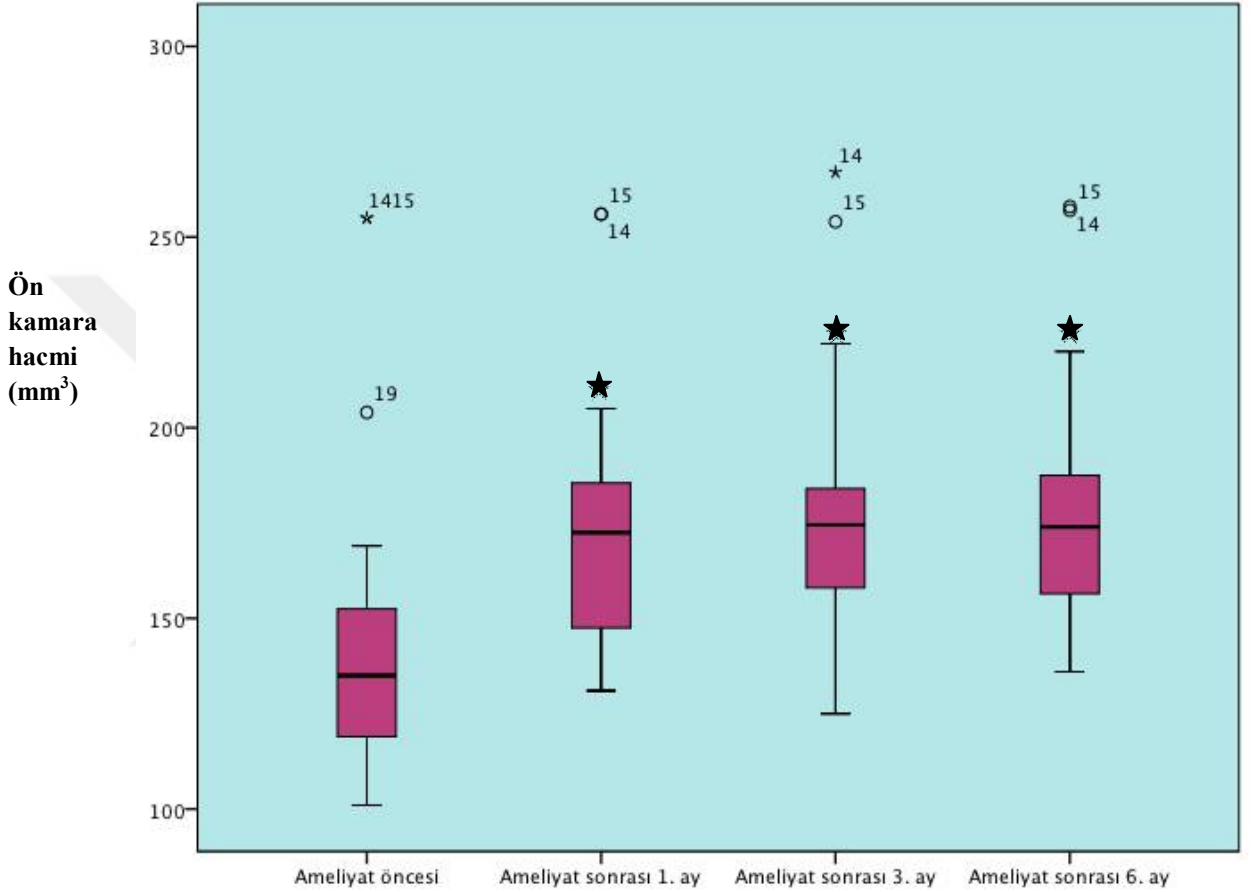


★ $p<0,05$, Wilcoxon Testi, Ameliyat öncesi göz içi basıncı ile karşılaştırıldığında.

Grafik 2. Ön kamara açısı ölçümlerinin ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerlerinin dağılımı.

Hastaların ameliyat olmadan önceki ortalama ön kamara hacmi $147\pm 44 \text{ mm}^3$, ameliyat sonrası 1. ay ortalama ÖKH $175\pm 35 \text{ mm}^3$, ameliyat sonrası 3. ay ortalama ÖKH $178\pm 35 \text{ mm}^3$, ameliyat sonrası 6. ay ortalama ÖKH $179\pm 33 \text{ mm}^3$ olarak ölçüldü

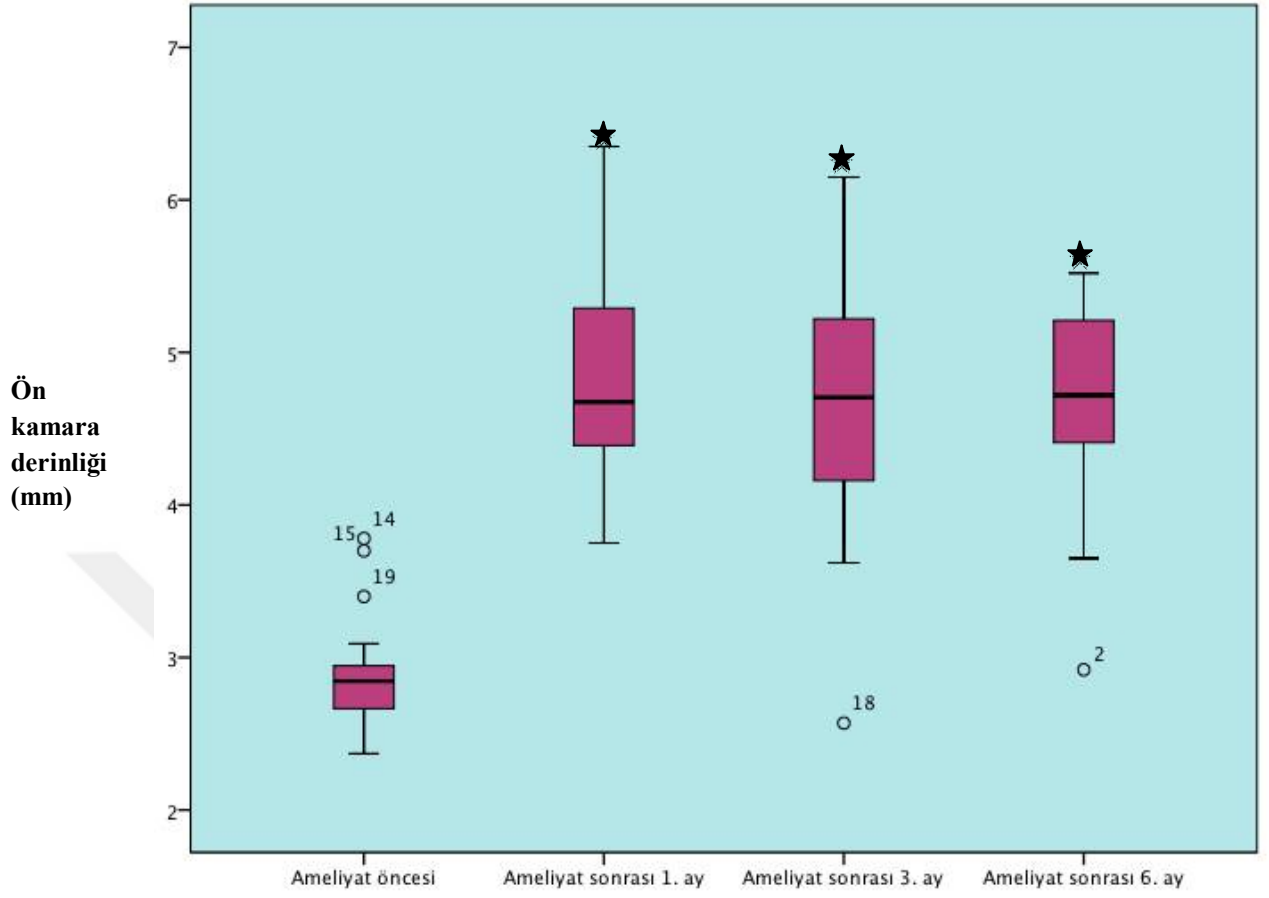
(Tablo 1). Ameliyat öncesine göre ameliyat sonrası 1., 3. ve 6. ay ÖKH değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış saptanmıştır ($p<0,05$, Wilcoxon testi) (Tablo 1). Çalışmada ameliyat öncesi ve sonrası ölçülen ÖKH değerlerinin dağılım aralığı, ortalama, 2. çeyrek ve 3. çeyrek değerlerinin dağılımı görsel olarak verilmiştir (Grafik 3). Anormal çıkan değerler, vaka numarası belirtilerek grafikte gösterilmiştir (Grafik 3).



★ $p<0,05$, Wilcoxon Testi, Ameliyat öncesi göz içi basıncı ile karşılaştırıldığında.

Grafik 3. Ön kamara hacmi ölçümlerinin ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerlerinin dağılımı.

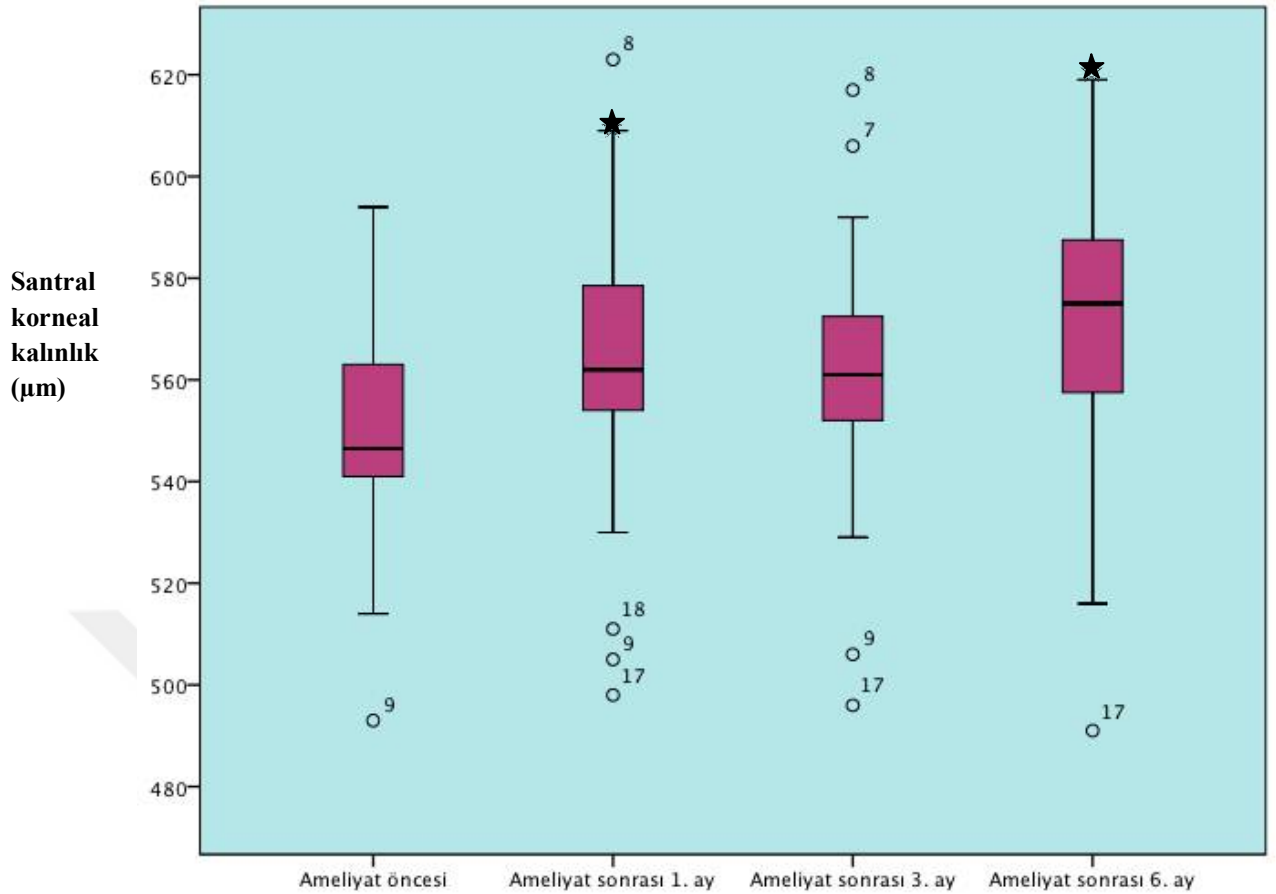
Hastaların ameliyat olmadan önceki ortalama ön kamara derinliği $2,9\pm 0,4$ mm, ameliyat sonrası 1. ay ortalama ÖKD $4,8\pm 0,7$ mm, ameliyat sonrası 3. ay ortalama ÖKD $4,6\pm 0,8$ mm, ameliyat sonrası 6. ay ortalama ÖKD $4,7\pm 0,7$ mm olarak ölçüldü (Tablo 1). Ameliyat öncesine göre ameliyat sonrası 1., 3. ve 6. ay ÖKD değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış saptanmıştır ($p<0,05$, Wilcoxon testi). (Tablo 1). Çalışmada ameliyat öncesi ve sonrası ölçülen ÖKD değerlerinin dağılım aralığı, ortalama, 2. çeyrek ve 3. çeyrek değerlerinin dağılımı görsel olarak verilmiştir (Grafik 4). Anormal çıkan değerler, vaka numarası belirtilerek grafikte gösterilmiştir (Grafik 4)



★ $p < 0,05$, Wilcoxon Testi, Ameliyat öncesi göz içi basıncı ile karşılaştırıldığında.

Grafik 4. Ön kamara derinliği ölçümlerinin ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerlerinin dağılımı.

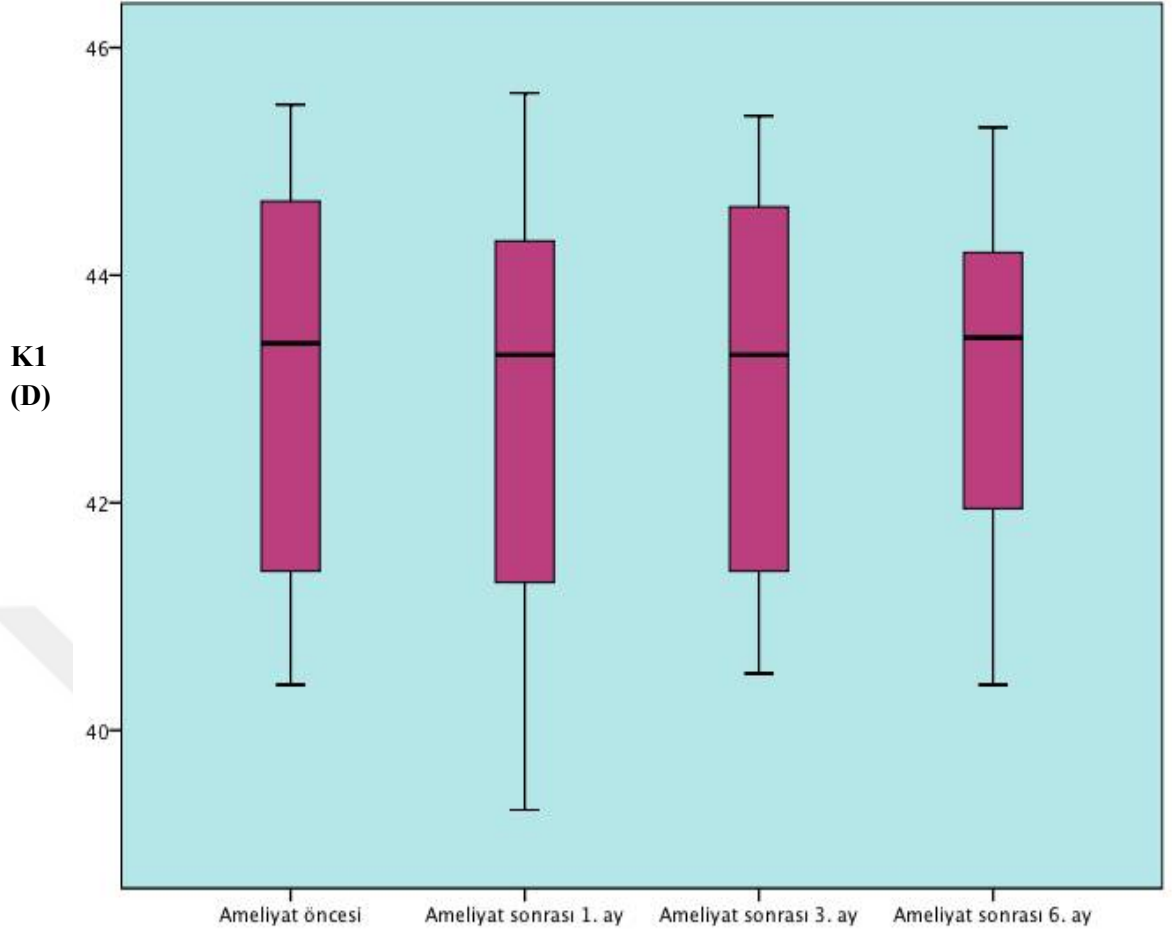
Hastaların ameliyat olmadan önceki ortalama santral korneal kalınlık 549 ± 25 μm , ameliyat sonrası 1. ay ortalama SKK 563 ± 33 μm , ameliyat sonrası 3. ay ortalama SKK 560 ± 29 μm , ameliyat sonrası 6. ay ortalama SKK 569 ± 30 μm olarak ölçüldü (Tablo 1). Ameliyat öncesine göre ameliyat sonrası 1. ve 6. ay SKK değerlerinin anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu, ancak ameliyat sonrası 3. ay değerleri ile ameliyat öncesi değerleri arasında ise anlamlı bir fark olmadığı kaydedilmiştir ($p > 0,05$, Wilcoxon testi) (Tablo 1). Çalışmada ameliyat öncesi ve sonrası ölçülen SKK değerlerinin dağılım aralığı, ortalama, 2. çeyrek ve 3. çeyrek değerlerinin dağılımı görsel olarak verilmiştir (Grafik 5). Anormal çıkan değerler, vaka numarası belirtilerek grafikte gösterilmiştir (Grafik 5).



★ $p < 0,05$, Wilcoxon Testi, Ameliyat öncesi göz içi basıncı ile karşılaştırıldığında.

Grafik 5. Santral korneal kalınlık ölçümlerinin ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerlerinin dağılımı.

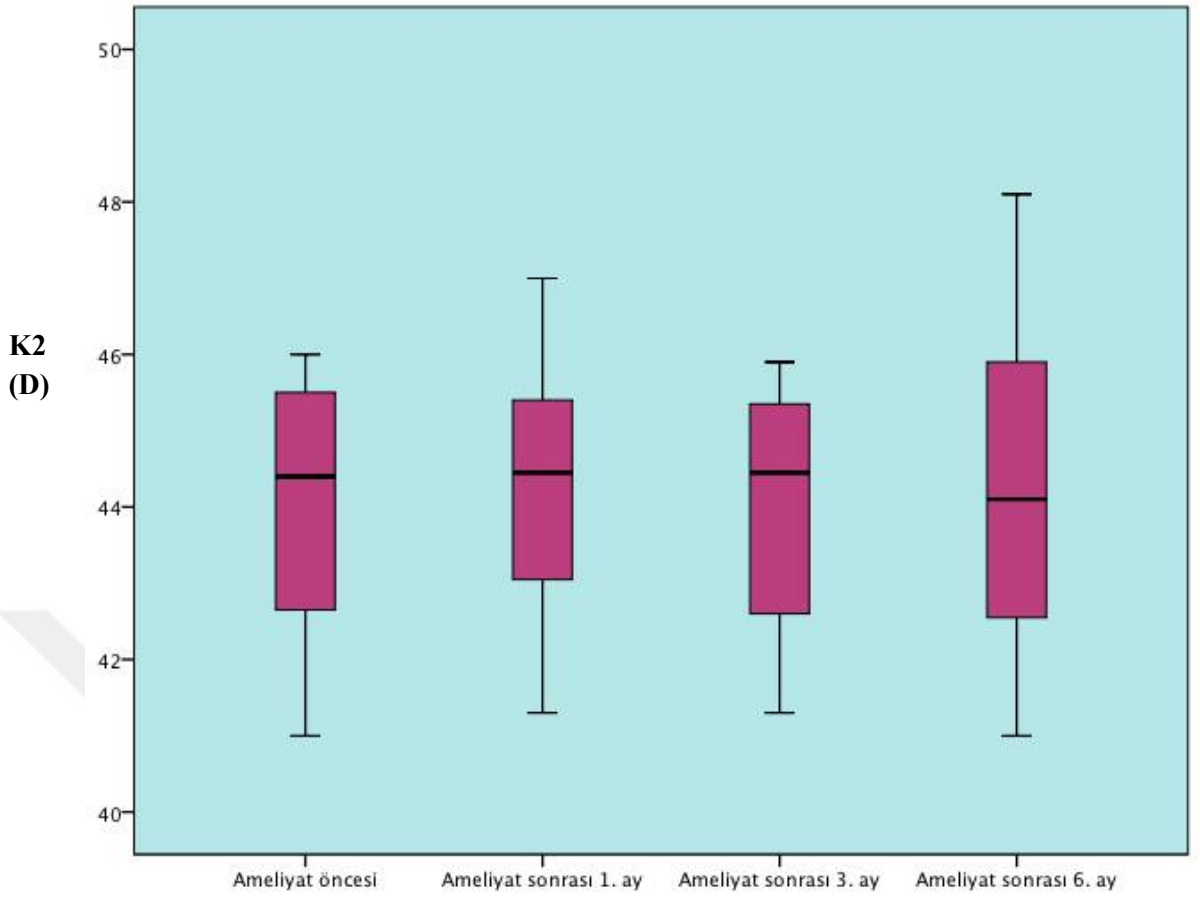
Hastaların ameliyat olmadan önceki ortalama K1 $43,2 \pm 1,7$ D, ameliyat sonrası 1. ay ortalama K1 $43,0 \pm 1,7$ D, ameliyat sonrası 3. ay ortalama K1 $43,1 \pm 1,6$ D, ameliyat sonrası 6. ay ortalama K1 $43,0 \pm 1,5$ D olarak ölçüldü (Tablo 1). Ameliyat öncesine göre ameliyat sonrası K1 değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0,05$, Friedman Test) (Tablo 1). Çalışmada ameliyat öncesi ve sonrası ölçülen K1 değerlerinin dağılım aralığı, ortalama, 2. çeyrek ve 3. çeyrek değerlerinin dağılımı görsel olarak verilmiştir (Grafik 6).



Friedman Testi, $p>0,05$, Ameliyat öncesi göz içi basıncı ile karşılaştırıldığında.

Grafik 6. K1 ölçümlerinin ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerlerinin dağılımı.

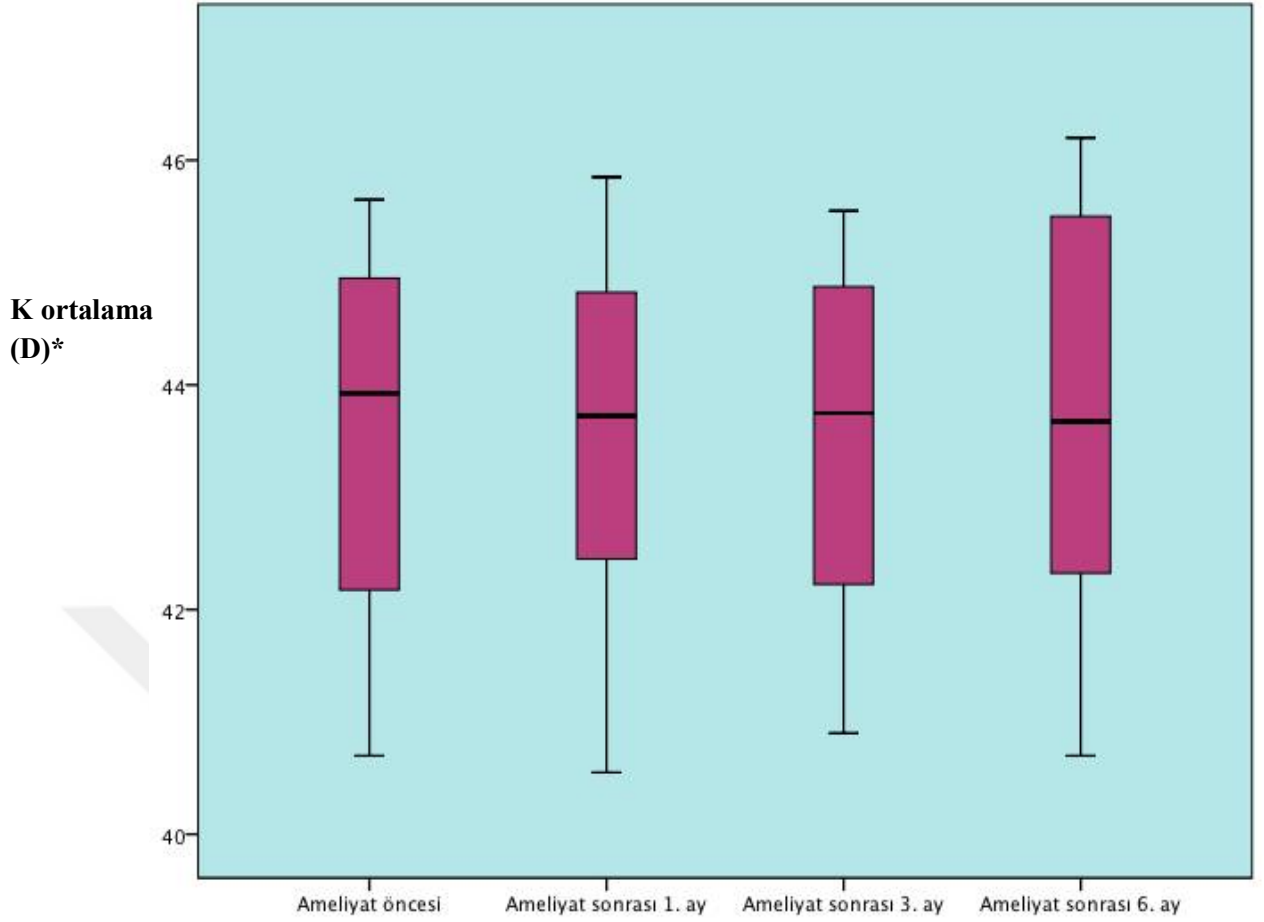
Hastaların ameliyat olmadan önceki ortalama K2 $44,0\pm 1,6$ D, ameliyat sonrası 1. ay ortalama K2 $44,2\pm 1,6$ D, ameliyat sonrası 3. ay ortalama K2 $44,0\pm 1,6$ D, ameliyat sonrası 6. ay ortalama K2 $44,5\pm 2,2$ D olarak ölçüldü (Tablo 1). Ameliyat öncesine göre ameliyat sonrası K2 değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$, Friedman Testi) (Tablo 1). Çalışmada ameliyat öncesi ve sonrası ölçülen K2 değerlerinin dağılım aralığı, ortalama, 2. çeyrek ve 3. çeyrek değerlerinin dağılımı görsel olarak verilmiştir (Grafik 7).



Friedman Testi, $p>0,05$, Ameliyat öncesi göz içi basıncı ile karşılaştırıldığında.

Grafik 7. K2 ölçümlerinin ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerlerinin dağılımı.

Hastaların ameliyat olmadan önceki K ortalama $((K1+K2)/2)$ $43,6\pm1,6$ D, ameliyat sonrası 1. ay $43,5\pm1,6$ D, ameliyat sonrası 3. ay ortalama $43,5\pm1,7$ D, ameliyat sonrası 6. ay ortalama $43,8\pm1,7$ D olarak ölçüldü (Tablo 1). Ameliyat öncesine göre ameliyat sonrası K ortalama $((K1+K2)/2)$ değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$, Friedman Testi) (Tablo 1). Çalışmada ameliyat öncesi ve sonrası ölçülen K ortalama değerlerinin dağılım aralığı, ortalama, 2. çeyrek ve 3. çeyrek değerlerinin dağılımı görsel olarak verilmiştir (Grafik 8).



Friedman Testi, $p>0,05$, Ameliyat öncesi göz içi basıncı ile karşılaştırıldığında.

Grafik 8. K ortalama $((K1+K2)/2)$ ölçümlerinin ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerlerinin dağılımı.

Sonuç olarak ameliyat sonrası 1., 3. ve 6. ay ön kamara açısı, ön kamara hacmi, ön kamara derinliği parametrelerinin ameliyat öncesi değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$, Wilcoxon testi) (Tablo 1). Benzer şekilde ameliyat sonrası 1., ve 6. ay santral korneal kalınlık değerlerinin de ameliyat öncesi değerlerine göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu, ancak ameliyat sonrası 3. ay değerleri ile ameliyat öncesi değerleri arasında ise anlamlı bir fark olmadığı kaydedilmiştir ($p>0,05$, Wilcoxon testi) (Tablo 1). Ameliyat sonrası 1., 3. ve 6. ay göz içi basınç değerlerinin ise ameliyat öncesi değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük olduğu saptanmıştır ($p<0,05$, Wilcoxon testi) (Tablo1). Çalışmada K1, K2 ve K ortalama parametrelerinin ameliyat öncesi ve sonrası değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$, Friedman Testi).

Tablo 1. Ön segment parametrelerinin ameliyat öncesi-sonrası ölçümlerinin dağılımı ve ameliyat öncesine göre p değerleri.

		Ön kamara açısı (°)	Ön kamara hacmi (mm ³)	Ön kamara derinliği (mm)	Santral korneal kalınlık (µm)	Göziçi basınç (mm Hg)	K1 (D)	K2 (D)	K ort (K1+K2)/ 2
Ameliyat Öncesi	Ortalama	35,2	147	2,9	549	14,9	43,2	44,0	43,6
	Medyan	33	135	2,8	547	14	43	44	44
	SS	8,1	44	0,4	25	1,8	1,7	1,6	1,6
Ameliyat sonrası 1. ay	Ortalama	41,4	175	4,8	563	12,2	43,0	44,2	43,5
	Medyan	41	173	4,7	562	12	43	44	44
	SS	8,9	35	0,7	33	1,5	1,7	1,6	1,6
p *		0,02	0,001	0,001	0,03	0,001	0,28	0,14	0,16
Ameliyat sonrası 3. ay	Ortalama	43,5	178	4,6	560	12,0	43,1	44,0	43,5
	Medyan	42	175	4,7	561	12	43	44	44
	SS	6,2	35	0,8	29	1,5	1,6	1,6	1,7
p *		0,001	0,001	0,001	>0,05	0,001	0,28	0,14	0,16
Ameliyat sonrası 6. ay	Ortalama	44,7	179	4,7	569	11,7	43,0	44,5	43,8
	Medyan	44	174	4,7	575	11	43	44	44
	SS	4,7	33	0,7	30	1,0	1,5	2,2	1,7
p *		0,001	0,001	0,001	0,006	0,001	0,28	0,14	0,16

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Katarakt cerrahisi, dünyada en çok yapılan cerrahilerdendir. Zaman içerisinde birçok değişim ve gelişim göstererek bugünkü halini almıştır. Özellikle 1967'de Kelman tarafından geliştirilen fakoemülsifikasyon yöntemi, katarakt cerrahisini yepyeni bir boyuta taşımıştır (63). Fakoemülsifikasyon cerrahisi ile birlikte kesinin küçülmesi, göz içi lenslerin gelişimi, viskoelastiklerin dahil olması gibi gelişmeler cerrahinin daha güvenli olmasına olanak sağlamıştır. Göz fizyolojisine en uygun cerrahi olmakla birlikte ameliyat sonrası bazı ön segment parametrelerinde değişim olduğu gözlenmiştir.

Ön segment parametreleri birçok farklı yöntem ile değerlendirilebilmektedir. Optik koherens tomografi, Ultrasonik biyomikroskopi, Tarayıcı-slit topografi ve Pentacam-Scheimpflug cihazlarını örnek gösterebiliriz. Son yıllarda non-kontakt yöntemler daha önem kazanmıştır. Kullanım kolaylığı, hasta uyumu, non-kontakt olması, tecrübe gerektirmemesi ve tekrarlanabilirliği bu yöntemlerin daha ön planda olmasını sağlamıştır (18).

Non-kontakt yöntemlerden biri olan Pentacam-Scheimpflug prensibi, kameranın filmine paralel olmayan nesnelerin fotoğraflarının optik özelliklerini tarifler. Pentacam cihazı, spesifik olarak ön segment yapılarının değerlendirilmesini sağlayan optik bir sistemdir. Scheimpflug kamerası dönerek 2 saniye içerisinde ön segmentin 50 kadar slit görüntüsünü alabilir. Toplanan bu slit görüntülerle üç boyutlu görüntü oluşturulur. İkinci bir kamera ise göz hareketlerini yakalayarak uygun düzeltmeleri yapar. Kornea ön ve arka yüzeyin topografisini ve birçok ön segment parametrelerini değerlendirmek için veri toplar (18).

Biz de çalışmamızda ön kamara derinliği, ön kamara hacmi, ön kamara açısı, santral korneal kalınlık ve keratometri (K1-K2, K ortalama) değerlerinin analizi için Pentacam-Scheimpflug cihazını kullandık.

Katarakt cerrahisi sonrası göz içi basınç parametresinde anlamlı düşüş gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (64, 65, 66, 67, 68). Bu çalışmalarda göz içi basıncının düşüş mekanizması tam olarak belirlenemese de artan üveoskleral çıkış, aköz hümör çıkışına direncin azalması ve aköz hümörün hiposekresyonu gibi bazı muhtemel mekanizmalar üzerinde durulmuştur (67).

Biz çalışmamızda ameliyat olmadan önceki ortalama göz içi basıncını $14,9 \pm 1,8$ mm Hg olarak bulduk. Ameliyat sonrası 1. ay ortalama GİB $12,2 \pm 1,5$ mm Hg, ameliyat

sonrası 3. ay ortalama GİB $12,0 \pm 1,5$ mm Hg, ameliyat sonrası 6. ay ortalama GİB $11,7 \pm 1,0$ mm Hg olarak ölçüldü. Ameliyat öncesine göre ameliyat sonrası GİB değerindeki düşüş istatistiksel olarak anlamlı idi ($p < 0,05$). 1. aydan sonra GİB değeri sabit kaldı ($p < 0,05$).

Virendra ve ark. tarafından yapılan çalışmada, fakoemülsifikasyon ve göz içi lens yerleştirilmesi ile ekstrakapsüler katarakt ekstraksiyonu ve göz içi lens yerleştirilmesi arasında göz içi basıncı değişiklikleri kıyaslanmıştır (65). Her iki grupta da ameliyat sonrası göz içi basıncı düşüşü istatistiksel olarak anlamlı olup, her iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark saptanamamıştır. Her iki grupta da göz içi basıncındaki düşüş 2. aydan itibaren başlamış olup 4. ayda stabilleşmiştir. Bu çalışmada ek olarak aköz hümedeki prostoglandin (F2) seviyelerindeki yükselmenin göz içi basıncında azalmaya neden olabileceği görüşü öne sürülmüştür.

Uçakhan ve ark. Tarafından yapılan çalışmada ameliyat öncesi ve sonrası 3. ay göz içi basıncı değişimi gözlenmiştir (68). Bu çalışmada ameliyat öncesi ortalama göz içi basıncı $15,8 \pm 3,7$ mm Hg, ameliyat sonrası 3. ayda $13,2 \pm 3,9$ mm Hg idi. Ameliyat sonrası 3. ayda göz içi basıncındaki bu düşüş istatistiksel olarak anlamlıydı. Bu çalışma bizim çalışmamızı desteklemekle birlikte bizim çalışmamız daha uzun bir dönemi değerlendirmektedir.

Coh ve ark. tarafından yapılan çalışmada, primer açık açılı glokomlu grup ile glokom olmayan (kontrol) grup arasında, fakoemülsifikasyon ve göz içi lens yerleştirilmesi sonrası göz içi basıncı değişimleri karşılaştırılmıştır (69). Primer açık açılı glokom olan grupta ameliyat öncesi ortalama göz içi basıncı $14,86 \pm 2,97$ mm Hg, ameliyat sonrası 4. ay ortalama $12,19 \pm 2,41$ mm Hg; kontrol grubunda ameliyat öncesi ortalama $14,73 \pm 2,89$ mm Hg, ameliyat sonrası 4. ay ortalama $11,93 \pm 2,65$ mm Hg olarak bulunmuştur. Bu çalışmada her iki grupta da göz içi basıncı ameliyat öncesine göre ameliyat sonrası anlamlı düşüş göstermiştir. Bununla birlikte, ameliyat öncesi göz içi basınç değerlerinin, ameliyat sonrası göz içi basınç düşüşünde önemli belirleyicilerden biri olduğu görüşü savunulmuştur.

Jimenez-Roman ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada psödoeksfolyatif glokom ve primer açık açılı glokom grupları arasında göz içi basınç değişiklikleri incelenmiştir (70). Her iki grupta da anlamlı göz içi basınç düşüşü gözlenmiş olup psödoeksfolyatif glokomlu hastalarda bu düşüşün daha fazla olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada ayrıca psödoeksfolyatif glokom ve primer açık açılı glokom hastalarında fakoemülsifikasyon sonrası gereken antiglokomatöz ilaç sayısının azaldığı belirtilmiştir.

Yine yapılan başka bir çalışmada fakoemülsifikasyondan sonra göz içi basıncındaki azalmanın, daha yüksek preoperatif göz içi basınçlı gözlerde daha belirgin olduğu gösterilmiştir (71).

Bizim çalışmamız da yukarıda belirtilen çalışmalarla ortak sonuçlar göstermiştir. Biz de göz içi basınç düşüş mekanizması olarak artan üveoskleral çıkış, aköz hümör çıkışına direncin azalması ve aköz hümörün hiposekresyonu mekanizmalarının üzerinde durduk. Ayrıca çalışmamızın sonucu olarak fakomeülsifikasyon cerrahisinin katarakt ve glokomlu gözlerde bir alternatif olabileceği ya da gereken ilaç sayısını azaltabileceğini düşünmekteyiz.

Ön kamara derinliği, kornea endoteli ve lens ön yüzeyi arasındaki mesafe olarak tanımlanır (19). Katarakt cerrahisi sırasında yerleştirilecek göz içi lens hesaplamasında önemli bir yeri vardır. Yanlış ölçülen ön kamara derinliği, cerrahi sonrası hedef refraksiyonda sapmalara neden olur. Bu yüzden ön kamara derinliği ölçümünü doğru bir şekilde yapmak cerrahi başarısını ve hasta memnuniyetini etkilemektedir.

Klinik uygulamada ön kamara derinliği ölçümü genellikle aplanasyon ultrason ile yapılmaktadır. Fakat bu yöntemde ölçümler arası ciddi farklılıklar gözlenmiştir. Ultrason biyomikroskopi, geleneksel ultrasona göre daha doğru sonuçlar verse de tecrübe gerektirmesi ve uygulama yönteminden kaynaklanan hatalar nedeniyle farklı sonuçlar gözlenmiştir. Pentacam-Scheimpflug cihazı, ön kamara derinliği ölçümlerinde tekrarlanabilirliği ve kolay uygulanmasıyla ön plandadır (18).

Katarakt cerrahisi sonrası ön kamara derinliği parametrelerinde artış gösteren birçok çalışma mevcuttur (64, 66, 67, 68, 72). Martha Kim ve ark. ameliyat öncesi ile ameliyat sonrası 2. gün ön kamara derinliğini karşılaştırmışlardır (72). Ameliyat öncesi ortalama ön kamara derinliği 2.75 ± 0.43 mm, ameliyat sonrası ortalama 4.14 ± 0.31 mm olarak ölçülmüş ve istatistiksel anlamlı artış saptamışlardır. Bu çalışmada ameliyat sonrası erken dönem sonuçlar değerlendirilmiştir. Benzer sonuçlar vermekle birlikte bizim çalışmamız ameliyat sonrası uzun dönemi de incelemiştir.

Takmaz ve ark. ameliyat öncesi ve sonrası 1. ay ön kamara derinliği ölçümlerini Sirius cihazı ile karşılaştırmışlardır (67). Ameliyat öncesi ortalama ön kamara derinliği 2.7 ± 0.4 mm, ameliyat sonrası ortalama 3.5 ± 0.3 mm olarak ölçülmüştür. Ameliyat sonrası bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Bizim çalışmamızda, hastaların ameliyat olmadan önceki ortalama ön kamara derinliği $2,9 \pm 0,4$ mm, ameliyat sonrası 1. ay ortalama ÖKD $4,8 \pm 0,7$ mm, ameliyat sonrası 3. ay ortalama ÖKD $4,6 \pm 0,8$ mm, ameliyat sonrası 6. ay ortalama ÖKD $4,7 \pm$

0,7 mm olarak ölçüldü. Ameliyat öncesine göre ameliyat sonrası 1., 3. ve 6. ay ÖKD değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış saptanmıştır ($p<0,05$). Çalışmamız önceki çalışmalarla kıyaslanabilir.

Şimşek ve ark. yaptığı başka bir çalışmada ön kamara parametreleri Ultrason biyomikroskopisi ile değerlendirilmiştir (66). Bu çalışmada ön kamara derinliği, katarakt cerrahisi öncesine göre istatistiksel anlamlı artış göstermiştir. Fakoemülsifikasyonun kapalı bir sistem cerrahisi olması, ön kamara derinliği parametresindeki artışı daha belirgin yapmıştır. Bu çalışmada, cerrahi sonrasında iris diyaframının geriye doğru kayması ile ön kamara derinliği artışı arasında bağlantı kurulmuştur.

Hayashi ve ark. ön kamara derinliğinin; fakoemülsifikasyon ve göz içi lens implantasyonu sonrasında açı kapanması glokomu, açık açılı glokom ve normal gözlerde anlamlı olarak arttığını göstermiştir (73). Fakat bu çalışmada açı kapanması glokomlu hastalarda bu artışın daha belirgin olduğu gözlenmiştir. Uçakhan ve ark. tarafından Pentacam ile yapılan çalışmada fakoemülsifikasyon ve göz içi lens yerleştirilmesi sonrasında ön kamara derinliğinde anlamlı artış görülmüştür (68). Uçakhan ve ark.'nın yaptığı çalışmada ameliyat öncesi ortalama ön kamara derinliği 3.0 ± 0.8 mm, ameliyat sonrası 3. ay ortalama ön kamara derinliği 3.9 ± 0.9 mm olarak ölçülmüştür. Bizim çalışmamızda ameliyat öncesi ve sonrası arasındaki fark daha belirgin bulunmuştur.

Fallah Tafti ve ark. psödoeksfolyatif sendromlu hastalarda katarakt cerrahisi sonrası ön kamara derinliğindeki değişimi incelemişlerdir (74). Ameliyat öncesi ortalama ön kamara derinliği 2.63 ± 0.43 mm, ameliyat sonrası 1. ay ortalama 3.97 ± 0.39 mm, ameliyat sonrası 6. ay ortalama 4.06 ± 0.36 mm olarak ölçülmüştür. Bu bulgularla ameliyat sonrası ön kamara derinliğinde istatistiksel anlamlı artış saptamışlardır.

Önemli ön kamara parametrelerinden birisi de ön kamara açısıdır ve glokom takibinde önemli bir parametredir. Ön kamara açısının geleneksel ölçüm metodu kontakt lens kullanılarak yapılan gonyoskopidir. Fakat bu yöntem subjektif bir yöntemdir. Optik Koherens Tomografi, Ultrason biyomikroskopisi, Orbscan ve Pentacam ile kantitatif olarak değerlendirilebilmektedir. Pentacam-Scheimpflug ile açı hesaplaması mümkünken, direkt olarak açının görüntülenmesi mümkün değildir.

Fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası ön kamara açısının arttığını gösteren birçok çalışma mevcuttur (64, 67, 68, 72.) Martha Kim ve ark. ön kamara açısını değerlendirirken nazal ve temporal kadranları ayrı ayrı ölçerek değerlendirmişlerdir

(72). Ameliyat öncesi nazal kadranda açığı $23.21 \pm 6.70^\circ$, temporal kadranda açığı $24.89 \pm 7.66^\circ$; ameliyat sonrası nazal kadranda açığı $35.16 \pm 4.65^\circ$, temporal kadranda açığı $36.03 \pm 4.86^\circ$ olarak bulmuşlardır. Sonuç olarak her iki kadranda da ameliyat öncesine göre ameliyat sonrası ön kamara açısında istatistiksel anlamlı artış saptanmıştır.

Bizim çalışmamızda hastaların ameliyat olmadan önceki ortalama ön kamara açısı $35,2 \pm 8,1$, ameliyat sonrası 1. ay ortalama ÖKA $41,4 \pm 8,9$, ameliyat sonrası 3. ay ortalama ÖKA $43,5 \pm 6,2$, ameliyat sonrası 6. ay ortalama ÖKA $44,7 \pm 4,7$ olarak ölçüldü. Ameliyat öncesine göre ameliyat sonrası 1., 3. ve 6. ay ÖKA değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış saptanmıştır ($p < 0,05$).

Hayashi ve ark.'nın yaptığı çalışmada ön kamara derinliği ve ön kamara açısında anlamlı artış görülmüştür (73). Aynı çalışmada göz içi basınç düşüşü saptanmış olup bunun sebebi olarak açının genişlemesi gösterilmiştir. Fakoemülsifikasyon sonrası açılı kalıcı olarak genişleyeceği için açılı kapanması glokomundaki göz içi basıncı yüksekliğinin kalıcı olarak düzeleceği belirtilmiştir.

Wonseok Lee ve ark.'nın yaptığı çalışmada normal tansiyonlu glokom ve katarakt tanısı alan, fakoemülsifikasyon ve göz içi lens yerleştirilmesi yapılan hastalarda cerrahi sonrası ön kamara açısında anlamlı artış gözlenmiştir (75). Özellikle nazal kadranda yönündeki açılı daha geniş bulunmuştur. Bütün ameliyatlar esnasında fakoemülsifikasyonun yönü nazal kadranda yönünde olduğu için nazal kadranda su jeti etkisi daha güçlü olabileceği düşünülmüş ve nazal kadranda açının daha geniş bulunması bununla ilişkilendirilmiştir.

İncelediğimiz diğer bir parametre ön kamara hacmidir. Yapılan birçok çalışmada ön kamara derinliği ve ön kamara açısı artışına paralel olarak ön kamara hacminin de arttığı görülmüştür (64, 67, 68, 76). Şimşek ve ark. ön kamara hacmini ameliyat öncesi ortalama $124.73 \pm 25.72 \text{ mm}^3$, ameliyat sonrası 1. ay ortalama $162.17 \pm 24.41 \text{ mm}^3$, ameliyat sonrası 3. ay ortalama $162.52 \pm 23.79 \text{ mm}^3$ olarak bulmuşlardır (64). Bu sonuçlarla birlikte ön kamara hacminde, ameliyat öncesine göre ameliyat sonrası anlamlı artış gözlenmiştir.

Bizim çalışmamızda hastaların ameliyat olmadan önceki ortalama ön kamara hacmi $147 \pm 44 \text{ mm}^3$, ameliyat sonrası 1. ay ortalama ÖKH $175 \pm 35 \text{ mm}^3$, ameliyat sonrası 3. ay ortalama ÖKH $178 \pm 35 \text{ mm}^3$, ameliyat sonrası 6. ay ortalama ÖKH $179 \pm 33 \text{ mm}^3$ olarak ölçüldü. Ameliyat öncesine göre ameliyat sonrası 1., 3. ve 6. ay ÖKH değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış saptanmıştır ($p < 0,05$).

Glokom hastalarında klinik muayenede göz içi basıncı ölçümü çoğunlukla Goldman aplanasyon tonometrisi ile yapılmaktadır. Santral korneadan ölçüm sağlanması dolayısıyla bu yöntem, santral korneal kalınlıktan etkilenmektedir. Santral korneal kalınlığı yüksek olan gözlerde applanasyon için daha fazla güç kullanılması gerekirken, daha ince olan gözlerde düzleşme daha az güçle elde edilebilmektedir. Yapılan bir çalışmada santral korneal kalınlıktaki her 10 µm'lik değişiklik için göz içi basıncında 0,19 mm Hg'den 0,5 mm Hg'ye kadar değişiklik olduğu saptanmıştır (77). Ayrıca santral korneal kalınlık, katarakt cerrahisi sonrası endotel fonksiyonu hakkında bilgi vermesi açısından da önemlidir. Tüm bu nedenlerden dolayı katarakt cerrahisi sonrası santral korneal kalınlık değişimi önem kazanmaktadır.

Bizim çalışmamızda, hastaların ameliyat olmadan önceki ortalama santral korneal kalınlık 549±25 µm, ameliyat sonrası 1. ay ortalama SKK 563±33 µm, ameliyat sonrası 3. ay ortalama SKK 560±29 µm, ameliyat sonrası 6. ay ortalama SKK 569±30 µm olarak ölçüldü. Ameliyat öncesine göre ameliyat sonrası 1., ve 6. ay SKK değerlerinin anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu, ancak ameliyat sonrası 3. ay değerleri ile ameliyat öncesi değerleri arasında ise anlamlı bir fark olmadığı kaydedilmiştir (p>0,05).

Yapılan bir çalışmada fakoemülsifikasyon esnasında dengeli tuz solüsyonu ve laktat ringer solüsyonu kullanılan hastalar santral korneal kalınlık değişimi açısından karşılaştırılmıştır (78). Bu çalışmada her iki grupta da ameliyat sonrası 1. ay santral korneal kalınlık anlamlı olarak artmıştır. 2. ayda yapılan ölçümlerde tekrar eski haline dönmüştür. Bu çalışma bizim çalışmamızı desteklemekle birlikte 6. ay ölçümleri olmadığından karşılaştırılamamıştır. 1. ay ölçümlerdeki artışın ameliyat sonrası korneal ödemden kaynaklandığı düşündük. Ameliyat sonrası geç dönem santral korneal kalınlık artışının değerlendirilebilmesi için daha uzun süreli takibin olduğu daha fazla hasta gruplarında yapılacak çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Çalışmamızdaki diğer parametreler keratometri değerleriydi (K1-K2, K ortalama). Hastaların ameliyat olmadan önceki ortalama K1 43,2±1,7 D, ortalama K2 44,0±1,6 D, ameliyat sonrası 1. ay ortalama K1 43,0±1,7 D, ortalama K2 44,2±1,6 D, ameliyat sonrası 3. ay ortalama K1 43,1±1,6 D, ortalama K2 44,0±1,6 D, ameliyat sonrası 6. ay ortalama K1 43,0±1,5 D, ortalama K2 44,5±2,2 D olarak ölçüldü. Ameliyat olmadan önceki K ortalama ((K1+K2)/2) 43,6±1,6 D, ameliyat sonrası 1. ay K ortalama 43,5 ±1,6 D, ameliyat sonrası 3. ay K ortalama 43,5±1,7 D, ameliyat sonrası 6.

ay K ortalama $43,8 \pm 1,7$ D olarak ölçüldü. Ameliyat sonrası keratometri değerlerinde anlamlı değişiklik saptanmadı ($p > 0,05$).

Sonuç olarak, fakoemülsifikasyon ve göz içi lens yerleştirilmesi sonrası göz içi basınç parametresinde anlamlı düşüş görülürken; ön kamara derinliği, ön kamara açısı, ön kamara hacmi parametrelerinde anlamlı artış görülmüştür. Santral korneal kalınlık ise ameliyat sonrası 1. ay anlamlı artmış, 3. ay normal düzeylerine dönmüş ve 6. ayda tekrar anlamlı artış gözlenmiştir. K1-K2 ve K ortalama değerlerinde ise anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır.

Göz içi basıncında görülen düşüş, glokom ve katarakt tanılı hastalarda göz içi basınç kontrolünde fakoemülsifikasyon ve göz içi lens yerleştirme ameliyatının ilk tercih olabileceğini düşündürmüştür. Ayrıca ön kamara derinliği, ön kamara açısı, ön kamara hacmi değerlerinde artış görülmesi ve santral korneal kalınlık değişiminin klinik yansımaları için daha detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. James C. Tsai, Alastair K.O. Denniston, Philip I. Murray, John J. Huang, Tamir S. Aldad. Oxford American Handbook of Ophthalmology. Oxford University Press, Inc. 2011;160.
2. Kanski JJ. Klinik Oftalmoloji; Ken Nischal, Andrew Pearson (Ed.) Çeviri editörü Yonca A. Akova. 7. Baskı. İstanbul Güneş Tıp Kitabevleri. 2011; 168.
3. Gipson IK, Yankauchas M, Spurr-Michaud SJ, et al. Characteristics of a glycoprotein in the ocular surface glycocalyx. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1992. 33:218.
4. Lee Ann Remington. Clinical Anatomy and Physiology of the Visual System. Third edition. Butterworth-Heinemann Elsevier Inc. 2012; 10-12
5. Wiley L, SunderRaj N, Sun TT, Thoft RA. Regional heterogeneity in human corneal and limbal epithelia. An immunohistochemical evaluation. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1991. 32:594.
6. Bengisu U: Kornea. Göz Hastalıkları. 4.baskı. Ankara Palme Yayıncılık. 1998; 69-89.
7. Lee Ann Remington. Clinical Anatomy and Physiology of the Visual System. Third edition. Butterworth-Heinemann Elsevier Inc. 2012; 13-15
8. Komai Y, Ushiki T. The three dimensional organization of collagen fibrils in the human cornea and sclera. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1991. 32:2244.
9. Nishida T. Cornea. Krachmer JH, Mannis MJ, Holland EJ (Eds.). Cornea Volume 1. 2nd ed. Philadelphia Elsevier Inc., 2005; 3-22.
10. Gregory L. Skuta, Louis B. Cantor, Jayne S. Weiss. The Eye. American Academy of Ophthalmology. Basic and Clinical Science Course (BCSC) Section 2: Fundamentals and Principles of Ophthalmology. San Francisco: AAO 2011: 2;45.
11. Lee Ann Remington. Clinical Anatomy and Physiology of the Visual System. Third edition. Butterworth-Heinemann Elsevier Inc. 2012; 18-21
12. Mc Dermott ML, Atluri HKS. Kornea Endoteli. Yanoff M, Duker JS (Eds.). Bavdek T(Çeviri editörü). Oftalmoloji. İkinci baskı. İstanbul Hayat Yayıncılık 2007; 422-430.

13. Ganekal S, Nagarajappa A. Comparison of morphological and functional endothelial cell changes after cataract surgery: phacoemulsification versus manual small-incision cataract surgery. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2014 Jan-Mar;21(1):56-60.
14. Edelhauser HF, Ubels JL. The Cornea and The Sclera. In: Kaufman PL, Alm A. *Adler's Physiology of The Eye*. Tenth edition. St.Louis: Mosby 2003:47- 114.
15. Ovalı T, Fizioloji. Bolum 3: Temel Göz Hastalıkları. 1. Baskı. Aydın P, Akova YA (eds). Ankara, Güneş Kitabevi. 2001, 37-52.
16. Johns KJ, Feder RS, Hamil MB, Miller-Meeks MJ, Rosenfeld SI, Perry PE. Examination techniques for the external eye and cornea. *American Academy of Ophthalmology. Basic and clinical science course. Section 8 External Disease and Cornea*. San Francisco: AAO 2007; 2:15-51.
17. Çakıcı Ö. Santral kornea kalınlığının klinik önemi ve santral kornea kalınlığı ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması. *Jou of Clin and Experi Invest*. 2014; 5: 153-158
18. Buehl W, Stojanac D, Sacu S, Drexler W, Findl O. Comparison of three methods of measuring corneal thickness and anterior chamber depth. *Am J Ophthalmol* 2006;141:7-12.
19. Coşar CB, Senar AB. Orbscan corneal topography system in evaluating the anterior structures of the human eye. *Cornea*. 2003. 22:118
20. Fontana ST, Brubaker RF. Volume and depth of the anterior chamber in the normal aging human eye. *Arch Ophthalmol*. 98:1803, 1980
21. Gregory L. Skuta, Louis B. Cantor, Jayne S. Weiss. *The Eye*. American Academy of Ophthalmology. Basic and Clinical Science Course (BCSC) Section 2: Fundamentals and Principles of Ophthalmology. San Francisco: AAO 2011: 2;50-52.
22. Apaydın C. Anatomi, Bölüm 1, Temel Göz Hastalıkları. 1. Baskı. Aydın P, Akova YA (eds). Ankara, Güneş Kitabevi. 2001, 3-25
23. James C. Tsai, Alastair K.O. Denniston, Philip I. Murray, John J. Huang, Tamir S. Aldad. *Oxford American Handbook of Ophthalmology*. Oxford University Press, Inc. 2011; 261-263.
24. Gabelt BT, Gottanka J, Lutjen-Drecoll E, Kaufman PL. Aqueous humor dynamics and trabecular meshwork and anterior ciliary muscle morphologic changes with age in rhesus monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 44:2118, 2003

25. Tamm E, Flugel C, Stefani FH, Rohen JW. Contractile cells in the human scleral spur. *Exp Eye Res.* 54:531, 1992
26. Sietse T. Braakman, James E. Moore, Jr, C. Ross Ethier, Darryl R. Overby. Transport across Schlemm's canal endothelium and the blood-aqueous barrier. *Exp Eye Res.* 2016 May;146:17-21.
27. Gregory L. Skuta, Louis B. Cantor, Jayne S. Weiss. Lens and Cataract Chapter 1. American Academy of Ophthalmology, Basic and Clinical Science Course 2011-2012; 5-7
28. Boulton M, Saxby LA. Lens ile ilgili temel bilgiler. Yanoff M, Duker JS (Eds.). Bavdek T(Çeviri editörü). *Oftalmoloji. İkinci baskı. İstanbul Hayat Yayıncılık 2007: 241-67*
29. Gregory L. Skuta, Louis B. Cantor, Jayne S. Weiss. Lens and Cataract Chapter 1. American Academy Ophthalmology, Basic and Clinical Science Course 2011–2012; 13-15
30. Özçetin H. Lens. Özçetin H. Katarakt ve Tedavisi. İstanbul: Scala 2005:8-15.
31. Lee Ann Remington. *Clinical Anatomy and Physiology of the Visual System.* Third edition. Butterworth-Heinemann Elsevier Inc. 2012; 103-106
32. Chitkara DK, Colin J, Hall AB. Katarakt. Yanoff M, Duker JS (Eds.). Bavdek T (Çeviri editörü). *Oftalmoloji. İkinci baskı. İstanbul Hayat Yayıncılık 2007; 269-82.*
33. Gregory L. Skuta, Louis B. Cantor, Jayne S. Weiss. *The Eye.* American Academy of Ophthalmology. Basic and Clinical Science Course (BCSC) Section 2: Fundamentals and Principles of Ophthalmology. San Francisco. AAO 2011: 2;250-272.
34. Krupin T. *Aqueous Dynamics, Manual of Glaucoma.* New York. Churchill Livingstone, 1988; 1-5.
35. Stamper LR, Lieberman MF, Drake MV. Aqueous humor dynamics. *Becker-Shaffer's diagnosis and therapy of the glaucomas.* Mosby, st. Louis;1999, s:19-82
36. Caprioli J. *The Ciliary Epithelia and Aqueous Humor.* Harty WM (Ed). Mosby, St Louis 1992; 228-241
37. Chao Wang, Ai-Ling Li, Yu Pang, Ying-Qing Lei, Ling Yu. Changes in intraocular pressure and central corneal thickness during pregnancy:a systematic review and Meta-analysis. *Int J Ophthalmol* 2017; 10(10): 1573–1579.

38. Duke-Elder S. System of ophthalmology. St. Louis: CV Mosby. 1969:250
39. Clayman HM. Evolution and Current Status of Cataract Surgery. Ophthalmic Surgery Principles and Techniques. Blackwell Science, Inc. 1999; Vol.2, Chapter 21: 250-56
40. Özçetin H, Demir B. Katarakt Cerrahisinin Tarihçesi. Özçetin H. Katarakt ve Tedavisi. İstanbul: Scala 2005:93-119.
41. Yılmaz OF. Fakoemulsifikasyon aygıtları ve sıvı dinamiği. Türk Oftalmoloji Derneği Eğitim Yayınları no:2. Fakoemulsifikasyon. Birinci baskı. Bursa Fikret Özsan Matbaası 2004;11-30.
42. Seibel BS. Phacodynamics; Mastering the Tools and Techniques of Phacoemulsification Surgery. Thorofore, NJ,Slack, 2005
43. Buratto L. Phacoemulsification: Principles and Techniques. Thorofare, NJ:Slack;1998. 26-29.
44. Allen D. Fakoemulsifikasyonun mekanik ve hidrodinamik yönü. Yanoff M, Duker JS (Eds.). Bavdek T(Çeviri editörü). Oftalmoloji. İkinci baskı. İstanbul Hayat Yayıncılık 2007; 345-48.
45. Zanini M, Savini G, Buratto L. Fakoemulsifikasyonun fizik prensipleri. Buratto L. (Ed.). Özdamar A, Devranoğlu K (Çeviri editörleri). Fakoemulsifikasyon prensipleri ve teknikleri. İkinci baskı. İstanbul Aksu Kitabevi. 2005; 39-61.
46. Kaynak S, Çelik L, Arıkan G, Koçak N, Yaman A, Cinhüseyinoğlu N. Fakoemulsifikasyon cerrahisinde ultrason gücünün kullanım modaliteleri. T. Oft. Gaz. 2006; 36:68-74.
47. Kim K, Cristol SM et al. Viscoelastic protection from endothelial damage by air bubbles. J. Cataract Refract Surg. 2002. 28:1048-53.
48. Jones DT, Karp CL, Heige TJ. Principles and Techniques of Cataract Surgery Phacoemulsification: Methodology and Complications. In: Albert DM eds. Massachusetts, Blackwell Science, Inc. 1999; 283-312.
49. Buratto L. Phacoemulsification: Principles and Techniques. Thorofare, Slack Inc. 1998; 211-262.
50. Goodman DF, Stark WJ, Gottsch JD. Complications of cataract extraction with intraocular lens implantation. Ophthalmic Surg. 1989. 20:132-140.
51. Steinert RF, ed. Cataract surgery: technique, complications and management. Philadelphia, PA: Saunders,1995: 358-63.

52. Kohnen T, Von Ehr M, Schütte E, Koch DD. Evaluation of intraocular pressure with Healon and Healon GV in sutureless cataract surgery with foldable implantation. *J Cataract Refract Surg.* 1996; 22: 227-37.
53. Steinert RF ed. Technique, complications and management. *Cataract surgery:* Philadelphia, PA: Saunders, 1995: 416.
54. John D Sheppard. Topical bromfenac for prevention and treatment of cystoid macular edema following cataract surgery: a review. *Clin Ophthalmol.* 2016; 10: 2099–2111.
55. Irvine SR. A newly defined vitreous syndrome following cataract surgery. *Am J Ophthalmology.* 1953; 36: 599-619.
56. Gass JDM, Norton EWD. Cystoid macular edema and papil edema following cataract extraction. *Arch Ophthalmol.* 1966; 76: 646-61.
57. Steinert RF, ed. Technique, complications and management. *Cataract surgery:* Philadelphia, PA: Saunders, 1995: 434-435.
58. Javitt JC, Vitale S, Caner JK, et al. National outcomes of cataract surgery. Endophthalmitis following inpatient surgery. *Arch Ophthalmol.* 1991. 109: 1085-89.
59. Haripriya A, Baam ZR, Chang DF. Endophthalmitis prophylaxis for cataract surgery. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila).* 2017 Jul-Aug;6(4):324-329.
60. The Endophthalmitis Vitrectomy Study Group. Microbiologic factors and visual outcome in the endophthalmitis vitrectomy study. *Am J. Ophthalmol.* 1996. 122(6): 830-46.
61. Valvidis GC, March RJ, Stacey AR. Bacterial contamination of intraocular lens surgery. *Br J Ophthalmol.* 1984. 68: 520-23.
62. Yingyan Qin, Yi Zhu, Furong Luo, Chuan Chen, Xiaoyun Chen, Mingxing Wu. Killing two birds with one stone: dual blockade of integrin and FGF signaling through targeting syndecan-4 in postoperative capsular opacification. *Cell Death Dis.* 2017 Jul 13;8(7):e2920.
63. Gregory L. Skuta, Louis B. Cantor, Jayne S. Weiss. *Lens and Cataract Chapter 1. American Academy of Ophthalmology, Basic and Clinical Science Course 2011–2012;104.*
64. Şimşek A, Bilgin B, Çapkın M, Bilak Ş, Güler M, Reyhan A.H. Evaluation of Anterior Segment Parameter Changes Using the Sirius after Uneventful Phacoemulsification. *Korean J Ophthalmol* 2016. 30(4):251-257.

65. Virendra K. Pal, Ajai Agrawal, Suwarna Suman, V. B. Pratap. Long-Term Change in Intraocular Pressure after Extracapsular Cataract Extraction with Posterior Chamber Intraocular Lens Implantation Versus Phacoemulsification with Posterior Chamber Intraocular Lens Implantation in Indians. *Middle East African Journal of Ophthalmology*. Volume 20, Number 4, October - December 2013.
66. Şimşek A, Çiftçi S. Evaluation of ultrasonic biomicroscopy results in anterior eye segment before and after cataract surgery. *Clinical Ophthalmology* 2012;6:1931–1934.
67. Takmaz T, Kösekahya P, Kürkçüoğlu PZ. Anterior segment morphometry and intraocular pressure change after uneventful phacoemulsification. *Turk J Med Sci*. 2013;43:289- 93.
68. 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.
69. Paul Coh, Sasan Moghimi, Rebecca I. Chen, Chi-Hsin Hsu, Marissé Masís Solano, Travis Porco et al. Lens position parameters as predictors of intraocular pressure reduction after cataract surgery in glaucomatous versus nonglaucomatous eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2016 May; 57(6): 2593–2599.
70. Jimenez-Roman J, Lazcano-Gomez G, Martínez-Baez K, Turati M, Gullías-Cañizo R, Hernández-Zimbrón LF et al. *Int J ophthalmol*. 2017 Sep 18;10(9):1374-1378.
71. Mathalone N, Hyams M, Neiman S, Buckman G, Hod Y, Geyer O. Long-term intraocular pressure control after clear corneal phacoemulsification in glaucoma patients. *J Cataract Refract Surg*. 2005;31(3):479–483.
72. Martha Kim, Ki Ho Park, Tae-Woo Kim, Dong Myung Kim. Changes in Anterior Chamber Configuration after Cataract Surgery as Measured by Anterior Segment Optical Coherence Tomography. *Korean J Ophthalmol*. 2011;25(2):77-83.
73. Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Changes in anterior chamber angle width and depth after intraocular lens implantation in eyes with glaucoma. *Ophthalmology*. 2000. 107: 698–703.

74. Fallah Tafti MR, Abdollah Beiki H, Mohammadi SF, Latifi G, Ashrafi E, Fallah Tafti Z. Anterior Chamber Depth Change Following Cataract Surgery in Pseudoexfoliation Syndrome; a Preliminary Study. *J Ophthalmic Vis Res.* 2017 Apr-Jun;12(2):165-169.
75. Wonseok Lee, Hyoung Won Bae, Chan Yun Kim, Gong Je Seong. The change of anterior segment parameters after cataract surgery in normal tension glaucoma *Int J Ophthalmol.* 2017; 10(8): 1239–1245.
76. Doğanay S, Bozgül Fırat P, Emre S, Yoloğlu S. Evaluation of anterior segment parameter changes using the Pentacam after uneventful phacoemulsification. *Acta Ophthalmol.* 2010;88:601-6.
77. Doughty MJ, Zaman ML. Human corneal thickness and its impact on intraocular pressure measures: a review and meta-analysis approach. *Surv Ophthalmol.* 2000;44:367-408.
78. David R Lucena, Maria S A Ribeiro, André Messias, Harley E A Bicas, Ingrid U Scott, Rodrigo Jorge. Comparison of corneal changes after phacoemulsification using BSS Plus versus Lactated Ringer's irrigating solution: a prospective randomised trial. *Br J Ophthalmol.* 2011 Apr; 95(4): 485–489.

TABLolar LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1. Ön segment parametrelerinin ameliyat öncesi-sonrası ölçümlerinin dağılımı ve ameliyat öncesine göre p değerleri	33
---	----



GRAFİKLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Grafik 1. Göz içi basıncı ölçümlerinin ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerlerinin dağılımı.	25
Grafik 2. Ön kamara açısı ölçümlerinin ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerlerinin dağılımı.	26
Grafik 3. Ön kamara hacmi ölçümlerinin ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerlerinin dağılımı.	27
Grafik 4. Ön kamara derinliği ölçümlerinin ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerlerinin dağılımı.	28
Grafik 5. Santral korneal kalınlık ölçümlerinin ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerlerinin dağılımı.	29
Grafik 6. K1 ölçümlerinin ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerlerinin dağılımı.	300
Grafik 7. K2 ölçümlerinin ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerlerinin dağılımı.	311
Grafik 8. K ortalama $((K1+K2)/2)$ ölçümlerinin ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerlerinin dağılımı.	322