

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

**ARKA KAPSÜL KESAFET NEDENİYLE UYGULANAN
ND:YAG LAZER KAPSÜLOTOMİNİN KOROİD KALINLIĞI
ÜZERİNE ETKİSİ**

Dr. Mehmet Sait ÇOBAN

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Yaran KOBAN

Kars 2017

ÖNSÖZ

Eğitimimin başından beri ve tezim ile ilgili bana rehber olan ve her türlü desteği veren, değerli bilgilerini paylaştığı hocam ve tezdanim Yrd. Doç. Dr. Yaran Koban'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimim süresince kıymetli bilgi ve deneyimleri ile katkıda bulunan Prof. Dr. Ahmet Fazıl Nohutçu, Prof. Dr. Hülya Gökmen Soysal, Prof. Dr. Ayşe Burcu, Prof. Dr. Zeliha Yazar, Prof. Dr. Ersin Oba, Doç. Dr. Halil Hüseyin Çatay, Doç. Dr. Metin Ekinci, Yrd. Doç. Dr. Mehmet Barı Üçer, Yrd. Doç. Dr. Lokman Balyen'e ve tıpta uzmanlık eğitimim boyunca birlikte çalıştığım, güzel anılar biriktirdiğim sevgili mesai arkadaşlarıma, desteklerini her zaman hissettiğim kliniğimizün tüm çalışanlarına teşekkür ederim.

Beni yetiştiren, çabalarını ve fedakârlıklarını hiçbir zaman esirgemeyen, her an yanımda hissettiğim canım annem ve babama, kardeşlerime, ve destekleri için sevgili aileme, biricik kızıma teşekkür ederim.

Dr. Mehmet Sait ÇOBAN

Ç İNDEK İLER

S İMGE VE KISALTMALAR.....	4
 EK İLLER, TABLOLAR VE GRAF İKLER L İSTES	5
ÖZET.....	6-9
1. G İR	10
2. GENEL B İLG İLER.....	11-44
2.1.Lens anatomisi	
2.2. Katarakt	
2.3. Katarakt Cerrahisi	
2.4. Fakoemülsifikasyon	
2.4.1. Fakoemülsifikasyonda Cerrahi Teknik	
2.4.2. Fakoemülsifikasyon Cerrahisinin Komplikasyonları	
2.5. Arka Kapsül Opasifikasyonu	
2.6.Nd:YAG Lazer	
2.7. Koroid	
2.7.1. Koroid Anatomisi	
2.7.2. Koroidal Dola ım Sistemi	
2.7.3. Koroidal Görüntüleme Yöntemleri	
2.8. Optik Koherens Tomografi	
2.8.1. OKT'de Temel Fizik Prensipleri	
2.8.2. Koroid Görüntüleme için OKT Kullanımı	
2.8.3. Enhanced Depth Imaging (EDI) OKT	
2.8.3. EDI-OKT ve Koroid Görüntülemesi	
3.GEREÇ VE YÖNTEM.....	45-48
4.BULGULAR.....	49-52
5.TARTI MA.....	53-57
6.KAYNAKLAR.....	58-67

S MGE VE KISALTMALAR

AKK: Arka kapsül kesafeti

ED : Enhanced depth imaging

FAKO: Fakoemülsifikasyon

G B: Göz içi basıncı

G L : Göz içi lensi

Nd:YAG: Neodymium-doped yttrium aluminium garnet

SD-OCT: Spektral domain optik koherens tomografi

SFK: Santral foveal kalınlık

SFKK: Santral subfoveal koroid kalınlık

D : Dioptri

mm : Milimetre

μ : Mikron

DGK : Düzeltilmemiş görme keskinliği

Ark. : Arkadaşları

RPE : Retina pigment epiteli

EK LER, TABLOLAR VE GRAFİKLER LİSTESİ

Sayfa no

ekil 1: Lensin Anatomisi.....	11
ekil 2: Lensin sagittal kesitinin ıması.....	13
ekil 3: Koroid tabakalarının histolojisi.....	23
ekil 4: Orbita kan damarları.....	25
ekil 5: Uveal kan damarları.....	25
ekil 6: Koriyokapillarisin farklı lokalizasyonlardaki yapısı.....	26
ekil 7: Bruch membrane.....	28
ekil 8: Fovea seviyesinde retina ve koroid damar yapısı.....	28
ekil 9: Retina ve koroidi besleyen kan damarları.....	29
ekil 10: Optik sinir ba ı kan dola ımı, Zinn halkası.....	30
ekil 11: Orbita venöz dola ımı.....	31
ekil 12: Koroidal kan damarları ve sinir iletimi.....	32
ekil 13: Ekvator bölgesindeki koroidin mikroyapısı.....	32
ekil 14: Anatomik yapıyı gösteren MRI görüntüsü.....	38
ekil 15: nterferometre ve OKT nin ıalı ma ıması.....	39
ekil 16: HP-OCT görüntüsü ve SD-OCT görüntüsü.....	40
ekil 17: EDI görüntüsü ile normal OKT görüntüsü.....	41
ekil 18: Koroid Kalınlı ı Ölçümü.....	48
Tablo 1: Hastaların demografik özellikleri.....	49
Tablo 2: Ya ve uygulanan lazer de erleri.....	49
Tablo 3: Olguların takip döneminde maküla ve koroid kalınlık de i imleri.....	51
Grafik 1: YAG lazer sonrası santral makula kalınlı ı de i imi.....	50
Grafik 2: YAG lazer sonrası koroid kalınlı ı de i imi.....	52

ÖZET

AMAÇ: Neodymium-doped yttrium–aluminum–garnet (Nd:YAG) lazer arka kapsülotomi sonrası makula ve koroid kalınlığındaki değişiklikleri incelemek.

YÖNTEM: Çalışma grubu, Mayıs 2016 ve Mayıs 2017 tarihleri arasında Kafkas Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Göz Hastalıkları Biriminde katarakt cerrahisi sonrası arka kapsül kesafeti gelişen ve Nd:YAG lazer kapsülotomi için uygun bulunan hastalardan seçildi. 45 hastanın 48 gözü çalışmaya dahil edildi. Tüm hastalara işlem öncesi tam oftalmolojik muayene yapıldı ve spectral domain optik koherens tomografi (SD-OCT) kullanılarak santral makula kalınlığı (SMK), subfoveal koroid kalınlığı (SFKK), nazal ve temporal koroid kalınlığı ölçümleri alındı. SD-OCT ile uygun ölçüm alınamayan ve makular patolojisi olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. SD-OCT ölçümleri ilemin hemen sonrasında yapıldı ve 1. saat, 3. saat, 1. hafta ve 1. ayda tekrarlandı.

BULGULAR: Çalışmaya katılan hastaların yaş ortalaması $66,1 \pm 10,3$ idi. Arka kapsül kesafeti tespit edilen, 23 (%51,1) erkek hastanın 24 gözü (%50) ve 22 (%48,9) kadın hastanın 24 (%50) gözüne Nd:YAG lazer kapsülotomi uygulandı. İlem öncesi ortalama SMK değerleri ortalama $223,8 \pm 34,7 \mu$ iken ilimden hemen sonra, 1 saat, 3 saat, 1 hafta ve 1 ay sonra sırasıyla $222,9 \pm 33,3 \mu$, $223,8 \pm 33,8 \mu$, $222,9 \pm 34,5 \mu$, $224,1 \pm 33,3 \mu$ ve $223,9 \pm 32,8 \mu$ idi. SMK değerleri açısından ölçümler arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). İlem öncesi SFKK değerleri ortalama $289,7 \pm 34,6 \mu$ iken ilimden hemen sonra, 1 saat, 3 saat, 1 hafta ve 1 ay sonra sırasıyla $326,3 \pm 38,7 \mu$, $301,9 \pm 50,7 \mu$, $293,9 \pm 34,5 \mu$, $289,6 \pm 34,7 \mu$ ve $288,9 \pm 35,7 \mu$ idi. SFKK değerleri açısından ölçümler değerlendirildiğinde ortalama kalınlık hemen ilim sonrası ve 1. saatte artmış olarak bulundu ve bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı idi ($p=0,001$). İlem sonrası 3. saatte koroid kalınlığı artmış olmakla birlikte başlangıç değerlerine yaklaştığı ve arada istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,21$). Aynı şekilde geç dönemde yani ilimden 1 hafta ve 1 ay sonraki SFKK değerleri ilim öncesi değerlere çok yakındı ve istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Temporal ve nazal koroid kalınlı ındaki de i iklikler de SFKK'deki de i ikliklerle uyumlu tespit edildi.

SONUÇ: Nd: YAG lazer kapsülotomi sonrası erken ve geç dönemde SD-OCT ile tespit edilen SMK de erlerinde anlamlı fark izlenmemi ken, SFKK, nazal ve temporal koroid kalınlı ı de erlerinde erken dönemde anlamlı bir artı gözlenmi tir. Geç dönemde ise koroid kalınlı ı normal de erlere dönmetedir. Nd: YAG lazer kapsülotomi sonrası ortaya çıkan enerji, vitreus fluktuasyonları ve inflamasyon erken dönemde koroid kalınlı masına neden olabilmektedir.



ABSTRACT

PURPOSE: To investigate changes in macular and choroidal thickness after neodymium-doped yttrium–aluminum–garnet (Nd:YAG) laser posterior capsulotomy.

METHOD: The study group was selected among patients with posterior capsular opacification following cataract surgery and who were found eligible for Nd: YAG laser capsulotomy between May 2016 and May 2017 at the Department of Ophthalmology, Kafkas University, Health Practice And Research Center. 48 eyes of 45 patients were included in the study. All patients underwent a complete ophthalmologic examination. Central macular thickness (CMT), subfoveal choroidal thickness (SFCT), nasal and temporal choroidal thickness were measured using spectral domain optical coherence tomography (SD-OCT). Patients with macular pathology and whom macular and choroidal tickness could not be measured with SD-OCT were not included in the study. SD-OCT measurements were performed immediately after the procedure and were repeated at 1 hour, 3 hours, 1 week, and 1 month.

FINDINGS: The mean age of the study population was $66,1 \pm 10,3$. Nd:YAG laser capsulotomy was performed in 24 (50%) eyes of 23 male patients (51.1%) and 24 eyes (%50) of 22 (48.9%) female patients with posterior capsular opacification. Mean CMT values before treatment were $223,8 \pm 34,7 \mu$, whereas mean CMT after 1 hour, 3 hours, 1 week and 1 month were $222,9 \pm 33,3 \mu$, $223,8 \pm 33,8 \mu$, $222,9 \pm 34,5 \mu$, $224,1 \pm 33,3 \mu$, and $223,9 \pm 32,8 \mu$, respectively. There was no significant difference between measurements ($p > 0,05$). Mean SFCT values before treatment were $289,7 \pm 34,6 \mu$, and whereas mean SFCT after 1 hour, 3 hours, 1 week and 1 month were $326,3 \pm 38,7 \mu$, $301,9 \pm 50,7$, $293,9 \pm 34,5 \mu$, $289,6 \pm 34,7 \mu$ and $288,9 \pm 35,7 \mu$, respectively. When the measurements were evaluated in terms of SFCT change, the mean thickness was increased after the procedure and at 1 hour, and these increases were statistically significant ($p=0,001$). Although the choroidal thickness increased at 3 hours after the procedure, it was close to the initial values and there was no statistically significant difference between measurements ($p=0,21$). Similarly,

SFCT values in the late period, 1 week and 1 month after the procedure, were very close to the pre-transaction values and there was no statistically significant difference ($p>0.05$). Changes in temporal and nasal choroidal thickness were also found consistent with changes in SFCT.

CONCLUSION: There was no significant difference in CMT values detected by SD-OCT in the early and the late period after Nd: YAG laser posterior capsulotomy, whereas SFCT, nasal and temporal choroidal thickness were significantly increased in the early period. In the late period, the choroidal thickness returns to normal values. The total energy occurred after Nd: YAG capsulotomy, vitreous fluctuations and inflammation may cause choroidal thickening in the early period.



1. G R

Görme keskinli i 20/400 veya daha az, ya da görme alanı %10 veya daha altına dü en insanlar Dünya Sa lık Örgütüne göre kör olarak kabul edilir. Dünya genelindeki körlü ün yakla ık % 45' inin nedeni katarakttır.¹ Katarakt olu umu ve ilerlemesinin önlenmesi ve tedavisi için farklı yöntemler denenmi olmasına ra men, bugün için tek tedavi seçene i cerrahidir. Komplikasyonsuz bir katarakt cerrahisi sonrası, oftalmoloji alanında meydana gelen tüm geli melere ve güncel tekniklere ra men kar ımıza çıkan en önemli problem arka kapsül kesafetidir(AKK). Katarakt cerrahisi sonrası be yıllık süre içerisinde %20-%50 arasında görülebilen arka kapsül kesafeti görme keskinli inde azalma, kontrast duyarlılı nda dü me ve glare gibi görme bozukluklarına yol açabilmektedir.^{2,3}

Günümüzde Neodymium: yttrium-aluminum-garnet (Nd: YAG) lazer kapsülotomi arka kapsül bulanıklı nda ilk tedavi seçene idir.⁴ Nd: YAG lazer kapsülotomi göz içi lens optik hasarı, göz içi basınç artı ı, üveit, maküler ödem, retina dekolmanı, lens subluksasyonu gibi bazı önemli komplikasyonlara yol açabilmektedir.^{5,6} Ancak koroid üzerine olan etkisine dair literatürde yalnız birkaç yayın bulunmaktadır.^{7,8}

Koroid ilk olarak 17. yüzyılda histolojik olarak incelenen, daha sonra günümüze kadar çe itli yöntemlerle görüntülenmeye çalı ılan, vaskülarize ve pigmente bir dokudur.⁹ Koroidin de erlendirilmesinde in-vitro artlarda histolojik çalı malar; in vivo artlarda ise indosiyenin ye ili anjiyografisi, lazer Doppler flowmetre ve ultrasonografi kullanılmı tır.^{10,11} Son zamanlarda nispeten yeni bir yöntem olan optik koherens tomografi (OKT) cihazları koroidi in vivo, basit, tekrarlanabilir, çözünürlü ü yüksek, giri imsel olmayan bir ekilde kesitsel olarak görüntülememize imkan vermi , birçok patolojideki koroid de i ikliklerini daha iyi anlamamızı sa lamı tır.¹²

Bu çalı ma ile katarakt cerrahisi sonrası arka kapsül kesafeti geli en vakalara uygulanan Nd: YAG lazer kapsülotomi sonrasında koroid kalınlı ı de i imleri incelenecektir.

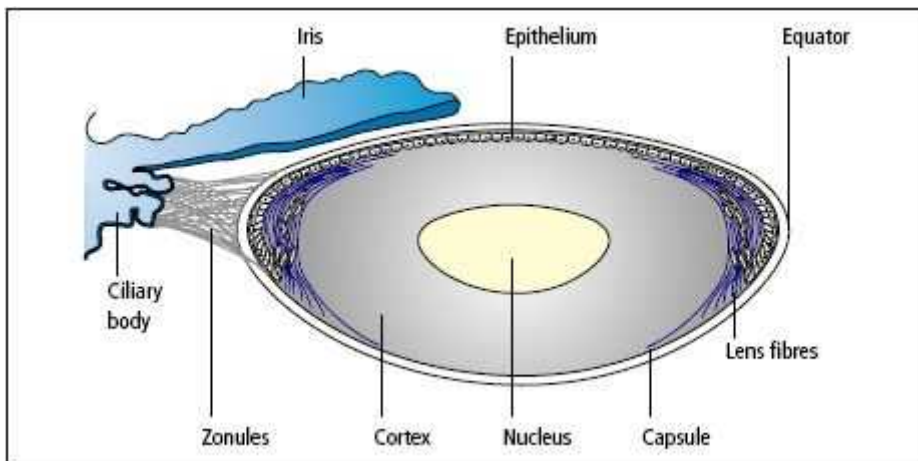
2. GENEL B LG LER

2.1. LENS ANATOM S

Eri kinlerde lens, içerisinde kan damarı, sinir ya da ba doku bulunmayan, asimetrik ve kutuplardan basık küresel bir yapıdır. Bikonveks ekleinin sebebi, n yüzeyinin arka yüzeyinden daha az konveks nitelikte olmasıdır. Poller bu iki yüzeyin merkezi noktalarını temsil ederler ve n-arke (polar) aks n polden arke pole do ru uzanır. Ekvator n ve arke yüzeylerin birle ti i, lensin lateral kısmını temsil eder. Ekvatorial aks polar aksı dik olarak keser.¹³⁻¹⁶

Lens, pupilla ve irisin arkasında n kamarada yer alır. n yüzey, kornea tarafında aköz yapı ile ileti imde olup, arke yüzey ise vitröz yapı ile temas halindedir. Lensin n polü ve korneanın n kısmı birbirlerinden yakla ık 3,5 mm ile ayrılırlar. Lens, kendisi ile siliyer yapılar arasında bulunan zonler lifler aracılı ı ile bulundu u yere tutunur (ekil 1).

Lens saydamlı ını devam ettirmek, ı ı ı kırmak ve akomodasyon yapmak gibi görevleri olan saydam bir yapıdır. Fetal geli imden sonra kan dola ımı ve innervasyonu yoktur, aköz hümör metabolik ihtiyaçlarını kar ılayan tek kaynaktır. Korneadan sonra gözün en kırıcı ortamıdır ve kırma gücü 16-20 D (diyoptri)'dir. Kırıcılık indeksi santralde 1.4, periferde 1.36' dır.¹⁷



ekil 1: Lensin Anatomisi

Lens; kapsül, lens epiteli, korteks ve nükleustan olu ur.

Kapsül

Lens kapsülü aslında bir bazal membrandır, ancak vücuttaki diğer bazal membranlardan farkı, arka kutup dışında sürekli kalınlıktadır ve insan vücudundaki en kalın bazal membrandır. Lensin ön yüzünü saran ön kapsül lens epitelinden oluşur. Arka kapsül ise bu epitel hücrelerinin uzantılarından oluşur. Kapsül kalınlığı lensin farklı bölgelerinde de değişiklik gösterir. Ön kutupta ortalama 8 µm iken erikinde 14 µm, ön periferde 21 µm, ekvatorunda 17 µm, arka periferde 23 µm ve arka kutupta 4 µm kalınlıktadır. Diğer anlamda perifer merkezden daha kalındır. Kapsül büyük oranda tip IV, daha az oranda tip I ve III kollajenden oluşur. Kapsül 70 kDa büyüklüğündeki molekülleri geçirir.

Lens epiteli

Ön kapsül altında dizilmiş hegzagonal, tek sıra hücre tabakasıdır. 10-15 mikron ölçülerinde küboid hücrelerdir. Organeller ve hücre iskelet proteinleri içerir. Bu proteinler poligonallı uzantılı mikrofilamentlerdir. Bu hücreler metabolik olarak aktif olup mitoz girer. Ayrıca DNA, RNA, lipid ve protein sentezi yapar; lensin metabolik aktivitesi için ATP üretir. Germinatif zonda premitotik DNA sentezi en fazladır. Yeni oluşan hücreler ekvatora göç ederek lens fibrillerine dönüşürler. Fibrillere dönüşen epitel hücrelerinin membranlarında proteinler artar, nükleus, mitokondri, ribozom gibi organeller kaybolur. Böylece lensten geçen ışığın emilimi ve saçılımı azalır.¹⁷

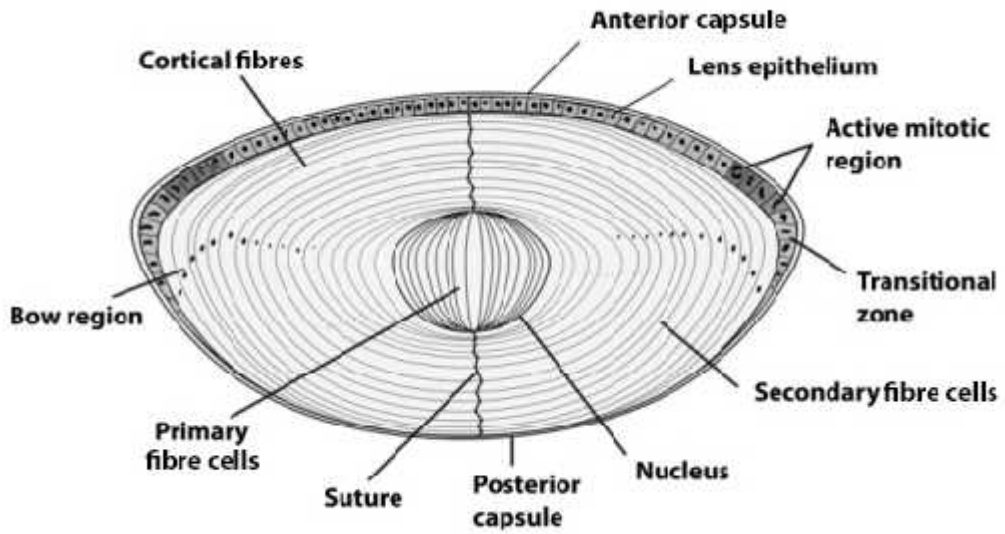
Lens fibrilleri

Lensin geri kalan büyük kısmını ise konsantrik tabakalar halinde uzamış lens lifi hücreleri oluşturur. Hücreler bölünerek uzar ve 180 derece U şeklinde dönerler. Nükleusları ekvatora yakın olduğundan lens saydamlığı korunur.

Erikin lensinde, lens lifi hücreleri ve lens epitel hücrelerinin büyük çoğunluğu bölünmezler. Ancak ekvator yakınında, germinatif zon adı verilen bölgede bulunan lens epiteli hücreleri yavaş proliferasyon gösterirler. Bu bölgede mitozla meydana gelen hücrelerin çoğu lensin posterioruna göç edip lens ekvatorunda lens lifi hücrelerine diferansiyasyon olurlar.¹⁶ Oluşan yeni lens lifi hücreleri, lensin karşı tarafından uzanan lens lifi hücreleriyle ön ve arka orta hatta karşılaştıkça incaya kadar,

posterior uçları kapsül altında ilerlerken anterior apikal uçları epitel altında kayarak uzarlar. Böylece zıt kutuplardan uzayan lens lifi hücrelerinin apikal ve bazal uçları arasında “sütür” adı verilen birleşme bölgeleri olur. Hücrelerin apikal uzantılarının birleşim yeri “anterior Y sütürü”, bazal uzantılarının birleşim yeri ise “posterior Y sütürü” olur. Lens lifi hücreleri sütürlere ulaştıklarında uzamaları durur; nukleus, mitokondri ve endoplazmik retikulum dahil tüm membran bazal organellerini kaybederler. Organellerin kaybı optik olarak avantajlı bir süreçtir, çünkü böylelikle ışık lensten geçerken saçılma uğramaz. Ancak, mitokondri kaybına bağlı olarak lens lifi hücreleri enerji üretimini glikolizle sağlamak zorundadır (ekil 2).¹⁷

Doğumda 90 mg olan lens ağırlığı, erişkinde yaklaşık 260 mg’a çıkar. Doğumdaki ön-arka kalınlık 3,5 mm’den, erişkinde 5,5 mm’ye, çapıysa doğumda 5 mm’den 20 yaşında 10 mm’ye çıkar.¹⁸



ekil 2: Lensin sagittal kesitinin teması

2.2. KATARAKT

Katarakt görmeyi etkilesin ya da etkilemesin en basit anlatımıyla lensteki herhangi bir kesifle medir. Altmış yaş civarında %60 ve 100 yaş civarında %100 görülür. Etiyolojide genetik özellikler, travma, inflamasyon, metabolik bozukluklar ve beslenme bozuklukları, radyasyon, obezite, sigara, alkol ve yaş gibi faktörlerin etkili olduğu belirtilmektedir.¹⁹⁻²¹ Yaşla birlikte oluşan kataraktların fizyopatolojisi tam

olarak aydınlatılamamakla beraber birden çok mekanizmanın eş zamanlı olarak bu duruma neden olduğu düşünülmektedir.

Lens yaşlandıkça akomodatif gücündeki azalmaya paralel olarak, açıklık ve kalınlığında artışı gözlenir. Yeni kortikal tabakalar eklendikçe, merkezde nükleus sıkı arak nükleer skleroz olur.²¹ Yapılan çalışmalar nükleer ve kortikal katarakt gelişiminde az miktarda genin sorumlu olabileceğini göstermektedir.²² Oksidatif hasarın, yaşla birlikte katarakt gelişimi başta olmak üzere diğer katarakt çeşitlerinde de önemli bir etken olduğu bilinmektedir. Lens kristalinleri ve hücre fibrillerinin membranları üzerine etkili olan oksidatif hasar nükleer katarakt gelişimini açıklamada olası görünmektedir. Yaşla birlikte olarak lens merkezine glutasyon difüzyonunun azalması oksidatif dengenin bozulmasında önemlidir.^{23,24} Deneysel kataraktlarda en erken elektron mikroskopik değişiklik, epitelyal ve genç yüzeysel kortikal hücrelerin vakuolizasyonudur. Katarakt gelişimi esnasında potasyum kaybı olur ve lenste kalsiyum içeriği artar. Katarakt gelişimi sonucunda, özellikle çözünbilir protein miktarında azalma olur ve buna albuminoidlerdeki artış eşlik eder. Bu mekanizmanın en iyi örneği nükleer sklerotik kataraktır.²⁵ Katarakt daha çok dördüncü dekada başlayıp ilerleme gösterir. Sonuçta görme önemli derecede azalır. Kataraktlar nükleer, kortikal ve subkapsüler olmak üzere üç grupta incelenebilir.

Senil kataraktların çoğunda kortikal ve nükleer değişiklikler beraber bulunur. Kortikal kataraktlarda daha çok su ve elektrolit dengesizliği ön planda iken, nükleer kataraktlarda protein modifikasyonu bozukluğu ile beraber proteinlerde çözünürlük azalması ve pigmentasyon artışı önemlidir.²⁶

Kortikal kataraktlar tek başlarına ya da nükleer katarakt ile birlikte görülebilirler. Başlangıçta vakuoller izlenir ve kortikal lameller arasında effaf alanlar bulunur. Bu alanlar zamanla bulanıklıkla örtülür ve su çekerek büyürler. Kesiflik daha çok periferden başlar. Kapsülden nükleusa kadar tüm korteks tutulduğunda bu duruma matür katarakt denir.

Subkapsüler katarakta ise kesiflik sıklıkla arka subkapsüler bazen de ön subkapsüler yerleşim gösterir. Diyabetiklerde ve uzun süreli steroid kullananlarda görülebilir. Biomikroskopide retroillüminasyon ile iyi görülür ve kapsülün altında sadece ince parlak plak gibi bir tabaka olur. Lensin kalan kısmı effaf

olabilece i gibi, nükleer katarakt da bulunabilir.²⁷

2.3. KATARAKT CERRAH S

Halen tıbbi tedavisi ara tırma konusu olan kataraktın cerrahi tedavisinin 3000 yıllık bir tarihi vardır. M.Ö. 1000 yıllarında Mısırlılar patolojiyi tanıma ve tedavi amacıyla farklı metotlar uygulamı lardır. Daha sonraları M.Ö. 800 yılında Hintli Susruta Circa' nın sivri bir i le ön kamaraya girerek bulanık lense vitreus içine dü ürdü ü bilinmektedir. İbni Sina da bu yöntemi uygulamı tır. Lensin tam olarak anatomik yerini tespit etmek 1600'lerde mümkün olmu tur. 1752'de Fransa'da Jacques Daviel gözün alt yarısında limbustan yaptı ı insizyonla, ön kamaraya girerek lense göz dı na çıkarmı tır. 1773'te Sharp intrakapsüler tekni i uygulamı , 1865'te de Von Graefe ilk kez üst limbustan yakla mı ve iridektomiye geli tirmi tir. 1867'de Williams ilk kez korneal sütür kullanımı ; 1902'de Barraquer ilk kez lense vakumla cıkarmı tır.²⁸

İlk göz içi lense 1949 yılında bir İngiliz cerrah olan Harold Ridley tarafından implante edilmi tir. Ridley genç bir tıp talebesi tarafından ameliyatla alınan lense yerine neden yenisinin konulmadı ının sorulması zerine G L implantasyonunu kararla tırır. Sava yıllarında birçok hava subayının göz perforasyonlarının tamirinden göz içinde kalan akril cam parçalarının reaksiyon yapmadı ını izlemi ve materyal olarak akril camını seçmi tir. O yıllarda yerle tirilen G L'nden sonra komplikasyonların fazlalı ı yöntemin terk edilmesine ve Ridley'in göz hekimli i ruhsatının elinden alınmasına neden olmu tur.²⁹

Fakoemsifikasyon yöntemi (FAKO) ilk defa 1967'de Dr. Charles Kelman tarafından tanıtılmı tır. Dr. Kelman 1965'in sonlarına do ru günümüz fakoemsifikasyon cihazının temelini olu turan irigasyon aspirasyon ünitesini geli tirmi tir. 1967'ye gelindi inde ise, kr bir hastanın enükleasyon planlanan a rılı gözünde, ilk fakoemsifikasyon i lemini uygulamı tır.³⁰

Konvansiyonel FAKO 3 mm'lik bir kesiden ön kamaraya girilerek ultrasonik enerji ile lense nükleusunun parçalanması ve bütün lense materyalinin otomatik irigasyon aspirasyon sistemi ile göz dı na cıkartılmasıdır. İntraoküler lense yerle tirilebilmesi için kesinin geni letilmek zorunda olunması nedeni ile 1980'li yıllara kadar geni kabul görmemi tir.³¹ 1984 yılında Mozocco tarafından ilk katlanabilir lense tanıtılması, 1984-1985 yıllarında Gimbel ve Neuhan tarafından

kapsüloreksisin geli tirilmesi, diki siz uygulanan "self-sealing" korneal ve skleral tünel insizyonların geli tirilmesi, FAKO yönteminde yüksek olan endotel travmasını azaltan viskoelastiklerin geli tirilmesi, hidrodiseksiyon ve hidrodelineasyonun tanımlanması tekni inin ilerlemesine önemli katkıda bulunarak FAKO'yu bugünkü popülaritesine ula tırmı tır.³²

2.4. FAKOEMÜLSİFİKASYON

Fakoemülsifikasyon cerrahisi, kendili inden sütürsüz iyile ebilen küçük korneal tünel kesiden lens materyalinin parçalara ayrılarak temizlenmesini sa layan bir kapalı sistem ekstrakapsüler cerrahidir. Ekstrakapsüler cerrahide yapılan nükleus do urtma i leminin yerini, lensin ultrasonik enerji ile intraoküler emülsifiye edilip parçalanmasını, bu parçacıkların irrigasyon ve aspirasyon sistemleri ile emilmesini sa layan fako cihazı almı tır. Bu yöntemde yara iyile mesi ve buna ba lı görsel kazanım daha hızlıdır.¹⁹

2.4.1. Fakoemülsifikasyonda Cerrahi Teknik

Skleral, limbal veya korneal kesiler yapılarak ön kamaraya girilir. Ön kamaraya viskoelastik verildikten sonra kapsüloreksis yapılır. Daha sonrasında korteksle kapsül arası ba ları gev etmek amacıyla "hidrodiseksiyon" yapılır. Hidrodiseksiyon için ön kapsül hafifçe yukarı kaldırıldıktan sonra sıvı yava yava lens periferine yönlendirilir. Sıvı dalgasının kırmızı refle alanında nükleusun arkasına dola tı ı görülür. Bazı durumlarda da korteksle epinükleus ve nükleus tabakaları, sıvı nükleus içerisine enjekte edilerek ayrı tırılır. Bu i lem ise "hidrodelineasyon" olarak bilinir. Bu i lemler sırasında dengelenmi tuz solüsyonları tercih edilir. Çe itli fakoemülsifikasyon teknikleri ile nükleus ve korteks temizlendikten sonra korteks bakiyeleri irrigasyon aspirasyon yardımı ile temizlenir. Kesici geni letilerek viskoelastik madde yardımı ile göziçi lensi yerle tirildikten sonra viskoelastik madde aspire edilir. Kesici yeri genellikle sütür konulmadan kendili inden kapanabilmektedir.¹⁹

2.4.2. Fakoemülsifikasyon Cerrahisinin Komplikasyonları

İntraoperatif Komplikasyonlar:

- Arka kapsül rüptürü

- Yetersiz lens korteks temizli i
- iris travması
- Persistan iris prolapsusu
- Nükleer parçacıkların vitreusa dü mesi
- Kesi yeri problemleri-Descement dekolmanı
- Ekspulsif hemoraji

Erken Post-operatif Komplikasyonlar:

- Korneal stromal ödem ve descement membran kırılması
- Göz içi basıncı yükselmesi
- Üveit
- Kesinin sızıntı yapması
- Hifema
- Kesiye vitreus uzaması
- Pupiller blok
- Kapsüler blok
- Endoftalmi

Geç Post-operatif Komplikasyonlar:

- Astigmatizma oluşması
- Kistoid maküler ödem
- Retina dekolmanı
- G L dislokasyonu
- Kapsül fibrozisi
- Epitel yürümesi
- Arka kapsül opasifikasyonu

2.5. ARKA KAPSÜL KESAFET (AKK)

Yeni cerrahi teknikler, korteks bakiyesi temizli i yöntemleri ve yeni nesil göz içi lensleri sayesinde insidansında dü meler tespit edilse de, arka kapsül kesafeti (AKK) günümüzde katarakt operasyonları sonrası görülen yaygın bir komplikasyondur. Görülme sıklı ı %10 ila % 20 arasında de i mektedir.^{33,34} AKK kapsül kesesinde kalan lens epitel hücrelerinin rejenerere olması ve bakiyelerinin proliferasyonu ile meydana gelir. AKK geli mi gözlerden elde edilen kapsüllerin incelenmesi, bunların muhtemelen epitel hücresi ve kollajenden de i en fibroblast benzeri hücrelerce olu turuldu u göstermi tir. Küboid ön epitel hücreleri ile mitotik aktivitesi yüksek ekvatoryel hücreler potansiyel hücrelerdir. Lens epitelium hücrelerinin proliferasyon, metaplazi ve migrasyonunu neyin uyardı ı tam olarak anla ılamamasına ra men histolojik veriler AKK'nin ön segment enflamasyonu ve kan-aköz bariyerinin bozulması ile ilgili olabilece ini göstermektedir.³⁵

AKK Geli iminde Önemli Oküler Faktörler:

- **Retinitis Pigmentosa:** Auffarth ve arkadaşları yaptıkları çalı mada retinitis pigmentosalı hastalarda AKK insidansını ve yo unlu unu daha yüksek bulmu lardır.³⁶
- **Psödoeksfolyasyon (PSX):** Kuchle ve arkadaşları yaptıkları çalı mada PSX'li hastalarda daha yüksek AKK insidansını göstermi lerdir.³⁷
- **Glokom:** Glokomatöz gözlerde AKK insidansının yüksekli i kanıtlanmı tır.³⁸ Glokom için yapılan cerrahi giri im tipi ameliyat sonrası AKK geli imini etkilemektedir. Tezel ve arkadaşları kombine ameliyatlarda (katarakt ekstraksiyonu ve trabekülektomi) limbal tabanlı konjonktival flep giri iminin forniks tabanlı konjonktival flep giri imine göre daha yüksek AKK insidansına yol açtı ını göstermi lerdir.³⁹ Anand ve ark. yaptıkları çalı mada kombine ameliyatlarda FAKO kullanımının ekstrakapsüler giri ime göre daha az AKK insidansına neden oldu unu tespit etmi lerdir.⁴⁰
- **Üveit:** Krishna ve ark. yaptıkları çalı mada üveitli gözlerde daha yüksek AKK insidansı saptamı lardır.⁴¹

- **Refraktif bozukluklar ve aksiyel uzunluk:** Bazı çalı malarda yüksek miyoplarda daha yüksek AKK insidansı tespit edilmi tir.⁴²

AKK Geli iminde Önemli Sistemik Faktörler:

- **Hasta ya ı:** 1995'te Majima yaptığı ı çalı mada lens epitel hücrelerinin (LEH) genç hastalarda yüksek büyüme potansiyeli ta ı dı ını göstermi tir.⁴³ Wormstone ve ark. ise bu yüksek büyüme potansiyelinin ya a ba ımlı oldu unu tespit etmi lerdir.³⁰ LEH 40 ya ından önce, 60 ya ından sonraya göre 3 kat daha fazla ço almaktadır. 10 ya ındaki bir çocukta AKK geli imi insidansı 70 ya ındaki bir insana göre 3 kattan daha fazla tespit edilmi tir.⁴⁴
- **Diyabetik Retinopati:** Tetz ve ark. Yaptıkları çalı mada kan-retina bariyerinin yıkılmasının diyabetik hastalarda AKK geli imini hızlandırdı ını dü ünümü lerdir.⁴⁵

2.6. ND: YAG LAZER

1961 yılında neodymium lazer geli tirilmi tir. Bu lazerde neodymium atomlarına ev sahipli ini kalsiyum tungstattan olu an bir ortam yapmaktaydı. Modern lazerlerde ev sahipli i genellikle bir Yitrium Alüminyum Garnet ($Y_3A_1SO_{12}$) ya da kısa adıyla YAG kristali yapmaktadır. Nd: YAG 1064 nm'lik quartz cam fiber optik kablolardan geçebilen dalga boyuyla en çok kullanılan lazerlerden biridir. Bu dalga boyu görülmeyen ık spektrumunda oldu undan ık gösterici olarak 632 nm dalga boyundaki Helyum-Neon lazeri kullanılır.

Nd: YAG lazerin tıp alanında bir ba ka önemli özelli i de elde edilen 1064 nm dalga boyundaki ının lineer olmayan bir kristalden geçirilerek frekansının katlanabilmesi ve sürekli dalgalarla çalı an ık elde etmek mümkün olmaktadır. Nd: YAG lazer dokuda termal etki ve fotodisrüksiyon ile iyonizan etki ortaya çıkarmaktadır. Fotodisrüksiyonda çok kısa bir sürede küçük bir noktaya çok yüksek lazer enerjisi verilerek hedefteki elektronlar atomlarından ayrılır ve bir serbest iyon elektron toplulu u olu turur. Buna plazma denir. Olu an plazma, ı ınları absorbe ederek alttaki dokularda lazer ının olumsuz etkilerine engel olur ki buna plazma koruması denir. Plazmanın hızla geni lemesi ile olu an akustik ve ok dalgaları dokunun latent gerilimi ile birle ince hedef dokuda parçalanma olu ur. Böylece doku pigmentlerinden ba ımsız olarak saydam

dokuda bile kesi yapmak mümkün olur. Bu argon, kripton lazer gibi termal lazerlere göre çok daha üstün bir güçtür. Fotoiyonizasyon ve fotodissosiasyon etkisiyle atomların serbest elektron ve iyonlara ayrılması moleküler bağlarda kopmaya dolayısıyla da makromoleküler ayrılmaya sebep olur. Plazma içerdiği serbest elektronlar sebebiyle yüksek elektrik iletme özelliğine sahip gaz gibi mekanik özellik gösteren ancak yapı olarak gaz, sıvı ve katı maddelerden farklı olan maddenin 4. halidir. Meydana gelen doku hasarı, ışık dalgası etkisine, termal etkiye, elektromanyetik etkiye ve hedef dokular etrafındaki dokuların duyarlılığına bağlıdır.⁴⁶

Nd: YAG Lazer Kullanım Modları

Nd YAG lazer oftalmolojide dört modda kullanılır.

- **Free-running mod:** Termal etki yapar.
- **Continuous wave mod:** Termal etki yapar. Yeni geliştirilmekte olup, free-running moddan farkı devamlı enerji üretmesidir.
- **Q-switched lazer:** Fotodisruptif modda kullanılır. Tipik olarak 5-10 nanosaniyelik pulslar üretir.
- **Mode-locked lazer:** Pasif Q-switched lazer de denir. 6-10 arasında 30 pikosaniyelik pulslar üretir. Nanosecond lazere göre az enerji olur ve ışık dalgası daha zayıf bir lazerdir. Mode-locked ve Q-switched lazerlere yüksek güçlü lazerler de denir.⁴⁶

Ana rejimde lazer ışını odak noktasında çok incedir. Daha az enerji, çevreye zarar vermeden hassas çalışmaya imkan tanır. Multimod rejimde ise hedefte daha büyük çaplı bir odak yaparak dirençli sağlam dokuların kesilmesini mümkün kılar. Ana rejim genel olarak G L olan gözlerde arka kapsülü, vitreus membranlarını, iris-lens yapı bütünlüklerini kesmek, G L'nin ön yüzündeki görüşü bozan parçacıkları ortadan kaldırmak ve EKKE öncesi ön kapsülotomi için kullanılır. Kalın, kuvvetli membranlar ise kural olarak multimod rejim ile kesilir.

Nd: YAG lazer ile tek tek veya puls demetleri çalıştırılabilir. Tek tek atımlar daha keskindir. Çevreye hasar riski daha düşük olduğu için G L olan ve saydam G L'li olgularda daha yararlıdır. Pulse demetleri tek tek atımlara göre daha tahrip edicidir. Böylece dirençli yapıları daha az enerji ile parçalamak mümkün olur. Nd: YAG

lazer kapsülotomi i lemi sırasında kullanılan kontakt lensler hastanın gözünü stabilize eder, aberasyonları ortadan kaldırır ve koni açısını artırarak kornea ve lens hasarını azaltırlar.⁴⁶

Nd: YAG Lazer Kullanım Alanları

- Lazer iridotomi:
- Lazer fotomidriyazis ve pupilloplasti:
- Lazer trabekülotomi:
- Lazer anterior ine iyolizis
- Lazer anteior vitrektomi
- Lazer anterior kapsülotomi
- Lazer membranotomi
- Lazer siklodyaliz
- Lazer gonyopunktur
- Lazer gonyotomi
- Lazer gonyoplasti
- Lazer siklofotokoagülasyon
- Lazer posterior kapsülotomi: AKK geli mi olgularda Nd: YAG lazer arka kapsülotomi yaygın kullanılan bir yöntemdir. Kapsülotomi Nd:YAG lazerin fotodisrüptif etkisiyle yapılır.⁴⁷

Nd: YAG Lazer Kapsülotomi Endikasyonları

- Görme keskinli inin azalması
- AKK ba lı olu an fotofobi, kama ma, kontrast duyarlılık kaybı
- Fundusun görülememesi
- AKK'ye ba lı olarak olu an diplopi

Nd: YAG Lazer Kapsülotomi Kontrendikasyonları

- Kontrol altına alınamayan G B
- Arka kapsülün görülememesi (kornea veya ön kamaradaki patolojiler nedeniyle)
- Stabil olmayan gözlerde
- Görmenin olmadı ı durumlarda

Nd: YAG Lazer Kapsülotomi Rölatif Kontraendikasyonları

- Bilinen veya üphelenilen KMÖ

- Aktif göz içi enflamasyon
- Yüksek retina dekolmanı riski
- Korneal ödem⁴⁷

Nd: YAG Lazer Kapsülotomi Tekni i

Hastaların hikayesi alınır, biyomikroskopi ile ön segment muayenesi, görme keskinliği ölçümü, aplanasyon tonometresi ile G B ölçümü, fundus muayenesi, fundusun görülmediği olgularda ultrasonografi ve gerektiğinde anjiyografi yapılır. Daha sonra hastanın gözü dilate edilir, topikal anestezi sağlandıktan sonra netlik sağlanıp, kontakt lens kullanılarak minimum enerji ile 2-3 mm lik kapsülotomi oluşturulur.⁴⁷

Nd: YAG Lazer Kapsülotominin Komplikasyonları

- **G B'de artma:** Nd: YAG lazer kapsülotomi sonrası sık rastlanılan ve çoğunlukla oküler ajanlarla kontrol altına alınabilen bir komplikasyondur. G B artmasının değeri iki çalışmada %7 ile %46 arasında olduğu saptanmıştır. Çalışmalarda G B artmasının 1. saat ile 4. saat arasında en yüksek seviyeye ulaştığı ve ilaçlarla 1. hafta sonunda kapsülotomi öncesi düzeylerine indiği saptanmıştır.^{48,49}
- **Üveit ve tındalizasyon:** Yapılan çalışmalarda kapsülotomi sonrası %0,6 ile %5,3 arasında üveit veya (+) ile (+++) arasında tındalizasyon geliştiği saptanmıştır. Bu duruma kapsülotomi sonrası kopan kapsül parçalarının neden olduğu ve topikal steroidlerle kontrol altına alındığı bildirilmiştir.^{49,50,51}
- **G L hasarı:** Çalışmalarda kapsülotomi sonrası G L hasarı %0,5 ile %17,1 arasında olduğu saptanmıştır.^{52,53}
- **Kistoid makula ödemi:** Kapsülotomi sonrası %0,5 ile %1,2 arasında olduğu saptanmıştır. Kistoid makula ödeminin (KMÖ) vitreusun zarar görmesi sonucu prostoglandinlerin salınmasının neden olduğu ileri sürülmüştür. KMÖ'nün antiinflamatuar ajanlarla tedavi edildiği bildirilmiştir.^{48,54}
- **Retina dekolmanı:** Kapsülotomi sonrası %0,17 ile %2,6 arasında retina dekolmanı meydana geldiği bildirilmiştir. Risk faktörleri; genç yaş, yüksek miyopi, retinal hole, lattice dejenerasyonu, büyük kapsülotomi açmak ve yüksek enerji kullanmak olarak saptanmıştır.^{48,55}
- **Kornea endotel hasarı:** Kapsülotomi sonrası %6 ile %7 arasında endotel

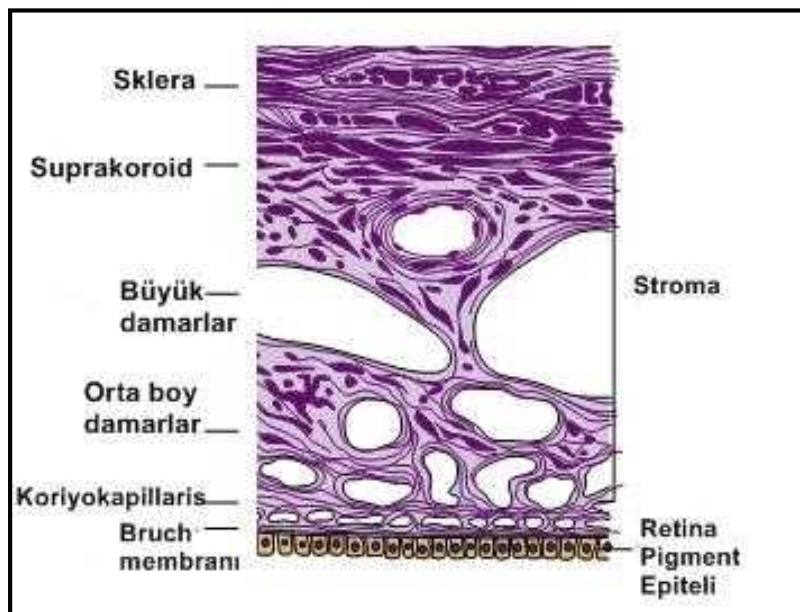
hasarı olu tu u saptanmı tır.⁴⁷

- **Ön hyaloid membran rüptürü:** Ön hyaloid membran rüptürü kapsülotomi sonrası olu abilece i ve bu durumun vitreus prolapsusu ve KMÖ riskini arttırdı ı saptanmı tır. Rüptür riskini azaltmak için kapsülotomiye geni açmamak ve mimimumun enerji kullanmak gerekir.⁴⁷
- **Vitre içi hemoraji:** Helberg ve ark. kapsülotomi sonrası 6 ay içerisinde diyabeti olan hastaların %29'unda vitre içi hemoraji geli ti ini saptamı lardır.⁵⁶
- **Vitreus prolapsusu:** Psödo fakik hastalarda afak hastalara oranla çok az oranda olu tu u saptanmı tır.⁴⁷
- Di er nadir komplikasyonları vitritis, iris hemorajisi, subretinal kanama, G L dislokasyonu, endoftalmi ve pupiller blok glokomu gibi komplikasyonlar bildirilmi tir.^{47,48, 54}

2.7. KOROID

2.7.1. Koroid Anatomisi

Koroid, ora serratadan optik sinire kadar uzanan, sklera ve retina arasına yerle mi di retina tabakalarını besleyen bir dokudur. En kalın oldu u yer arka kutup (~220 µm) iken ön kısımlara do ru progresif incelik ve en ince oldu u yer ora serratadır (~100 µm). Koroid histolojik olarak üç tabakada incelenir (ekil. 3).



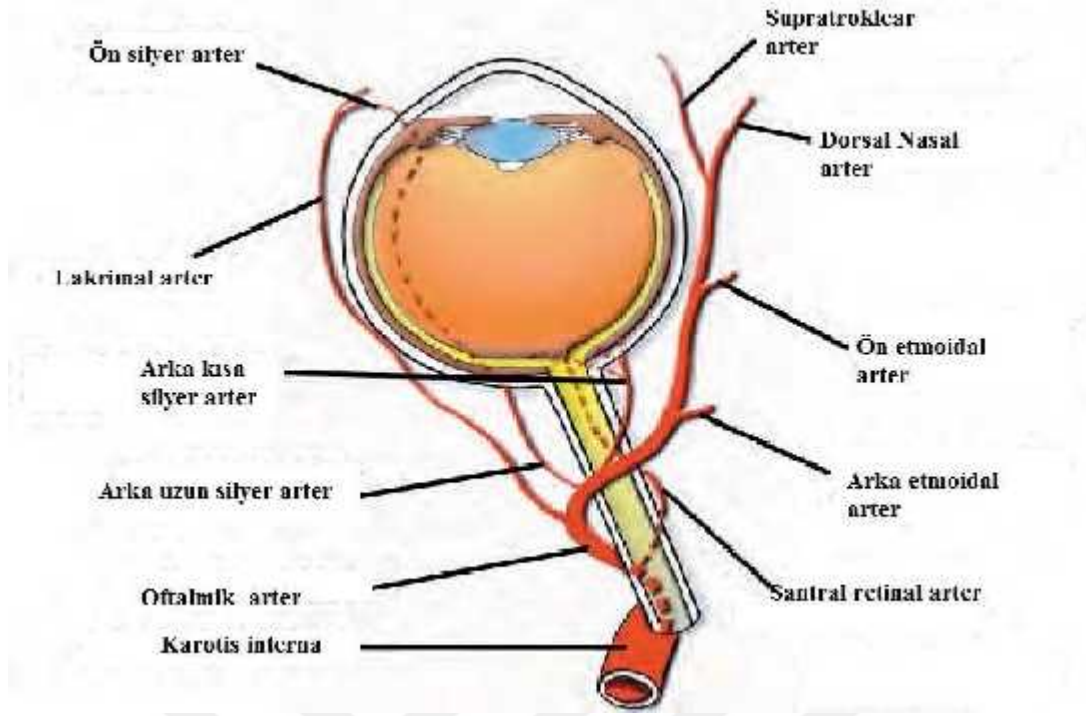
ekil 3: Koroid tabakalarının histolojisi

Suprakoroidal Tabaka:

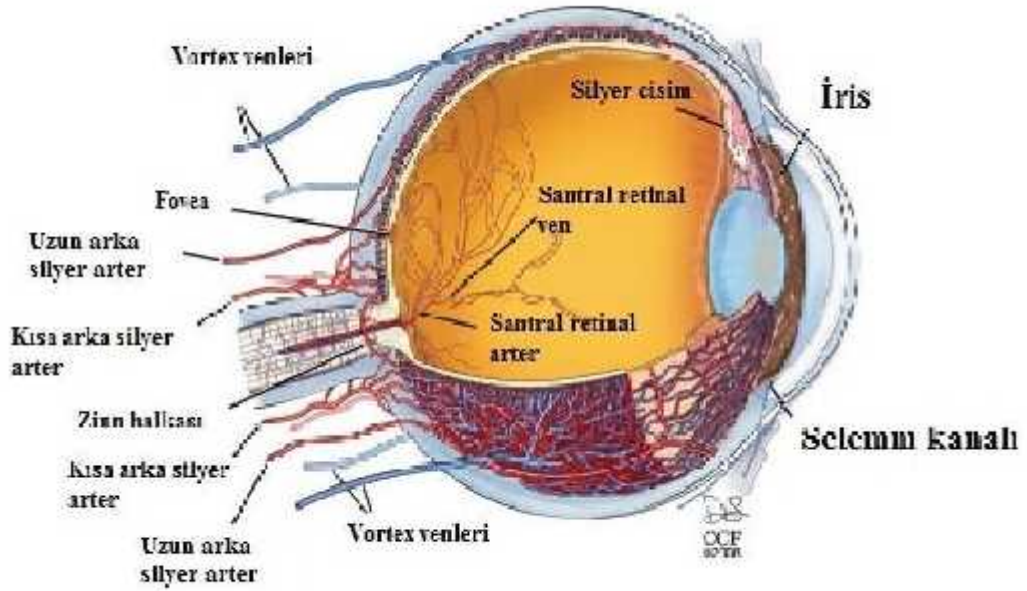
Lamina fusca olarak da isimlendirilen suprakoroidal tabaka en dı tabakadır. nce, pigmentli ve erit ekinde dallanma gösteren ba dokusundan olu maktadır. Sklera ile koroidal damarlar arasında “suprakoroidal aralık” veya “perikoroidal aralık” olarak adlandırılan potansiyel bir bo luk bulunur. Lamina fusca tabakasında hem sklera (kollajen bantlar ve fibroblastlar) hem de koroidal stromaya (melanositler) ait yapılar bulunur. Bu tabakanın gev ek olması sayesinde koroidal damarlar skleradan ayrılmadan rahatça dolmaktadırlar. Suprakoroidal aralıkta globun ön tarafına do ru giden sinir lifleri ve aynı zamanda arka uzun siliyer arter yer alır.⁵⁷

Koroid Stroması:

Melanosit, fibroblast, makrofaj, lenfosit ve mast hücreleri içeren vaskülarize gev ek ba dokusu tabakasıdır. Stroma içinde yer alan arka kısa siliyer arter ile dalları olan damarların etrafı sirküler kollajen lifler ile sarılıdır. Bu damarlar sıra halinde dizilmi tir ve geni lümenleri ile dı tabakayı olu turmaktadırlar. Dı damar tabakası “Haller tabakası” olarak isimlendirilir ve iç tarafa ilerledikçe orta-boy damar tabakası olu ur. Bu tabakaya da “Sattler tabakası” denir. Orta-boy damarlar dallanmaya devam eder ve kapiller yatak olu ur.⁵⁸ Venüllerin birle mesiyle venler olu ur. Venler de girdap (vorteks) ekinde birle ir ve gözün her bir kadrından drene olan vorteks venlerini olu turur. Koroid venleri 4 adet geni vorteks veni ile ekvator bölgesinde gözü terk eder ve valf içermezler. (ekil 4,5). Koroidal damarların kontrolü otonom sinir sistemi tarafından yapılır. Sempatik uyarı ile vazokonstrüksiyon olur ve koroidal kan akımını azalır. Parasempatik uyarı vazodilatasyona nitroz oksit yolu ile kan akımını artırır.⁵⁷



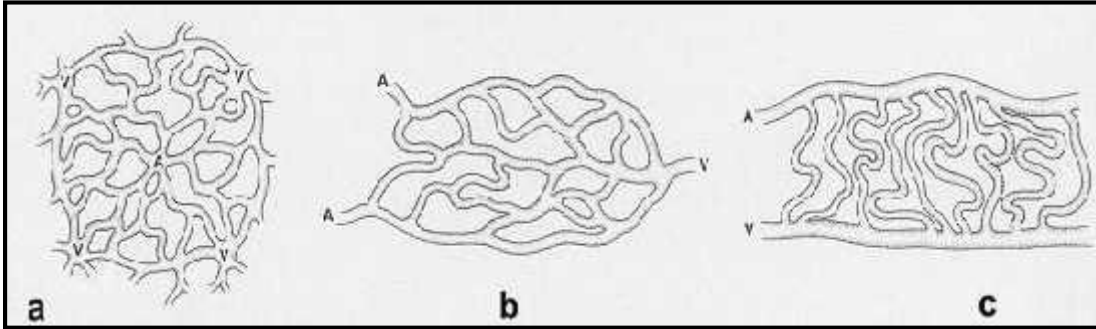
ekil 4: Orbita kan damarları



ekil 5: Uveal kan damarları

Koryokapillaris:

Lamina koryokapillaris olarak adlandırılan bölgede özelle mi koroidal kapiller yatak mevcuttur. Kapiller, geni lümenleriyle anastomoz yapan tek kat damar tabakası olu turur. Sıradan kapillere göre lümenleri 3-4 kat daha geni tir öyle ki koryokapiller damarlardan 2-3 adet kırmızı kan hücresi aynı anda geçebilir. Kapillerin fenestrasyonları mevcut olup yönü retina tarafına do rudur. Kan duvarının membranları fenestrasyonların bulundu u alanlarda incelerek tek kat halini alıp maddelerin daha kolay geçmesini sa lar. Kapiller duvarda bulunan perisitler kasılabilme yetene ine sahiptir ve lokal kan akımını etkileyebilme özelli i vardır. Koryokapillaris en yo un olarak makülada yer alır. Makülanın kanlanmasını sa layan tek kaynak bu bölgedeki kapiller damarlardır. Koryokapiller damar yapısı koroide özgüdür ve siliyer cisimde devamlılı ı yoktur. Koryokapillaris olu turan kapiller a , gözün arka kutbunda lobül gibi davranır. Ekvator çevresinde lobüler özellik azalır, periferde ise lobüler yapı kaybolarak çizgisel bir hal alır (ekil 6). Koryokapillarisin bu yapısı, koroidal kan akımını kolayla tırdı ı dü ünülmektedir.^{59,60}

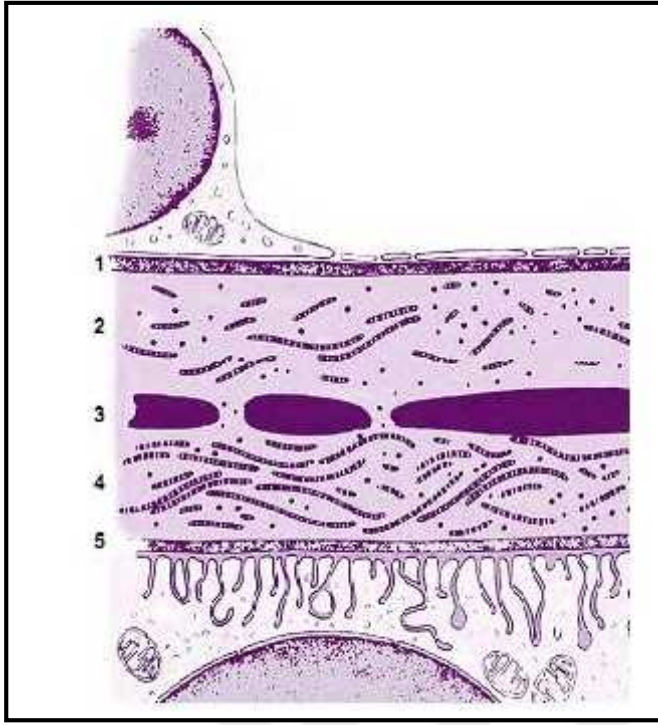


ekil 6: a. Arka kutup koryokapillarisin lobüler yapısı, b. Ekvatoryal koryokapillarisin i si yapısı, c. Periferik koryokapillarisin radyal yapısı (A: arteriyol, V: venül)

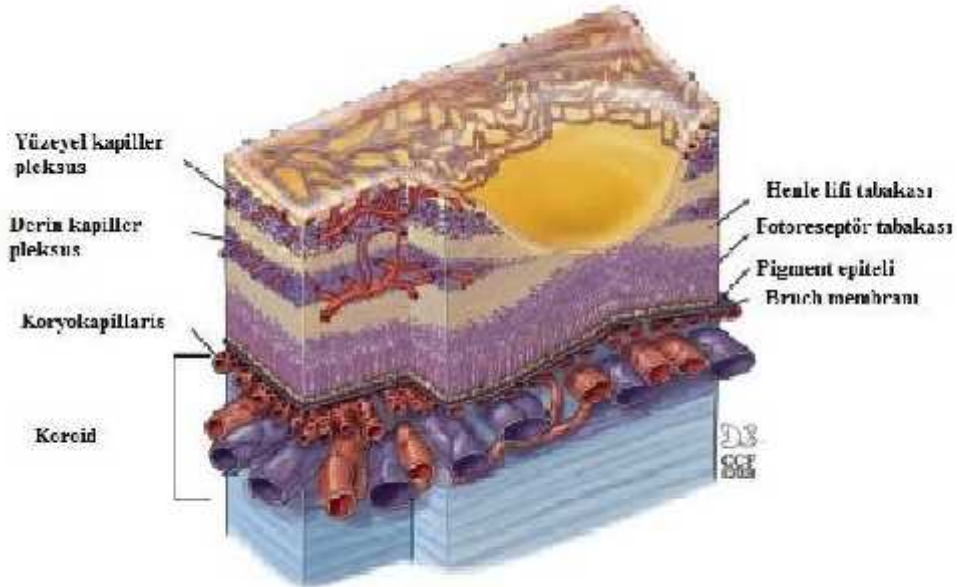
Bruch membranı:

Bruch membranı en iç katmanı olu turur ve retina ile birle ir. Optik sinir ba ından ba lar ora serataya kadar uzanır. Bruch membranı merkezinde elastik liflerin bulundu u çok katmanlı bir yapıdır (ekil 7,8). Retina pigment epiteli (RPE) bazal membranından uzanan ince lifler, i kollajen bölgeye do ru ilerler. Bu lifler koroid ile RPE arasında sıkı adezyonların olu masını sa lar. RPE bazal membranı, siliyer cisim pigment epitelinin bazal membranı ile ora serrata bölgesinde devamlılık gösterir. Benzer ekilde koryokapiller bazal membranı siliyer cisim kapiller bazal membranı olarak devam eder. Kollajen bölge ve elastik tabakalar siliyer cisim stromasında kaybolur.⁵⁷





ekil 7: Bruch membranı; 1. Koriyokapillarisin fenestreli bazal membranı, 2. Dı kolajen bølge, 3. Elastik tabaka, 4. ç kolajen bølge, 5. Pigment epitel hücrelerinin bazal membranı

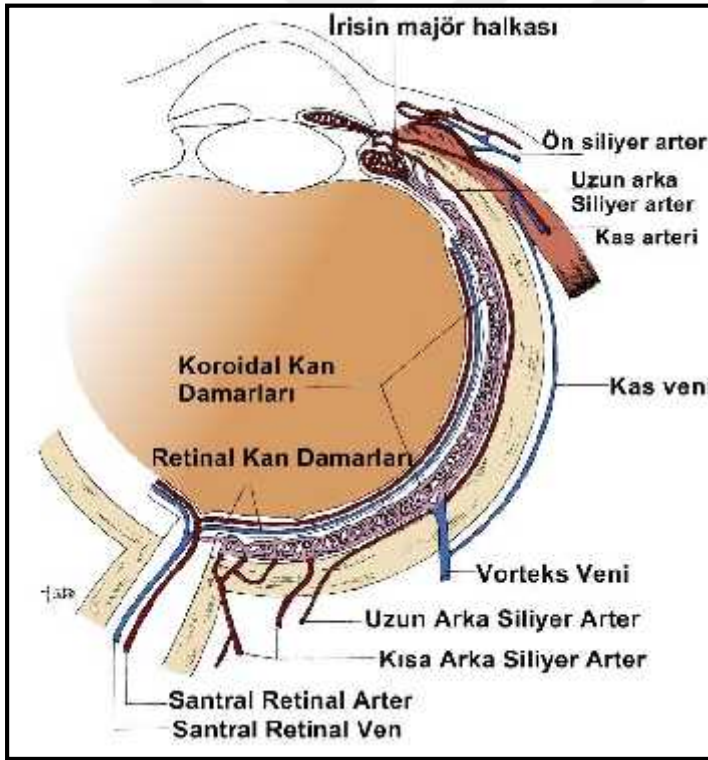


ekil 8: Fovea seviyesinde retina ve korioid damar yapısı

2.7.2. Koroidal Dola ım Sistemi

Makroskopik dola ım

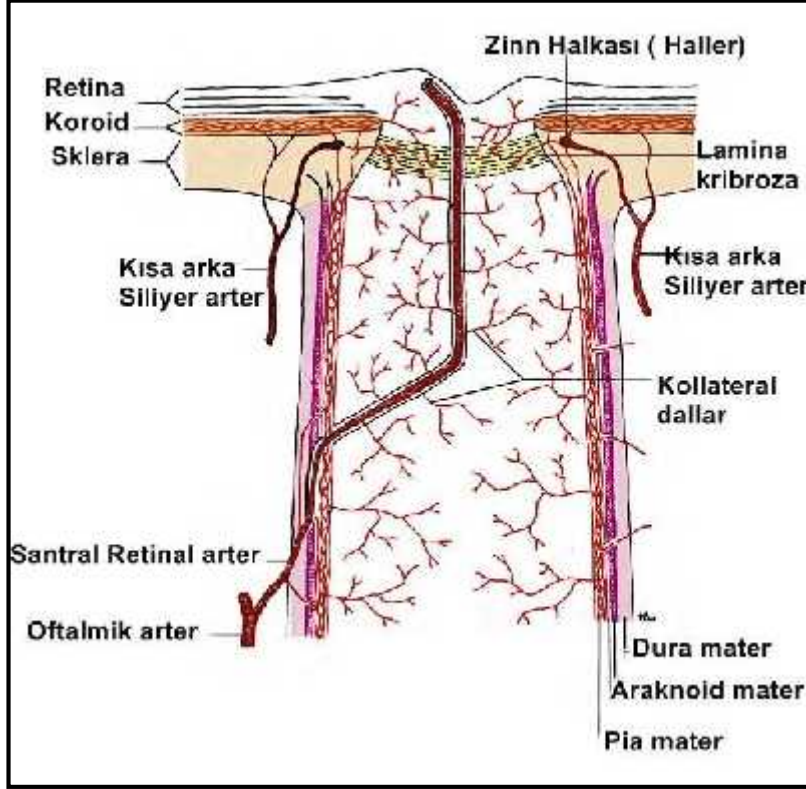
nternal karotis arter, ilk büyük dalı olan oftalmik arteri genellikle durayı delerek kavernöz sinüse girdikten sonra verir. Oftalmik arterden santral retinal arter, arka siliyer arterler ve kas dalları ayrılır. Arka siliyer arterler medial ve lateral olmak üzere iki adettir. Bu iki arterin besledi i alanların ortasında kalan ve optik disk ile maküla arasındaki dikey hizalanmı alanlara Koroidal havza (watershed) alanları denir. Arka siliyer arter iki uzun ve birçok kısa arka siliyer artere ayrılır. Kısa arka siliyer arterler peripapiller alanı, submaküler bölgeyi ve koroidin orta ve arka kısmını beslerken, uzun arka siliyer arterin reküren dalları koroidin ön kısımlarını besler (ekil 9).⁶¹



ekil 9: Retina ve koroidi besleyen kan damarları

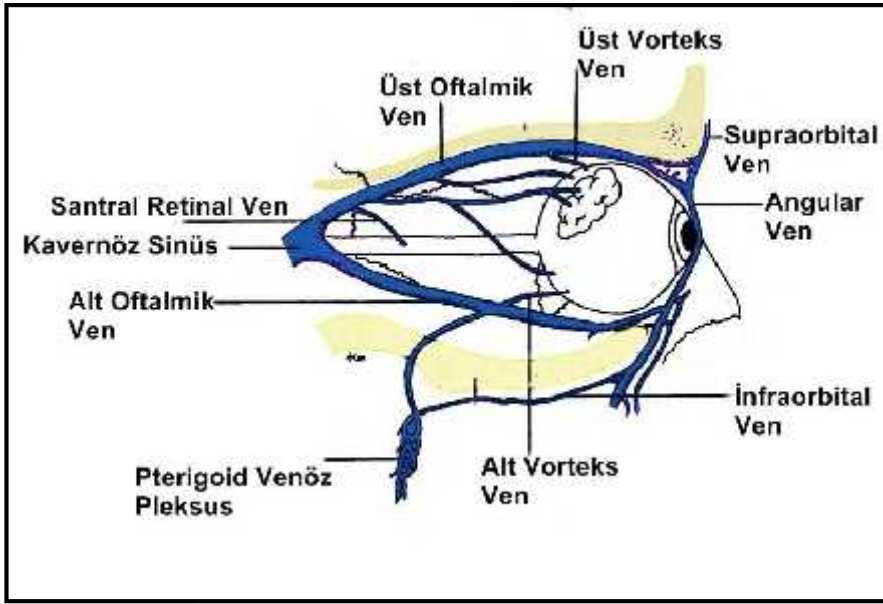
Kısa siliyer arterler optik sinir etrafından skleraya penetre olurlar ve anastamoz göstererek Zinn halkasını olu tur (ekil 10). Zinn halkasındaki arter dalları, optik sinirin pial dola ımını olu turur. Lamina kribroza ve sinir lifi tabakasını da besler.

Diğer dalları ise arka üveyayı beslemekten sorumludur. Ekvator çevresinde ön ve arka damarların birleştiği i havza alanı vardır.⁶²



Sekil 10: Optik sinir başı kan dolaşımı, Zinn halkası

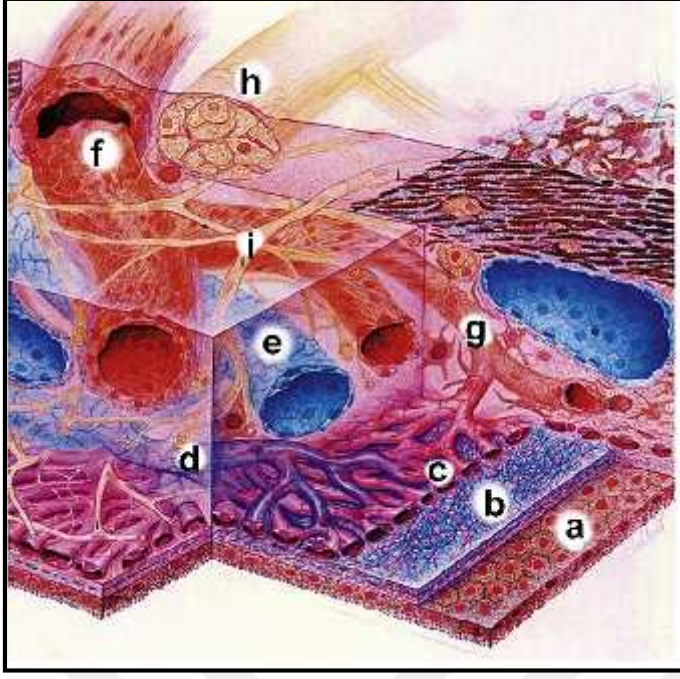
Koroidin venöz dolaşımı vorteks venöz sistemi ile gerçekleşir. Her bir globüladan bir ya da iki vorteks veni çıkar. Ekvator çevresinden çıkan vorteks venleri üst ve alt orbital venlere drene olur. Üst oftalmik ven kavernoöz sinüse, alt oftalmik ven pterigoid pleksusa dökülür (Şekil 11).



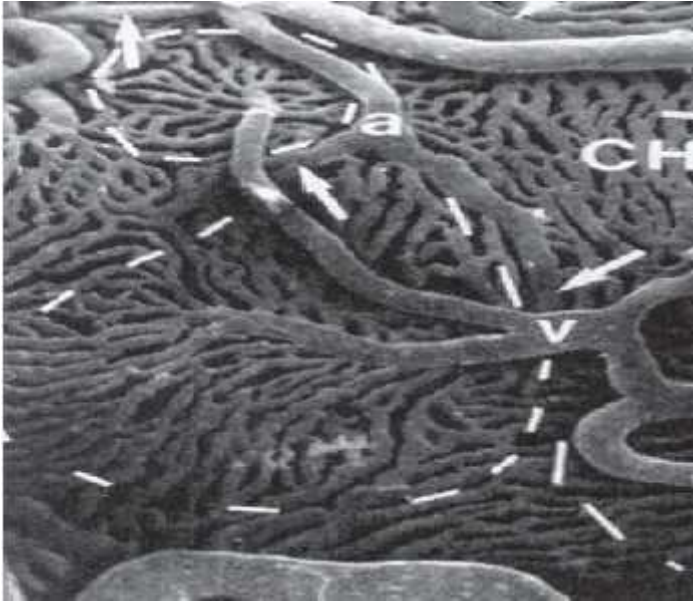
ekil 11: Orbita venöz dola ımı

Mikroskopik dola ım

Koroid vücutta en fazla kanlanma gösteren organlardan biridir ve gözün kanlanmasında önemli rolü bulunmaktadır. Fotoreseptör tabakasının beslenmesi yanında, metabolik i lemler nedeniyle olu an ısının düzenlenmesi koroidin sorumlulu undadır. Koroid arka siliyer arterden ba layan ve vorteks venlere yansıyan segmental yapıda dola ım a ına sahiptir (ekil 12). Segmental da ılım geni ve orta koroidal arterlerin son arter gibi davranmasına neden olur. Her bir ba ımsız poligonal koroiyokapiller segment (lobül) tek bir terminal koroidal arteriyol tarafından beslenir. Lobüller venüller tarafından drene edilir (ekil 13). Arteriyollerden venüllere geçi kesinti gösterir. Koriyokapiller patern arka kısımlarda lobüler yapıda ve her bir lobül yakla ık 300 μm dir. Ekvator ve periferde ise lobüler patern azalarak 1500 μm luk daha geni yapılar olu turmaktadır.⁶¹



ekil 12: Koroidal kan damarları ve sinir iletimi; a. Retina pigment epiteli, b. Bruch membranı, c. Koriyokapillaris, d. Koriyokapillaris vorteks venlerine drene eden venüller, e. Vorteks venleri, f. Kısa siliyer arter, g. Kısa siliyer arteri koriyokapillarisle ba layan arteriyoller, h. Kısa siliyer sinir, i. Kısa siliyer sinir dalları



ekil 13: Ekvator bölgesindeki koroidin mikroyapısı; a. Arteriyol, v. Venül, CH. Koriyokapillaris, Parçalı çizgili alanlar. Lobüller

Koroidal kan akımı

Oküler kan akımının % 65-85'ini koroid, % 5 ve daha azını retinanın aldığı farklı tür canlılarda yapılan ölçümler göstermiştir. İnsan gözüne benzer olan maymun gözleri incelendiğinde; retinal kan akımı 80 mL/dk ve koroidal kan akımı 800 mL/dk olarak ölçülmüştür, koroid/ retina kan akım oranı 10:1 oranında bulunmuştur. Koroidal kan akımının fazla olması, arteriovenöz oksijen farkının retinada % 40 iken, koroidde % 3 olmasını açıklamaktadır. Yüksek kan akımı sayesinde retinanın glukoz ve oksijen gereksiniminin % 65-75'i koroid tarafından sağlanmaktadır.⁶¹

Koroidal kan akımının kontrolü otonom sinir sistemi tarafından gerçekleştirir. Servikal sempatik gangliyonun uyarılması ile koroidal kan akımı azalır. Koroid kan akımı otoregülasyon göstermez. Koroid otoregülasyondan yoksun olduğundan vasküler basınç artmasına cevap verecek deşiflik gösteremez ve bu yüzden ani Göz içi basınç (G B) deşiflikleri (cerrahi esnasında gelişen hipotoni durumu, glokom operasyonları sonrası ani düşen G B gibi) uveal efüzyona yol açar.⁶¹

2.7.3. Koroidal Görüntüleme Yöntemleri

Koroid, gözün kanlanması için yaklaşık %80'inden sorumlu olup aynı zamanda retina kanlanması için önemli bir bölümünü sağlamaktadır. Koroidal kanlanmanın bazı retina hastalıkları olmak üzere diğer oküler hastalıkların etiopatogenezinde (örnek: Yaşlı maküla dejeneransı, santral seröz koryoretinopati, sekonder açı kapanması glokomu) rol aldığı düşünülmektedir.⁵⁸ Koroid dokusunun incelenmesi bu tür hastalıkların patogenezinin anlamada ve tedavisinde büyük önem taşır.

Koroid tabakasının değerlendirilmesi iki başlık altında toplanabilir.

1- Vasküler fonksiyonu değerlendirilen yöntemler: Dış retina tabakasının (fotoreseptör tabakası) ana kan desteği koroidal dolaşımdır. Aynı zamanda retina damarlarının olmadığı foveanın beslenmesinde koroidal dolaşım önemli role sahiptir. Optik sinir ise bifazik kanlanma vardır. Optik sinir başının yüzeyel kısmı retinal arterler tarafından beslenirken, lamina kribrozanın derin

bölgeleri koroid ve kısa arka siliyer arterler tarafından beslenir.⁶³ Oküler kan akımını de erlendiren teknolojilerden koroidal kan akımını inceleyen görüntüleme yöntemleri arasında renkli doppler görüntüleme, lazer doppler akımölçer, lazer interferometrik fundus pulsasyon ölçümü, pulsatil oküler kan akım analizi, lazer benek akımgrafi, tarayıcı lazer oftalmoskopik anjiyografi, indosiyanın ye ili anjiyografisi (ICG) yer alır.⁶⁴

2- Morfolojik yapıyı de erlendiren yöntemler: Bu görüntüleme yöntemleri arasında histomorfometrik analiz, A/B mod ultrasonografi, manyetik rezonans görüntüleme (MRI), optik koherens tomografi yer alır.⁶⁴

Vasküler fonksiyonu de erlendiren görüntüleme yöntemleri

- **Renkli doppler görüntüleme**

Dokuları besleyen damarlardaki kan akımını ölçen Renkli Doppler Ultrasonografi, B mod USG tarama yönteminin, doppler kayma prensibiyle birle tirilmesine dayanır. Hareket eden nesneden yansıyan dalganın frekansında meydana gelen de i ime doppler kayma denir. Ultrasonik görüntüleme sayesinde santral retinal arter ile koroidi besleyen kısa siliyer arter ve oftalmik arter hakkında akım hızı ve rezistansı güvenilir ekilde hesaplanabilir.^{64,65}

- **Lazer doppler akımölçer**

Lazer doppler akım (LDA) ölçer modifiye fundus kamera ve bilgisayar sisteminden olu an Lazer Doppler aletidir. Retinal kapiller kan akımını non-invaziv olarak de erlendirir. Foveaya yansıtılan devamlı lazer ı nın yansıması temel alınarak yapılan ölçümde iki ayrı yansıma dalgası elde edilir. Birincisi damar duvarından gelen yansımayken ikincisi Doppler kayma ile elde edilen hareket eden hücrelere ait yansımalarıdır. LDA taranan dokulardaki kan akım hızını ve hacmini belirlemek için kullanılır.⁶⁴

Straubhaar ve ark. 70 sa lıklı bireyin koroidal kan akımını LDA ile incelemi lerdir. Sonuç olarak koroidal kan akımının ya la azaldı nı, dü ük göz içi basınçlarında eritrosit hacminde azalma oldu unu belirtmi lerdir.⁶⁶

- **Lazer interferometre fundus pulsasyon ölçümü**

Çalışma prensibi kornea ön yüzü ile retina arasındaki mesafenin, kalp atımı ile oluşan değişimleri ölçülerek yapılmasına dayanır. Lazer ışığı göze gönderildiğinde her bir optik yüzeyden geri yansıma gerçekleşir. Kornea ön yüzden ve retina yüzeyinden geri yansıma konsantrik bir mesafe olacaktır. Sistolde oküler kan akımının artması sonucu kornea ile retina arasındaki mesafe azalır. İnterferans farkı yüksek çözünürlüklü kameralarla kayıt edilir ve oküler pulsasyon ölçülür. Lazer interferometrik fundus pulsasyon ölçümü glokom, diyabetik retinopati, yaşa bağlı maküla dejenerasyonu (YBMD) ve santral seröz korioretinopati gibi hastalıklarda oküler perfüzyon özelliklerini incelemek için kullanılır.⁶⁴

- **Pulsatil oküler kan akım analizi**

Oküler kan akım analiz cihazı (POBF) oküler atımı kaydeden mikroçiplere sahip modifiye pnömotometredir. Pnömotometre; Goldman aplanasyon tonometresine benzer şekilde uygulanır ve kornea indentasyonu sağlamak için gerekli olan hava basıncını ölçer¹⁶. Kardiyak siklusla göze giren arteriyel kan akımı değişkenlik göstermektedir. Bu değişimden G B ile oküler kan hacmi de etkilendi düşünülmü ve değişimler 1962 den itibaren çalışılmı tır. Cihaz sayesinde ortalama G B, G B aralığı, oküler akım amplitüdü ve pulsatil oküler kan akımı hesaplanabilmektedir.⁶⁴

- **Lazer benek akım grafi (laser speckle flowgraphy)**

Lazer benek grafi metodu, oküler dokulardaki dolaşımı interferans fenomenine dayanarak ölçer. İnterferans, koherent ışık kaynağının düz düz yüzeyden geri saçıldığında gözlenir. 808 nm dalga boyuna sahip diod lazer ışığı belirli bir alanda fundusa odaklanır. Bu esnada kızılötesi çekim yapan kamera aynı alandan retinal damarların çapını ölçer ve fotoğraf çekimi yapar. Geri yansıyan lazer ışığı görüntü sensörü tarafından saptanır. Sensörde benek "speckle" patern olacaktır. Dokuda yer alan kan hacmine göre oluşan benek paterninde hızlı değişimler olacaktır. Patern yapısındaki değişimler retinal eritrosit akım hızını hesaplamak için kullanılır.⁶⁴

- **Tarayıcı lazer oftalmoskopik anjiyografi**

Tarayıcı lazer oftalmoskop (SLO) konfokal lazer cihazı olup retinayı hızlı çekim paterninde tarayacak lazer aydınlatma sistemine ve geri yansıyan ışınları değerlendirilen foto raf detektöründen oluşur. Hem Floresein anjiyografi hem de indosiyanın ye il anjiyografisi (ICG) çekilebilir. Floresein anjiyografi ile retinal dolaşım, indosiyanın ye il anjiyografisi ile koroidal dolaşım değerlendirilebilir.⁶⁴

- **Indosiyanın ye ili anjiyografisi (ICG)**

1972 de ilk tanımlanan ICG, koroidin dolaşımını görüntülenmesine olanak tanımaktadır. Indosiyanın ye ili Floreseyne göre neredeyse tamamı proteinlere bağlanır ve koryokapillerden retinal damarlara geçemez ve böylece koroid görüntülenmesi sağlanır. Boyanın floresans etkisinin zayıf olmasıyla birlikte kızıl ötesi film tabakalarında yüksek çözünürlüklü görüntü verme problemi, 90'lı yıllarda yüksek çözünürlüklü görüntüleme sistemlerinin kullanılmasıyla ortadan kalkmış oldu.⁶⁷

Koroid dokusunu yapı olarak değerlendirilen görüntüleme yöntemleri

- **Histomorfometrik analiz**

Koroid histolojik olarak enükleasyon sonrası ya da biyopsi sonrası incelenebilmektedir. Alınan doku örneği % 4 formaldehit/% 1 glutaraldehit solüsyonu ile fikse edilir. Histolojik kesitler; Periodic-acid schiff boyası ile boyandıktan sonra 8 µm kalınlığında preparatlar ekleinde hazırlanır. Optik diskten periferik doğru 12 ayrı noktada koroid kalınlığı hesaplanabilir.^{68,69}

- **A/B mod ultrasonografi**

İlk olarak 1956 yılında Mundt ve Hughes tarafından oftalmolojik uygulamaya giren ultrason, son yıllarda oftalmolojide standart tanı araçlarından biri olmuştur. Ultrasonografi ses dalgasının ilerlemesi, geri yansıması ve geri yansıyan dalgaların frekans farklılığı prensibine dayanır. Ultrasonografi cihazının iki tarama modu vardır. A mod taramada tek boyutlu tarama ile doku yansıma amplitüdü ölçülür. B mod taramada ise iki boyutlu tarama yapılır. Oftalmik tanı amaçlı kullanılan

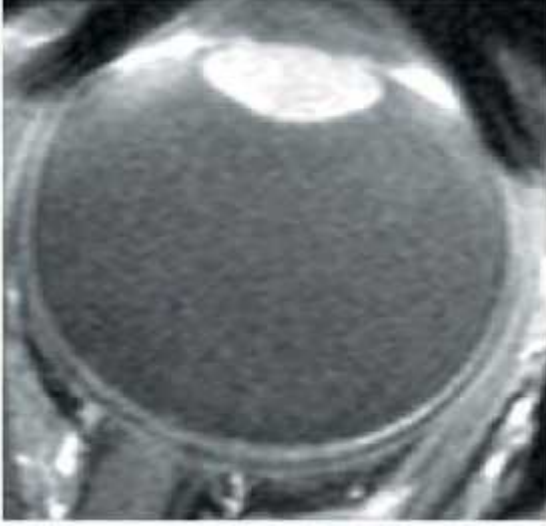
ultrasonografilerde 10 MHz ile 100 MHz arasındaki ses dalgası kullanılmaktadır. Genel olarak oftalmik ultrasonografi problemleri 10 MHz ses dalgası yaymaktadır. Frekans arttıkça doku penetrasyonu azalmakta ve bundan dolayı koroid ile retina incelemesi yaklaşık 10 mm penetrasyon sağlayan 20-30 MHz frekanslı ultrasonografi cihazları ile yapılır. Daha yüksek 35-100 MHz frekanslı ultrasonografi cihazları ise ön segmentin detaylı görüntülenmesinde kullanılmaktadır.^{70,71}

- **Manyetik rezonans görüntüleme (MRI)**

Manyetik rezonans görüntüleme birçok organın anatomik, fizyolojik ve fonksiyonel görüntülerini girişimsel olmayan bir yöntemle hızlı şekilde ortaya koyan görüntüleme metodudur. Özellikle yumuşak dokuları ilgilendiren klinik durumlarda yüksek çözünürlü görüntülerle tanı araçlarının başında yer almaktadır (Şekil 14). Lokal doku incelemesinde dokunun su içeriği, iyon konsantrasyonu, hücresel yapısı ve makromoleküller içeriği o bölgenin parametrelerine yansır. Herhangi bir hasarlanma durumunda ise yukarıda belirtilen içeriklerin değişmesine bağlı olarak ortaya çıkan görüntülerde değişiklik olmaktadır. Klinik belirti olmasa bile ortaya çıkan görüntü değişiklikleri ile erken tanı konmasına da yardımcı olmaktadır.

MR görüntülemelerinde 25 mm çapında göz küresinin retina kalınlığı koroid dâhil 600 µm bulunmuştur. MRI'de görüntülemelerde koroid kalınlığı dâhil retina kalınlığı 500-650 µm ölçülmüştür. MRI görüntüleme ile koroid kalınlığı yaklaşık 360 µm ölçülmektedir.⁷² Koroid kalınlığı in vivo olarak parsiyel koherens interferometre ile 293-307 µm, uzun-dalga boyu OKT ile 318-335 olarak bildirilmiştir.⁷³ MRI düzlem çözünürlüğü 42-100 µm seviyesinde olduğundan koroidin gerçek kalınlığı hakkında sınırlı bilgi sağlamaktadır.⁷⁴

- **Optik Koherens Tomografi**



ekil 14. Anatomik yapıyı gösteren MRI görüntüsü

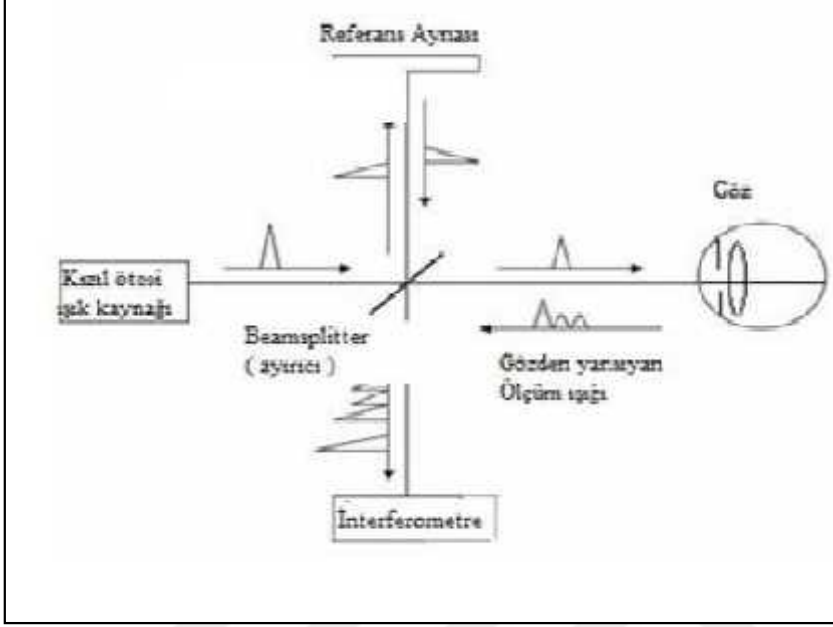
2.8. OPTİK KOHERENS TOMOGRAFİ

Optik koherens tomografi; dokuların optik özelliklerini kullanarak gerçek zamanlı kesitsel görüntüleme sunan ve girişimsel olmayan bir tanı aracıdır. OKT'nin arka segment için kullanımı ilk olarak Huang ve ark. tarafından 1991 yılında yayınlanmıştır.⁷⁵ Günümüzde vitreoretinal yüzey incelemesi, makula hastalıkları, retina sinir lifi ve koroidal kalınlık ölçümü gibi birçok farklı kullanım alanı vardır. Çalmalı prensibi ultrasonografiye benzeyen OKT; incelenen dokudaki geri yansımayı ses dalgaları yerine ultrasonografiden farklı olarak ışık dalgası kullanarak yapar. Kullanılan ışık dalgaları sayesinde yüksek çözünürlükte görüntü elde edilebilmekte ve istenen bölgeden in vivo olarak "optik biyopsi" alınabilmektedir.⁷⁶ OKT'nin kullanımına girdiği ilk 10 yıldan fazla bir sürede kullanılan teknik zaman-bağımlı OKT (TD-OKT) yöntemi idi. Ancak görüntü çözünürlüğü ve yetersiz ölçüm alanı sunması önemli dezavantajlarıydı. Spektral-domain OKT'lerin (SD-OKT) kullanıma girmesiyle imaj kalitesinde ve çekim hızındaki artışları sağlanmıştır.⁷⁷

2.8.1. OKT'de Temel Fizik Prensipleri

OKT ultrasonografide kullanılan yüksek dalga boylu ses yerine düşük dalga boylu ışık kullanır. Bilinen uzaklığa (referans ayna) gönderilen ışık ile gözden geri yansıyan ışığın karşılaştırılması amaçlanır. Geri yansıyan ışınlar arasındaki fark interferometre ile ölçülür. En sık kullanılan interferometre Albert A.

Michelson tarafından geli tirilen Michelson interferometresidir. I ık kayna ından çıkan I ık ayırıcı tarafından ikiye ayrılır. Ayrılan I ınlardan bir tanesi referans aynasına (R) di eri örnek aynasına (S) do ru yönlendirilir. Aynalardan geri yansıyan I ınları I ık ayırıcı tarafından alıcıya do ru yönlendirilir (ekil 16).



ekil 15: nterferometre ve OKT nin çalı ma eması

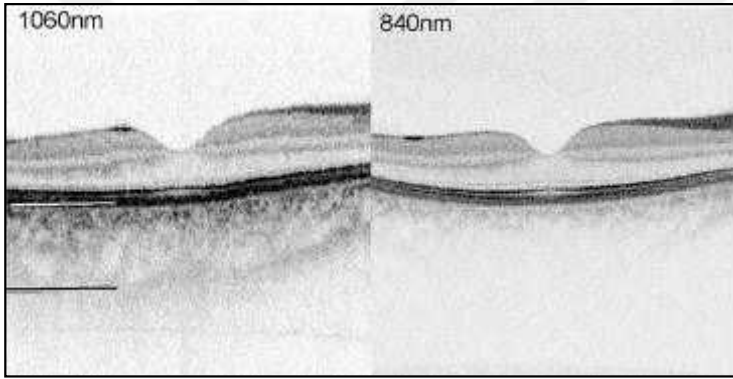
OKT, teknolojik olarak bir parsiyel koherens interferometredir. Koherent I ık terimi lazer I ını gibi üretilen I ık dalgalarının ya aynı fazda olması ya da aralarında sabit bir fazın olması demektir. Parsiyel koherent I ık ise kısa bir aralıkta farklı dalga boyundaki I ın demetini içermektedir. Tüm klinik olarak uygulanan OKT sistemlerinde, I ık kayna ı olarak, 830 nanometre dalga boyunda kızıl ötesi diyot (superluminescent diode) lazer kullanılmaktadır. I ık hızının çok yüksek olmasından dolayı direkt olarak gecikmeyi ölçmek pek mümkün de ildir. Bu nedenle yansıyan I ı ın gecikme süresi ve iddeti bilinen bir örnek ile karşılaştırılarak ölçülür.⁷⁸

Dokunun derin katlarından yansıyan I ık, yüzeyden yansıyana göre daha uzun bir gecikme süresi gösterecektir. Yansıyan I ı ın amplitüdlerinin bu gecikme zamanına göre dağılımı aksiyel A mod tarama olarak gösterilmektedir. OKT

örnek boyunca tarama yaparak birçok A mod tarama elde eder ve bunları dokulardan yansıyan ışığın yoğunluğuna göre, sinyal amplitüdlerini gösteren gri veya renkli skalalarla gösterebilir.⁷⁸

2.8.2. Koroid Görüntüleme için OKT Kullanımı

Yakın zamana kadar kullanılan OKT sistemleri ile koroid ve sklera görüntülemesi zordu. OKT cihazlarının kullandığı yaklaşık 830 nm ışık kaynağı fotoreseptör ve retina pigment epitelinden geri yansır. Böylece koroidden gelen sinyal zayıf olmaktadır.⁷⁶ Nidek şirketinin ilk örnek olarak geliştirdiği yüksek penetrasyonlu OKT (HP-OCT) cihazları 1060 nm ışık kaynağı kullanarak daha büyük dalga boyuyla daha derin dokulara penetre olabilmekte ve koroid ve skleranın görüntülerini alabilmektedir (ekil 17).⁷⁹



ekil 16: Solda HP-OCT görüntüsünde iki çizgi arasında kalan koroid görülmektedir. Sağda 840 nm dalga boyu kullanan SD-OCT izlenmektedir.

Günümüzde kullanılan cihazlardan; Spectralis (Heidelberg Engineering, Heidelberg, Germany) ve Cirrus HD-OCT 4000 (Carl Zeiss Meditec, Inc. Dublin, CA) vb. ile koroid kalınlık ölçümü yapılabilmektedir.^{80,81}

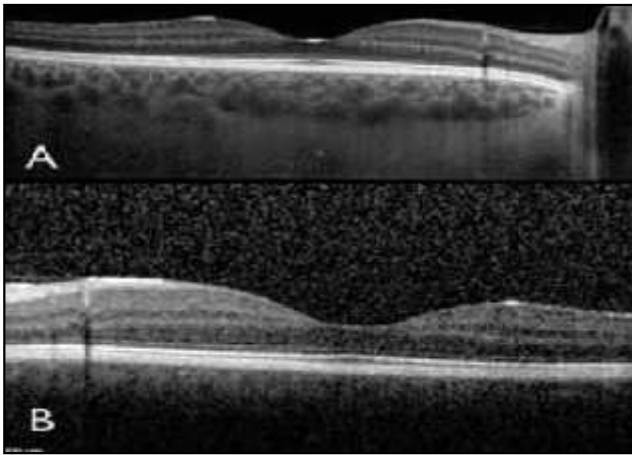
2.8.3. Enhanced Depth Imaging (EDI) OKT

EDI terimi Spaide ve ark tarafından; SD-OCT sistemini kullanarak koroid görüntüleme tekniğini anlatmak için kullanılmıştır.⁸² Çalışma prensibi olarak kısaca; her OKT cihazı göze yaklaştırılırsa, ters ayna görüntüsü elde edilir. Bu

ters ayna görüntüsü de düz OKT görüntüsüne göre koroid dokusu hakkında daha detaylı bilgi verir.⁷⁶

EDI-OKT görüntülerinin prensibi sıfır erteleme çizgisinin ayarlanmasına dayanmaktadır. Sıfır-erteleme “Zero-delay” çizgisi; kullanılan cihazın yazılımı tarafından oluşturulan en uygun görüntünün elde edildiği referans noktasıdır. Standart OKT cihazlarında bu çizgi vitreus ile iç retina bile kesindedir. Çizgiye yakın olan yapılar görüntüde üstte yer almakta uzaktaki yapılarda görüntüde altta yer almaktadır. Üstte yer alan görüntülerde alttakilere göre detaylar daha çok izlenebilmektedir. Bu da koroid içi yapıların çözünürlüğü azaltarak görüntü detayında azalmaya yol açar.⁸²

OKT çekimi esnasında normal görüntü izlenirken cihaz göze daha fazla yaklaştırılırsa görüntü ters dönmekte ve ayna görüntüsü oluşmaktadır. Bu esnada koroid görüntüde üst tarafta yer almakta iç retina tabakaları alt tarafta yer almaktadır. Bu etki sıfır-erteleme çizgisinin daha arkaya itilmesinden; retina pigment epitel bile kesine yaklaştığından kaynaklanmaktadır. Oluşan ters görüntüde koroidal yapılar daha detaylı görüntülenebilmektedir (Şekil 18). Heidelberg Spektrelis cihazında “ED mod” butonu ile sıfır-erteleme çizgisi cihaz tarafından ayarlanmaktadır. Ayrıca cihazda bulunan göz takip “eye-tracking” teknolojisi ile görüntünün ortalanması sağlanarak aynı bölgede yüksek çözünürlükte hızlı tarama yapılır.¹²



ekil 17: Aynı hastanın EDI görüntüsü (A) ile normal OKT görüntüsü (B)

2.8.4. ED - OKT ve Koroid Görüntülemesi

Görüntünün i lenmesi kullanılan cihazın yazılımı ile mümkündür. Ancak koroid ölçümü yapacak yazılım olmadı ndan ölçümler elle yapılmaktadır. Koroidal kalınlık retina pigment epitelinin dı sınırı ile skleral sınırın iç kısmı arasındaki mesafe olarak tanımlanır.⁸³ Hesaplamalar çekilen görüntü üzerinden yapıldı ı için tekrarlanabilirli i ve güvenilirli i üzerine çe itli çalı malar yapılmı tır. Yüksek oranda tekrarlanabilen koroid kalınlı ı ölçümleri elde edilmi tir.⁷⁹

Normal bireylerdeki bulgular

Margolis ve Spaide'in yaptıkları pilot çalı mada miyop olmayan 54 normal göz ele alınmı tı. Foveadan geçen 6 mmlik horizontal çizgide 500 µm aralıklarla yapılan ölçümlerde koroid subfoveal alanda en kalın bulunmu tu. Koroidal kalınlık foveanın her iki tarafında ince olmasına ra men nazal bölgede daha ince ve görüntünün nasal son noktasında (foveadan 3mm nasalde) en ince bulunmu tu. Subfoveal koroidal kalınlık 287 (standart sapma [±] 76) µm iken, foveanın 3 mm nazalinde 145 ± 57 µm" ye, foveanın 3 mm temporalinde ise 261 ± 77 µm'na dü tü ü bulunmu tu. Foveanın retinal dola ımdan direk kan deste i olmaması ve bölgede metabolik aktivitenin yüksek olması koroidin fovea altında neden daha kalın oldu unu açıklayabilecek bir neden oldu u vurgulanmı tı. Aynı çalı mada koroid kalınlı ının 6 mm'lik çizginin her noktasında ya la negatif korele oldu u bulunmu tur (r = -0.424; p = 001). Regresyon analizinde ise subfoveal koroid kalınlı ında her yıl için 1.56 µm dü ü saptanmı tir.⁸¹

Patolojik Durumlarda Koroid Kalınlı ı

- **Yüksek Miyopi:** Ortalama ya ı 59,7 yıl, ortalama kırma kusuru $-11,9 \pm 3,7$ D sferik e de ere sahip olan 31 hastanın 55 gözü ED - OKT ile de erlendirilmi tir. Ortalama subfoveal koroid kalınlı ı $93,2 \pm 62,5$ µm bulunmu , ya ve refraktif kusurla negatif korele bulunmu tur. Aynı çalı mada koroid kalınlı ı normal bireylerde oldu u gibi subfoveal alanda de il de temporal bölgede en kalın bulunmu tu. Bu hastalarda olu an arka stafilom ile koroidin normal yapısının bozulması ile koroidin en kalın oldu u yerin de i ebilece i söylenebilece i vurgulanmı tı. Her ya için

kalınlıkta 1.27 μm ve her miyopi diyoptrisine 8,7 μm lik bir azalma olmu tu.⁸⁴

- **Ya a ba lı koroidal atrofi:** Her ne kadar ya la beraber koroid tabakasında incelme gözlense de, bazı ki ilerde bu azalma daha belirgindir. Bu tip hastalarda arka kutupta belirgin koroidal incelme görülür ve miyopik fundus görünümü vardır. Peripapiller atrofi ve retinada pigmenter granülasyon görülür. Bu durum ya a ba lı koroidal atrofi olarak adlandırılır.⁸⁵
- **Ya a ba lı maküla dejenerasyonu:** Ya a ba lı maküla dejenerasyonu olan 126 hastanın 204 gözü incelenmi ve 189 normal bireyin 228 gözün koroid kalınlı ı ile kar ıla tırılmı tır. YBMD'li gözlerin ortalama subfoveal koroid kalınlı ı 239 \pm 84 μm iken kontrol grubunda 227 \pm 100 μm bulunmu ve anlamlı fark bulunmamı tı. YBMD eksüdatif ve eksüdatif olmayan olarak iki subgruba ayrılmı tı. Ya ve kırma kusurları tüm katılımcılarda ayarlandı nda koroid kalınlıklarında yine anlamlı fark bulunmamı tı.⁸⁶
- **Üveit:** nflamasyon varlı nda koroid kalınlı nı inceleyen birçok çalı ma yapılmı tır. Bunlardan; Vogt-Koyanagi-Harada hastalı nın aktif oldu u durumlarda koroidin kalınlı tı nı söyleyen Maruko ve ark. kortikosteroid tedavisiyle koroidin incelme leri söylemi leri.⁸⁷
- **Santral Seröz Korioretinopati:** Santral seröz korioretinopatinin (SSKR) patogenezinde; koriyokapillerdeki vasküler dilatasyon, konjesyon ve yüksek geçirgenli in rol aldı ı dü ünülmü tü. Yüksek geçirgenli in koroidde hidrostatik basınç artı na neden oldu u ve pigment epitel dekolmanına yol açtı ı varsayılmı tı. 1990 ortalarında ise koroiddeki yüksek geçirgenlik yeni bir teknoloji olan ndosiyenin Ye il Anjiyografi ile gösterilmi tir. E er vasküler yüksek geçirgenlik ile RPE ve retinayı kaldıracak kadar hidrostatik basıncı arttı ise, herhangi biri koroidin kalınlı nın arttı oldu unu söyleyebilir. Nitekim Imamura ve ark. SSKR hastalarında koroid kalınlı nı belirgin olarak arttı nı EDI-OKT ile göstermi tir.⁸⁸

SSKR tedavisi olarak yapılan fokal lazer ve fotodinamik tedavi ardından koroid kalınlık de i imleri de incelenmiştir. Fotodinamik tedavi sonrası koroid incelmesine rağmen fokal lazer tedavisinde kalınlık de i imi ti. Bu etki fokal lazerin yapıldı ı tek noktadan de il de fotodinamik tedavinin etkiledi i geni bir koryoepitelialardan kaynaklandı ını göstermekteydi.⁸⁹



3. GEREÇ VE YÖNTEM

1.1. Hastaların Seçimi

Kafkas Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'na Mayıs 2016-Mayıs 2017 tarihleri arasında başvuran arka kapsül opasifikasyonu tanısı konulup, Nd: YAG Lazer Kapsülotomi uygulanan 23 erkek 22 kadın hastanın 48 gözü çalı maya dahil edildi. -4 ve +3 D'den yüksek sferik, ± 3 D'den yüksek silindirik refraksiyonu olanlar, üveiti, glokomu ve retinal hastalığı olanlar, optik disk hasarı bulunanlar, korneal ve vitreal opasitesi olanlar, pupiller anomalisi olanlar, fakoemülsifikasyonu dışı oküler cerrahi geçirmiş hastalar çalı maya dahil edilmedi.

1.2. Hastaların Klinik De erlendirmeleri

Kafkas Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda daha evvel katarakt cerrahisi geçirmiş ve arka kapsül opasifikasyonlu (AKK) hastaların tam anamnez ve görme keskinliği, göz içi basıncı durumları, arka segment bulguları ve arka kapsül opasifikasyonu (AKK) gibi bulgularını içeren tam oftalmolojik muayenesi yapıldı. Anamnezinde veya muayenesi esnasında katarakt cerrahisi esnasında herhangi bir komplikasyon olutu tespit edilen, retinal patoloji oluturabilen (diabet, hipertansiyon, vs) herhangi bir sistemik hastalığı olan, foveal bölgeyi etkileyen/etkileyebilen (epiretinal membran, retinal ven tıkanıklığı, ya a ba lı makula dejenerasyonu vs) herhangi bir retinal hastalığı olan veya hikayesi olan hastalar çalı ma kapsamına alınmadı. Katarakt ameliyatından altı aydan az zaman geçenler de çalı ma kapsamı dışında tutuldu. Hastaların alkol ve sigara öyküsü özellikle sorgulandı.

İlem Öncesi Muayene

- Operasyon öncesi hastaların hepsi tam oftalmolojik muayeneden geçirildi.
- Yaş, cinsiyet, hangi gözün opere edildiği,
- Snellen ekrane göre düzeltilmemiş ve en iyi düzeltilmiş görme keskinliği,
- Refraksiyon ölçümü,
- Biomikroskopik inceleme,
- Goldmann aplanasyon tonometresi ile her iki gözün G B,
- Dilate gözde fundus muayenesi,
- Sistemik ek bir hastalığın etkilemediği,
- Aksiyal uzunluk(NIDEK Optik Biyometri cihazı ile),
- Preoperatif, postoperatif hemen, 1. saat, 3. saat, 1. hafta ve 1. ayda RTVue RT-100 Spectral Domain OKT (Optovue Inc., Foremont, CA, USA) cihazı ile santral makula kalınlığı ve koroid kalınlıkları ölçümü yapıldı.

İlem Tekniği

İlem öncesi hastalara rutin olarak proparakain HCL %0,5 damlatıldı. Preoperatif dilate olmayan gözlere tropikamid ile dilatasyon sağlandı. Hastaların stabilizasyonunu ve baş hareketlerinin stabilizasyonunu sağlamak amacıyla baş hareketini kısıtlayan ve enseden sabitleyen kemer kullanıldı. AKK derecesine göre lazer cihazının enerji değerleri ayarlandı. Abraham YAG lazer kapsülotomi lensi metilselüloz veya metosel benzeri bir viskoelastik madde aracılığı ile göze implante edildikten sonra arka kapsülü görecekte ekilde biyomikroskop ayarlandı. Hastalara yaklaşık 3-4 mm çapında kapsülotomiler uygulandı. Bütün kapsülotomiler tek seansda bitirildi. Her uygulama esnasında en düşük enerji değerinden başlanarak etki potensine göre bu değer yükseltildi veya sabitlendi. Her hastaya postoperatif aproklonidin HCl damlatıldı ve bir hafta süreyle deksametazon damla günde üç kez başlandı. Lazer işleminden hemen sonra RTVue RT-100 Spectral Domain OKT (Optovue Inc., Foremont, CA, USA) cihazı ile santral makula kalınlığı ve Line modunda koroid kalınlıkları ölçümü yapıldı. 1 saat ve 3 saat sonra ölçümler tekrarlandı. Kontroller 1. hafta ve 1. ay takipleri ile sürdürüldü ve her kontrolde OKT bulguları kaydedildi.

Postoperatif Hasta Takibi

Postoperatif dönemde olgular 1. hafta ve 1. ayda kontrol edildi, kapsülotomi öncesi bakılan bütün parametreler aynı şekilde tekrar değerlendirilip, karşılaştırıldı.

- Ön kamarada hücre,
- Ön kamarada fibrin varlığı,
- Kapsülotomi sınırları,
- OL santralizasyonu.
- Goldmann aplanasyon tonometresi ile G B ölçülerek hipotoni veya hipertoni araştırılması,
- Dilate gözde fundus muayenesi ile,
- Retina dekolmanı,
- Kistoid maküler ödem araştırılması.

Olgular 1. hafta, 1. ay ve 3. ay kontrollerinde tam oftalmolojik muayeneden geçip, OKT sonuçları kaydedildi.

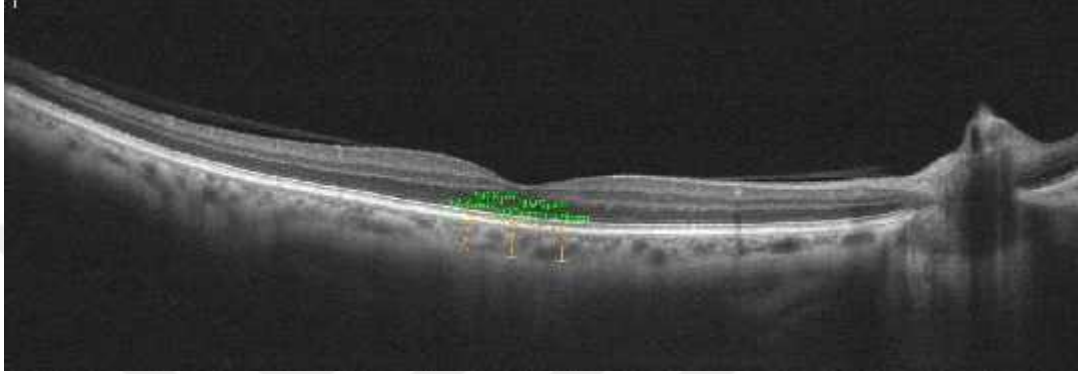
Preoperatif ve postoperatif OKT ölçümleri RTVue RT-100 Spectral Domain OKT (Optovue Inc., Fremont, CA, USA) cihazı ile yapıldı.

P değerinin 0,05'ten küçük olması istatistiksel açıdan anlamlı kabul edildi. Tüm istatistiksel hesaplamalar "SPSS 11.5 for Windows" yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi.

1.3. OKT ile Subfoveal Koroid Kalınlığı Ölçümü

Koroid değerlendirilmesi amacıyla ile tüm hastalara RTVue RT-100 Spectral Domain OKT (Optovue Inc., Fremont, CA, USA) cihazı ile Line modunda koryoretinal görüntüleme seçeneği seçilerek 12 mm uzunluğunda fovea merkezinden geçen kesit görüntüsü alındı. Koroid görüntülemesi her göz için iki kez tekrarlandı. SFKK (santral subfoveal koroid kalınlığı) ölçümleri fovea merkezi, fovea merkezinin 500 mikron temporal ve 500 mikron nazalinden olmak üzere üç ayrı noktadan yapıldı. SFKK ölçümleri manuel olarak retina pigment epitelinin hiperreflektif bandının dış kenarı ile skleral hiperreflektivitenin iç sınırı arasındaki mesafe ölçülerek yapıldı. YAG

Lazer kapsülotomi sonrası OKT görüntülemesi koroid kalınlığındaki diüurnal varyasyondan kaçınmak üzere saat 11.00 - 14.00 arasında uygulandı. Ayrıca hastaların SFKK'ları, ya ortalamaları ve cinsiyet dağılımları benzer ya ve cinsiyette 18 yaş lıklı katılımcının SFKK'ları ile karşılaştırıldı. Tüm hastaların ve yaş lıklı katılımcıların OKT görüntülemeleri ve SFKK ölçümleri bu konuda tecrübeli aynı hekim tarafından yapıldı. Ölçülen iki ayrı SFKK değerinin ortalaması alındı (Resim 3).



ekil 18: RTVue Spectral Domain OKT Cihazı ile “Line” modunda Subfoveal Koroid Kalınlığı Ölçümü

1.4. istatistiksel Analiz

Ara tırmada elde edilen bulguların istatistiksel analizler ile değerlendirilmesinde “SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 21.0” programı kullanıldı. Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama \pm standart sapma ve yüzde dağılımları kullanıldı. Verilerimizin normalitesine Kolmogorov-Smirnov testi ile bakıldı. Aynı hasta grubunda farklı zamanlarda elde edilen non-parametrik makula kalınlığı dağılımları Friedman testi ile analiz edildi. Aynı hasta grubunda farklı zamanlarda elde edilen parametrik subfoveal, temporal, nazal koroid kalınlığı ANOVA testi ile analiz edildi. istatistiksel anlamlılık sınırı olarak $p < 0.05$ kabul edildi.

4. BULGULAR

Kafkas Üniversitesi Göz Hastalıkları Klini inde en az 6 ay önce FAKO yöntemi ile komplikasyonsuz katarakt cerrahisi yapıp G L yerle tirilmi ve sonrasında AKK geli mi 45 olgu çalı maya alındı. Çalı maya katılan hastaların ya ortalaması $66,1 \pm 10,3$ idi. AKK tespit edilen, 23 (%51,1) erkek hastanın 24 gözü (%50) ve 22 (%48,9) kadın hastanın 24 (%50) gözüne YAG lazer kapsülotomi uygulandı.

Tablo 1: Hastaların demografik özellikleri

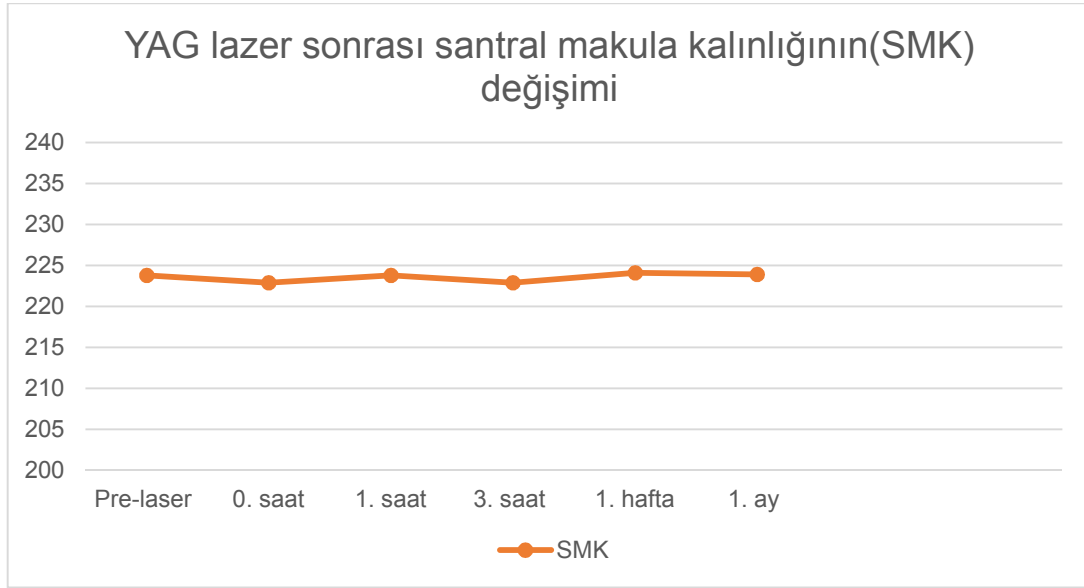
Cinsiyet	Hasta sayısı (göz)	Yüzde (%)
Erkek	23 (24)	51.1
Kadın	22 (24)	48.9
Toplam	45 (48)	100.0

Katarakt cerrahisi ile lazer tedavisi arası ortalama süre 38.9 ± 30.4 ay (6-156 ay) olarak bulundu. Hastaların optik biyometri ile ölçülen aksiyal uzunluk de erlerinin ortalaması 23.49 ± 0.84 mm olarak saptandı. Ortalama kapsüler açılma çapı 3.4 mm (2.5-4.1), hastalara uygulanan ortalama lazer atı ı sayısı $63,3 \pm 42.6$, total lazer gücü ortalaması ise $93,3 \pm 84.6$ mj idi. Lazer öncesi görme keskinli i ortalama 0.47 iken lazer sonrası 1 aylık takip sonunda 0.75 olarak bulundu.

Tablo 2: Ya ve uygulanan lazer de erleri

Özellik	Ortalama \pm SS
Ya	$66,1 \pm 10.3$
Cerrahi-Lazer Arası Süre (ay)	38.9 ± 30.4
Lazer Atı Sayısı	$63,3 \pm 42.6$
Toplam Lazer Enerjisi (mj)	$93,3 \pm 84.6$

lem öncesi ortalama SMK de erleri ortalama $223,8 \pm 34,7$ μ iken i lemden hemen sonra, 1 saat, 3 saat, 1 hafta ve 1 ay sonra sırasıyla $222,9 \pm 33,3$ μ , $223,8 \pm 33,8$ μ , $222,9 \pm 34,5$ μ , $224,1 \pm 33,3$ μ ve $223,9 \pm 32,8$ μ idi. SMK de i mi açısından ölçümler arasında anlamlı fark bulunmadı. ($p>0,05$)



Grafik 1: YAG lazer sonrası santral makula kalınlılı ı de i imi

İ lem öncesi SFKK de erleri ortalama $289,7 \pm 34,6 \mu$ iken i lemden hemen sonra, 1 saat, 3 saat, 1 hafta ve 1 ay sonra sırasıyla $326,3 \pm 38,7 \mu$, $301,9 \pm 50,7 \mu$, $293,9 \pm 34,5 \mu$, $289,6 \pm 34,7 \mu$ ve $288,9 \pm 35,7 \mu$ idi. SFKK de i imi açısından ölçümler de erlendirildi inde ortalama kalınlık hemen i lem sonrası ve 1. saatte artımı olarak bulundu ve bu artı lar istatistiksel olarak anlamlı idi. ($p=0,001$) İ lem sonrası 3. saatte koroid kalınlılı artımı olmakla birlikte ba langıç de erlerine yakla mı tı ve arada istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. ($p=0,21$) Aynı ekilde geç dönemde yani i lemden 1 hafta sonra ve 1 ay sonraki SFKK de erlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. ($p>0,05$)

İ lem öncesi foveanın 500 μ temporalinden ölçülen koroid kalınlılı (TKK) de erleri ortalama $260,3 \pm 31,4 \mu$ iken i lemden hemen sonra, 1 saat, 3 saat, 1 hafta ve 1 ay sonra sırasıyla $298,7 \pm 37,1 \mu$, $272 \pm 34,8 \mu$, $266,6 \pm 33,4 \mu$, $261 \pm 29,8 \mu$ ve $259,6 \pm 32,7 \mu$ idi. TKK de i imi açısından ölçümler de erlendirildi inde ortalama kalınlık hemen i lem sonrası ve 1. saatte artımı olarak bulundu ve bu artı lar istatistiksel olarak anlamlı idi. ($p=0,001$) Subfoveal koroid kalınlılı ıyla benzer ekilde i lem sonrası 3. saatte TKK artımı olmakla birlikte ba langıç de erlerine yakla mı tı ve arada istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. ($p=0,21$) Aynı ekilde

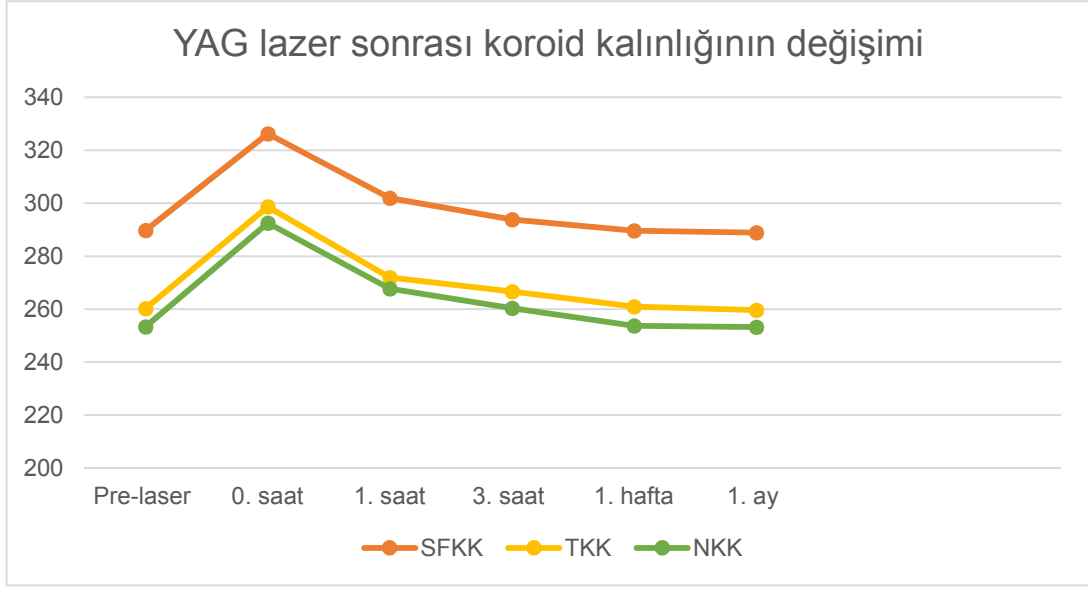
geç dönemde yani i lemden 1 hafta sonra ve 1 ay sonraki TKK de erlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi ($p>0,05$).

lem öncesi foveanın 500 μ nazalinden ölçülen koroid kalınlı ı (NKK) de erleri ortalama $253,4 \pm 26,4 \mu$ iken i lemden hemen sonra, 1 saat, 3 saat, 1 hafta ve 1 ay sonra sırasıyla $292,5 \pm 36,1 \mu$, $267,7 \pm 32,4 \mu$, $260,4 \pm 31,8 \mu$, $253,7 \pm 25,9 \mu$ ve $253,2 \pm 26,7 \mu$ idi. NKK de i imi açısından ölçümler de erlendirildi inde ortalama kalınlık hemen i lem sonrası ve 1. saatte artmı olarak bulundu ve bu artı lar istatistiksel olarak anlamlı idi ($p=0,001$). Subfoveal koroid kalınlı ı ile benzer ekilde i lem sonrası 3. saatte NKK artmı olmakla birlikte ba langıç de erlerine yakla mı tı ve arada istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0,21$). Aynı ekilde geç dönemde yani i lemden 1 hafta sonra ve 1 ay sonraki NKK de erlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi ($p>0,05$).

Tablo 3: Olguların takip döneminde maküla ve koroid kalınlık de i imleri

	Pre-laser	Post-laser 0. saat	Post-laser 1. saat	Post-laser 3. saat	Post-laser 1. hafta	Post-laser 1. ay
SMK (μ)	$223,8 \pm 34,7 \mu$	$222,9 \pm 33,3 \mu$	$223,8 \pm 33,8 \mu$	$222,9 \pm 34,5 \mu$	$224,1 \pm 33,3 \mu$	$223,9 \pm 32,8 \mu$
SFKK (μ)	$289,7 \pm 34,6 \mu$	$326,3 \pm 38,7 \mu$	$301,9 \pm 34,5 \mu$	$293,9 \pm 35,7 \mu$	$289,6 \pm 34,7 \mu$	$288,9 \pm 35,7 \mu$
TKK (μ)	$260,3 \pm 31,4 \mu$	$298,7 \pm 37,1 \mu$	$272 \pm 34,8 \mu$	$266,6 \pm 33,4 \mu$	$261 \pm 29,8 \mu$	$259,6 \pm 32,7 \mu$
NKK (μ)	$253,4 \pm 26,4 \mu$	$292,5 \pm 36,1 \mu$	$267,7 \pm 32,4 \mu$	$260,4 \pm 31,8 \mu$	$253,7 \pm 25,9 \mu$	$253,2 \pm 26,7 \mu$

SMK: Santral Makula Kalınlı ı ; **SFKK:** Subfoveal Koroid Kalınlı ı ; **TKK:** Temporal Koroid Kalınlı ı ; **NKK:** Nazal Koroid Kalınlı ı



Grafik 2: YAG lazer sonrası koroid kalınlı ı de i imi

5. TARTI MA

YAG lazer kapsülotomi katarakt cerrahisinden sonra be inci yılda hastaların %20-50'sinde görülen AKK'nin standart tedavisidir.^{90,91,92} Güvenilir bir metod olmasına rağmen, YAG lazer kapsülotomiden sonra refraksiyon de i imleri, G B de i imleri, G L hasarları ve dislokasyonları, maküler ödem, iridosiklit, vitritis, vitreus hemorajisi ve retina dekolmanı gibi komplikasyonlar görülebilir.^{93,94,95}

YAG lazer kapsülotomi sonrası retinal komplikasyonlar fonksiyonel kayıp açısından çok daha risklidir ve sıklıkla geç dönemde ortaya çıkmaktadır. YAG lazere ba lı komplikasyonların de erlendirildi i bir çalı mada anterior hyaloid rüptürü %7,5 oranında, retinal yırtık %4,1 oranında, retina dekolmanı %2,5 ve maküler ödem %4,1 oranında görülmü tür.⁹⁴

YAG lazer kapsulotomiye ba lı G B de i imleri, vitreus dalgalanmaları, inflamasyon ve yıkım ürünleri, kan-retina bariyerinin bozulmasına ve retina dekolmanına neden olabilmektedir. Retinada meydana gelen bu hasarın i lemden sonra ortaya çıkan partiküller ve inflamasyon nedeniyle oldu u dü ünülmektedir.^{96,97} Tüm bu faktörler retina ve koroid gibi posterior yapıların kalınlı nda artma veya azalmaya neden olabilir. YAG lazer kapsülotomi sonrası makuladaki de i iklikleri inceleyen önceki çalı malar, OKT ile belirlenmi i lem öncesi ve sonrası SMK de erleri arasında anlamlı bir artı olmadı ını göstermi tir.⁹⁸

Yuvacı ve arkadaşları çalı malarında lazer sonrası ölçümlerde ve lazer öncesi ortalama SMK'ya göre bir miktar azalma tespit etmelerine rağmen bu de i ikli in anlamlı olmadı ını belirtmi lerdir. Bu incelmelerin nedeninin retinal damarlarda i lem sonrası meydana gelen kısa süreli vazokonstriksiyondan kaynaklandı ını dü ünümleridir.⁷ Yılmaz ve arkadaşları ise lazer sonrası ölçümlerde 3. aya kadar SMK de erlerinde lazer öncesine göre bir miktar artı tespit etseler de bu de i ikli i anlamlı bulmamı lardır.⁸

Biz de çalı mamız neticesinde, YAG lazer kapsülotomiden hemen sonra yaptığımız, 1. saat, 3. saat, 1. hafta ve 1.ay tekrarladığımız OKT ölçümlerinde i lem öncesine göre SMK de erlerinde fark izlemedik. Çalı mamızda olası

inflamatuvar süreçleri yakından takip edebilmek, kan-retina bariyerinde olası bozulmaları inceleyebilmek için ölçümlere uygulamadan hemen sonra balandı ve 1. saat, 3. saat, 1. hafta ve 1. ayda tekrarlandı.

Nd:YAG lazer kapsülotomi sonrası gelişimi gösterilmi KMÖ'nün muhtemel nedeni, arka segmente salınan prostaglandin ve lökotrien gibi inflamatuvar mediatörler, vitreus kavitesindeki hareketlenme ve vitreusta oluşan hasardır.⁹⁶ Bu mediatörler, artmış perifoveal kapiller geçirgenliği ve anjiyografi ile gözlenebilen seröz sızıntıya yol açar. Görme kaybının nedeni de maküla alanındaki bu seröz sızıntıdır. Çalımamızda laser kapsülotominin maküla kalınlığı üzerine bir etkisinin olmaması, komplike olmayan vakalarda laser sonrası KMÖ gelişiminde bazı faktörler aranması gerektiğini düşündürmektedir. Nd:YAG lazer kapsülotomide uygulanan güç ve komplikasyonların incelendiği bir çalışmada 80 mJ'den az total güç uygulanan vakalarda SMK değerleri anlamsız iken 80 mJ'den büyük güç uygulanan vakalarda SMK da artılabileceği bulunmuştur.⁹⁹ Bunun nedeninin rijid ve kalın kapsüller kesafeti bulunan hastalarda kapsülü açmak için daha yüksek lazer gücü kullanılması ve buna bağlı ortaya çıkan daha fazla kapsül yıkım ürününü salınması olduğunu düşünmüştür. Ancak çalışmamızda kullanılan toplam lazer gücünün 93.3 mJ olmasına rağmen SMK değerlerinde farklılık izlemedik. Bunun sebebinin çalışmamızın popülasyonumuzun dar olması olabileceğini düşünmekteyiz.

Fotoreseptörlerin ve optik sinir başının kanlanması ve retinanın ısı regülasyonu gibi metabolik faaliyetlerinde görev alan koroid tabakası oküler kan akımının neredeyse % 85'ini almaktadır. Gözün temel fonksiyonlarında görev alması nedeniyle koroidal kan akımında oluşan bozukluklar diyabetik retinopati, yaşa bağlı maküla dejeneresansı, santral seröz koryoretinopati ve glokom gibi çeşitli hastalıkların patogeneğinde kilit rol oynamaktadır.¹² Daha önce çeşitli görüntüleme yöntemleri ile değerlendirilmeye çalışılan koroid dokusundan OKT cihazlarının "Enhanced Depth Imaging (EDI)" modu sayesinde in vivo kesitsel görüntü alınması çeşitli hastalıklarda ve tedavi uygulamalarında koroidin detaylı olarak incelenmesine imkân sağlamıştır.¹⁰⁰

Retinanın iç tabakasının beslenmesinde önemli bir role sahip koroid tabakası oküler bölgenin en fazla kan akımını alan bölgesi olması nedeniyle vasküler sistemi etkileyen gebelik, hipertansiyon, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve sigara kullanımından etkilenir. Koroidin kalınlığı çeşitli hastalıklar ve kataraktlarda ölçülmü ve kalınlığında normal popülasyona göre değişiklikler olabildiği gösterilmiştir.^{88,101}

Daha önce Takahashi ve arkadaşları panretinal fotokoagülasyon sonrası subfoveal koroidal kan akımında artış olduğunu tespit etmişlerdir. Cho ve arkadaşları da bu sonucu destekler şekilde 21 hastanın 28 gözüne diyabetik retinopati nedeniyle uygulanan argon lazer fotokoagülasyon sonrası koroid kalınlığında artış tespit etmişlerdir. Lazer fotokoagülasyon sonrası SFKK'da görülen bu artışın nedeni vazodilatasyona bağlı koroidal kan akımı artışı ya da lazer fotokoagülasyon sonrası olası koroidal vasküler tıkanıklığına bağlı koroidal edüzyon olabilir.^{102,103}

Nd:YAG lazer sonrası ortaya çıkan inflamasyonun koroidal dokularda değişikliklere neden olma ihtimali vardır. Başta KMÖ olmak üzere YAG kapsülotomi sonrası görülen retinal komplikasyonların nedenleri genellikle kapsüler yıkım ürünleri ve bozulmuş kan-retina engeli olarak ortaya çıkmaktadır. Nd:YAG lazer kapsülotomi sonrası makula kalınlığındaki değişiklikleri inceleyen çok sayıda çalışmada makula kalınlığına ilişkin literatürde lazer kapsülotomi sonrası koroid kalınlığını inceleyen kısıtlı sayıda çalışma yer almaktadır.

Literatürde Nd:YAG lazer kapsülotomi sonrası koroidde meydana gelen değişiklikleri inceleyen ilk çalışma Yuvacı ve arkadaşlarına aittir.⁷ Komplikasyonsuz FAKO cerrahisinden sonra AKK gelişen 28 hastanın 28 gözüne lazer kapsülotomi uygulamaları ve izlemi sonrası 1. gün, 3. gün, 2. hafta, 4. hafta ve 12. haftada bu hastaların EDI-OKT görüntülemelerini yapmışlardır. SFKK ölçümleri birbirleriyle ve izlem öncesi ölçümler ile kıyaslandığında ilk 3 gün koroid kalınlığında anlamlı olmayan bir artış gözlenmesine rağmen, 3. günden sonraki ölçümlerde koroid kalınlığının izlem öncesi değerlere yaklaştığını izlemişlerdir.⁷

Literatürde bu konu ile ilgili yapılmış olan ikinci ve son çalışmada Yılmaz ve arkadaşlarına aittir. 42 hastanın 42 gözüne komplikasyonsuz FAKO cerrahisi sonrası gelişen AKK için lazer kapsülotomi uygulamaları ve SFKK'daki uzun dönemde değişikliklerini incelemiştir. İlem sonrası 1. ay, 3. ay, 6. ay ve 1. yıl yapılan koroid kalınlığı ölçümlerinde İlem sonrası 1.yıla kadar devam eden hafif bir artış tespit etmelerine rağmen bu artışın hiçbir dönemde anlamlı olmadığını bulmuşlardır.⁸ Daha önceki çalışmalarda katarakt cerrahisi sonrası gelişen koroid kalınlığı artışının inflamatuvar sürece benzer şekilde proinflamatuvar prostoglandinler ve sitokinlere bağlı olabileceği kabul edilmiştir.¹⁰⁴ Yılmaz ve arkadaşları koroid kalınlığında anlamlı değişiklik tespit etmedikleri çalışmaları sonrasında Nd:YAG lazerin katarakt cerrahisi kadar inflamasyonu stimüle etmediği sonucuna varmışlardır.⁸

Bu iki çalışmada farklı olarak çalışmamızda lazer kapsülotomi İlemi sonrası hem erken hem de geç dönemde koroid kalınlığındaki değişiklikleri incelemeyi hedefledik. Çalışmamız lazer kapsülotomiden hemen sonra koroid kalınlığındaki değişimi inceleyen ilk çalışmada olma özelliğini taşımaktadır. Literatürdeki benzer iki çalışmada farklı olarak hemen İlem sonrası ve 1. saatte incelenen koroid kalınlığında anlamlı artış tespit ettik ve bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı idi. İlem sonrası 3. saatte koroid kalınlığı artmış olmakla birlikte başlangıç değerlerine yaklaştı ve arada istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. İlemden 1 hafta sonra ve 1 ay sonraki SFKK değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Benzer olarak temporal ve nazal koroid kalınlıklarında da erken dönemde anlamlı artış saptandı ve geç dönemde koroid kalınlığının İlem öncesi seviyelere döndüğü görüldü.

Koroid kalınlığındaki değişiklikleri çeşitli çalışmalarla incelenmiş olsa da şuna kadar, YAG lazer kapsülotomi sonrası koroidal kalınlığını etkileyen mekanizmayı açıklayan bir çalışmada yapılmamıştır. İlem sonrası hemen ve 1. saatte bulunan koroid kalınlığı artışı sebebinin akut dönemdeki iddetli proinflamatuvar prostoglandin ve sitokin salınımı ile birlikte GB'deki artışa ve kullanılan yüksek doz lazer enerjisine bağlı olabileceğini düşünmekteyiz. GB artışını Nd:YAG lazer sonrası görülen komplikasyonlardan biridir. Ge ve ark. Nd: YAG

lazer kapsülotominin G B üzerine uzun süreli etkisini incelemi ve G B'deki artı n en fazla oldu u dönemin 1. saat oldu unu tespit etmi lerdir.¹⁰⁵

lem sonrası hastalarımıza hemen brimonidin tartarat damlatılmı olmasına ra men ilacın farmakokineti i göz önüne alındı ında erken dönemde G B'deki artı n koroiddeki de i ikliklere neden olabilece ini dü ünmekteyiz. Yine erken dönemde salınan proinflamatuvar prostoglandin ve sitokinler koroid kalınlı ı üzerinde yalnızca ilk saatlerde etkili oluyor olabilir.

Nd:YAG lazer kapsülotomide uygulanan güç ve komplikasyonların incelendi i bir çalı mada 80 mj'den az total güç uygulanan vakalarda SMK de i imleri anlamsız iken 80 mj'den büyük güç uygulanan vakalarda SMK da artı olabilece i bulunmu tur.⁹⁹

Çalı mamızda Nd:YAG lazer kapsülotomiden sonra makulada de i iklik olmamasına ra men ilk 1 saatte koroidde kalınlı ma e ilimi görülmü tür. Artı izlenen parametreler zamanla i lem öncesi seviyelerine dönmektedir. statistiksel olarak anlamlı olan bu kalınlık artı ı uygulama sonucu tetiklenen hafif bir inflamasyon, G B artı ı ve yüksek lazer enerjisi nedeniyle olu yuyor olabilir. Sonuç olarak YAG lazer kapsülotomi güvenilir ve etkili bir yöntemdir. Bununla birlikte, en dü ük dozda uygulama ve yakın takip yöntemin güvenilirli ini artırmaktadır.

6. KAYNAKLAR

1. American Academy of Ophthalmology: Glaucoma lens and anterior segment trauma. San Francisco: Basic and clinical course 1990-1991:105-24.
2. Kim MJ, Lee HY, Joo CK. Posterior capsule opacification in eyes with a silicone or polymethylmethacrylate intraocular lens. J Cataract Refract Surg.1999;25:251-5.
3. Apple DJ, Peng Q, Visessook N, et al. Eradication of posterior capsule opacification: documentation of a marked decrease in Nd:YAG laser posterior capsulotomy rates noted in an analysis of 5416 pseudophakic human eyes obtained postmortem. Ophthalmology 2001;108:505-18.
4. Aslam TM, Devlin H, Dhillon B. Use of Nd:YAG laser capsulotomy. Surv Ophthalmol. 2003;48:594-612.
5. Ficker LA, Steele AD. Complications of Nd YAG laser posterior capsulotomy. Trans Ophthalmol Soc UK. 1985;104:529-32.
6. Mac Ewen CJ, Dutton GN. Neodymium-YAG laser in the management of posterior capsular opacification--complications and current trends. Trans Ophthalmol Soc UK. 1986;105:307-44.
7. Yuvacı , Pangal E, Yüce Y, Yuvacı S, Bayram N, Ulusoy DM, Akal A, Altunel O. Optic coherence tomography measurement of choroidal and retinal thicknesses after uncomplicated YAG laser capsulotomy. Arq Bras Oftalmol 2015;78(6):344-7.
8. Yilmaz T, Yilmaz A. Long-term changes in subfoveal choroidal thickness and central macula thickness after Nd:YAG laser capsulotomy. Int Ophthalmol. 2017;37(4):1003-1008.
9. Ryan SJ. Retina. 4th ed. Vol 1. Philadelphia, PA: Elsevier Mosby; 2006.
10. Gugleta K, Orgül S, Flammer I, Gherghel D, Flammer J. Reliability of confocal choroidal laser Doppler flowmetry. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2002;43:723-728.

11. Brown JS, Flitcroft DI, Ying G, Francis EL, Schmid GF, Quinn GE, Stone RA. In vivo human choroidal thickness measurements: Evidence for diurnal fluctuations. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2009;50:5-12.
12. Wong IY, Koizumi H, Lai WW. Enhanced depth imaging optical coherence tomography. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging.* 2011;42 Suppl:S75-84.
13. Kuszak JR, Brown HG. Embryology and anatomy of the lens. In: Albert DM, Jakobiec FA, eds. *Principles and practice of ophthalmology.* Philadelphia: WB Saunders, 1994:82-96.
14. Snell RS, Lemp MA. The eyeball. In: Snell RS, Lemp MA. *Clinical anatomy of the eye.* Oxford: Blackwell Scientific, 1989:119-94.
15. Davson H. The lens. In: Davson H. *Physiology of the eye.* London: Macmillan Press, 1990:139-201.
16. Saude T. The internal ocular media. In: Saude T. *Ocular anatomy and physiology.* Oxford: Blackwell Scientific, 1993:36-52.
17. Negishi K, Bissen-Miyajima H, Kato K, Kurosaka D, Nagamoto T. Evaluation of a zonal-progressive multifocal intraocular lens. *Am J Ophthalmol* 1997;124:321-30.
18. Harding JJ, Rixon KC, Marriott FHC. Men have heavier lenses than women of the same age. *Exp Eye Res* 1977;25:651
19. Özçetin H. Katarakt ve Tedavisi, 1. Baskı. İstanbul, Scala Basın Yayımları. 2005;19: 45-47,95-136.
20. Chitkara DK. Cataract Formation Mechanisms. *Ophthalmology*, Vol 2. 2nd ed. Yanoff M, Duker J.S, Rosen ES, eds. Philadelphia PA. Mosby. 2004:273-279
21. Kathleen A. Natural therapies for ocular disorders part two: cataracts and glaucoma. *Altern Med Rev* 2001; 6: 141-166.
22. Gerland DL, Douglas-Tabor Y, Jimenez-Asensio J, et al. The nucleus of the human lens: demonstration of a highly characteristic protein pattern by two-dimensional electrophoresis and introduction of a new method of lens dissection. *Exp Eye Res* 1996; 62: 285-291

23. Sweeney MH, Truscott RJ. An impediment to glutathione diffusion in older normal human lenses: a possible precondition for nuclear cataract. *Exp Eye Res* 1998; 67: 587-95.
24. Truscott RJ. Age-related nuclear cataract: a lens transport problem. *Ophthalmic Res* 2000;32: 185-94.
25. Kador PF: Biochemistry of the lens. Principles and practice of ophthalmology. Basic sciences. Albert DM, Jakobiec FA. eds. Philadelphia. WB Saunders. 1994; 147-65.
26. Karel F, Iıkçelik Y, Takmaz T. Lens metabolizması ve katarakt gelişim mekanizmaları. *T Klin. Oftalmoloji* 1997; 6: 50-56.
27. Garg A: Cataract. Volume 3. Textbook of ophthalmology. Agarwal S, Agarwal A, Apple DJ, Buratto L, Alio JL, Pandey SK. Eds. 1.st ed. New Delhi, Jaypee Brothers MP Ltd. 2002;1620-1659.
28. HM, C. Evolution and current status of cataract surgery in *Ophthalmic surgery: principles and techniques*, A. DM, Editor. 1999, Blackwell Science nc: USA. p. 250-6.
29. Ridley, H. Further observations on intraocular acrylic lenses in cataract surgery. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*, 1953. 57(1): 98-106.
30. Kelman, C.D., Phaco-emulsification and aspiration. A new technique of cataract removal. A preliminary report. *Am J Ophthalmol*, 1967. 64(1): 23-35.
31. Usta, Y.B., Fako-pekke cerrahi yöntemlerin kar ıla tırılması. *Türkiye Klinikleri* 1992;1(3): 201-3.
32. Shepherd, J.R. Small incisions and foldable intraocular lenses. *Int Ophthalmol Clin* 1994;34(2):103-12.
33. Apple, D.J., et al., Posterior capsule opacification. *Surv Ophthalmol*, 1992;37(2): 73-116.
34. Schaumberg, D.A., et al., A systematic overview of the incidence of posterior capsule opacification. *Ophthalmology*, 1998;105(7): 1213-21.

35. Nibourg LM, Gelens E, Kuijer R, Hooymans JM, van Kooten TG, Koopmans SA. Prevention of posterior capsular opacification. *Exp Eye Res.* 2015;136:100-15.
36. Auffarth GU, Nimsgern C, Tetz MR, Krastel H, Völcker HE. Increased cataract rate and characteristics of Nd:YAG laser capsulotomy in retinitis pigmentosa. *Ophthalmologie* 1997;94(11):791-5.
37. Kuchle, M., et al., Pseudoexfoliation syndrome and secondary cataract. *British Journal of Ophthalmology*, 1997;81(10): 862-866.
38. Shin, D.H., et al., Decrease of capsular opacification with adjunctive mitomycin C in combined glaucoma and cataract surgery. *Ophthalmology*, 1998. 105(7): 1222-6.
39. Tezel, G., et al., Comparative results of combined procedures for glaucoma and cataract: II. Limbus-based versus fornix-based conjunctival flaps. *Ophthalmic Surg Lasers*, 1997. 28(7):551-7.
40. Anand, N., M.J. Menage, and C. Bailey, Phacoemulsification trabeculectomy compared to other methods of combined cataract and glaucoma surgery. *Acta Ophthalmol Scand*, 1997. 75(6): 705-10.
41. R Krishna , D.M.M., C Y Lowder Long-term follow-up of extracapsular cataract extraction and posterior chamber intraocular lens implantation in patients with uveitis. *Ophthalmology*, 1998. 105:1765-1769.
42. M Izak , J.O., J Gafrikova Extraction of a clear lens-cataract as refractive surgery in severe myopia. *Cesk Slov Oftalmol*, 1996. 52:82-87.
43. Majima, K., Cell biological analysis of the human cataractous lens: implication of lens epithelial cells in the development of aftercataract. *Ophthalmic Res*, 1995. 27(4): 202-7.
44. Michael Wormstone, C.S.C.L., Jean-Marie Rakic, Julia M. Marcantonio, Gijs F. J. M. Vrensen, George Dunc, Human Lens Epithelial Cell Proliferation in a Protein-free Medium. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 1997. 38(2): p. 396-404.

45. MR Tetz, .L., U Klein , HE Völcker Cataract secunderia bei Diabetes Mellitus, in 8. Kong. der deutschsprachigen Gesellschaft für Intraokularlinsen Implantation, J.W. DT Pham, P Rochels , C Hartmann, Editor. 1994, Springer: Berlin. p. 398-406.
46. Frankhauser F, Kwasnewska S. Neodymium: Yittrium-Alumium-Garnet Laser. Louis: Mosby, 1989: 781-886.
47. Charles M. Wormington Ophthalmic Lasers Elsevier Health Sciences, 2003: 209-257
48. Stark WJ, Worthen D, Holladay JT, Murray FG. Neodymium: YAG lasers an FDA report. Ophthalmology, 1985; 92 (2): 209-212.
49. Lin JC, Katz L J, Spaeth GL, Klancnik JM, Posterior capsulotomy in eyes with glaucoma intraocular pressure control after Nd: YAG laser. Br J Ophthalmol. 2008;92 (3): 337-339.
50. Yücel , Durano lu Y, Aksu G, Apaydın C, Bülbül N. Nd: YAG laser posterior kapsulotomi sonuçlarımız. T Klin Oft. 1995; 4 (3): 242-245.
51. Demir N, Koçak Altınta AG, Yalvaç I, Kasım R, Duman S. Katarakt cerrahisi sonrası Nd: YAG lazer kapsülotomi. MN Oft. 1998; 5 (3): 307-308.
52. Khanzada MA, Jatoi SM, Nasrani AK, Dabir SA, Gul S. Experience of Nd: YAG laser posterior capsulotomy in 500 cases. J Liaquat Uni Med Health Sci. 2007; 6 (3):109-115.
53. Menon GJ, Wong KK, Bundhun T, Ewings P, Twomey JM. The effect of Nd:YAG laser posterior capsulotomy on stereoacuity. Eye, 2009; 23(1): 186-189.
54. Durham DG, Gills JP. Three thousand YAG lasers in posterior capsulotomies: an analysis of complications and comparison to polishing and surgical discissions. Trans Am Ophthalmol Soc. 1985; 83: 218-235.
55. Esgin H, Benian Ö, Mısır M, Alimgil ML, Erda S. Sekonder kataraktlarda Nd-YAG laser kapsülotomi sonuçları ve komplikasyonları. MN Oft. 1999; 6 (3): 212-215.
56. Helbig H, Kellner U, Bornfeld N, Foerster MH. Cataract surgery and YAG laser capsulotomy following vitrectomy for diabetic retinopathy. Ger J Ophthalmol. 1997; 5 (6): 408-414.

57. Remington LA. Clinical anatomy and physiology of the visual system. 3 rd ed: Elsevier; 2005.
58. Nickla DL, Wallman J. The multifunctional choroid. *Prog Retin Eye Res.* 2010; 29(2): 144-168.
59. American Academy of Ophthalmology BCSC. Section 12, Retina and Vitreous. American Academy of Ophthalmology, Singapore; 2011
60. Yoneya S, Tso MO. Angioarchitecture of the human choroid. *Arch. Ophthalmol.* 105(5):681–7, 1987.
61. Evans M. Anatomy of the Uvea. Ed: Yanoff M, Duker JS, Augsburger JJ., *Ophthalmology*. 3rd Edition pp.413-21, Mosby, 2008.
62. Anand-Apte B, JG Hollyfield. Developmental Anatomy of the Retinal and Choroidal Vasculature. Ed: Besharse JC, Bok D, *The Retina and Its Disorders*, pp.179-85 Elsevier 2010.
63. Makita S, Fabritius T, Yasuno Y. Blood flow imaging at deep posterior human eye using 1 μm spectral-domain optical coherence tomography. *Proc. SPIE 7168, Optical Coherence Tomography and Coherence Domain Optical Methods in Biomedicine XIII.* 2009.
64. Louis Pasquale, Jost Jonas, Douglas Anderson. Anatomy and Physiology. Ed: Weinreb R, Harris A, *Ocular Blood Flow in Glaucoma*. Kugler Publications, Amsterdam, The Netherlands, 2009.
65. Harris A, Chung HS, Ciulla TA, Kagemann L. Progress in measurement of ocular blood flow and relevance to our understanding of glaucoma and age-related macular degeneration. *Prog Retin Eye Res.* 18(5):669-87, 1999.
66. Straubhaar M, Orgül S, Gugleta K, Schötzau a, Erb C, Flammer J. Choroidal laser Doppler flowmetry in healthy subjects. *Arch. Ophthalmol.* 118(2):211–5, 2000.
67. Keane P a, Sadda SR. Imaging chorioretinal vascular disease. *Eye.* 24(3):422–7, 2010.

68. Kubota T, Jonas J, Naumann G. Decreased choroidal thickness in eyes with secondary angle closure glaucoma. An aetiological factor for deep retinal changes in glaucoma? *British Journal of Ophthalmology*. 1993;77(7):430-32.
69. Spraul CW, Lang GE, Grossniklaus HE, Lang GK. Histologic and morphometric analysis of the choroid, Bruch's membrane, and retinal pigment epithelium in postmortem eyes with age-related macular degeneration and histologic examination of surgically excised choroidal neovascular membranes. *Surv Ophthalmol*. 44 Suppl 1:S10-32, 1999.
70. Coleman DJ, Silverman RH, Rondeau MJ, Lloyd HO, Daly S. Explaining The Current Role Of High Frequency Ultrasound In Ophthalmic Diagnosis (Ophthalmic Ultrasound). *Expert review of ophthalmology* 2006;1(1):63- 76.
71. Coleman DJ, Silverman RH, Chabi A, et al. High-resolution ultrasonic imaging of the posterior segment. *Ophthalmology*. 2004;111(7):1344-1351.
72. Peng Q, Zhang Y, Nateras OSE, van Osch MJP, Duong TQ. MRI of blood flow of the human retina. *Magnetic Resonance in Medicine*. 65(6):1768–75, 2011.
73. Sezer T, Altınışık M, Koytak MA, Özdemir MH. The Choroid and Optical Coherence Tomography *Turk J Ophthalmol* 2016;46:30-37.
74. Muir ER, Duong TQ. MRI of retinal and choroidal blood flow with laminar resolution. *NMR in Biomedicine*. 2011;24(2):216-23.
75. Altaweel MM. Johnson DL. *Optical Coherence Tomography*. Ed: Albert DM, Jacobiec FA. *Principles and Practice of Ophthalmology*. 3rd edition, p 1725-37. WB Saunders Co, Philadelphia, PA, 2008.
76. Lihteh Wu, Marisse Masis, Erick Hernandez-Bogantes. Global perspectives: Choroidal Imaging With Spectral-domain Optical Coherence Tomography. *RETINA TODAY*. January 2011 Johannes
77. F. de Boer. Diagnostic use of optical coherence tomography in the eye. Ed: Michael Bass. *Handbook of optics*. 3rd edition, p.614-47.
78. Mumcuoglu T, Erdurman C, Durukan AH. Optik Koherens Tomografi Prensipleri ve Uygulamadaki Yenilikler *T. Oft. Gaz.* 38, 168175, 2008.

79. Ikuno Y, Kawaguchi K, Nouchi T, Yasuno Y. Choroidal thickness in healthy Japanese subjects. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 51(4):2173–6, 2010.
80. Manjunath V, Taha M, Fujimoto JG, Duker JS. Choroidal thickness in normal eyes measured using Cirrus HD optical coherence tomography. *American journal of ophthalmology.* 150(3):325-29. e321, 2010
81. Margolis R, Spaide RF. A pilot study of enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in normal eyes. *American journal of ophthalmology.* 147(5):811-15, 2009.
82. Spaide RF, Koizumi H, Pozzoni MC. Enhanced depth imaging spectral domain optical coherence tomography. *American journal of ophthalmology.* 146(4):496-500, 2008.
83. Wong IY, Koizumi H, Lai WW. Enhanced depth imaging optical coherence tomography. *Ophthalmic surgery, lasers & imaging.* 42(4) Suppl:S75-84, 2011.
84. Fujiwara T, Imamura Y, Margolis R, Slakter JS, Spaide RF. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in highly myopic eyes. *Am. J. Ophthalmol.* 148(3):445–50, 2009.
85. Spaide RF. Age-related choroidal atrophy. *American journal of ophthalmology.* 147(5):801-10, 2009.
86. Jonas JB, Forster TM, Steinmetz P, Schlichtenbrede FC, Harder BC. Choroidal Thickness in Age-Related Macular Degeneration. *Retina.* 2013 Nov 11.
87. Maruko I, Iida T, Sugano Y, et al. Subfoveal choroidal thickness after treatment of Vogt–Koyanagi–Harada disease. *Retina.* 31(3):510, 2011.
88. Imamura Y, Fujiwara T, Margolis RS, R.F. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in central serous chorioretinopathy. *Retina.* 29(10):1469, 2009.
89. Maruko I, Iida T, Sugano Y, Ojima A, Ogasawara M, Spaide RF. Subfoveal choroidal thickness after treatment of central serous chorioretinopathy. *Ophthalmology.* 117(9):1792-99, 2010.

90. Hooper PL, Rao NA, Smith RE. Cataract extraction in uveitis patients. *Surv Ophthalmol.* 1990;35(2):120-44.
91. Ionides A, Dowler JG, Hykin PG, Rosen PH, Hamilton AM. Posterior capsule opacification following diabetic extracapsular cataract extraction. *Eye (Lond).* 1994;8(Pt 5): 535-7.
92. Murrill CA, Stanfield DL, Van Brocklin MD. Capsulotomy. *Optom Clin.* 1995;4(4):69-83.
93. Billotte C, Berdeaux G. Adverse clinical consequences of neodymium: YAG laser treatment of posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg.* 2004;30(10):2064-71.
94. Alimanovi -Halilovi E. [Complications in the posterior eye segment after Nd-YAG laser capsulotomy]. *Med Arh, Bosnian.* 2004;58(1):7-9. Bosnian.
95. Findl O, Drexler W, Menapace R, Georgopoulos M, Rainer G, Hitzenberger CK, et al. Changes in intraocular lens position after neodymium: YAG capsulotomy. *J Cataract Refract Surg.* 1999;25(5):659-2.
96. Lee MS, Lass JH. Rapid response of cystoid macular edema related to Nd: YAG laser capsulotomy to 0.5% Ketorolac. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging,* 2004;35(2):162-4.
97. Altamirano D, Mermoud A, Pittet N, van Melle G, Herbort CP. Aqueous humor analysis after Nd: YAG laser capsulotomy with the laser flare-cell meter. *J Cataract Refract Surg.* 1992;18(6):554-8.
98. Hougaard JL, Wang M, Sander B, Larsen M. Effects of pseudophakic lens capsule opacification on optical coherence tomography of the macula. *Curr Eye Res.* 2001; 23(6):415-21.
99. Ari S, Cingu AK, Sahin A, Cinar Y, Caca I. The effects of Nd: YAG laser posterior capsulotomy on macular thickness, intraocular pressure, and visual acuity. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging.* 2012;43(5):395-400.
100. McCourt EA, Cadena BC, Barnett CJ, Ciardella AP, Mandava N, Kahook MY. Measurement of subfoveal choroidal thickness using spectral domain optical coherence tomography. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging.* 41(S28), 2010.

101. Margolis R, Spaide F. A pilot study of enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in normal eyes. *Am J Ophthalmol.* 2009;147(5):811-5.
102. Takahashi A, Nagaoka T, Sato E, Yoshida A. Effect of panretinal photocoagulation on choroidal circulation in the foveal region in patients with severe diabetic retinopathy. *Br J Ophthalmol.* 2008;92(10):1369-1373
103. Cho GE, Cho HY, Kim YT. Change in subfoveal choroidal thickness after argon laser panretinal photocoagulation. *Int. J Ophthalmol.* 2013; 6 (4):505-509
104. Ohsugi H, Ikuno Y, Ohara Z, Imamura H, Nakakura S. Changes in choroidal thickness after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2014; 40:184–191
105. Ge J, Wand M, Chiang R, Paranhos A, Shields MB. Long-term effect of Nd:YAG laser posterior capsulotomy on intraocular pressure. *Arch Ophthalmol.* 2000;118(10):1334-7.

