



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

**MİYOPİLERDE OPTİK SİNİR BAŞI PERFÜZYONUNUN OPTİK KOHERENS
TOMOGRAFİ ANJİOGRAFİ GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Adar ASLAN KAYA
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

DİYARBAKIR-2019



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

**MİYOPİLERDE OPTİK SİNİR BAŞI PERFÜZYONUNUN OPTİK KOHERENS
TOMOGRAFİ ANJİOGRAFİ GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Adar ASLAN KAYA
TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. S. UĞUR KEKLİKÇİ

DİYARBAKIR-2019

ÖNSÖZ

Değerli fikirleriyle çalışmanın ortaya çıkmasının yanı sıra pek çok konuda bilgi sahibi olmamda, kendimi akademik olarak geliştirmemde büyük katkıları olan tez danışmanım ve anabilim dalı başkanımız sayın hocam Prof. Dr.S. Uğur KEKLİKÇİ'ye;

Araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladığım günden itibaren deneyimlerini ve birikimlerini benimle paylaşarak her zaman bana destek olan hocalarım Doç. Dr. Yasin ÇINAR'a, Doç. Dr. Fatih Mehmet TÜRKCÜ'ye, Doç. Dr. Alparslan ŞAHİN'e, Dr. Öğr. Üyesi Zeynep GÜRSEL ÖZKURT'a, Dr. Öğr. Üyesi Sedat AVA'ya, Dr. Öğr. Üyesi Mine KARAHAN'a ve Dr. Öğr. Üyesi Seyfettin ERDEM'e;

Yaşamımızın bu en zorlu dört yılını paylaştığımız, sevgili asistan arkadaşlarıma ve tüm Göz Hastalıkları Anabilim Dalı ailesine;

Beni iyi, ahlaklı ve dürüst bir insan olarak yetiştirmek için gece gündüz çabalayan, haklarını asla ödeyemeyeceğim, canım annem, babam ve kardeşime;

Hayat arkadaşım, her zaman yanımda olan ve her zaman sabrını ve desteğini sunan değerli eşim Zeki KAYA'ya teşekkür ederim.

Dr. Adar ASLAN KAYA

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada aksiyel miyopi hastalarında optik sinir başı (OSB); retina sinir lifi tabakası (RSLT) kalınlığının optik koherens tomografi (OKT) ve vasküler dansite yoğunluğunun optik koherens tomografi anjiyografi (OKTA) ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışma miyop tanısı ile Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Retina Birimi'nde izlenen ve tedavi edilen olgularda Haziran 2017 – Mayıs 2019 tarihleri arasında çekilen OKT, OKTA ve muayene sonuçlarının bulunduğu hasta dosyaları taranarak elde edilen verilerle geriye dönük olarak yapılmıştır. Çalışmada daha önce miyopi tanısı almış ancak retina muayenesinde miyopiye bağlı patolojik bulgusu olmayan 23 hastanın 37 gözü ve dejeneratif miyopisi olan 24 hastanın 34 gözü incelenmiş, OSB'nin kan akımı ve RSLT kalınlığı değerlendirilip oftalmopatolojisi olmayan gözlerle karşılaştırılmıştır.

Bulgular: Çalışmaya katılan hastaların aksiyel uzunluklarının ve refraksiyon kusurlarının ortalamaları sırası ile kontrol grubunda $22,510 \pm 0,559$ mm, $-0,236 \pm 0,363$ D; birinci grupta $26,495 \pm 0,702$ mm, $-8,567 \pm 2,885$ D ve ikinci grupta $30,025 \pm 1,126$ mm, $-15,838 \pm 3,903$ olarak saptanmış ve tüm karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu izlenmiştir. OKT ile yapılan RSLT ölçümlerinde ise ikinci grubun hem birinci grup hem de kontrol grubuyla karşılaştırıldığında temporal kadran dışındaki diğer kadrarlarda RSLT kalınlıklarında istatistiksel olarak anlamlı bir incelmeye olduğu görülmüştür. Ayrıca birinci grup; kontrol grubuyla karşılaştırıldığında temporal ve temporal inferior kadran dışındaki kadrarlarda RSLT kalınlıklarında istatistiksel olarak anlamlı bir incelmeye olduğu izlenmiştir. RSLT değerleri ile aksiyel uzunluk ve refraksiyon kusuru arasında ise herhangi bir ilişki saptanmamıştır. OKTA ile OSB vasküler dansite yoğunluğu değerlendirilmiştir. Kontrol grubunda OKTA parametrelerinin birinci grup ile istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiyorken ikinci grup ile ise anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca birinci ve ikinci grup arasında da NH ve RPC segmentlerinde aynı bölgelerde benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır. Hem birinci hem de ikinci grupta aksiyel uzunluk arttıkça OKTA ile ölçülen OSB perfüzyonunda azalma olduğu yani negatif

korelasyon olduğu izlenmiştir. OKTA ve RSLT parametreleri arasında korelasyonun farklı segmentlerde değişiklikler gösterdiği tespit edilmiştir.

Sonuç: Aksiyel miyopisi olan hastaların özellikle optik disk ve peripapiller alanda görülebilecek komplikasyonların değerlendirilebilmesi açısından OKTA ile yapılan vasküler dansite yoğunluk ölçümleri; noninvaziv de olması nedeniyle bu hastaların tanı ve takibinde kullanılabilir.

Anahtar Kekimeler: Miyopi, aksiyel miyopi, aksiyel uzunluk, optik koherens tomografi, retina sinir lifi analizi, optik koherens tomografi anjiografi.



ABSTRACT

Purpose: The aim of this study was to evaluate the retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness in optic nerve head (ONH) with optical coherence tomography (OCT) and vascular density of ONH with optical coherence tomography angiography (OCTA) in axial myopia patients.

Materials and Methods: This study was performed retrospectively with the data obtained from OCT, OCTA and patient files taken between June 2017 and May 2019 in patients who were followed up and treated in the Retinal Unit of Ophthalmology Department of Dicle University Medical Faculty with the diagnosis of myopia. In this study, 37 eyes of 23 patients who were previously diagnosed with myopia but no pathological findings due to retinal examination and 34 eyes of 24 patients with degenerative myopia were evaluated. Blood flow and RNFL thickness of ONH were evaluated and compared with eyes without ophthalmopathology.

Results: The mean axial lengths and refraction defects respectively of the patients were $22,510 \pm 0,559$ mm, $-0,236 \pm 0,363$ D in the control group; $26,495 \pm 0,702$ mm, $-8,567 \pm 2,885$ D in the first group and $30,025 \pm 1,126$ mm, $-15,838 \pm 3,903$ D in the second group and significant differences were observed in all comparisons. In the RNFL measurements performed with OCT, it was observed that there was a statistically significant decrease in RNFL thickness in other quadrants other than temporal quadrants in the second group when compared with the first and control groups. In addition, the first group; when compared with the control group, there was a statistically significant decrease in RNFL thickness in the quadrants other than the temporal and temporal inferior quadrants. No correlation was found between RNFL values and axial length and refractive error. The vascular density of ONH was evaluated with OCTA. In the control group, OCTA parameters did not show statistically significant differences with the first group, but show statistically significant differences with the second group. There was also a statistically significant difference between the first and second groups in NH and RPC segments in the same regions. As the axial length increased in both the first and second groups, there was a decrease in the ONH perfusion measured by OCTA, ie there was negative correlation. It was found that the correlation between OCTA and RNFL parameters varied in different segments.

Conclusion: In patients with axial myopia, vascular density density measurements can be performed with OCTA, which is a noninvasive method and the optic disc and peripapillary area can be evaluated for complications, diagnosis and follow-up.

Key Words: Myopia, axial myopia, axial length, retinal nerve fiber layer, optical coherence tomography, optical coherence tomography angiography.



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLOLAR LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
1.GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Miyopi.....	2
2.1.1. Gözün Optik Sistemi.....	2
2.1.2. Refraksiyon Komponentlerinin Toplumda Dağılımı ve Korelasyonu.....	2
2.1.3. Gözün Refraktif Durumu.....	3
2.1.3.1. Ametropi sebepleri.....	5
2.1.4. Kırma Kusurları.....	5
2.1.4.1. Hipermetropi.....	5
2.1.4.2. Astigmatizma.....	6
2.1.4.3. Miyopi.....	6
2.1.4.3.1. Miyopi prevalansı.....	7
2.1.4.3.2. Miyopi etyolojisi.....	8
2.1.4.3.3. Miyopi nedenleri.....	9
2.1.4.3.1. Miyopi tipleri.....	9
2.2. Optik Sinir.....	15
2.2.1. Optik Sinir Embriyolojisi.....	16
2.2.2. Optik Sinir Anatomisi.....	17
2.2.3. Optik Sinir Bölümleri.....	18
2.2.4. Optik Sinir Başının Vasküler Yapısı.....	22
2.2.5. Retina Sinir Lifi Tabakası.....	26
2.2.6. Miyopide Görülen Optik Sinir Değişiklikleri.....	26
2.2.6.1. Miyopik konus.....	27
2.2.6.2. Süpertraksiyon.....	29
2.2.6.3. Tilted disk.....	29
2.3. Optik Koherens Tomografi.....	30
2.4. Optik Koherens Tomografi Anjiyografi.....	35
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	38
4. BULGULAR.....	42
5. TARTIŞMA.....	60
6. SONUÇ.....	68
7. KAYNAKÇA.....	69

TABLÖLAR

Tablo 1: Miyopinin eşlik ettiği sistemik ve oküler hastalıklar

Tablo 2: Curtin'in Miyopi Sınıflaması

Tablo 3: Çalışmaya katılan grupların cinsiyetlerinin ve gözlerinin karşılaştırılması

Tablo 4: Çalışmaya katılan grupların yaşlarının karşılaştırılması

Tablo 5: Çalışmaya Katılan Grupların Refraksiyon kusurları, Görme keskinlikleri, Aksiyel uzunluklarının Karşılaştırılması

Tablo 6: Çalışmaya katılan grupların OKT ile ölçülen RSLT kalınlıklarının karşılaştırılması

Tablo 7: Çalışmaya katılan grupların OKTA ile ölçülen vasküler dansite sonuçlarının karşılaştırılması

Tablo 8: Birinci ve ikinci gruptaki hastaların OKTA ölçümlerinin EİDGK değerleri ile korelasyonlarının incelenmesi

Tablo 9: Çalışmaya katılan tüm grupların OKTA ölçümlerinin AU değerleri ile korelasyonlarının incelenmesi

Tablo 10: Çalışmaya katılan tüm grupların OKTA ölçümlerinin refraksiyon kusuru ile korelasyonlarının incelenmesi

Tablo 11: Çalışmaya katılan tüm grupların RSLT kalınlık ölçümlerinin AU ve refraksiyon kusuru ile korelasyonlarının incelenmesi

Tablo 12: Kontrol grubu OKTA ölçümlerinin RSLT kalınlıkları ile korelasyonlarının incelenmesi

Tablo 13: Birinci grubun OKTA ölçümlerinin RSLT kalınlıkları ile korelasyonlarının incelenmesi

Tablo 14: İkinci grubun OKTA ölçümlerinin RSLT kalınlıkları ile korelasyonlarının incelenmesi

ŞEKİLLER

- Şekil 1:** Normal refraksiyonun dağılımı (Gaussian'ın Refraksiyon çan eğrisi)
- Şekil 2:** Aksiyel uzunluğa bağlı olarak oluşan kırma kusurları
- Şekil 3:** Emetropi ve miyopi çeşitleri
- Şekil 4:** Miyopik fundus görünümü
- Şekil 5:** Görme yolunun yandan şematik görünümü
- Şekil 6:** Optik sinirin bölümleri
- Şekil 7:** Normal fundus görünümü
- Şekil 8:** OSB'nin enine kesit alındığında önden arkaya doğru tabakaları
- Şekil 9:** Göz anatomisi ve optik sinir tabakaları
- Şekil 10:** Optik disk ve distal optik diskin arteriyel kanlanmasını gösteren şematik çizim
- Şekil 11:** Optik sinirin beslenmesini gösteren şematik çizim
- Şekil 12:** İnsan optik diskinin “scanning” elektron mikroskopik görünümü. Peripapiller koroide, retrobuller sinire ve prelaminer bölgeye dallar gönderen Zinn halkasının arkadan görünümü
- Şekil 13:** İnsan optik diskinin “scanning” elektron mikroskopik görünümü. Peripapiller koroide, retrobuller sinire ve prelaminer bölgeye dallar gönderen Zinn halkasının lateral görünümü
- Şekil 14 :** Retina, optik disk ve distal optik sinirin venöz drenajının şematik görünümü
- Şekil 15:** Miyopiye bağlı temporalde oluşan kresente bağlı optik disk normalden daha geniş olma eğilimindedir.
- Şekil 16:** Miyopiye bağlı peripapiller alanda oluşan kresent görünümü
- Şekil 17:** Optik Kohorens Tomografi cihazı
- Şekil 18:** OKT'nin çalışma prensibi
- Şekil 19:** Çember üzerinde hesaplanan RSLT kalınlık değerleri TSNIT haritası, kadran ve saat dilimleri olarak belirtilmektedir.
- Şekil 20:** RSLT kalınlık değerlendirilmesinde TSNIT haritası üzerinde çift hörgüç paterni
- Şekil 21:** Optik Koherens Tomografi Anjiyografi
- Şekil 22:** OKTA'da optik disk vasküler dansite değerleri

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Gözün temel işlevi dış ortamdan gelen ışınları görüntü oluşturmak amacıyla retina aracılığı ile beyine iletmektir. Bu iletimi 12 kraniyal sinirden ikincisi olan optik sinir sağlar. Her bir optik sinirde retina ganglion hücrelerinin aksonlarından oluşan yaklaşık 1,2 milyon sinir lifi bulunur (1). Optik sinir hasarı ciddi ve kalıcı görme kaybı ile sonuçlanabilir.

Göz; kornea, ön kamara derinliği, lens ve aksiyel uzunluk olmak üzere 4 refraktif eleman içerir ve bunlar gözün optik sistem gibi çalışmasına katkıda bulunur. Bu refraktif elemanlar; normal sınırlarda olduğunda görüntü retinaya odaklanır ve emetropi olarak adlandırılır; herhangi biri normal sınırlar dışında ise görüntü retinada odaklanamaz ve refraksiyon kusuru oluşur.

Miyopi veya yakını görüp uzağı görememek; gözler istirahat durumundayken gelen ışığın retinanın önünde odaklanması sonucu oluşan bir kırma kusurudur (2). Günümüzde prevalansında hızlı bir artış görülen miyopi, beraberinde eşlik eden komplikasyonlar nedeniyle düşük görmenin ve yasal körlüğün ana nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir (3). Miyopinin etyolojisinde birçok neden sorumlu tutulmaktadır bunlardan birisi de refraksiyon komponentlerinden en önemlisi olan göz küresinin uzun olmasıdır ve bu durum aksiyel miyopi olarak isimlendirilir (2).

Güçlü bir genetik yatkınlığın söz konusu olduğu yüksek miyopide gerilmeye bağlı olarak globta aksiyel uzama, optik disk deformasyonu, retinal incelme ve koroidal atrofi gibi geri dönüşümsüz ve progresif olan değişiklikler ortaya çıkmaktadır (4). Gözün aksiyel uzunluğu aynı zamanda optik diskin büyüklük ve şeklini de etkiler. Miyopik diskler daha geniş olma eğilimindedir (5). Miyopik gözlerde aksiyel uzunluğun artmasına bağlı olarak miyopik konus, tilted disk oluşabilmektedir. Tüm bunlara bağlı olarak retina sinir lifi tabakasında incelme, görme alanında kayıp ve optik sinir başı perfüzyonunda azalma olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada da miyopide retina sinir lifi tabakası ve optik sinir başı perfüzyonunun optik koherens tomografi ve optik kohorens tomografi anjiografi ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Miyopi

2.1.1 Gözün Optik Sistemi

Çevremizle ilişki kurmada görme duyusunun çok önemli bir rolü olduğu aşikardır. Gözün temel işlevi dış ortamdan gelen ışınları görüntü oluşturmak amacıyla retina aracılığı ile beyine iletmektir.

Göz optik sistem olarak kabul edilmekte ve dört refraktif eleman içermektedir. Bunlar; kornea, ön kamara derinliği (ÖKD), lens ve globun aksiyel uzunluğudur (AU). Kornea ve lensin kırıcılığı ile ÖKD'nin etkisi de dikkate alındığında gözün total refraktif gücü elde edilir. Total refraktif güç ile globun AU, birlikte değerlendirildiğinde de gözün refraktif durumu belirlenir (6–8).

Görüntünün oluşması için dış ortamdan gelen ışınlar; kornea ve lens tarafından kırılmaya uğrarlar. Gözün toplam kırma gücü ortalama +62,0 dioptridir (D). Korneanın kırma gücü ön yüzde +48,8 D, arka yüzde ise -5,8 D olup, ortalama +43,0 D dir. Yani kornea gözün toplam kırıcılığının %70'ini oluşturur. Bikonveks yapıya sahip olan lensin kırma gücü ise ortalama +19,0 D dir. Kornea statik ve sabit bir yüzey iken; lens akomodasyon özelliği sayesinde kırma gücünü değiştirebilir. Maksimum akomodasyon ile lensin kırma gücü +19,0 D'den +33,0 D ye kadar çıkabilir. Gözün bu toplam kırma gücü sayesinde 6 metre uzaklıktaki bir cismin gerçek görüntüsü, retina üzerinde yaklaşık 350 kez küçültülerek oluşturulur (9).

2.1.2. Refraksiyon Komponentlerinin Toplumda Dağılımı ve Korelasyonu

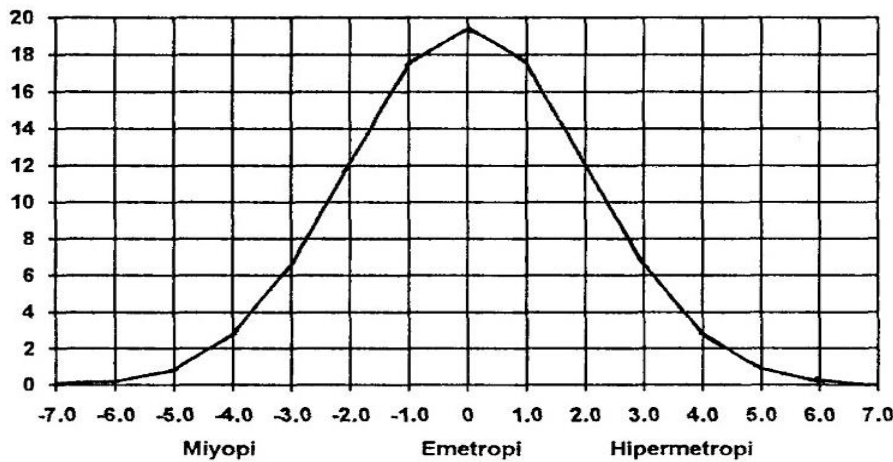
Refraksiyonun belirlenmesinde AU ve korneanın kırma gücü; ÖKD ve lensin kırma gücünden daha önemlidir (6). Tüm refraksiyon komponentleri toplumda Gaussian refraksiyon çan eğrisi şeklinde normal bir dağılım gösterir (6–8). Kornea kırıcılığı emetrop ve hipermetroplarda yaklaşık 43,63 D iken miyoplarda ise 1D daha yüksek olduğu görülmüştür (6,8)

ÖKD; kornea ve lens ile karşılaştırıldığında refraksiyonda daha az etkilidir. ÖKD çan eğrisinde tepesi 3,4-3,6 mm olmak üzere 2,8 ile 4,2 mm arasında dağılım gösterir (8). ÖKD miyoplarda daha derin, hipermetroplarda ise daha sıgıdır (6,8).

Lensin kırıcılığı ortalama 20-22 D arasındadır. Lens kalınlığının miyoplarda emetrop ve hipermetroplara göre daha az olduğu bildirilmiştir (6,8).

AU refraksiyon komponentleri içerisinde en önemlisidir. AU diğer refraksiyon elemanlarına göre toplumda daha homojen bir dağılım göstermektedir. Yüksek miyopide AU daha fazladır ve globun normal küresel yapısı bozulmuştur. Çan eğrisinde AU'un tepesi 23-24 mm, dağılımı ise 21 ile 28 mm arasındadır (8). AU erkeklerde kadınlara kıyasla daha uzundur. Garnet emetroplarda ortalama AU'u erkeklerde 23,3 mm (22,05-24,75 mm arası), kadınlarda ise 22,7 mm (21,25-24,80 mm arası) olarak bildirmiştir (6). Gürsel ise AU'u erkeklerde 23,57 ($\pm 1,25$) mm ve kadınlarda 22,35 ($\pm 0,67$) mm bildirmiştir (10). Miyoplarda AU ile miyopi derecesi arasında lineer bir ilişki olduğu gösterilmiştir (11).

Her dört refraksiyon komponentinin normal sınırlarda bulunması halinde refraksiyon; +4 D ve -4 D arasında bulunan Gaussianın çan eğrisi şeklinde normal bir dağılım gösterir (Şekil 1). (6,12)



Şekil 1: Normal refraksiyonun dağılımı (Gaussian'ın Refraksiyon çan eğrisi)

2.1.3. Gözün Refraktif Durumu

Akomodasyon yapmadan uzağa bakan bir gözde retina üzerinde net bir hayal oluşturan noktaya uzak nokta (punctum remotum) denir. Uzak noktadan gelen ışınlar gözün kırıcı ortamlarından geçip retina üzerinde fokus oluştururlar ve bu noktaların oluşturduğu düzleme uzak nokta düzlemi denilir. Uzak noktadan göze doğru

yaklaşıldıkça akomodasyon yapılır ve gözün kırıcılığı arttırılarak fokus retina üzerinde tutulmaya çalışılır. Maksimum akomodasyon ile net görülebilen en yakın mesafe ise yakın nokta (punctum proksimum) olarak adlandırılır.

Gözün refraktif durumu uzak noktaya göre değerlendirilen bir kavramdır. Buna göre hiçbir refraktif kusuru olmayan gözde uzak nokta düzlemi sonsuzdadır ve bu gözler emetrop olarak kabul edilir. Emetropide, göze paralel gelen ışınlar akomodasyona gerek kalmadan gözün kırıcı ortamlarında kırılarak retina üzerinde odaklanırlar. Emetrop gözde optik komponentlerin dördü de birbiri ile koordine ve bu komponentlerin dengelenmesine emetropizan faktör denir (6–8). Göze gelen paralel ışınların retina üzerinde fokus edilememesi ise ametropi olarak isimlendirilir. Ametropide uzak nokta sonsuz ile göz arasında veya göz arkasında olur (9). Ametropelerde emetropizan faktörün olmadığı görülmüştür ancak mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Ametropik gözlerde sklera çapının artmasına sekonder olarak kornea düzleşir. Aynı şekilde siliyer cismin çapının artması sonucu zonüllerde gerginlik artar ve lens kurvaturünde bir düzleşme meydana gelir (6–8).

Sorsby insan gözünü refraksiyon durumuna göre üç grupta incelemiştir (7):

Emetrop Göz: Her dört refraksiyon komponenti koreledir ve refraksiyon $\pm 0,25$ D içinde kalır. Örneğin globun hafifçe uzamasına bağlı kornea ve lens eğriliğinde hafif bir düzleşme oluşabilir.

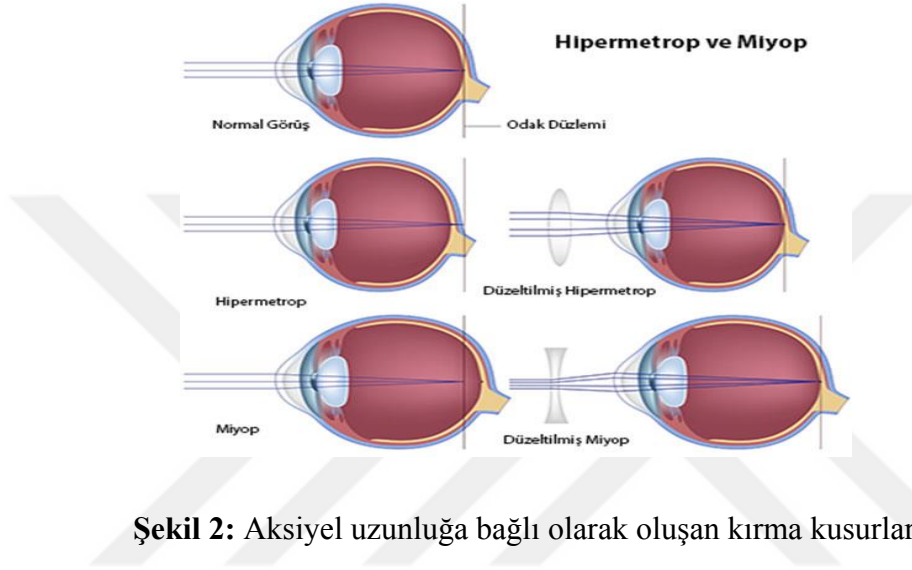
Korelasyon Ametropisi: Toplumda yaklaşık %25 oranında görülür. Dört refraksiyon komponenti normal sınırlar içinde olmasına rağmen aralarındaki korelasyonun bozulması sonucu refraksiyon kusuru oluşur. Örneğin aksiyel uzunluk normalin üst sınırında ve / veya kornea eğriliği de normal sınırdadır fakat dik ise fizyolojik miyopi ortaya çıkacaktır.

Komponent Ametropisi: Toplumda yaklaşık %3 oranında görülür. Dört refraksiyon komponenti de normal sınırların dışında olabilir ve buna bağlı olarak yüksek bir refraksiyon kusuru oluşur. Ancak anormal komponent çoğu kez AU'dur. Örnek olarak patolojik miyopi sayılabilir.

2.1.3.1. Ametropi sebepleri

2.1.3.1.1. Aksiyel Sebepler

Gözün AU'yu normalden kısa ise hipermetropi, uzun ise miyopi görülür (Şekil 2). Genel kural olarak +4.0 D ile -6.0 D aralığı dışında kalan kırma kusurlarında AU tek faktör olarak karşımıza çıkar.



Şekil 2: Aksiyel uzunluğa bağlı olarak oluşan kırma kusurları

2.1.3.1.2. Refraktif Sebepler

Burada gözün aksiyel uzunluğu normal olmasına karşılık, gözün toplam refraksiyon gücü az ise hipermetropi, fazla ise miyopi görülür. Gözün toplam refraksiyon gücünü kornea ve lensin kurvatürü, lensin kırma indeksindeki farklılıklar ve lensin pozisyonu etkiler. Lensin öne yerleşmesi toplam kırma gücünü arttırarak miyopiye; arkaya yerleşmesi ise lensin toplam kırma gücünü azaltarak hipermetropiye yol açar.

Ametropi göze paralel gelen ışınların oluşturduğu fokusun retina düzlemindeki konumuna göre üçe ayrılır ve bunlar kırma kusuru olarak adlandırılır.

2.1.4. Kırma Kusurları

2.1.4.1. Hipermetropi

Göze paralel gelen ışınların retina arkasında fokus oluşturması sonucu oluşan kırma kusurudur. Ancak göze konverjan olarak gelen ışınlar retina üzerinde fokus

oluşturabileceklerinden uzak nokta düzlemi retina arkasındadır (13). Hipermetropi basit ve patolojik olmak üzere ikiye ayrılır (9).

2.1.4.2. Astigmatizma

Gözün optik sisteminin kurvatüründeki düzensizlikler nedeniyle ışığın değişik meridyenlerde farklı kırılması ve bunun sonucunda tek bir fokus oluşturulamamasına bağlı oluşur. Gözde genel olarak yassı ve dik meridyenler arasında 90° vardır. Bu nedenle astigmatı olan bireyler bir köprüye bakarken köprünün gövdesini net, ayaklarını bulanık görürler. İnsanların %95'inde astigmatizma olduğu ve bunlarında %85'inde astigmatizmanın 1 ile 1,25 D'den daha az olduğu görülmüştür (9,14).

Meridyenler arasındaki dioptrik güç farklılığı uniform ise düzenli (regüler), optik zonun her yerinde farklı ise düzensiz (irregüler) astigmatizmadan söz edilir. Regüler astigmatizmada vertikal meridyen daha kırıcı ise kurala uygun; horizontal meridyen daha kırıcı ise kurala aykırı astigmatizma olarak adlandırılır. Meridyenler $70-110^\circ$ ile $160-20^\circ$ sınırlarının dışında yer alıyorsa buna oblik astigmatizma adı verilir.

Yapısal olarak korneanın ön yüzünde vertikal çapın, horizontal çapa göre daha kısa olmasına bağlı olarak 0,50-0,75 D'lik kurala uygun astigmatizma mevcuttur; ancak bu oluşan astigmatizma kornea arka yüzü ve lense bağlı olarak gelişen 0,25-0,50 D'lik kurala aykırı astigmatizma tarafından nötralize edilir. Bu dengenin bozulması durumunda astigmatik kusurlar ortaya çıkar. Astigmatizmada en önemli rolü kornea ön yüzü oynar. Lense bağlı ortaya çıkan astigmatizma lentikuler astigmatizma olarak adlandırılır ve lens kurvatürlerindeki eşitsizlikten çok, lensin hafifçe eğik olmasına bağlı olarak ortaya çıkar (9).

2.1.4.3. Miyopi

Göze paralel olarak gelen ışınların retina önünde fokus oluşturmasıdır. Ancak diverjan olarak gelen ışınlar retina üzerinde fokus oluşturabilirler, yani uzak nokta düzlemi sonsuzla göz arasındadır (13,15). Miyopinin derecesi de bu uzak nokta yerinin dioptrik eşdeğeridir.

Miyopi terimi eski Yunanca'daki myein (kapalı) ve ops (göz) kelimelerinin birleştirilmesi ile türetilmiş bir sözcüktür. Bu terim, miyopik kişinin göz kapaklarını daraltarak pinhol etkisi oluşturmasıyla daha net görmeye çalışmasından esinlenmektedir (6). Günlük hayatta da dikkat edildiğinde düzeltilmemiş miyoplar gözlerini kısarak baktıkları görülür. Bu şekilde horizontal stenopeik slit oluştururlar. Optik diyaframı küçülterek periferik aberasyonu minimize eder ve uzak görüntülerini netleştirmeye çalışırlar.

Gallen tarafından miyopi; kırılma kusuru ve gözdeki sıvıların içeriğindeki anormallik olarak tanımlanmıştır. Kepler ise 17. yüzyılda gözdeki kırılmanın tarifini yapmış ve miyopik göze gelen paralel ışınların kırıldıktan sonra retina önünde odaklandığını bildirmiştir. Miyopik gözün normalden uzun olduğu ise ancak 18. yüzyılda saptanmıştır. Konu hakkındaki bilgilerimiz ancak 19. ve 20. yüzyıllarda muayene aletlerinin gelişmesi sonucu modern şeklini almıştır (14).

2.1.4.3.1. Miyopi prevalansı

Toplumda miyopi prevalansı, çeşitli yaş grupları ve ırklarda farklı olarak bildirilmiştir. Dünya çapında yaklaşık 2,5 milyar insanı etkilediği bilinen miyopinin prevalansı giderek artmaktadır (16).

Miad yenidoğanlarda ise refraksiyon sıklıkla normal sınırlardadır ve ortalama +2 D'dir. Yenidoğanlarda miyopi sıklığı % 4-6 arasındadır. Prematürelerde ise miyopi % 20-40 oranında görülür. Miyopi ilk 6 ayda azalma eğilimindedir. Çocuklarda 3 yaşına kadar emetropizan faktörlerin etkisiyle çoğunlukla emetropi görülür. Sonraki gelişim döneminde ise miyopi artış gösterir ve 20 yaşında pik yapar (6,7,15).

Geniş seriler ile yapılan çalışmalarda erişkin çağda miyopi prevalansı %7,5-13 oranlarında olduğu bildirilmiştir (6,7,14,17).

Miyopi Eskimo, Kızılderili ve Afrikalılarda daha düşük oranda görülür. Uzakdoğu ülkelerinde ve Çin'de ise bu oranın çok yükseldiği ve % 45-80 oranlarına kadar ulaştığı bildirilmiştir (6,15,17). Kadınlarda erkeklere oranla daha sık bildirilmiş ve farkın miyopi derecesiyle arttığı görülmüştür. Gelir ve kültür seviyesiyle de doğru orantılı olarak miyopinin arttığı bildirilmiştir (6,17).

2.1.4.3.2. Miyopi etyolojisi

Günümüzde miyopinin etyolojisinde 3 etken sorumlu tutulmaktadır. Bunlar: heredite, çevre ve miyopi ile birlikte bulunan sistemik ve oküler hastalıklardır (Tablo1) (6,7,15,18).

Tablo 1: Miyopinin eşlik ettiği sistemik ve oküler hastalıklar

Sistemik Hastalıklar	Oküler Hastalıklar
Albinizm	Gece körlüğü (Niktalopi)
Mongolizm	Akromatopsi
Marfan sendromu	Mikroftalmi
Ehler Danlos sendromu	Keratokonus
Laurence-Moon sendromu	Mikrokornea / Mikrofaki
Biedl Sendromu	Fabry hastalığı
Homosistinüri	Vitreoretinal Distrofiler
Alport sendromu	Ektopia Lentis
Pierre-Robin sendromu	Koroid kolobomu
Turner sendromu	Koroideremi
Noonan sendromu	Gyrate Atrofi
	Fundus Flavimakulatus
	Retinitis Pigmentoza
	Miyelinli Sinir Lifleri

Hereditenin ne şekilde etki ettiği tam olarak bilinmemektedir. Her bir refraktif komponentin kalıtsal geçişleri multifaktöriyeldir. Otozomal dominant, resesif ya da X'e bağlı geçiş gösterebilir. Fizyolojik miyopi ile patolojik miyopinin genetik olarak da birbirinden farklı olduğu gösterilmiştir. Miyopi genlerinin penetransı düşüktür ve ayrıca çevresel faktörlerin de etkisindedir (6,7,15).

Embriyolojik gelişim sırasında retina pigment epiteli (RPE), sklera ve koroidin gelişimi birbiri ile ilişkilidir. RPE'nin gelişmediği ya da defektif geliştiği durumlarda sklerada da gelişim defekti olur. Defektif sklera göz içi basıncına (GİB) direnç gösteremediğinden gözün ön arka eksenini uzar. Bu nedenle bu hastalıklara sıklıkla miyopi de eşlik eder (6,7,15).

Çevresel faktörler de aksiyel uzunluk değişimini etkiler ve buna bağlı refraksiyon komponentleri arasındaki uyum bozulur. Bu durumda miyopi gelişmesine neden olur. Çevresel faktörler doğum öncesi, esnası ve sonrasında etkilidir. Gebelik toksemisi, Rubella, alkolizm gibi maternal nedenler prenatal miyopiye neden olabilir. Doğum sonrası çevresel faktörler ise 2 şekilde miyopi oluşturur (6). Bu 2 mekanizmada da temel olarak GİB sorumlu tutulmuştur.

- 1- Skleral gerginlikte artma
- 2- Göz duvarının direncinde düşme

2.1.4.3.3. Miyopi nedenleri

Aksiyel miyopi: Kornea ve lens eğrilikleri ve lensin anatomik pozisyonu normal olmasına rağmen gözün ön-arka aksın normalden uzundur. AU 24 mm'den daha fazladır. Miyopinin en fazla görülen türüdür (19).

Eğrilik miyopisi: Gözün AU'u normaldir. Ancak kornea ve lensin kırıcılığı artmıştır. Korneanın öne doğru koni biçiminde uzadığı keratokonus, küresel olarak uzadığı keratoglobusta ya da lensin sferofakideki gibi yuvarlak veya lentikonustaki gibi ön-arka çapının arttığı durumlarda görülür.

İndeks miyopisi: Lensin içeriğindeki yapısal değişikliklere bağlı olarak kırıcılık indeksi değişkenlik gösterir. En sık nükleer kataraktın başlamasıyla görülür. Nukleusun kesifleşmesi kırıcılığın artmasına, dolayısıyla da miyopiye neden olur.

İyatrojenik miyopi: Hiperglisemi veya bazı ilaçların kullanılmasına bağlı ortaya çıkan geçici miyopidir (14). Hiperglisemide lens kırıcılığı artar ve miyopi oluşur. Parasempatomimetik damlalar siliyer kasın kasılmasına bağlı olarak lense bağlı miyopi oluşmasına neden olurlar.

2.1.4.3.4. Miyopi tipleri

Doğumsal miyopi

Bu hastalarda doğumdan itibaren 10 diyoptriye kadar varabilen miyopi vardır. Miyopi ilerleyici değildir. Genelde ön ve arka segment muayeneleri normaldir ve gözlükle

görmeleri tamdır. Ancak doğumsal miyopi sendromlara eşlik ettiğinde görmeler düşük olabilir. Örneğin; miyopisi olan hastada Pierre Robin sendromu da varsa glokom ve retina dekolmanı da görülür ve bu durumda görme oranları oldukça düşüktür (19).

Edinsel miyopi

Edinsel miyopi genelde 4 yaşından sonra ortaya çıkar (8). Miyopi çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır ve sınıflandırma yapılırken keskin sınırlar koymak mümkün değildir. Curtin edinsel miyopiyi basit, ara ve dejeneratif olmak üzere üç gruba ayırmıştır (6) (Tablo 2).

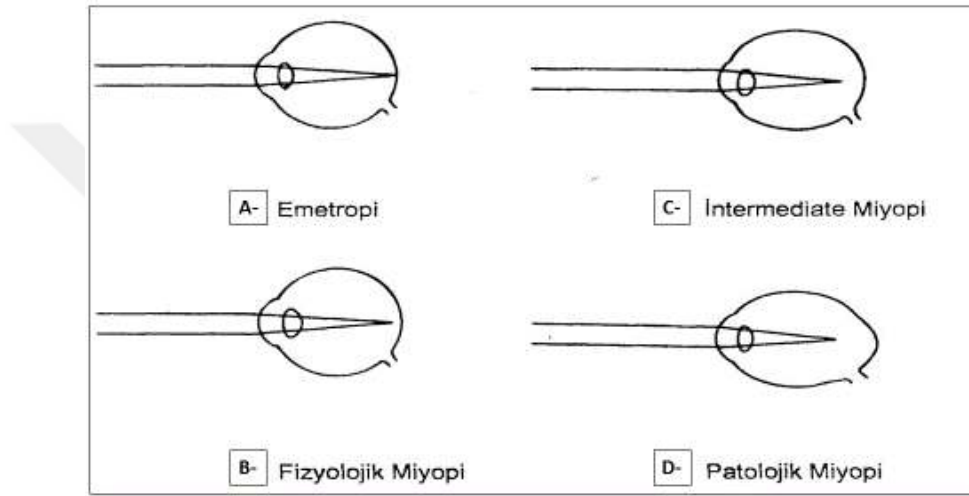
Tablo 2: Curtin'in Miyopi Sınıflaması

	Fizyolojik	Intermediate	Patolojik
Eş anlamlı terimler	Basit Okul Düşük	Düşük	Dejeneratif Malign Yüksek
Refraktif sınır (D)	-0,25 ile -5,00 D	-3,00 ile -10,00 D	-6,00 ile -40,00 D
Refraksiyon komponentleri			
Kornea	Normal	Normal	Normal veya dik
ÖKD	Normal	Normal	Normal veya derin
Lens	Normal	Normal	Normal veya dik
AU (mm)	Normal (22-25mm)	Uzamış (24-32mm)	Çok uzamış (>32mm)
Fundus görünümü	Normal	Skleral kresent Solukluk	Skleral kresent Solukluk Posterior stafilom
Birlikte bulunan oküler hastalıklar	Az	Az	Kronik açık açılı glokom Periferik retina dejeneresansı Retina dekolmanı Makula dejeneresansı Bruch membran çatlağı Korioretinal atrofi

Stenstrom ise AU'ü 25,5 mm altındaki gözleri basit, 25,5-32,5 mm arasındaki gözleri orta ve 32 mm ve üstündeki gözleri de dejeneratif kabul etmiştir ve yaptığı bir çalışmada toplumun %29'unda düşük miyopi (3 diyoptri ve altı), %7'sinde orta miyopi (3-6

diyoptri), %2,5'inde ise yüksek miyopi (6 dioptriden fazla) olduğunu tespit etmiştir (20). McCarty ve arkadaşları ise yaptıkları bir çalışmada bu oranları hafif miyoplar için % 21, orta miyoplar için % 2, yüksek miyoplar için % 0,3 olarak saptamışlardır (21). Duke Elder ise -6 D' ye kadar olan kırılma kusurlarını basit olarak kabul etmiştir (22).

Fizyolojik ve intermediate miyopi, düşük derece miyopinin iki alt grubu olarak kabul edilebilir. Fizyolojik miyopide göz normale yakındır. Şekil 3'de emetrop göze kıyasla her 3 tip miyopta glob şekli şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3: Emetropi ve miyopi çeşitleri

- A:** Emetropi; Tüm refraksiyon elemanları ve aralarındaki korelasyon normal sınırlardadır.
- B:** Fizyolojik miyopi; Tüm refraksiyon elemanları normal sınırlarda ancak aralarındaki korelasyonda uyum bozukluğu mevcut.
- C:** İntermediate miyop; AU artmıştır ve total refraktif gücün azalması ile kompanse edilemez.
- D:** Patolojik miyopi; Hem AU artmış hem de posterior stafilom denilen lokalize ektazi mevcuttur.

Fizyolojik Miyopi (Basit, Okul, Düşük miyopi)

Tüm refraksiyon komponentlerinin normal olduğu ancak aralarındaki uyumun bozuk olduğu miyopi çeşididir (6,7,15). Gözün doğum sonrası gelişimi normaldir. Kalıtsal geçiş multifaktöriyeldir. Miyopi derecesi genel olarak -3 D veya daha azdır. -3D ile -5D arası miyopiler hem fizyolojik hem de intermediate miyop gruplarına girebilir. AU 26 mm'den kısadır. Görme keskinliği düzeltmeyle tama çıkar.

Asya kökenlilerde 4-5 yaş gibi erken dönemlerde, beyaz ırkta ise 7 yaşından sonra ortaya çıkabilir. Genelde 1 D' yi aşınca ve kişi bulanık gördüğünü fark edinceye kadar fark edilmez. Türkiye'de yapılan çalışmalarda okul çağında ortalama % 24,5 (%15-38) basit tip miyopi saptanmıştır. Yedi ile on üç yaş arasında miyopik artışın %63'ünü kapsayan hızlı bir artış görülmektedir. Brown ve Krönfeld en çok diyoptrik artışın 13 yaş civarında olduğunu belirtmişlerdir. Yıllık artış 13 yaşından sonra ise 0.25 - 0.50 D civarındadır ve ilerleme 20 yaşlarında pik yapar, 20-25 yaş arasında ilerleme görülmez ve ileri yaşlara kadar sabit kalır.

Intermediate miyopi

Fizyolojik ve patolojik miyopi arasında kaldığından bu ismi almıştır. Miyopi derecesi -3,0 D ile -10,0 D arasında değişmektedir. AU normalden fazladır ancak bu durum kornea ve lensin nötralizan etkisi ile kompanse edilmeye çalışılır. AU genelde 24-25 mm arasındadır ancak 32 mm'ye kadar da artabilir. AU'daki aşırı uzama genelde doğum sonrası oro-ekvatoryal bölgede olur (6,15). Arka segmentte orantısız bir büyüme vardır ve bu büyümeye ait bulgulardan bazıları; kresent oluşumu, tilted disk, incelmış retina, süpertraksiyon, solukluk ile birlikte tigroid görünümdür. Bu bulgular patolojik miyopide de görülebilmektedir. Retina dejenerasyonu sıklığı yüksektir ve AU ile orantılıdır.

Erken yaşlarda başlar ve yılda 1 D civarında hızlı bir artış gösterir. Ortalama 30 yaşlarında ilerlemede duraklama olur. Tüm miyoplar içinde görülme sıklığını Mc Carthy % 2-3,2, Matsumura % 5-6, Elçioğlu ise % 8,3 olarak bildirmiştir (21,23,24). Görme keskinliği genelde düzeltmeyle tama çıkmaz.

Patolojik miyopi (Yüksek, Dejeneratif, Malign)

Kırma kusurunun -6,0 D'den fazla olması yüksek miyopi olarak adlandırılmaktadır. AU genellikle 26 mm'den uzundur. Patolojik miyopi mekanik gerilme ile ilişkili olan skleral kılıfın ilerleyici olarak ön-arka çapının uzaması ile karakterizedir, oldukça geniş sekonder oküler değişikliklerle beraberlik gösterir. Majör legal körlük nedenlerindendir ve makülopati en sık görme kaybı nedenidir (5). Refraksiyon kusuru sınırı olarak genelde -6 D ve üzeri kabul edilir. Fakat yapılan çalışmalarda -4D'den -8D'ye kadar alt sınırlar

da kullanılmıştır (9,22). Bilinen en yüksek dejeneratif miyopi seviyesi -60 D civarındadır (25).

Retina tabakasındaki dejeneratif değişiklikler nedeniyle optik kusurun tam olarak düzeltilmesine rağmen görme keskinliği hiçbir zaman tam seviyesine kadar çıkarılamaz (25).

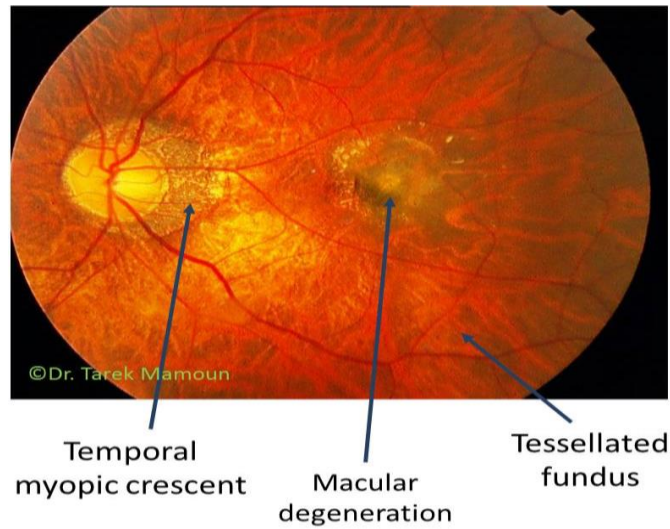
Çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalarda patolojik miyopi prevalansının geniş varyasyonlar gösterdiği görülmüştür. Dejeneratif miyopi; Japonlar ve Yahudilerde Afrikalı ve zencilere göre daha sık görülmektedir (25). Fuch; patolojik miyopi prevalansını %0,3-9,6 arasında olduğunu bildirmiştir (26). Yapılan başka bir çalışmada tüm miyoplar arasında ise -6 D üzerindeki miyopinin görülme oranının % 27-33,2; -8 D üzerindeki miyopinin görülme oranının ise % 6-17,7 olduğu gösterilmiştir (6). Ülkemizde ise bu oran % 0,9'dur (24). Kadınlarda görülme sıklığı erkeklere oranla daha fazladır ve bu oran miyopi derecesi arttıkça orantılı olarak artar (6,26).

Genel olarak ilerleyici miyopinin nedeni tam olarak bilinmemekle beraber hem kalıtsal hem çevresel faktörlerin rol aldığı düşünülmektedir (27). Kalıtsal geçiş otozomal dominant veya resesif olabilir. Bu nedenle akraba evliliklerinde dejeneratif miyopi görülme ihtimali artmaktadır (25). Patolojik miyopi gelişiminde etkisi bulunduğu düşünülen çevresel faktörlerin başlıcaları; GİB, yakın çalışma, kornea skarı, astigmatizma, febril ya da bağışıklığı bozan hastalıklar, prematürite, sifiliz, toksoplazmoz, maternal toksemi, alkolizm ve rubella olarak sıralanabilir (6,26).

Tipik olarak yüksek miyop gözde arkaya doğru özellikle AU'ta olmak üzere tüm boyutlarda genişleme izlenir. AU genelde 26 mm'nin üzerindedir (28). Göz küresi yumurta biçiminde uzamıştır. Bu anormal büyük ön-arka aks uzunluğu nedeniyle karşıdan bakıldığında göz büyük ve öne doğru çıkık (proptotik) görünür (25). Sklera arka kutupta daha belirgin olmak üzere kollajen ve elastik lifler yönünden zayıftır. Kornea ise normalden biraz daha ince ve düzdür. Derin ön kamara ve geniş bir iridokorneal açı vardır. Lenste nükleer skleroza erken eğilim gözlenir. Zonüllerde lif zafiyeti sıktır. Siliyer cisim genelde normalden daha küçüktür (28). Pupilla normalden daha geniştir ve pupillanın ışık reaksiyonları tembeldir (25). Anatomik olarak sklera yalnızca ince

olmayıp aynı zamanda anormal bir yapıya sahiptir. Bruch membranındaki çatlaklardan koroidal neovaskülarizasyon (KNVM) gelişebilir (28).

Düzeltilmiş görme keskinliği genelde düşüktür. Görme alanı defektleri, gece görme güçlüğü, görüntüde küçülme, anizometropik ambliyopi, karanlıkta adaptasyon bozukluğu, renkli görme anomalileri, posterior stafilom ve şaşılık görülebilmektedir (29). Fundustaki değişikliklerin çoğu AU'un 26 mm üzerine çıkmasıyla başlar (20). Sklera genişledikçe retina, pigment epiteli ve koroid de gerilir ve bulundukları alana uyum sağlamak için inceler. Dokuların büzülmesi ve koroid damarlarının görülebilir hale gelmesi fundusun soluk ve kafes tarzı çizgisel görünüm kazanmasına neden olur. RPE hücreleri basıklaşır, koriokapilleris ve geniş damar tabakalarının kalınlığında azalma ve koroid pigmentlerinin oranında azalma gelişir. RPE-Bruch membranı-koriokapilleris kompleksindeki rüptürlere bağlı 'laker' çatlakları gelişebilir, bunlar sıklıkla arka kutupta dallanan ve çaprazlaşan ince, düzensiz, sarı çizgiler ile karakterizedir (Şekil 4). Bu lezyonlar KNVM, retinal hemoraji ve coğrafik atrofiye öncülük edebilir (5). Makulada subretinal kanama rezorbe olduktan sonra gelişen eleve, sirküler pigmente bir lezyon olan Fuchs spotu görülebilir. Bunların yanında vitreus sineresis, arka vitre dekolmanı, periferik yırtıklardan kaynaklanan regmatojen retina dekolmanı ve makula deliği de diğer görülebilen bulgular arasındadır (29).

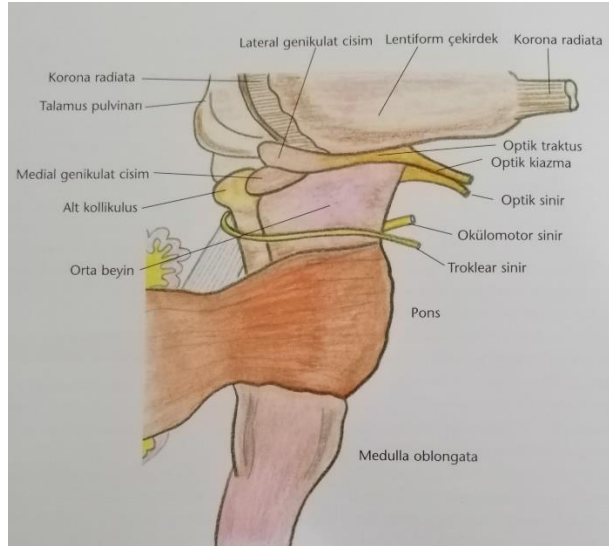


Şekil 4: Miyopik fundus görünümü

Miyopik hastalarda aksiyel uzunluğun artmasına bağlı olarak oluşan koroidal ve skleral incelmenin glokom oluşumunun nedeni olup olmadığı tartışmalıdır. Ancak bazı çalışmalar glokomatöz gözlerde bu dokuların kalınlığında belirgin şekilde azalma olduğunu göstermiştir (30). Benzer GİB varlığında miyopik gözlerde miyopi olmayanlara göre glokom prevalansının daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu da artan aksiyel uzunluğa bağlı olarak incelen skleranın; GİB artışına duyarlılığının daha fazla olduğunu göstermektedir (31). Miyopik bireylerde glokomatöz hasar görünümü veren OD morfolojik değişiklikleri araştırıldığında, yüksek miyopik ve megalodiskli ($>3.8\text{mm}^2$) bireylerde glokom riskinin 3,2 kat daha yüksek olduğu bildirilmiştir (32).

2.2. Optik Sinir

Retina, optik sinir (OS), optik kiazma, optik traktuslar, lateral genikulat cisimler, optik radyasyonlar ve korteksteki görme bölgeleri görme yolunu oluşturur (Şekil 5). Gelişim orbitaya doğru ilerleme gösterdiği için görme yolları merkezi sinir sisteminin bir parçası şeklinde kabul edilebilir. Bu nedenle retina, ön beynin bir uzantısıdır denilebilir. OS de Schwann hücreleri, fibroblastlar ve makrofajlara sahip çevresel sinirlerden farklı olarak oligodendrositler, astrositler ve mikroglia içerir. Ayrıca beyaz maddeye benzediği için rejenerasyon yeteneği de yoktur (1).



Şekil 5: Görme yolunun yandan şematik görünümü

Görsel uyarılar beyne gelen duyuşal uyarıların %25'ini oluşturur. Optik disk (OD) nazal hemi-retinada yer alır ve görme alanında oluşturduğu kör nokta temporal yarı alanda fiksasyondan itibaren 10-15 derece arasında, genellikle yatay meridyenin biraz altında kalır. Her bir OS'de, retina ganglion hücrelerinin (RGH) aksonlarından oluşan yaklaşık 1,2 milyon aferent sinir lifi bulunur; bu lifler lateral genikülat cisimde sinaps yapar (33). Bu sayı akustik sinirdeki aksonların yaklaşık 40 katıdır ve tüm kafa çiftleriyle beraber beyne giden aferent liflerin %40'ına tekabül etmektedir. OS içinde her biri 2000 lif içeren piamater ile bölünmüş 600 demetten oluşur (34). OS'deki aksonların %90'ı lateral genikulat cisimde sonlanır. Geri kalan aksonlar ise pupilla cevapları veya günlük ritimlerle ilgilidir (1).

Skleral açıklık rijiddir ve genişleyemez. Aksonlar lamina kribrozanın arkasında miyelinlenir ve OS 3-4 mm çapa ulaşır. OS kılıfı, meninkslerin devamı şeklindedir. Sinir içerisindeki aksonlar, piamaterden köken alan fibröz septalarla yaklaşık 600 demete ayrılırlar. Bu septalar; sentripedal kan damarlarını da taşırlar. Subaraknoid boşluk intrakraniyal mesafeyle ilişkili olduğundan; sinirlerin etrafında beyin-omurilik sıvısı (BOS) bulunur ve kafa içi basıncını iletir (33).

2.2.1 Optik Sinir Embriyolojisi

Retinanın farklılaşan ilk hücreleri nöroektodermal kökenli ganglion hücreleridir. Aksonal ve dendritik uzantılar gestasyonun yaklaşık 6. haftasında gelişmeye başlar. Arka kutba en yakın gangliyon hücrelerinin aksonları OS oluşumunu başlatmak üzere optik sapa giren ilk hücrelerdir. Gestasyonun 15. ve 17. haftalarında gangliyon hücrelerinin sayısı hızla artarken 18-30. haftalarda ise apoptoz nedeni ile azalır. RGH gövdeleri ilerleyen gestasyonel yaşla birlikte büyür (35).

OS, ön beyinle optik vezikül arasındaki bağlantının orjini olan optik saptan gelişir. Başlangıçta sap, farklılaşmamış nöral tomurcuk hücrelerini içeren daha gevşek bir tabaka ile sarılı olan ve sık yerleşimli nöroektodermal hücrelerden oluşmuş iç zondan meydana gelmektedir. Gestasyonun 6. haftasında iç bölgenin bazı hücreleri balonlaşır, dejenere olur ve gangliyon hücrelerinin sinir lifleri oluşan bu boşluklardan göç ederler. İç zonun diğer hücreleri ise glial hücreler olarak farklılaşır. 7. haftadan itibaren, OD 7. ayda kaybolacak olan glial hücre mantosunun altında aksonlarla sarılı hyaloid arteri içerir. 7.

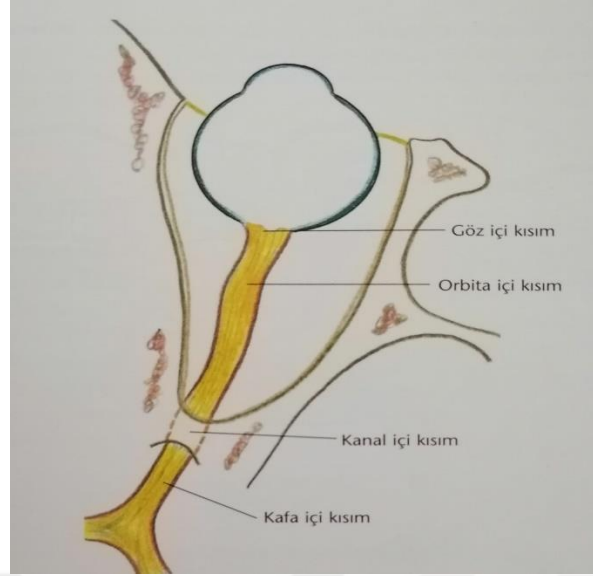
Haftada ayrıca nöral tomurcuk hücrelerinin, optik sinirin pia, araknoid, dura zarlarına farklılaşması başlarken, zarların olgunlaşması 4. ayda gerçekleşir. 8. haftada lamina kribrozanın glial elemanları oluşur. Aksonların sayısı hızla artar ve OS'deki akson sayısı 10-12. gestasyon haftasında 1,9 milyon iken, 16. haftada 3,7 milyona ulaşır. Gestasyonun ilerleyen haftalarında akson sayıları azalmaya başlar ve lif sayısı 1,1 milyona gerileyerek 33. haftada erişkin düzeyine gelir. Aksonların kaybı, fetal retinada gangliyon hücrelerinin dejenerasyonu ile paralel seyreder. Bu durumun akson uçlarının, dorsal lateral genikulat cisimde ayrı laminalara ayrılması ile bağlantılı olabileceği düşünülmektedir. Aksonlar lateral genikulat cisme doğru ilerledikçe, optik kiyazmada kısmi çaprazlaşmalar olur. Kiyazmanın orta hattında bulunan hücreler (muhtemelen radyal glial hücreler) özellikle ipsilateral uzanan aksonlar üzerinde etkili inhibitör moleküller salgılar. Miyelinizasyon, gestasyonun 7. ayında kiyazmada başlar, göze doğru ilerler ve doğumdan sonra yaklaşık 1. ayda lamina kribrozada sonlanır. Bazen retinada da miyelinli lifler gelişebilir ve bunlar oftalmoskopik muayenede retina iç yüzeyinde yassı, tırtıklı beyaz yama şeklinde görünür (1).

Bazı fetusların gestasyonun 8. haftası gibi erken dönemlerde ışığa yanıt vermesi, en azından bazı santral sinir sistemi yollarının oluştuğunu düşündürmektedir. Optik sinir ve diskin 5. ayda %50'si, 7. ayda %75'i, doğum sonrası 1. yılda ise %95'i gelişmektedir (36).

2.2.2. Optik Sinir Anatomisi

Görme yollarının göz küresinden optik kiazmaya kadar olan bölümüne optik sinir (görme siniri veya ikinci kafa çifti) denir. Uzunluğu 30-35 mm kadardır. OS 1,2-1,5 milyon aksondan oluşur. Bu aksonların %90'ı 1 µm çapında, geri kalan kısmı ise 2-10 µm çapındadır. Küçük aksonlar konilerle, büyük aksonlar ise rodlarla ilişkilidir.

OS; intraoküler (Optik sinir başı, göz içi kısım), intraorbital (oribta içi kısım), intrakanaliküler (kanal içi kısım) ve intrakraniyal (kafa içi kısım) olmak üzere dört bölümde incelenir (Şekil 6) (37).



Şekil 6: Optik sinirin bölümleri

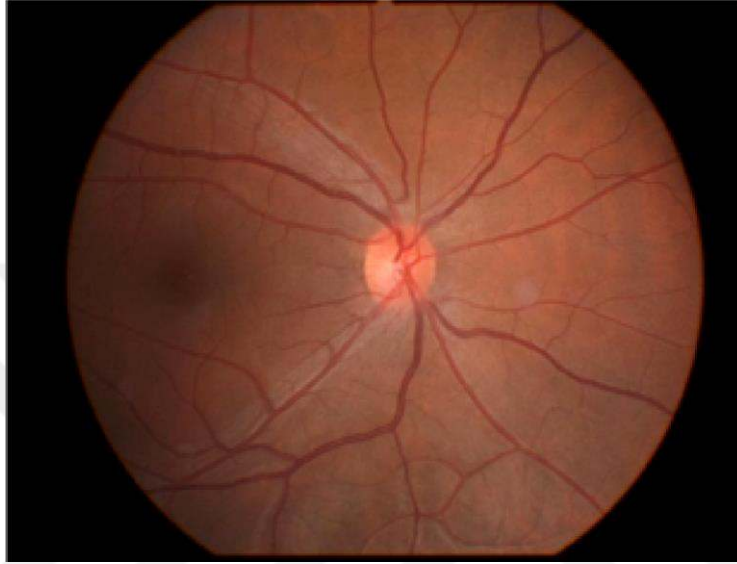
2.2.3. Optik Sinir Bölümleri

İntraoküler optik sinir (Optik sinir başı)

Optik sinir başı (OSB), OS'in retina muayenesi sırasında görülebilen kısmıdır. OD'ten ve sklera içinde kalan kısımdan oluşur. Uzunluğu 1-1,5 mm'dir. Retina gangliyon hücre aksonlarının OS kanalında toplanması sonucu oluşur. Bu aksonlar sinir lifi tabakasından dönüş yaparlar ve demetlere ayrılırlar. skleranın devamı şeklindeki kollajen desteği olan lamina kribrosa tabakasinda yaklaşık 200-300 adet değişik boylarda delikler oluştururlar ve bu deliklerden geçerler. OSB aynı zamanda santral retinal arter ve venin giriş ve çıkış yaptığı yerdir. Fötal hayatta OD'in santral kısmında; burdan çıkan vasküler elemanların atrofisi sonucunda oluşan merkezi bir fizyolojik çukurluk bulunur. Yatay optik çukurluk çapının yatay disk çapına oranı ortalama 0,39 iken dikey optik çukurluk çapının dikey disk çapına oranı ise 0,34'tür. Aksonlar, OSB'nın hemen arka ucunda miyelinize olurlar. Miyelinsiz liflerde iletim hızı 1 m/saniye iken miyelinli liflerde ise 20 m/saniyedir (38). Yani miyelinli liflerde iletim çok daha hızlıdır.

Normal OD yuvarlak veya hafif ovaldir. Rengi soluk pembedir. OD, makula luteanın yaklaşık 3-4 mm nazalinde ve göz küresi arka kutbunun 0,8-1 mm yukarisındadır (Şekil 7). Nazal limbustan 27 mm, temporal limbustan 31 mm geridedir. OD normal boyutları; vertikal çapı 1,85-1,95 mm, horizontal çapı 1,70-1,80 mm, alanı ise 2,1-2,7 mm²

arasındadır. Genel populasyonda bu ortalama değerlerde büyük sapmalar görülebilir (31). Diskin kenarı düz ya da hafifçe kabarıktır. Bu kabarık görünüm nedeniyle optik diske papilla da denilmektedir. OSB boyutları ırk ve cinsiyet açısından da farklılıklar gösterebilir. OD boyutları erkeklerde kadınlara göre, siyahlarda beyazlara göre, miyoplarda hipermetroplara göre daha büyüktür (1).

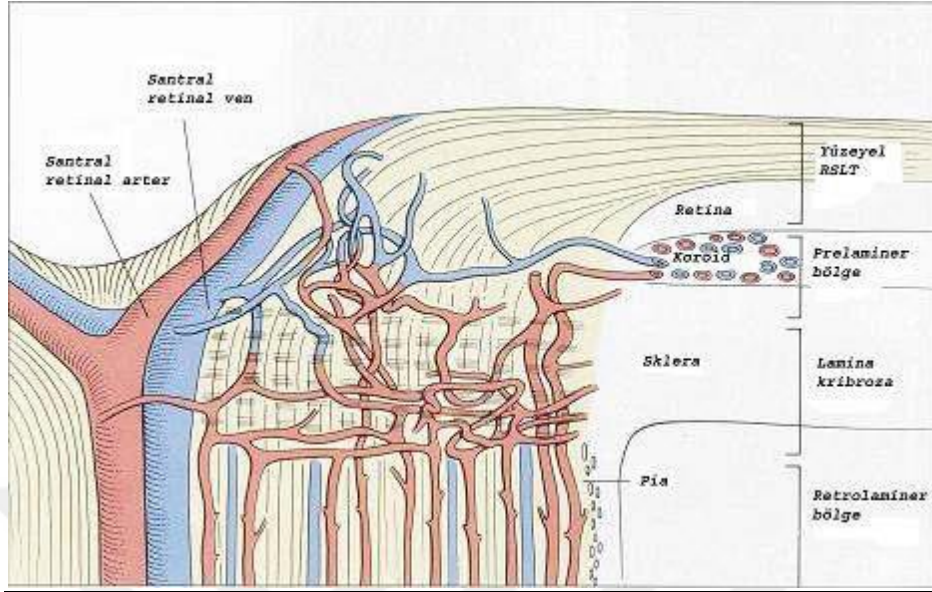


Şekil 7: Normal fundus görünümü

OD, retina gangliyon hücresi aksonlarından oluşur. Arka retinada bulunan koni sisteminin aksonları doğrudan OD'in latereline geçer. Lateral retinadan köken alan diğer aksonlar bu aksonlarla karışmaz; üst ve alttan kıvrılarak üst ve alt arkuat bantları oluştururlar. Çevresel ve merkezi aksonlar OD'e karışık gelmesine rağmen, OS içinde çevresel aksonlar periferde, merkezi aksonlar ise santralde seyrederler (1).

Büyük disklerde daha fazla sayıda lif bulunmasına rağmen lif sayısı her zaman disk büyüklüğüyle ilişkili değildir. Bazen küçük disklerde de çok sayıda lif bulunabilir; bu durumda sıkışık disk denilen tablo ortaya çıkar (1).

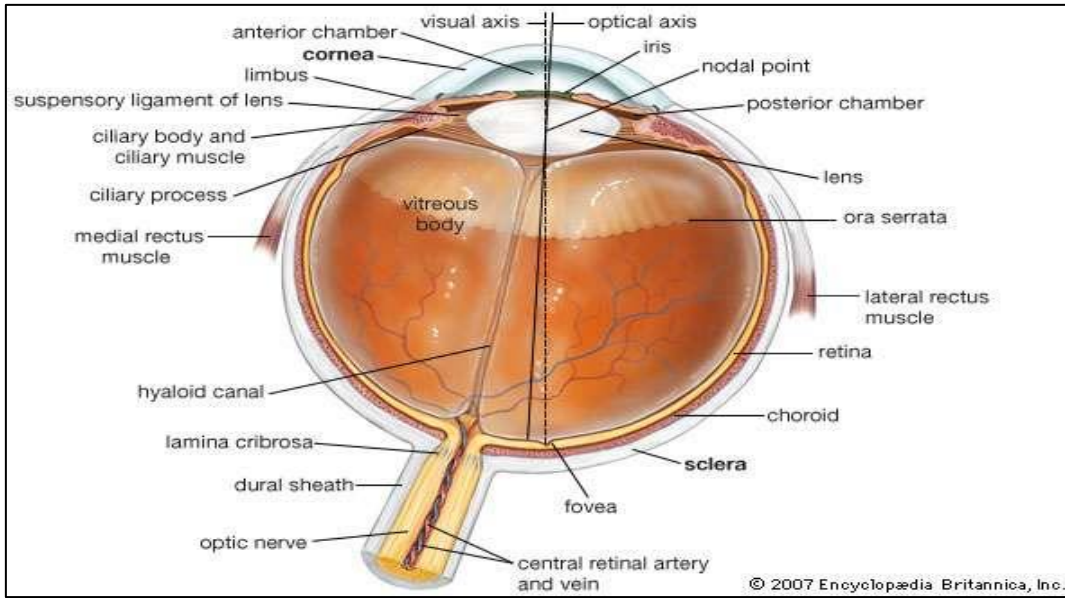
OSB önden arkaya doğru 4 bölümde incelenir (Şekil 8).



Şekil 8: OSB'nin enine kesit alındığında önden arkaya doğru tabakaları

- 1) Yüzeyel Sinir Lifleri Tabakası: En içte yer alan bu tabaka, RGH aksonları, nöroglial hücreler ve astrositlerden oluşur. İnternal limitan membran (ILM) bu tabakayı vitreustan ayırır (39). Astrositler, aksonlar ile kan damarları arasında bulunur, içerdiği glikojen deposu sayesinde aksonların beslenmesini sağlar ve ayrıca nöronal ileti esnasında açığa çıkan potasyumu rezorbe ederek nöronal iletiyi düzenler. Yani aksonlar için nütrisyonel ve yapısal destek rolü oynarlar (40). Makuladan gelen lifler optik diske düz olarak girerek makulopapiller demeti oluştururlar. Retinanın temporal yarısından gelen lifler üstten ve alttan yay şeklinde makulopapiller demetin dışından dolanarak, nazal retinadan gelen lifler ise yelpaze şeklinde direkt olarak OSB'na ulaşırlar. Periferik retinada bulunan RGH'nin aksonları, sinir lifi tabakasının daha derin katlarında bulunurken, OSB'na daha yakın yerleşimli olan RGH aksonları ise sinir lifi tabakasının yüzeyel katlarında bulunurlar (39).
- 2) Prelaminer Tabaka: Lamina kribrozanın ön bölümündedir. Miyelinsiz OS lifleri, astrositler ve glial uzantılardan oluşur. Astroglial doku miktarı artmıştır. İç kısımlarında % 94 oranında nöronlardan, % 6 oranında astrositlerden oluşurken (bu bölüm aslında yüzeyel sinir lifi tabakası olarak da isimlendirilebilir), daha derinlerde glial doku oranı artar (40).

- 3) Lamina Kribroza Tabakası: Retinal damarların geçişini sağlayan iki büyük ve sinir lifi demetlerinin geçişini sağlayan çok sayıda küçük deliklere sahip olan skleranın elek şeklindeki uzantısıdır (Şekil 9). Lamina kribrozada normalde 500-600 kadar laminer trabekül (delik) vardır. Siyah ırkta beyaz ırka göre daha fazla sayıda ve daha geniş trabeküller olduğu gösterilmiştir. Laminer trabekül boyutu $500 \mu\text{m}^2$ ile $22.500 \mu\text{m}^2$ arasında değişmektedir. Üst ve alt kadranda trabeküller daha geniştir, buna bağlı olarakta bağ dokusu daha ince ve zayıftır. Bu nedenle bu alandan OD'e giriş yapan temporal liflerin glokomda hasarlanma olasılığı daha yüksektir (41,42). Bu tabakada akson demetlerini destekleyen glial dokuların yoğunluğu maksimuma çıkar.



Şekil 9: Göz anatomisi ve optik sinir tabakaları

- 4) Retrolaminer Tabaka: Bu tabakada astrositler azalırken oligodendrositlerin arttığı görülmüştür. Oligodendrositler, OS'in etrafını miyelin kılıfı ile çevreler ve buna bağlı olarak bu tabakada OS'in çapı 3-4 mm'ye çıkar ve iletim hızlanır (41).

İntraorbital optik sinir: İntraoküler OS 1 mm uzunlukta iken, adele konüsü içinde seyreden intraorbital kısmın uzunluğu 25-30 mm kadardır ve OS'in en uzun kısmını oluşturur (38). Göz küresi ile optik kanal arasındaki mesafeden 6-7 mm daha uzun olması göz hareketlerini daha serbest kılan kıvrımlı bir seyir oluşturur. Kalınlığı miyelin kılıfı nedeniyle 3-4 mm kadardır. Göz küresinin 8-15 mm gerisinde alt medial kısımda santral

retina arter ve veni OS'e intraorbital kısımdan girerler. OS orbita apeksinde dört rektus kasının oluşturduğu kas konisi içinde bulunur (1).

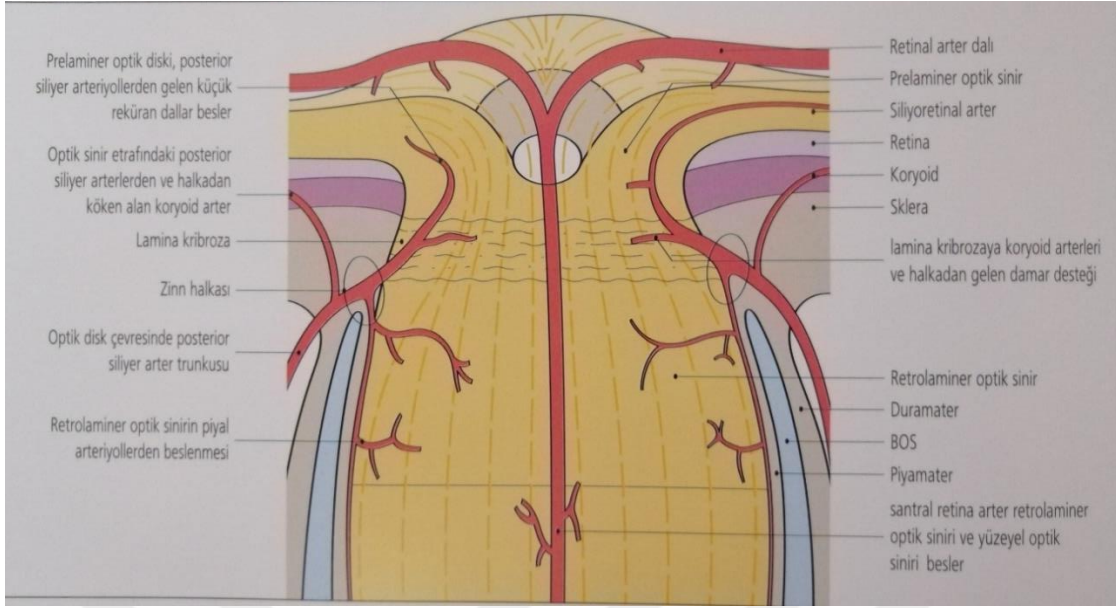
İntrakanaliküler optik sinir: Sfenoid kemiğin küçük kanadındaki optik kanal içinden geçen bölümdür ve yaklaşık 4-5 mm uzunluğundadır. Kanal içerisinde dura, periorbitayla kaynaşarak siniri sabitleştirir. Optik kanal arka mediale doğru ilerler ve medialinde sfenoid ve arka etmoid hava sinüsleri bulunur (1). Bu nedenle bu sinüslerin patolojilerinde OS'in özellikle intrakanaliküler kısmı da etkilenebilmektedir.

İntrakraniyal optik sinir: Optik kanaldan optik kiyazmaya kadar olan bölümdür. Optik kanaldan çıkan OS; üçüncü ventrikülün tabanında yukarı ve mediale doğru ilerleyerek optik kiyazmaya ulaşır. Yaklaşık 10 mm uzunluğunda olup, 4,5-5 mm genişliğindedir. Üstte beyin frontal lobu, girus rektus, ön kommunikan arterler ve ön serebral arterle komşuluğu vardır (1).

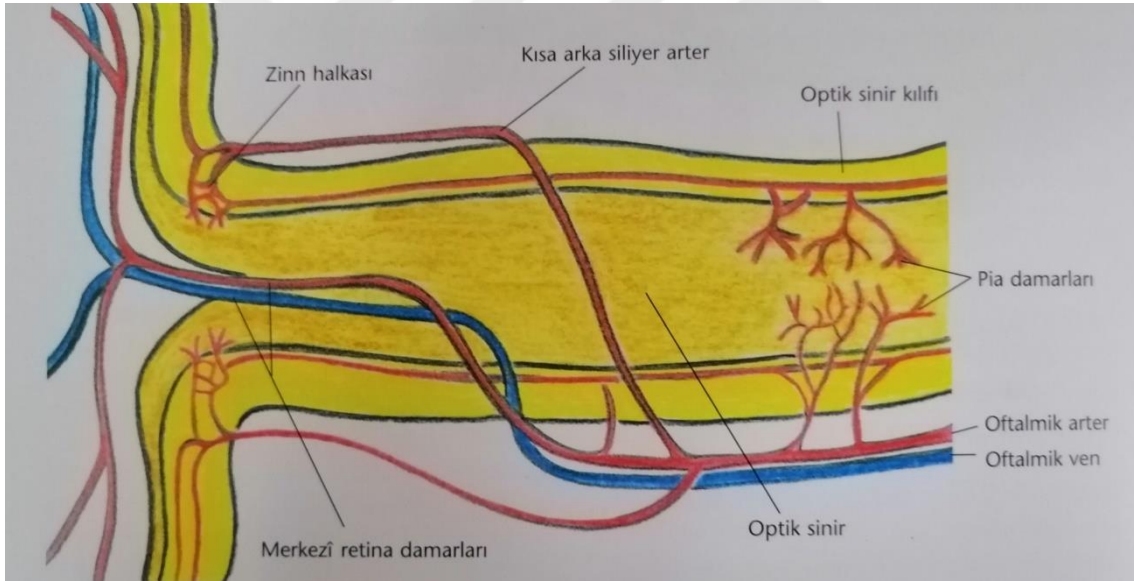
2.2.4. Optik Sinir Başının Vasküler Yapısı

OS, oftalmik arterin dalları ile beslenir. Oftalmik arter, internal karotis arterinin kafa içinde verdiği ilk daldır. Oftalmik arterin orbitada verdiği ilk dal ise santral retinal arterdir. Ayrıca kısa arka siliyer arterler de oftalmik arterin dallarındandır.

OSB, kısa arka siliyer arterlerden, santral retinal arter, pia ve koroid damarlarından beslenir. Yüzeydeki sinir lifi tabakası öncelikle santral retina arterinin peripapiller retinadaki dallarından sentripedal olarak beslenir (Şekil 10). Bu tabakanın doğrudan koroid ile bir bağlantısı yoktur. Bu tabakanın kapillerleri, OD'in ön kısmında retina kapiller yatağıyla, arka kısmında ise prelaminer bölgenin kapiller yatağıyla devam ederler. Siliyoretinal arter bulunduğu zaman onun prekapiller dalları bu tabakanın temporal kısmının beslenmesine katkı sağlayabilir (Şekil 11) (1).



Şekil 10: Optik disk ve distal optik diskin arteriyel kanlanmasını gösteren şematik çizim

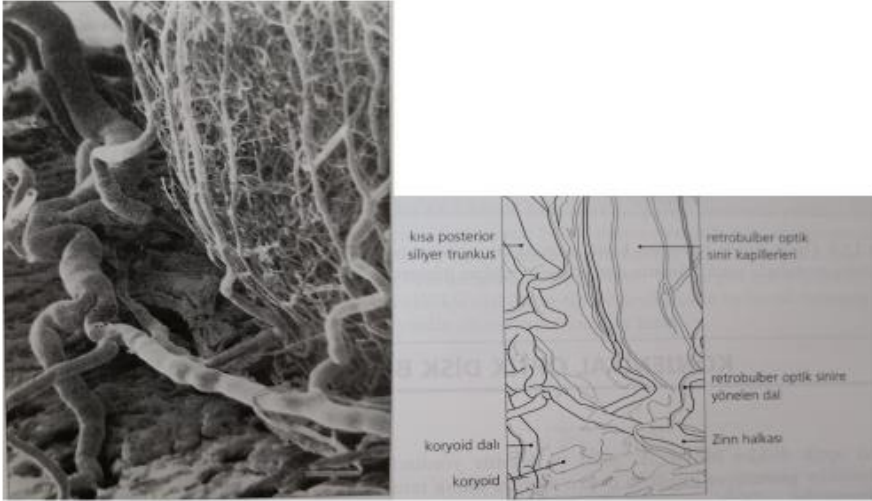


Şekil 11: Optik sinirin beslenmesini gösteren şematik çizim

Prelaminer tabaka kısa arka siliyer arterler ile doğrudan ya da birleşerek oluşturdukları Zinn-Haller anastomoz arter halkası ile beslenir (Şekil 12-13). Bu tabakanın beslenmesine santral retinal arterinin katkısı yoktur. Bu yapı aslında tam bir halka değildir; hatta bazen bulunmayabilir (1).



Şekil 12: İnsan optik diskinin “scanning” elektron mikroskobik görünümü. Peripapiller koroide, retrobulber sinire ve prelaminer bölgeye dallar gönderen Zinn-Haller halkasının arkadan görünümü



Şekil 13: İnsan optik diskinin “scanning” elektron mikroskobik görünümü. Peripapiller koroide, retrobulber sinire ve prelaminer bölgeye dallar gönderen Zinn-Haller halkasının lateral görünümü

Laminer tabaka da prelaminer tabaka gibi tamamen kısa arka siliyer arterler ve Zinn-Haller halkasının dallarıyla beslenir. Ancak bazen peripapiller koroidden küçük arteriyoller eşlik edebilir. Bu tabakanın kapillerleri retrolaminer tabakanın kapillerleriyle devam ederler (1).

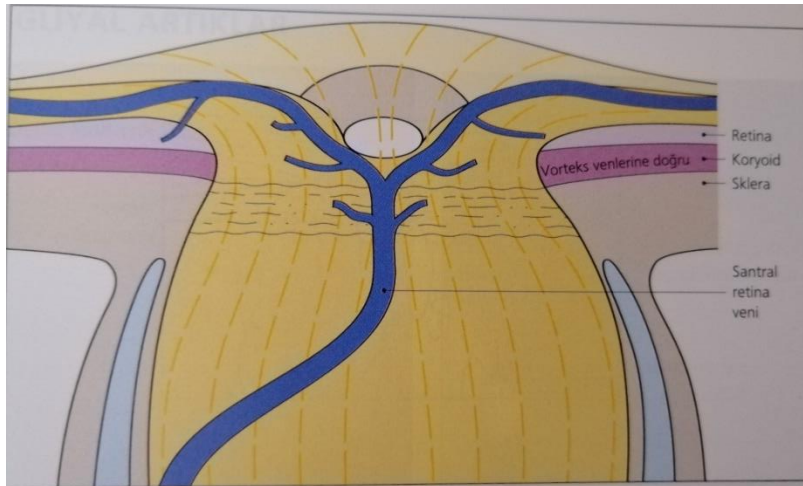
Retrolaminer tabakanın beslenmesini çevresel kısımdaki pia damarları ve kısa arka siliyer arterlerin dalları sağlar. Santral retinal arterin de OS içindeki seyri esnasında sentrifugal dalları eşlik edebilir. Bu tabakaya peripapiller koroidden kan desteği olup olmadığı ise henüz net olarak bilinmemektedir (1).

İntraorbital OS oftalmik arterin dallarından oluşan pia pleksusu, santral retinal arterin sinir dışı kısmından gelen merkezi kollateral arterler ve santral retinal arterin sinir içi kısmından gelen birkaç küçük arterden kan desteği alır (1).

İntrakanaliküler OS oftalmik arterden beslenen pia pleksusundan kanlanır (1).

İntrakraniyal OS internal karotis, ön serebral, ön kommunikan ve oftalmik arterlerden çıkan dallar tarafından beslenir (1).

Ven ve Lenf Sistemi: OSB'nın venöz drenajı, arteriyel sistemden çok daha basittir. Venler, arterlere eşlik eden kollektörlerin oluşturduğu santral retinal vene drene olurlar, bu da dörtte birinden daha büyük bir drenajı gösterir (Şekil 14) (1).



Şekil 14 : Retina, optik disk ve distal optik sinirin venöz drenajının şematik görünümü

OSB'den gelen kanın boşaldığı venöz yapılar vücudumuzdaki diğer venlerden farklı olarak valv içermezler. Serbestçe yerleşim gösterirler ve kıvrımlı yapıya sahiptirler. Bazı kişilerde retrolaminar bölgede pial venlere drene olan septal venler de bulunur. Prelaminar bölgeden veya sinir lifi tabakasından (optosiliyer damarlar) oluşan küçük venüller koroid içine drene olabilmektedir (1).

Santral retinal ven doğrudan kavernöz sinüs veya superior oftalmik ven içine drene olabilir. Santral retinal ven doğrudan drene olmamış olsa bile superior oftalmik ven ile mutlaka bir bağlantısı vardır (43). Bu nedenle santral retinal ven, subaraknoid boşluktan geçerken beyin omurilik sıvısı tarafından iletilen kafa içi basıncının artmasına duyarlıdır (44). Ayrıca OS başında lenfatik damarlar veya lenfoid dokular bulunmamaktadır.

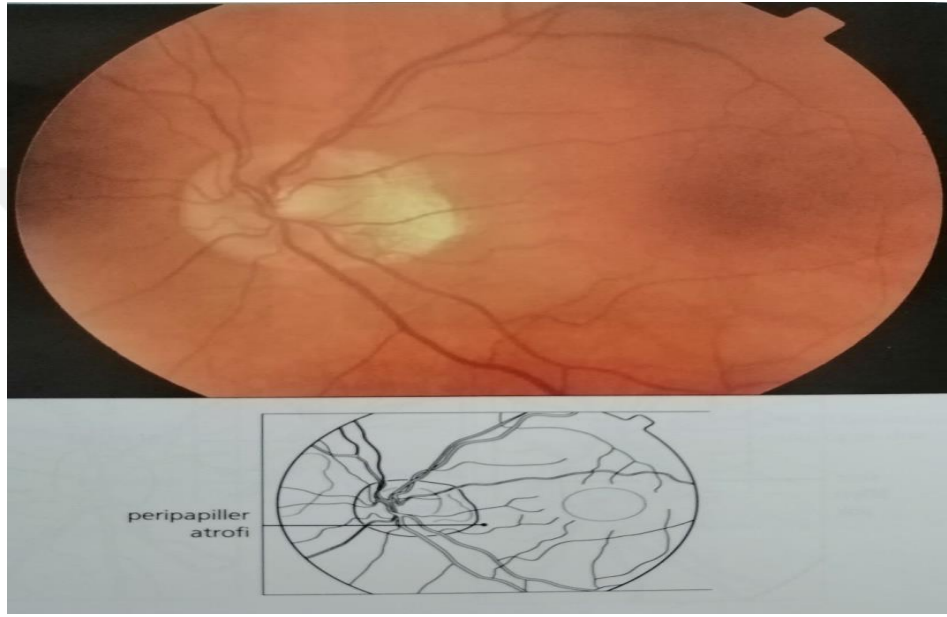
2.2.5. Retina Sinir Lifi Tabakası (RSLT)

Retina sinir lifi tabakasını, astrositler tarafından sarılmış olan RGH aksonları, retinal damarlar, astrosit ve Müller hücreleri oluşturur. Aksonların dağılımı ve optik sinire doğru uzanımları karakteristik bir patern gösterir. OSB'nın nazalinden gelen aksonlar doğrudan, temporalden gelen aksonlar ise foveanın etrafından ark çizerek OD'e uzanırlar. Nazal ve temporal aksonlar aynı zamanda horizontal raphede birbirleriyle temas halindedirler. Periferden gelen aksonlar diskin periferinde, santralden gelenler diskin merkezinde ve fizyolojik çukura daha yakın seyrederek (45–47). Bu anatomik yerleşim glokomda çukurluğun genişlemesine bağlı görülen erken glokomatöz parasantral skotomu açıklar. RSLT, OD'in vertikal kısımlarında daha kalın, horizontal kısımlarda ise daha incedir (45,47,48). Arkuat lifler alt temporalde üst temporale göre daha yoğun olmaları nedeni ile daha iyi izlenirler (46,49,50). OS etrafında nöral dokuları destekleyen astrosit ve Müller hücrelerinden oluşan nöroglial sistem mevcuttur. Müller hücreleri, tüm retinal boşlukları doldurarak destek görevi görür, ayrıca iç limitan membranı oluştururken aksonların OSB'na doğru yönlenmesini sağlarlar. Retinanın arter ve venülleri RSLT yüzeyel kısmında seyrederek (42–44).

2.2.6. Miyopide Görülen Optik Sinir Değişiklikleri

Gözün AU'u, aynı zamanda, OD'in büyüklük ve şeklini de etkiler. Hipermetropik gözler ve dolayısı ile OD'ler normallere göre daha küçüktür, fizyolojik çukurlukları

yoktur. OD'in sıkışık veya dolgun görünümü OD ödemi düşünündür. Miyopik diskler ise daha geniş olma eğilimindedir (33). Büyük bir popülasyon ile yapılan bir çalışmada OD büyüklüğünün miyopi derecesi ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir (51). Miyopik gözlerde OD'in temporal sınırında bazen pigmentasyon olan beyaz bir çıplak sklera kresenti ile çevrelenmiş olabilir (Şekil 15). Fizyolojik çukurluk normalde geniş ve sığdır ve disk emetrop gözlere göre daha soluktur. Bu değişiklikler, dikkatsiz davranılırsa glokomatöz değişiklikleri maskeleyebilir (33).



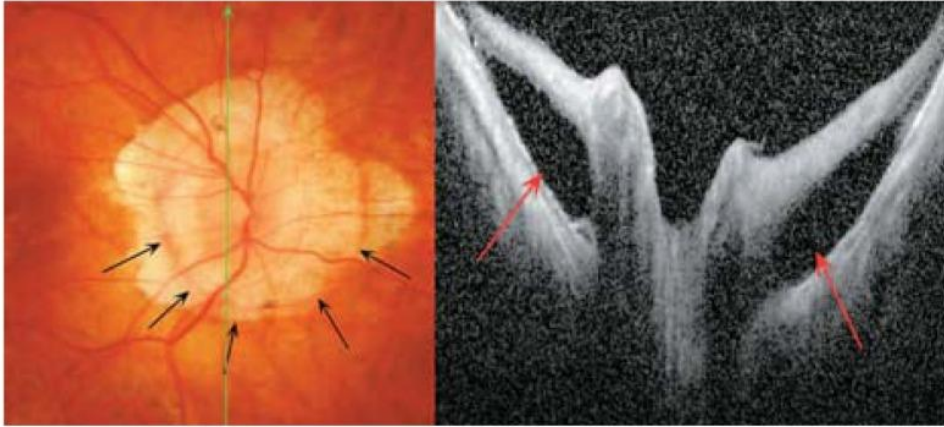
Şekil 15: Optik disk normalden daha geniştir ayrıca miyopiye bağlı temporalde oluşan kresent görülmektedir.

Konus oluşumu, tilted disk ve süpertraksiyon miyopide görülen üç temel optik sinir bulgusu (6).

2.2.6.1. Miyopik konus (Kresent)

Koroid ve Bruch membranının incelmeyeine bağlı OSB çevresinde sadece retinanın iç tabakaları kalır ve yer yer arkadaki beyaz sklera görülür (25). Bu durumda, OSB çevresinde beyaz bir halka şeklinde miyopik konus gelişir (Şekil 16). Bu bölge görmediğinden bu kişilerin görme alanlarında kör noktanın normalden daha büyük olduğu görülür (25).

Miyopik konusun şekli stafilomun lokalizasyonu ile de ilgilidir. Arka kutup stafilomunda temporal kresent vardır ve peripapiller genişleme görülür. Maküler stafilomda da temporal kresent vardır ve ileri evrelerde OD temporalinde tilted, nazal supertraksiyon çıkabilir. Peripapiller stafilomda, peripapiller kresent, nazal stafilomda nazal kresent ve inferior stafilomda ise inferior kresent gözlenir.



Şekil 16: Miyopiye bağlı peripapiller alanda oluşan kresent ve intrakoroidal kavitasyon görünümü

Kresent, patolojik miyopinin en sık bulgusudur (6,52). Kresent alanında, RPE, Bruch membranı ve koriokapillaris, OD kenarından uzaklaşır. Bu alanda iç retina tabakası, dış koroid tabakası, büyük koroid damarları ve değişik miktarlarda koroid pigmentasyonu bulunur (6,53). Kresent sıklığı AU'la orantılı olarak artmaktadır ve 28,5 mm'den sonra %100 bulunmaktadır (6). Kutluk ve ark. -6,0 D ve üzeri miyoplarda %73,3 oranında kresent olduğunu bulmuşlardır (52).

Diğer miyopik fundus bulgularına göre daha nadir olarak görülen intrakoroidal kavitasyon (İKK) ilk defa Freund ve ark tarafından patolojik miyopide görülen peripapiller dekolman olarak tanımlanmıştır (54). Daha sonra Toranzo ve ark. bu bulgunun dekolman değil koroid içerisinde hiporeflektif, RPE ve sklerayı birbirinden uzaklaştıran bir boşluk ile karakterize olduğunu göstermişlerdir ve bunun OSB'ndaki mekanik gerilmeye bağlı olduğunu öne sürmüşlerdir (55). Esas olarak bir OKT tanımlamasıdır. Peripapiller miyopik konusun inferiorunda eleve, kubbe şeklinde, sarı-turuncu lezyon şeklindedir (54).

Kresent de zamanla stafilom ilerledikçe dejeneratif ve mekanik değişikliklere uğrar. Sınırları genişler ve düzensizleşir ve arka kutuptaki korioretinal atrofilerle birleşme eğilimi gösterir (6).

2.2.6.2. Süpertraksiyon

Süpertraksiyon, retina ve koroid dokusunun OD üzerinden, stafilom tepesine doğru çekilmesidir. Gerçekte dokuların arka kutba çekildiğini gösterir. OS, fazla uzamış göz küresine oblik girdiği için oluşur (19). Sıklıkla temporal kresente eşlik eder. Temporal kresentle, eş zamanlı nazal süpertraksiyon gözlenebilir (6). Değişik derecelerde olabilir.

2.2.6.3. Tilted disk

Tilted disk; OS vertikal aksının, OSB'nın üst ve temporal bölgesi nazal kısmın önüne gelecek şekilde oblik olarak yönelmesiyle oluşur. Tilted disk, OD inferonazalinin arkaya yer değiştirmesi ve süperotemporal disk elevasyonu ile karakterize kolobomotik bir oval disk görünümüdür (56). Yüksek miyopide papilla vertikal olarak oval görünümündedir. Zamanla stafilom derinleştikçe OD stafilom içine tilte olur ve OD lamina kribrozadan öne doğru kabırır (6).

Tilted diski olan gözlerde optik diskteki kresent oluşumundan etkilenen kısımda optik diske giriş yapan sinir lifi sayısı azdır buna bağlı olarak RSLT'de incelme olabilmektedir (57). Tepe noktası kör nokta olan, vertikal hattı geçebilen üst temporal görme alanı defektleri en sık görülen görme alanı kayıplarıdır. Temporal ve altitudinal defektler diğer sık rastlanan görme alanı kayıplarıdır. Ancak bu hastalarda görme alanında miyopik düzeltme ile maksimum iyileştirme olabilmektedir (58). Ayrıca miyopik gözlerdeki tilted disk görünümü ile ilgili olarak, horizontal tilted diski olanlar; vertikal tilted diski olanlar ile karşılaştırıldığında başlangıçta daha ileri derecede görme alanı kaybıyla birliktelik gösterdiği, ayrıca bu gözlerde periferik görme alanı kayıplarının daha fazla olduğu saptanmıştır (59). Diğer yandan miyopik glokom hastalarında; tilted diski olanlarında olmayanlara göre glokom progresyon riskinin daha az olduğu görülmüştür. Bu nedenle OD tiltasyonunun glokom progresyonu açısından koruyucu olabileceği öne sürülmüştür (60).

2.3. Optik Koherens Tomografi

Optik Koherens Tomografi (OKT), biyolojik doku katmanlarını, mikron düzeyinde ve yüksek çözünürlükte tomografik kesitler olarak görüntüleme sağlayan bir yöntemdir (Şekil 17). Dokulara gönderilen ve farklı doku katmanlarından geri yansıyan ~ 800 nm dalga boyundaki infrared ışığın gecikme zamanını ve şiddetini ölçerek, dokuları B mod ultrasonografiye benzer şekilde, kesitler olarak görüntüler (61).



Şekil 17: Optik Kohorens Tomografi cihazı

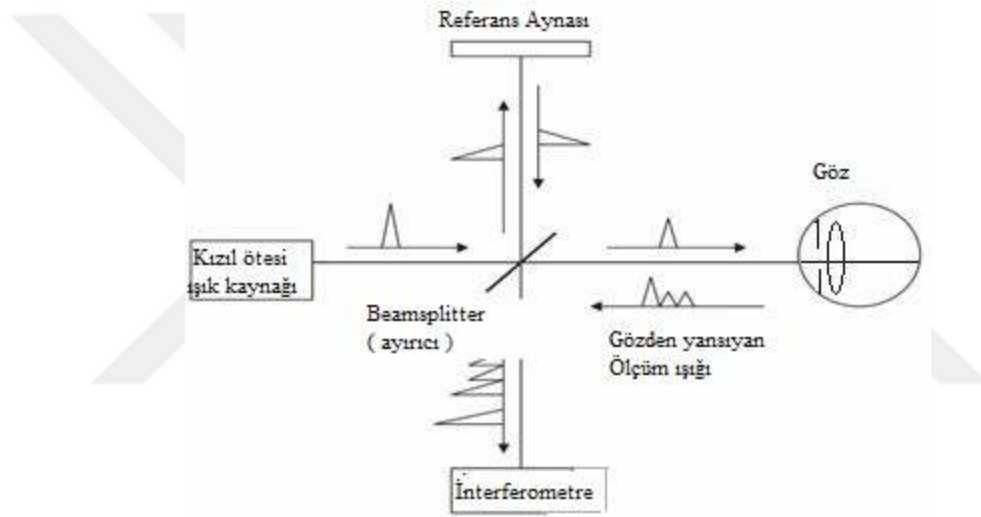
OKT, yüksek çözünürlükte görüntü sağladığı için göz hastalıklarının tanı ve takibinde yaygın olarak kullanılmaktadır (62).

OKT'nin Çalışma Prensibi

OKT dokulardan mikron ölçeğinde çözünürlükte tomografik kesitler almak için kullanılan bir görüntüleme yöntemidir. Ultrasonografi ile analog olarak kabul edilebilir ancak ondan farklı olarak akustik yansımayı değil, optik yansımayı ölçer. OKT'de görüntü alabilmek için ışık kullanılmaktadır. Işık kaynağı, 200 mikrowatt ışık salınımı yapan 830 nm dalga boyunda kızıl ötesi özellikte yüksek aydınlatmalı diod (superluminescent diode, SLD) lazerdir. Fakat ışık sesten daha hızlı seyrettiği için optik yansımalar direkt olarak ölçülemez. Bu nedenle OKT' de düşük eş evreli interferometre olarak bilinen aygıt ile geriye yansıyan ışığın dalga derinlik çözünürlüğü ölçülür. Bu aygıt giden ışığın ikiye ayrılmasını ve dönen ışıkların birleşmesini sağlar. Bir ışın referans kola

yöneltir ve çevirici referans ayna tarafından yansıtılır. Diğer ışın ise örnek koluna yöneltir ve doku örneğinden yansıtılır. Geri yansıtılan ışınlar ayırıcıda (beamsplitter) birleşir ve dedektöre yöneltilerek ölçülür (63).

Bir yazılım programı yardımıyla yansıma gecikmeleri, mesafe birimlerine dönüştürülür. Dokuların reflektivitesi ise yansıyan ışığın şiddetini belirler. Bu sayede ultrasonun A dalgasına benzeyen bir görüntü elde edilir. Düz veya dairesel çizgi şeklinde dokuya gönderilen 128-512 arasında değişen sayıda ölçüm ışığı ile elde edilen A scan çizgiler yan yana getirilir ve B mod ultrason görüntüsüne benzer bir kesit görüntüsü elde edilmiş olur (Şekil 18) (64).



Şekil 18: OKT'nin çalışma prensibi

OKT'de retina tabakalarının optik olarak farklı yansıtıcılıkta olması nedeniyle reflektivite söz konusudur. Dokulardan geri yansıyan ışığın şiddetine göre gri veya renkli skala kullanılarak kesit görüntüler elde edilir. Retina sinir lifi tabakasında aksonal uzantılar çok olduğu için yüksek yansıtıcılık özelliği vardır ve hiperreflektiftir. RPE'deki melanin pigment yoğunluğu fazla olduğundan bu yapılar da hiperreflektiftir ve optik yansıtıcılıkları yüksektir. Gri skalada ise görüntü dokuların reflektivitelerine göre beyazdan siyaha doğru kodlanarak elde edilir. Vitreus ve hümör aköz gibi düşük reflektivitesi olan yapılar siyah, retina sinir lifi tabakası ve retina pigment epiteli gibi yüksek reflektivitesi olan yapılar beyaz renkle gösterilir. Fotoresptör gibi orta reflektivitesi olan yapılar ise gri renkle gösterilir. Elde edilen görüntülerin daha iyi

yorumlanması için bilgisayar yazılımı kullanılarak gri skala görüntüleri renklendirilebilir. Bu sayede beyaz alanlar sarı ve kırmızı renkle, gri alanlar mavi renkle ve siyah alanlar lacivert siyah renkle gösterilir (65).

OKT'de görüntü kalitesini ifade etmede sinyal/gürültü (signal to noise) oranı kullanılmaktadır. Bu oran OKT'nin son versiyonlarında sinyal kuvveti (signal strength) terimiyle gösterilmektedir. OKT ile elde edilen görüntülerin ve ölçümlerin güvenilir olduğunu kabul edebilmek için bu oranın 6 (yani 6/10) veya üzerinde olması gerekmektedir.

OKT'nin Kullanım Amacı

Retina, makula ve OSB hastalıklarının tanısı amacıyla kullanılır. Hedef alınan bölgedeki retina kalınlığı, RSLT kalınlığı ve RSLT defektlerinin varlığı, OD başındaki glokomatöz değişiklikler saptanabilir. OKT yüksek çözünürlük sunar çünkü ses veya radyo frekansından ziyade, ışık enerjisinden yararlanmaktadır. Bir optik ışın dokuya yönlendirilir ve bu ışığın alt yüzey özelliklerinden yansıyan sadece küçük bir kısmı toplanır. Geleneksel görüntülemelerde ise bu dağınık ışık, görüntüyü gizleyen bir arka plan oluşturur. Bununla birlikte, OKT'de, interferometri adı verilen bir teknik, alınan fotonların optik yol uzunluğunu kaydetmek için, tespit edilmeden önce birçok kez saçılan çoğu fotonun reddedilmesine izin vermek için kullanılır. Böylece OKT, arka plan sinyalinin reddederek, ilgi alanlarından doğrudan yansıyan ışığı toplayarak, kalın numunelerin net 3D görüntülerini oluşturabilir (66).

OKT yüksek çözünürlüklü ölçümler sağlar. Kullanıcı OD çevresine halka şeklinde veya çizgisel bir yol çizer ve 100 aksiyel reflektans tarama profili elde edilir. Bu taramadan elde edilen bilgilerle gerçek zamanlı 2 boyutlu tomografik görüntü elde edilir. İlk yansıma ölçümü vitreus ve iç limitan membran için yapılır. Yüksek yansıma arka yüzeyi ise RPE ve fotoreseptör yüzeyi içindir. İki ölçüm arasındaki fark RSLT arka sınırı olarak kabul edilir ve tüm ölçümler buna göre hesaplanır (67).

OKT kullanımının avantajları: Objektif, niceliksel, hızlı ve tekrarlanabilir ölçümler verir. OKT oldukça ilgi çekmiştir çünkü doku morfolojisinin MRI veya ultrasonografi gibi diğer görüntüleme yöntemlerine göre çok daha yüksek çözünürlükte (10 µm'den daha

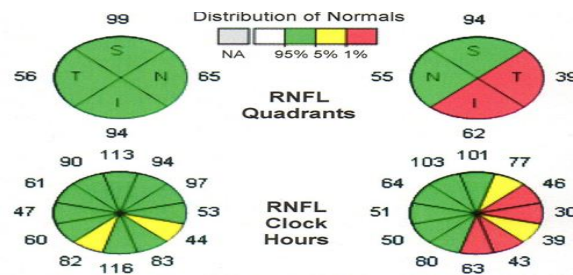
iyi) görüntülenmesini sağlar. Diğer yöntemlere olan üstünlüklerinden bir tanesi de ölçümlerin retina kesitlerinden elde edilmesidir. Ölçümler kırma kusurlarından, hafif-orta nükleer kataraktan ve gözün aksiyal uzunluğundan etkilenmez. Ama mutlaka hastanın ilgili diğer klinik bulguları ile birlikte değerlendirilmelidir (67).

Perimetriyle mükemmel uyum, yakın mikroskopik çözünürlükte alt yüzey görüntüleri, doku morfolojisinin anlık ve doğrudan görüntülenmesi, iyonlaştırıcı radyasyon olmaması da avantajları arasında sayılabilir.

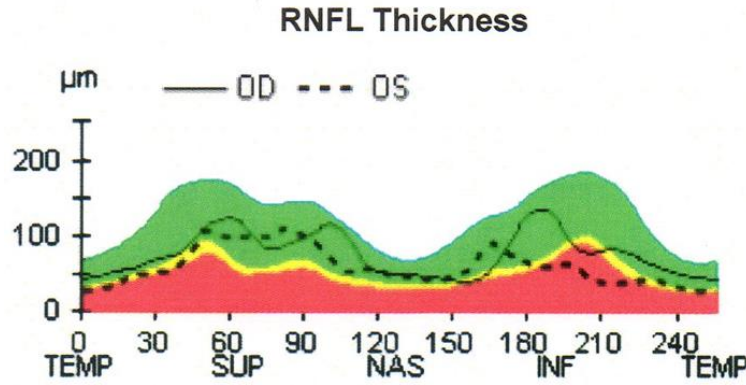
Fiyatı, arka subkapsüler veya nükleer katarakta performansının düşük olması, pupilla dilatasyonu gerektirmesi ise dezavantajlarıdır.

OKT ile Peripapiller Retina Sinir Lifi Tabakası Kalınlığı Ölçümü

OSB patolojilerinin tanı ve takibinde OKT'nin peripapiller RSLT kalınlık ölçümleri kullanılmaktadır. Tüm OKT cihazları, OSB etrafında 6X6X2 mm³ hacminde belli bir bölgeyi tarayarak, "optik disk küp ölçümü"nü yapmaktadır. Tüm OKT cihazları, Bruch Membran Açıklığı'na göre otomatik OD merkezi saptar ve disk etrafında bir hesaplama çemberi oluşturarak RSLT kalınlığını ölçmektedir. Heidelberg Spectralis OKT cihazında 3.45 mm yarıçaplı hesaplama çemberi kullanılmaktadır (68). Yapılan çalışmalarda en güvenilir sonuç 3.45 mm çaplı dairesel kesitle elde edildiği için, ayrıca miyopik diskte olduğu gibi büyük ve peripapiller atrofisi olan disklerin de daha iyi değerlendirilmesi sebebiyle, 3.45 mm çaplı dairesel kesitler standart olarak kullanılmaktadır (69,70). Çember üzerinde hesaplanan RSLT kalınlık değerleri, TSNIT haritasında sayısal olarak gösterilmekte, ayrıca kadrant ve/veya saat dilimleri kalınlıkları da belirtilmektedir (Şekil 19). TSNIT haritasında diğer dikkat çeken bulgu ise çift hörgüç paternidir (Şekil 20) (68).



Şekil 19: Çember üzerinde hesaplanan RSLT kalınlık değerleri TSNIT haritası, kadrant ve saat dilimleri olarak belirtilmektedir.



Şekil 20: RSLT kalınlık değerlendirilmesinde TSNIT haritası üzerinde çift hörgüç paterni

RSLT ölçümüyle inferior, superior, temporal ve nazal kadrantların ayrı ayrı kalınlıkları, bununla birlikte tüm kadrantların ortalama kalınlığı kantitatif olarak belirlenir ve grafiksel olarak sayısal formatta sunulur. OKT'nin RSLT analizinde, bulunan değerler, sağlıklı popülasyondaki retina kalınlık varyasyonunu içeren normatif veri tabanı ile karşılaştırılır ve hastanın yaşına göre normalden ne kadar sapma gösterdiğini renkli grafiklerle sunar. Beyaz ve yeşil bantlar normal, sarı bant sınırdaki değerleri, kırmızı ise anormal değerleri gösterir. Sağlıklı popülasyonun %5'i yeşilin üstündeki beyaz, %90'ı yeşil, %4'ü sarı ve %1'i ise kırmızı bantta yer alır (47,71).

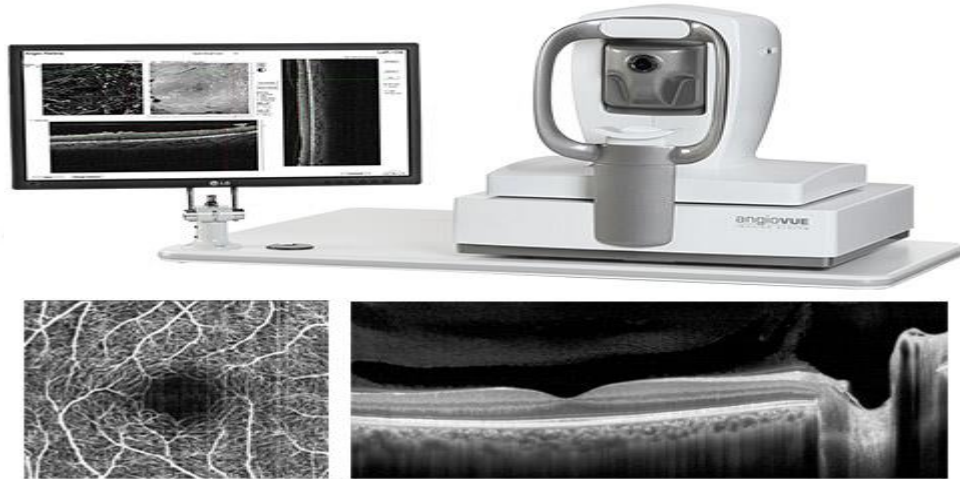
Sağlıklı bireylerde ortalama RSLT kalınlık değerleri 90-113 μ arasında değişmektedir. Yaş ilerledikçe, her 10 yılda RSLT kalınlığı 2 μ azalmaktadır. Aksiyel uzunluğun 1 mm artması, RSLT kalınlığını 2.2 μ azaltmakta; optik disk alanının 1 mm² artması ise, RSLT kalınlığını 3.3 μ arttırmaktadır. Sinyal gücünün yüksek olması, ölçümün daha doğru olmasını sağlamaktadır, cihazların progresyon analizleri için kabul edilen minimum sinyal gücü 6'dır (68).

RSLT kalınlığı, kullanıcı ya da referans düzlemi ihtiyacı olmaksızın otomatik bilgisayar algoritması ile belirlenir. Taramanın yapılması OKT 1-2'de 1 saniye, OKT 3'de ise 0,5 saniye sürmektedir.

Yapılan çalışmalar, yüksek miyopide RSLT kalınlığının anlamlı derecede düşük olduğunu ve RSLT kalınlığı ile AU arasında negatif bir korelasyon olduğunu bildirmiştir (72).

2.4. Optik Koherens Tomografi Anjiyografi

Optik koherens tomografi anjiyografi (OKTA) herhangi bir retinal alanın ardışık bir şekilde OKT taramaları ile vasküler yapılar içerisindeki kırmızı kan hücrelerinin hareket kontrastını elde ederek oluşturduğu bu görüntüleri işledikten sonra retinanın vasküler ağının detaylı bir şekilde görüntülenmesine olanak sağlayan yeni bir görüntüleme yöntemidir (Şekil 21). Fundus floresan anjiyografi (FFA)'de kontrast madde kullanılırken OKTA' da kontrast madde kullanılmamaktadır ve dolayısıyla da OKTA invaziv olmayan bir yöntemdir (73,74). OKTA'da herhangi bir intravenöz kontrast madde uygulanmadığından maddeye ait advers reaksiyonlar görülmemektedir (75,76). Görüntü alınması veya çekim için FFA'da olduğu gibi kontrast uygulamasından sonraki ilk 5-10 dk gibi bir zaman kısıtlaması da yoktur. OKTA'nın bir diğer avantajı da invaziv olmadığı için gün içinde defalarca tekrarlanabilmesidir.



Şekil 21: Optik Koherens Tomografi Anjiyografi

OKTA, optik siniri etkileyen glokom ve iskemik optik nöropati gibi hastalıklar dışında makulayı etkileyen yaşa bağlı makula dejenerasyonu (YMBD), polipoidal koroidal vaskülopati (PKV), diyabetik makulopati, retinal damar tıkanıklıkları, makular telenjiyektazi gibi hastalıklarda retinal ve koroidal damarları görüntülemeye umut vaat eden bir görüntüleme yöntemidir (77). Ayrıca parasantral akut orta makulopati (PAOM), santral seröz koryoretinopati (SSKR) ve orak hücre retinopatisi (OHR)'nde de OKTA bulgularına ait bildirimler mevcuttur (78).

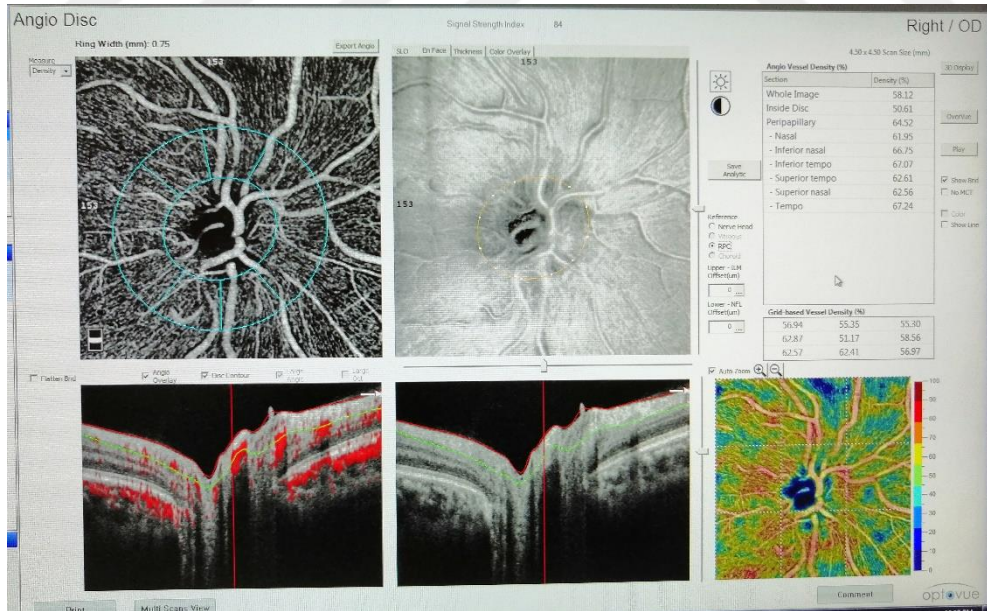
OKTA retinanın çeşitli tabakalarında kan akımını yüksek çözünürlükte ve hızlı olarak görüntüleyebilmekte ve bu vasküler tabakalara ait üç boyutlu görüntü olanağı sağlamaktadır. Bu özellik neovasküler oluşum alanlarının ve bu damarlardaki kan akımının kantitatif ölçümünü de mümkün kılmaktadır. FFA ile görüntüleme sadece retinanın yüzeyel kapiller pleksusu (YKP) ile sınırlıdır OKTA ise hem YKP hem de derin kapiller pleksusu (DKP) etkileyen hastalıklarda kullanılabilir. Bu da OKTA'nın FFA'ya bir diğer avantajını oluşturur. Geçmiş çalışmalar retinal hastalıklarda en önemli vasküler değişikliklerin DKP'de olduğunu ve DKP'deki azalmış perfüzyonun, iskeminin ve neovaskülarizasyonların görsel prognozda önemli rol oynadığını gösterdiğinden bu avantaj oldukça değerlidir (79).

Ancak OKTA'nın kan-retina bariyerindeki kırılmayı, damar geçirgenliğindeki artışı ve tüm mikroanevrizmaları gösterememe gibi dezavantajları bulunmaktadır. Göz kırpma, glob hareketleri ve damar gölgelenmesi cihazda bulunan yazılım sayesinde azaltılmasına rağmen bunlara bağlı ortaya çıkan artefaktlar tamamen engelenememektedir. Ayrıca yoğun optik materyal veya kalınlaşmış RPE ve sert eksudalar sonucu oluşan sinyal azalması damarsal kan akımının yanlış değerlendirilmesine neden olabilir (67).

OKT platformunu kullanarak kan damarı delineasyonunu elde edebilmek için geliştirilen çoklu algoritmalar, split spektrum amplitüd-dekorelasyon anjiyografisi (SSADA) ticari olarak temin edilebilen ilk üründür (80). Bu algoritmayı kullanan çalışmalar ile OKTA tarafından sağlanan damar yoğunluğu (vasküler dansite) ölçümlerinin tekrarlanabilir olduğu gösterilmiştir (81–83).

OKTA cihazı saniyede 70 kHz'lik bir A-tarama hızı ile 840 nm diyet lazer kaynağı kullanır. Görüntüleme bir dikey öncelikli ve bir yatay öncelikli hacimsel tarama olmak üzere 2 tarama seti kullanılarak gerçekleştirilir. OSB taraması 4,5×4,5 mm' lik bir alanı kaplar. Birleştirilmiş 3 boyutlu OKTA üretmek için ortogonal bir kayıt algoritması kullanılır (84). SSADA algoritması, hareket kontrastını kullanarak akışı tespit etmek için ardışık B-taramalarını aynı yerde karşılaştırır, böylece kan damarları tanımlanır (80). Damar yoğunluğu, belirli bir bölgedeki büyük damarlar ve mikro damarlar tarafından kaplanan alan yüzdesi olarak tanımlanır. Damar yoğunlukları, tüm tarama alanı, yani tüm disk yüzeyi ve aynı zamanda, aşağıda tarif edilen her tarama içindeki tanımlı alanlar üzerinden hesaplanır.

Yazılım, retina ve OSB'nin çeşitli katmanlarındaki damar yoğunluklarını hesaplar. OSB damar yoğunlukları hesaplanırken 2 segment ayrı ayrı değerlendirilir. Bunlardan birincisi OSB segmentidir ve cihazda Nerve Head (NH) olarak isimlendirilir. Bu segment iç sınırlayıcı zarın (Inner Limiting Membran -ILM) üstünde 2000 mikrondan ILM'nin alt 150 mikronuna kadar uzanır. İkinci segment ise Radyal Peripapiller Kapiller (RPC) segmentidir. Her bir segmentte de ayrıca whole image, inside disc, peripapiller, nazal, inferonasal, inferotemporal, süperotemporal, süperonazal ve temporal olmak üzere 9 ayrı bölge değerlendirilir. OD taramasında, yazılım otomatik olarak bir elipsi optik disk kenar boşluğuna sığdırır ve OSB içindeki ortalama damar yoğunluğunu iç disk damar yoğunluğu (inside disc vessel density) olarak adlandırır ve hesaplar. Peripapiller bölge, optik disk sınırından dışa doğru uzanan 0.75 mm genişliğinde eliptik bir halka olarak tanımlanır ve bu bölge ile ortalama damar yoğunluğu hesaplanır. OSB ve peripapiller bölge Garway-Heath haritasına göre nazal, inferonasal, inferotemporal, süperotemporal, süperonazal ve temporal olmak üzere 6 bölgeye ayrılır ve her bölgedeki damar yoğunlukları ayrı ayrı hesaplanır (85). Tüm bu bölgelere ek olarak tüm optik diski içine alacak şekilde bir bölge (whole image) ayarlaması ve hesaplaması da yapılır (Şekil 22).



Şekil 22: OKTA'da optik disk vasküler dansite değerleri

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, miyopi tanısı ile Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Retina Birimi'nde takip ve tedavi edilen olgularda çekilen OKT, OKTA ve muayene sonuçlarının bulunduğu hasta dosyaları taranarak elde edilen verilerle geriye dönük olarak yapılmıştır. Daha önce miyopi tanısı konmuş 23 hastanın 37 gözü 1. çalışma grubu, 24 hastanın 34 gözü 2. çalışma grubu, sağlıklı 20 bireyin 40 gözü kontrol grubu olarak gruplandırılmış ve çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışma öncesinde Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi, Cerrahi ve İlaç Araştırmaları Etik Kurulu'na başvurularak onay alınmıştır.

Birinci çalışma grubuna dahil olma kriterleri;

- Hastaların 17-50 yaş arasında olması
- Refraksiyon kusurlarında sferik değerin (–6) dioptri ve üzerinde olması
- Refraksiyon kusurlarında silindirik değerin 3,00 dioptri üzerinde olmaması,
- Aksiyel uzunluklarının 26 ile 28,5 mm arasında olması
- Topografik değerlendirmelerinde keratokonus gibi korneaya ait herhangi bir patolojinin bulunmaması
- Refraksiyon kusuruna sebep olabilecek lense bağlı herhangi bir patolojinin bulunmaması
- Miyopiye bağlı gelişebilen retinal patolojilerin (KNVM, retinal hemoraji, coğrafik skar, maküler delik, retina dekolmanı gibi) bulunmaması
- OKT ve OKTA görüntülerini etkileyecek herhangi bir ön veya arka segment patolojisinin (ileri düzey katarakt, korneal opasite, vitreus opasitesi,vitre içi hemoraji vb.) bulunmaması
- Olguların, optik sinir patolojisinin (optik sinir druzeni, myelinli sinir lifleri, glaukom vb.) olmaması
- Herhangi bir göz içi cerrahi geçirmemiş olması
- Olguların öykülerinde hipertansiyon ve diyabet gibi sistemik kan basıncını etkileyecek faktörlerin olmaması
- Olguların öyküsünde, orbital travma ve kranial patoloji olmaması

İkinci çalışma grubuna dahil olma kriterleri;

- Hastaların 17-50 yaş arasında olması
- Refraksiyon kusurlarında sferik değerin (–10) dioptri ve üzerinde olması
- Refraksiyon kusurlarında silindirik değerin 3,00 dioptri üzerinde olmaması,
- Aksiyel uzunluklarının 28,5 mm ve üzerinde olması
- Tilted disk, peripapiller atrofi, posterior stafilom gibi miyopik fundusta görülen optik disk patolojilerinden bir ya da birkaçının bulunması
- Topografik değerlendirmelerinde keratokonus gibi korneaya ait herhangi bir patolojinin bulunmaması
- Refraksiyon kusuruna sebep olabilecek lense bağlı herhangi bir patolojinin bulunmaması
- Miyopiye bağlı gelişebilen retinal patolojilerin (KNVM, retinal hemoraji, coğrafik skar, maküler delik, retina dekolmanı gibi) bulunmaması
- OKT ve OKTA görüntülerini etkileyecek herhangi bir ön veya arka segment patolojisinin (ileri düzey katarakt, korneal opasite, vitreus opasitesi, vitre içi hemoraji vb.) bulunmaması
- Olguların, miyopi haricinde optik sinir patolojisinin (optik sinir druzeni, myelinli sinir lifleri, glokom vb.) olmaması
- Herhangi bir göz içi cerrahi geçirmemiş olması
- Olguların öykülerinde hipertansiyon ve diyabet gibi sistemik kan basıncını etkileyecek faktörlerin olmaması
- Olguların öyküsünde, orbital travma ve kranial patoloji olmaması

Kontrol grubuna dahil olma kriterleri;

- Olguların 17-50 yaş arasında olması
- Refraksiyon kusurlarında sferik değerin (–1) ile (+1) dioptri arasında olması, ambliyopi olmaması
- Refraksiyon kusurlarında silindirik değerin 0,50 dioptri üzerinde olmaması
- En iyi düzeltilmiş görme keskinliğinin Snellen eşeliyle yapılan muayenede 8/10 veya üstünde olması

- OKT ve OKTA görüntülerini etkileyecek herhangi bir ön veya arka segment patolojisinin (ileri düzey katarakt, korneal opasite, vitreus opasitesi, vitre içi hemoraji vb.) olmaması
- Optik sinir patolojisinin (optik sinir druzeni, myelinli sinir lifleri vb.) olmaması
- Herhangi bir göz içi cerrahi geçirmemiş olması
- Olguların öykülerinde hipertansiyon ve diyabet gibi sistemik kan basıncını etkileyecek faktörlerin olmaması
- Olguların öykülerinde, orbital travma ve kranial patoloji olmaması

Çalışmaya dahil edilen hastaların dosyaları taranarak en iyi düzeltilmiş görme keskinliklerine, biyomikroskopik ve funduskopik muayenelerine ve otorefraktometre ve aksiyel uzunluk değerlerine ulaşıldı. Korneal topografi, RSLT, OKTA değerleri ise cihazlarda bulunan kayıtlar üzerinden elde edildi. Pentacam HR, Oculus, Wetzlar, Germany cihazı ile korneal topografi ölçümleri alınan hastaların miyopilerinin korneaya bağlı olmadığı görüldü. RSLT ve OKTA ölçümlerinden önce hastaların pupillaları %1 tropikamid ile dilate edildi.

Bu çalışmada Optik Koherens Tomografi ölçümleri Spectral OCT (Heidelberg Engineering Spectral OCT, USA) cihazı kullanılarak yapıldı. RSLT kalınlık ölçümleri, nazal, nazal süperior, nazal inferior, santral, temporal, temporal süperior, ve temporal inferior kadrantlardaki değerlerin ölçümü alınarak gerçekleştirilmiştir.

Optik disk bölgesinin OKTA ile görüntülenmesi ise RTVue-XR SD-OCT (AngioVue, v2015.100.0.33) kullanılarak yapıldı ve SSADA algoritması kullanılarak belirlenen bölgedeki kan akışı belirlendi. Bu çalışmadaki segmentler şu şekilde ele alındı. OSB damar yoğunlukları, OSB anjiyogramının ILM'nin 2000 mikron üstünden 150 mikron altına kadar uzanan alan Nerve Head (NH) segmenti olarak belirlendi. Peripapiller damar yoğunluğu ise ILM'den sinir lifi tabakasının arka sınırına kadar uzanan Radyal Peripapiller Kapiler (RPC) segmenti olarak belirlendi. NH ve RPC segmentleri ayrı ayrı analiz edildi.

OKTA ile görüntülenerek vasküler dansite ölçümleri kullanılan cihazdaki otomatik olarak saptanan segmentlerdeki vasküler dansite değerleri idi. Bu değerler şu şekilde sıralanmaktadır: NH-Whole image (optik sinir başının tüm yüzeyi), NH-inside disc (iç

disk damar yoğunluğu), NH-peripapiller, NH-nasal, NH-inferonasal, NH-inferotemporal, NH-temporal, NH-inferotemporal, NH-inferonasal, RPC-Whole image (radial peripapiller kapiller segmentin tüm yüzeyi), RPC-inside disc (iç disk damar yoğunluğu), RPC-peripapiller, RPC-nasal, RPC-inferonasal, RPC-inferotemporal, RPC-temporal, RPC-inferotemporal, RPC- inferonasal.

İstatiksel Analiz

Araştırma verilerinin istatistik analizleri için SPSS 22 istatistik paket programı kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler kısmında kategorik değişkenler sayı, yüzde verilerek, sürekli değişkenler ise ortalama $\pm$ standart sapma ve ortanca (en küçük- en büyük değer) ile sunulmuştur. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov veya Shapiro-Wilk testleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Kategorik değişkenler için; gruplar arasında sıklık bakımından fark olup olmadığı ki-kare testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Kontrol grubu, birinci ve ikinci gruplar arasındaki verilerin karşılaştırılmasında, elde edilen veriler normal dağılıma uyuyor ise one-way ANOVA (tek yönlü varyans analizi), normal dağılım şartlarını sağlamıyor ise Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. İki grup arasında normal dağılıma uymayan verilerin analizlerinde Mann-Whitney U testi; normal dağılıma uyan verilerin karşılaştırma analizlerinde ise independent sample (bağımsız örneklem)-t testi kullanılmıştır.

Miyop hastalarının OKTA vasküler dansite ölçümlerinin refraksiyon kusuru, EİDGK, AU ve RSLT kalınlık ölçümleri ile korelasyon ilişkisi verilerin dağılımı normal ise Pearson korelasyon testi, normal değil ise Spearman korelasyon testi ile incelenmiştir. İstatistiksel değerlendirmelerde p değerinin 0,05'in altında olması anlamlı olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmaya birinci grupta 37, ikinci grupta 34 ve kontrol grubunda 40 göz dahil edildi. Birinci grupta 23 birey kadın, 14 birey erkekti. İkinci grupta kadın ve erkek birey sayısı eşit ve 17 idi. Kontrol grubunda ise 16 kadın, 24 erkek bulunmaktaydı. Gruplar arasında gözler karşılaştırıldığında ise birinci grupta 17 göz sağ, 20 göz sol; ikinci grupta ise 16 göz sağ, 18 göz sol idi. Kontrol grubunda ise sağ ve sol gözler eşit dağılmaktaydı. Pearson Ki-Kare testi ile cinsiyet ve sağ sol göz açısından fark saptanmadı, sırasıyla P değerleri 0,151 ve 0,934 idi (Tablo 3).

Tablo 3: Çalışmaya katılan grupların cinsiyetlerinin ve gözlerinin karşılaştırılması

		Kontrol grubu (n:40)	Birinci grup (n:37)	İkinci Grup (n:34)	P*
Cinsiyet	Kadın	16	23	17	0,151
	Erkek	24	14	17	
Göz	Sağ	20	17	16	0,934
	Sol	20	20	18	
*Pearson Ki-Kare Testi					

Kontrol grubunun yaşları 15 ile 49 arasında dağılım gösteriyor ve ortalamaları $32,25 \pm 9,09$ yıl idi. Birinci ve ikinci grubun yaşları benzer şekilde 17-50 arasında dağılıyor ve ortalamaları sırası ile $31,64 \pm 11,29$ ve $33,67 \pm 10,86$ yıl olarak hesaplandı. Gruplar arası hastaların yaşlarının karşılaştırılması için ANOVA testi kullanıldı, P değeri 0,704 olarak bulundu ve istatistiksel olarak gruplar arası yaş dağılımında anlamlı fark tespit edilmedi (Tablo 4).

Tablo 4: Çalışmaya katılan grupların yaşlarının karşılaştırılması

	Kontrol grubu (n:40)	Birinci grup (n:37)	İkinci Grup (n:34)	P*
Ortalama $\pm$ standart sapma	32,250 $\pm$ 9,097	31,648 $\pm$ 11,299	33,676 $\pm$ 10,862	0,704
Ortanca (min-maks)	31,00 (15-49)	29,00 (17-50)	30,00 (17-50)	
*ANOVA testi				

Tüm hastaların refraksiyon kusurları, en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri (EIDGK), AU'ları ölçülüp sonuçlar gruplar arasında karşılaştırılmıştır (Tablo 5). Bu parametrelerin tümü her 3 grup arasında Kruskal-Wallis testi kullanılarak karşılaştırıldı ve hepsinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü. Bu nedenle parametler ayrı ayrı 2 grup arasında Mann Whitney U testi ile tekrar karşılaştırıldı. Refraksiyon kusuru ve AU'un tüm karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği görüldü. Ancak EIDGK'nin kontrol grubuyla birinci grup arasında ve kontrol grubuyla ikinci grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösteriyorken, birinci ve ikinci gruplar arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edildi.

Tablo 5: Çalışmaya Katılan Grupların Refraksiyon kusurlarının, En iyi düzeltilmiş görme keskinliklerinin ve Aksiyel uzunluklarının Karşılaştırılması

	Kontrol grubu (n:40)	Birinci grup (n:37)	İkinci Grup (n:34)	P ¹	P ²	P ³
Refraksiyon kusuru (D)						
Ortalama ±standart sapma	-0,236±0,363	-8,567±2,885	-15,838±3,903	<0,001	<0,001	<0,001
Ortanca (min-maks)	(-0,25) ((-0,75)-(+0,50))	(-8,00) ((-18,75)-(-6,00))	(-15,00) ((-23,00)-(-10,00))			
EIDGK (LogMar)						
Ortalama ±standart sapma	0,00	0,613±0,2110	0,770±0,443	<0,001	<0,001	0,280
Ortanca (min-maks)	0,00 (0,00-0,00)	0,5 (0,20-0,90)	0,7 (0,22-2,10)			
Aksiyel uzunluk (mm)						
Ortalama ±standart sapma	22,510±0,559	26,495±0,702	30,025±1,126	<0,001	<0,001	<0,001
Ortanca (min-maks)	22,56 (21,71-24,01)	26,36 (26,09-27,83)	29,74 (28,55-31,92)			
¹ :Kontrol ve birinci grup						
² :Kontrol ve ikinci grup						
³ :Birinci ve ikinci grup						

OKT ile elde edilmiş retina sinir lifi tabakası kalınlıkları gruplar arasında karşılaştırılmış ve analiz sonuçları sunulmuştur (Tablo 6). RSLT kalınlığı kontrol grubu ve birinci grup karşılaştırıldığında nazal süperior, nazal, nazal inferior, temporal süperior ve santral kadranlarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Kontrol grubu ve ikinci grup karşılaştırıldığında nazal süperior, nazal, nazal inferior, temporal inferior, temporal süperior ve santral kadranlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur. RSLT kalınlığı birinci ve ikinci grup karşılaştırıldığında nazal süperior, nazal inferior, temporal süperior ve santral kadranlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur.

Tablo 6: Çalışmaya katılan grupların OKT ile ölçülen RSLT kalınlıklarının karşılaştırılması

	Kontrol grubu (n:40)	Birinci grup (n:37)	İkinci Grup (n:34)	P ¹	P ²	P ³
RSLT Nazal Süperior, µm						
Ortalama ±standart sapma	124,150±28,621	102,297±25,334	71,823±46,224	0,016	<0,001	0,001
Ortanca (min-maks)	119 (80-255)	108 (33-138)	64 (0-203)			
RSLT Nazal, µm						
Ortalama ±standart sapma	84,050±24,035	67,891±18,007	55,911±38,099	0,031	<0,001	0,165
Ortanca (min-maks)	81 (37-200)	64 (30-128)	53 (0-163)			
RSLT Nazal İ inferior, µm						
Ortalama ±standart sapma	132,625±27,694	94,000±29,281	61,529±33,529	<0,001	<0,001	<0,001
Ortanca (min-maks)	130 (70-205)	91 (49-170)	66 (0-111)			
RSLT Temporal İ inferior, µm						
Ortalama ±standart sapma	145,100±19,967	131,405±21,144	105,323±34,643	0,055	<0,001	<0,001
Ortanca (min-maks)	149 (66-182)	132 (96-179)	73 (0-111)			
RSLT Temporal, µm						
Ortalama ±standart sapma	71,975±7,783	67,027±16,296	76,147±28,537	0,489	0,614	0,111
Ortanca (min-maks)	71 (56-93)	66 (31-103)	75 (14-134)			
RSLT Temporal Süperior, µm						
Ortalama ±standart sapma	149,825±18,130	126,081±20,255	93,352±39,334	<0,001	<0,001	<0,001
Ortanca (min-maks)	146 (125-201)	129 (78-178)	99 (6-157)			
RSLT Santral, µm						
Ortalama ±standart sapma	107,925±12,932	93,189±18,863	74,911±26,159	0,004	<0,001	<0,001
Ortanca (min-maks)	104 (86-170)	95 (63-182)	75 (14-130)			
¹ :Kontrol ve birinci grup						
² :Kontrol ve ikinci grup						
³ :Birinci ve ikinci grup						

OKTA ile elde edilmiş vasküler dansite sonuçlarının gruplar arasında karşılaştırma analizi sonuçları sunulmuştur (Tablo 7). Kontrol grubu ve birinci grubun vasküler dansite sonuçları karşılaştırıldığında sadece NH-temporal ve RPC-temporal segmentlerinde istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur. Kontrol grubunun vasküler dansite sonuçları ikinci grup ile karşılaştırıldığında; NH-whole image, NH-peripapiller, NH-nazal, NH-inferonasal, NH-inferotemporal, NH-süperotemporal, NH-süperonazal, RPC-whole image, RPC-peripapiller, RPC-nazal, RPC-inferonasal, RPC-inferotemporal, RPC-süperotemporal, RPC-süperonazal ve RPC-temporal segmentlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Birinci grubun vasküler dansite sonuçları ikinci grup ile karşılaştırıldığında ise NH-whole image, NH-peripapiller, NH-nazal, NH-inferonasal, NH-inferotemporal, NH-süperotemporal, NH-süperonazal, RPC-whole image, RPC-peripapiller, RPC-nazal, RPC-inferonasal, RPC-inferotemporal, RPC-süperotemporal ve RPC-süperonazal segmentlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmüştür.

Tablo 7: Çalışmaya katılan grupların OKTA ile ölçülen vasküler dansite sonuçlarının karşılaştırılması

	Kontrol grubu (n:40)	Birinci grup (n:37)	İkinci Grup (n:34)	P ¹	P ²	P ³
NH Whole İmage, %						
Ortalama ±standart sapma	58,664±2,146	56,161±6,040	50,990±6,623	0,116*	<0,001*	<0,001*
Ortanca (min-maks)	58,97 (54,41-64,28)	58,23 (34,14-63,67)	51,67 (33,60-61,75)			
NH Inside Disc, %						
Ortalama ±standart sapma	53,056±4,965	53,963±7,252	51,574±7,988	0,828	0,618	0,303
Ortanca (min-maks)	53,99 (42,92-60,36)	54,06 (33,98-65,15)	51,97 (34,39-67,06)			
NH Peripapiller, %						
Ortalama ±standart sapma	61,962±1,884	59,119±7,940	55,628±6,537	0,214*	<0,001*	0,002*
Ortanca (min-maks)	62,08 (56,53-66,09)	60,58 (24,10-68,98)	56,75 (40,11-67,60)			
NH Nasal, %						
Ortalama ±standart sapma	60,480±3,187	57,533±9,536	54,362±10,001	0,153*	<0,001*	0,029*
Ortanca (min-maks)	60,39 (52,42-70,50)	59,43 (14,60-67,65)	54,97 (19,02-71,06)			
NH İnfierior Nasal, %						
Ortalama ±standart sapma	62,630±3,187	61,406±9,179	54,747±8,943	0,762	<0,001	0,001
Ortanca (min-maks)	62,92 (52,64-69,21)	62,14 (24,79-74,54)	54,82 (39,23-76,81)			
NH İnfierior Temporal, %						
Ortalama ±standart sapma	63,953±3,022	62,295±9,988	54,370±12,374	0,764*	<0,001*	0,001*
Ortanca (min-maks)	64,08 (57,05-74,19)	64,80 (21,37-73,66)	57,26 (25,12-74,89)			
NH Superior Temporal, %						
Ortalama ±standart sapma	74,695±4,898	59,630±9,501	56,019±8,805	0,108*	<0,001*	0,009*
Ortanca (min-maks)	63,62 (53,03-76,00)	62,56 (20,05-72,77)	58,32 (37,69-74,13)			
NH Superior Nasal, %						
Ortalama ±standart sapma	60,935±4,830	59,378±9,388	54,165±8,255	0,698*	<0,001*	0,02*
Ortanca (min-maks)	60,64 (42,79-75,05)	60,02 (26,23-75,90)	54,10 (35,32-68,97)			
NH Temporal, %						
Ortalama ±standart sapma	62,629±3,555	58,408±8,153	59,553±6,753	0,012	0,101	0,731
Ortanca (min-maks)	63,14 (50,19-70,97)	60,14 (25,12-68,41)	59,69 (41,91-72,68)			
RPC Whole İmage, %						
Ortalama ±standart sapma	57,022±2,626	55,667±5,125	47,978±6,521	0,438*	<0,001*	<0,001*
Ortanca (min-maks)	57,07 (49,99-62,92)	56,95 (40,38-62,85)	48,32 (32,17-57,94)			
RPC Inside Disc, %						
Ortalama ±standart sapma	44,744±8,561	47,563±11,664	42,567±8,621	0,415	0,604	0,082
Ortanca (min-maks)	45,87 (26,04-58,55)	47,71 (23,52-68,37)	41,76 (26,12-60,39)			
RPC Peripapiller, %						
Ortalama ±standart sapma	64,146±2,586	62,397±7,091	54,384±9,671	0,426*	<0,001*	<0,001*
Ortanca (min-maks)	64,69 (56,50-68,88)	63,70 (39,70-71,35)	56,51 (29,02-74,42)			
RPC Nasal, %						
Ortalama ±standart sapma	61,567±3,416	60,393±7,817	50,655±14,591	0,799*	<0,001*	<0,001*
Ortanca (min-maks)	61,52 (50,18-67,89)	62,02 (30,02-70,19)	54,47 (8,54-71,41)			
RPC İnfierior Nasal, %						
Ortalama ±standart sapma	64,152±4,324	65,204±7,923	53,398±13,175	0,197*	<0,001*	<0,001*
Ortanca (min-maks)	64,35 (51,24-72,92)	65,43 (34,64-78,31)	54,74 (5,60-81,81)			

RPC Inferior Temporal, %						
Ortalama $\pm$ standart sapma	67,278 $\pm$ 2,848	66,235 $\pm$ 10,416	58,637 $\pm$ 10,536	0,554*	<0,001*	<0,001*
Ortanca (min-maks)	67,60 (61,31-71,69)	67,74 (23,55-79,93)	61,60 (35,41-74,43)			
RPC Superior Temporal, %						
Ortalama $\pm$ standart sapma	66,249 $\pm$ 4,047	64,215 $\pm$ 11,325	56,209 $\pm$ 13,877	0,710*	<0,001*	<0,001*
Ortanca (min-maks)	66,97 (55,83-72,15)	66,62 (7,40-78,24)	58,82 (1,59-75,77)			
RPC Superior Nasal, %						
Ortalama $\pm$ standart sapma	61,502 $\pm$ 5,123	61,538 $\pm$ 8,358	53,490 $\pm$ 8,835	1,000	<0,001	<0,001
Ortanca (min-maks)	62,33 (44,63-70,82)	63,35 (28,17-74,93)	52,00 (34,03-73,19)			
RPC Temporal, %						
Ortalama $\pm$ standart sapma	66,037 $\pm$ 3,546	61,748 $\pm$ 8,368	59,413 $\pm$ 9,087	0,030	<0,001	0,372
Ortanca (min-maks)	67,03 (56,90-71,65)	62,88 (38,14-74,91)	61,12 (40,29-78,47)			
¹ :Kontrol ve birinci grup						
² :Kontrol ve ikinci grup						
³ :Birinci ve ikinci grup						
*: Mann Whitney U testi						

Tüm grupların OKTA ile vasküler dansite ölçümlerindeki 18 bölgenin tamamı; ayrı ayrı EIDGK, AU, refraksiyon kusuru ve RSLT kalınlıkları ile korelasyonu yapılmıştır. Korelasyon ilişkileri verilerin dağılımı normal ise Pearson korelasyon testi, normal değil ise Spearman korelasyon testi ile incelenmiştir. OKTA ölçümlerinin EIDGK, AU ve refraksiyon kusuru ile korelasyon ilişkisinin incelenmesinde hem Pearson korelasyon testi hem de Spearman korelasyon testi; RSLT kalınlıkları ile olan korelasyon ilişkisinin incelenmesinde ise yalnızca Pearson korelasyon testi kullanılmıştır. Sadece kontrol grubundaki tüm hastaların EIDGK 1,0 düzeyinde ve sabit olduğu için korelasyon hesaplanamamıştır.

Birinci ve ikinci gruptaki tüm hastaların OKTA ölçümlerinin EIDGK değerleri ile ilişkisi incelenmiştir (Tablo 8).

Birinci grubun OKTA ile vasküler dansite ölçümleri ile EIDGK korelasyonu hesaplandığında NH segmentindeki tüm bölgeler, RPC segmentinden ise RPC-whole image, RPC-peripapiller, RPC-nazal, RPC-inferonazal, RPC-inferotemporal, RPC-süperonazal ve RPC-temporal bölgeler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. RPC-inside disc ve RPC-süperotemporal bölgelerinin vasküler dansite değerlerinin EIDGK ile ilişkisi saptanmamıştır. NH-whole image, NH-peripapiller, NH-inferonazal, NH-inferotemporal, NH-temporal, RPC-whole image, RPC-peripapiller, RPC-inferonazal, RPC-inferotemporal ve RPC-temporal bölgelerindeki vasküler dansite ölçümleri ile

EİDGK arasında yüksek derecede ve pozitif yönlü olarak ilişkili olduğu bulunmuştur. NH-inside disc, NH-nazal, NH-süperotemporal, NH-süperonazal, RPC-nazal ve RPC-süperonazal bölgelerindeki vasküler dansite ölçümleri ile EİDGK arasında orta derecede ve pozitif yönlü olarak ilişkili olduğu bulunmuştur.

İkinci grubun OKTA ile vasküler dansite ölçümleri ile EİDGK arasında korelasyon hesaplandığında her 2 segmentteki tüm bölgelerde istatistiksel olarak anlamlı ilişki görülmemiştir.

Tablo 8: Birinci ve ikinci gruptaki hastaların OKTA ölçümlerinin EİDGK değerleri ile korelasyonlarının incelenmesi

	EİDGK r(p)		EİDGK r(p)
NH Whole İmage**		RPC Whole İmage**	
Birinci grup	0,679 (<0,001)	Birinci grup	0,722 (<0,001)
İkinci grup	-0,067 (0,708)	İkinci grup	-0,236 (0,180)
NH İnside Disc*		RPC İnside Disc*	
Birinci grup	0,419 (0,010)	Birinci grup	0,175 (0,300)
İkinci grup	-0,138 (0,436)	İkinci grup	-0,066 (0,712)
NH Peripapiller**		RPC Peripapiller**	
Birinci grup	0,666 (<0,001)	Birinci grup	0,596 (<0,001)
İkinci grup	-0,147 (0,407)	İkinci grup	-0,261 (0,136)
NH Nazal**		RPC Nazal**	
Birinci grup	0,484 (0,002)	Birinci grup	0,380 (0,020)
İkinci grup	0,017 (0,925)	İkinci grup	-0,276 (0,114)
NH İnferior Nazal*		RPC İnferior Nazal**	
Birinci grup	0,638 (<0,001)	Birinci grup	0,582 (<0,001)
İkinci grup	-0,150 (0,935)	İkinci grup	-0,182 (0,303)
NH İnferior Temporal**		RPC İnferior Temporal**	
Birinci grup	0,588 (<0,001)	Birinci grup	0,510 (0,001)
İkinci grup	-0,097 (0,584)	İkinci grup	-0,025 (0,887)
NH Süperior Temporal**		RPC Süperior Temporal**	
Birinci grup	0,387 (0,018)	Birinci grup	0,291 (0,081)
İkinci grup	-0,214 (0,223)	İkinci grup	-0,073 (0,680)
NH Süperior Nazal**		RPC Süperior Nazal*	
Birinci grup	0,396 (0,015)	Birinci grup	0,426 (0,008)
İkinci grup	-0,091 (0,610)	İkinci grup	-0,255 (0,145)
NH Temporal*		RPC Temporal*	
Birinci grup	0,516 (0,001)	Birinci grup	0,729 (<0,001)
İkinci grup	-0,096 (0,590)	İkinci grup	-0,254 (0,148)

r: Korelasyon katsayısı (Korelasyon katsayısının (rho) mutlak değeri $r \leq 0,30$ ise zayıf ilişki, $0,30-0,50$ ise orta ve $r \geq 0,50$ kuvvetli ilişki söz konusudur.)

*: Pearson Korelasyon testi

**: Sperman Korelasyon testi

Çalışmaya katılan tüm hastaların OKTA ölçümlerinin AU değerleri ile ilişkisi incelenmiştir (Tablo 9). Buna göre kontrol grubunun OKTA ölçümlerinde segmentlerin tamamında AU ile ilişki saptanmamıştır.

Birinci grupta bulunan hastaların OKTA ile ölçülen vasküler dansite değerlerinin, AU ile negatif korelasyon gösterdiği görülmüştür. NH segmentindeki tüm bölgelerin AU değerleri ile arasındaki korelasyonun istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. AU değeri ile NH-Nazal, NH-İnferior temporal ve NH-Superior nazal bölgelerinde orta derecede; diğer NH bölgelerinde ise kuvvetli derece ilişki olduğu tespit edilmiştir. RPC segmentinden RPC-Whole image, RPC-İnside disc, RPC-İnferior nazal, RPC-İnferior temporal bölgelerinin AU değerleri ile arasındaki korelasyonun istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. AU değeri ile bu 4 bölgeden sadece RPC-Whole image ile arasında kuvvetli derecede, diğer 3 bölge ile ise orta derecede ilişki olduğu izlenmiştir.

İkinci grupta bulunan hastaların da birinci gruba benzer şekilde OKTA ile ölçülen vasküler dansite değerlerinin, AU ile negatif korelasyon gösterdiği görülmüştür. NH-Whole image, NH-Peripapiller, NH-Nazal, NH-İnferior nazal, NH-İnferior temporal, NH-Süperior nazal, RPC-Whole image, RPC-Peripapiller, RPC-Nazal, RPC-İnferior nazal, RPC-İnferior temporal, RPC-Süperior nazal bölgelerinin vasküler dansite ölçümleri ile AU değerleri ile arasındaki korelasyonun istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. NH-Whole image, NH-Peripapiller, RPC-Whole image bölgeleri ile AU arasında kuvvetli derecede ilişki olduğu görülmüştür.

Tablo 9: Çalışmaya katılan tüm grupların OKTA ölçümlerinin AU değerleri ile korelasyonlarının incelenmesi

Aksiyel Uzunluk r(p)		Aksiyel Uzunluk r(p)	
NH Whole İmage**		RPC Whole İmage**	
Kontrol grubu	-0,026 (0,871)	Kontrol grubu	0,154 (0,342)
Birinci grup	-0,685 (<0,001)	Birinci grup	-0,615 (<0,001)
İkinci grup	-0,628 (<0,001)	İkinci grup	-0,610 (<0,001)
NH İnside Disc*		RPC İnside Disc*	
Kontrol grubu	0,150 (0,356)	Kontrol grubu	0,303 (0,058)
Birinci grup	-0,551 (<0,001)	Birinci grup	-0,405 (0,014)
İkinci grup	-0,316 (0,069)	İkinci grup	-0,029 (0,872)
NH Peripapiller**		RPC Peripapiller**	
Kontrol grubu	-0,189 (0,243)	Kontrol grubu	-0,102 (0,531)
Birinci grup	-0,668 (<0,001)	Birinci grup	-0,326 (0,052)
İkinci grup	-0,538 (0,001)	İkinci grup	-0,396 (0,021)
NH Nazal**		RPC Nazal**	
Kontrol grubu	-0,205 (0,205)	Kontrol grubu	-0,035 (0,832)
Birinci grup	-0,437 (0,008)	Birinci grup	-0,185 (0,281)
İkinci grup	-0,421 (0,013)	İkinci grup	-0,376 (0,028)
NH İnferior Nazal*		RPC İnferior Nazal**	
Kontrol grubu	-0,093 (0,570)	Kontrol grubu	0,047 (0,771)
Birinci grup	-0,628 (<0,001)	Birinci grup	-0,426 (0,011)
İkinci grup	-0,361 (0,036)	İkinci grup	-0,469 (0,005)
NH İnferior Temporal**		RPC İnferior Temporal**	
Kontrol grubu	-0,230 (0,153)	Kontrol grubu	-0,170 (0,294)
Birinci grup	-0,467 (0,004)	Birinci grup	-0,403 (0,015)
İkinci grup	-0,479 (0,004)	İkinci grup	-0,429 (0,011)
NH Süperior Temporal**		RPC Süperior Temporal**	
Kontrol grubu	-0,254 (0,251)	Kontrol grubu	-0,117 (0,471)
Birinci grup	-0,563 (<0,001)	Birinci grup	-0,309 (0,067)
İkinci grup	-0,335 (0,053)	İkinci grup	-0,201 (0,253)
NH Süperior Nazal**		RPC Süperior Nazal*	
Kontrol grubu	0,181 (0,265)	Kontrol grubu	0,042 (0,795)
Birinci grup	-0,485 (0,003)	Birinci grup	-0,311 (0,065)
İkinci grup	-0,383 (0,026)	İkinci grup	-0,347 (0,044)
NH Temporal*		RPC Temporal*	
Kontrol grubu	0,084 (0,607)	Kontrol grubu	-0,107 (0,509)
Birinci grup	-0,534 (0,001)	Birinci grup	-0,228 (0,182)
İkinci grup	-0,033 (0,851)	İkinci grup	-0,185 (0,296)

r: Korelasyon katsayısı (Korelasyon katsayısının (rho) mutlak değeri $r \leq 0,30$ ise zayıf ilişki, $0,30-0,50$ ise orta ve $r \geq 0,50$ kuvvetli ilişki söz konusudur.)

*: Pearson Korelasyon testi

**: Sperman Korelasyon testi

Refraksiyon kusuru değerlerinin de AU ve EİDGK'ne benzer şekilde tüm hastalar için OKTA ölçümleri ile ilişkisi incelenmiştir (Tablo 10). Buna göre kontrol grubunun OKTA ölçümlerinde segmentlerin tamamında refraksiyon kusuru ile ilişki saptanmamıştır. Birinci ve ikinci grupta bulunan hastaların OKTA ile ölçülen vasküler dansite değerlerinin, refraksiyon kusuru ile pozitif korelasyon gösterdiği görülmüştür.

Birinci grupta NH segmentindeki tüm bölgelerin ve RPC-Whole image, RPC-Peripapiller, RPC-İnferior nazal, RPC-İnferior temporal, RPC-Superior temporal bölgelerinin refraksiyon kusurları ile arasındaki korelasyonun istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Refraksiyon kusuru ile NH-Whole image, NH-Peripapiller, NH-İnferior nazal, NH-İnferior Temporal, NH-Temporal, RPC-Whole image, RPC-Peripapiller, RPC-İnferior nazal, RPC-İnferior temporal bölgeleri arasında kuvvetli derecede; NH-İnside disc, NH-Nazal, NH-Superior temporal, NH-Superior nazal ve RPC-Superior temporal bölgeleri arasında ise orta derecede ilişki olduğu bulunmuştur.

İkinci grupta ise sadece NH-Whole image, NH-İnside disc, NH-Peripapiller bölgelerinin refraksiyon kusurları ile arasındaki korelasyonun istatistiksel olarak anlamlı ve orta derecede ilişkili olduğu görülmüştür.

Tablo 10: Çalışmaya katılan tüm grupların OKTA ölçümlerinin refraksiyon kusuru ile korelasyonlarının incelenmesi

	Refraksiyon Kusuru r(p)		Refraksiyon Kusuru r(p)
NH Whole İmage**		RPC Whole İmage**	
Kontrol grubu	0,070 (0,684)	Kontrol grubu	-0,131 (0,445)
Birinci grup	0,659 (<0,001)	Birinci grup	0,714 (<0,001)
İkinci grup	0,441 (0,009)	İkinci grup	0,337 (0,051)
NH İside Disc*		RPC İside Disc*	
Kontrol grubu	0,157 (0,362)	Kontrol grubu	-0,009 (0,609)
Birinci grup	0,396 (0,015)	Birinci grup	0,175 (0,300)
İkinci grup	0,364 (0,034)	İkinci grup	0,118 (0,506)
NH Peripapiller**		RPC Peripapiller**	
Kontrol grubu	-0,166 (0,333)	Kontrol grubu	-0,120 (0,487)
Birinci grup	0,587 (<0,001)	Birinci grup	0,581 (<0,001)
İkinci grup	0,340 (0,049)	İkinci grup	0,222 (0,206)
NH Nazal**		RPC Nazal**	
Kontrol grubu	-0,131 (0,447)	Kontrol grubu	-0,157 (0,361)
Birinci grup	0,397 (0,015)	Birinci grup	0,277 (0,097)
İkinci grup	0,284 (0,103)	İkinci grup	0,204 (0,248)
NH İinferior Nazal*		RPC İinferior Nazal**	
Kontrol grubu	-0,147 (0,391)	Kontrol grubu	0,031 (0,858)
Birinci grup	0,558 (<0,001)	Birinci grup	0,639 (<0,001)
İkinci grup	0,155 (0,382)	İkinci grup	0,200 (0,257)
NH İinferior Temporal**		RPC İinferior Temporal**	
Kontrol grubu	0,318 (0,059)	Kontrol grubu	0,277 (0,102)
Birinci grup	0,509 (0,001)	Birinci grup	0,524 (0,001)
İkinci grup	0,316 (0,068)	İkinci grup	0,237 (0,176)
NH Süperior Temporal**		RPC Süperior Temporal**	
Kontrol grubu	-0,251 (0,139)	Kontrol grubu	-0,012 (0,943)
Birinci grup	0,375 (0,022)	Birinci grup	0,385 (0,019)
İkinci grup	0,338 (0,051)	İkinci grup	0,054 (0,760)
NH Süperior Nazal**		RPC Süperior Nazal*	
Kontrol grubu	0,032 (0,852)	Kontrol grubu	0,049 (0,779)
Birinci grup	0,328 (0,047)	Birinci grup	0,319 (0,054)
İkinci grup	0,241 (0,170)	İkinci grup	0,254 (0,147)
NH Temporal*		RPC Temporal*	
Kontrol grubu	-0,176 (0,303)	Kontrol grubu	-0,105 (0,541)
Birinci grup	0,516 (0,001)	Birinci grup	0,522 (0,001)
İkinci grup	0,042 (0,812)	İkinci grup	0,208 (0,239)

r: Korelasyon katsayısı (Korelasyon katsayısının (rho) mutlak değeri $r \leq 0,30$ ise zayıf ilişki, $0,30-0,50$ ise orta ve $r \geq 0,50$ kuvvetli ilişki söz konusudur.)

*: Pearson Korelasyon testi

** : Sperman Korelasyon testi

Çalışmaya katılan tüm hastaların OKT ölçülen RSLT kalınlıklarının AU ve refraksiyon kusurları ile ilişkisi incelenmiştir (Tablo 11). Buna göre kontrol grubunun RSLT kalınlıklarının tüm segmentlerde AU ve refraksiyon kusuru ile ilişkisi saptanmamıştır. Birinci ve ikinci grubun RSLT kalınlık ölçümlerinin AU ile ilişkisinin negatif korelasyon gösterdiği ancak sadece RSLT-Nazal inferior segmentinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği görülmüştür. Refraksiyon kusurunun ise sadece birinci grubun RSLT-Nazal inferior segmenti ile istatistiksel olarak anlamlı ilişkisi olduğu görülmüştür.

Tablo 11: Çalışmaya katılan tüm grupların RSLT kalınlık ölçümlerinin AU ve refraksiyon kusuru ile korelasyonlarının incelenmesi

	Aksiyel Uzunluk r(p)	Refraksiyon Kusuru r (p)
RSLT-Nazal Süperior		
Kontrol grubu	0,240 (0,136)	0,299 (0,077)
Birinci grup	-0,446 (0,006)	0,401 (0,014)
İkinci grup	-0,241 (0,169)	0,046 (0,796)
RSLT-Nazal		
Kontrol grubu	0,116 (0,476)	0,131 (0,445)
Birinci grup	-0,060 (0,727)	0,086 (0,613)
İkinci grup	-0,189 (0,284)	0,187 (0,289)
RSLT-Nazal İnförior		
Kontrol grubu	0,190 (0,241)	-0,045 (0,796)
Birinci grup	-0,536 (0,001)	0,275 (0,099)
İkinci grup	-0,479 (0,004)	0,315 (0,069)
RSLT-Temporal İnförior		
Kontrol grubu	0,196 (0,226)	0,187 (0,276)
Birinci grup	-0,161 (0,350)	-0,200 (0,235)
İkinci grup	-0,291 (0,095)	0,255 (0,146)
RSLT-Temporal		
Kontrol grubu	0,077 (0,637)	0,086 (0,616)
Birinci grup	-0,010 (0,954)	0,107 (0,530)
İkinci grup	-0,165 (0,352)	0,219 (0,214)
RSLT-Temporal Superior		
Kontrol grubu	0,310 (0,052)	0,000 (1,000)
Birinci grup	0,173 (0,313)	0,036 (0,833)
İkinci grup	-0,242 (0,168)	0,007 (0,970)
RSLT-Santral		
Kontrol grubu	0,277 (0,083)	0,177 (0,301)
Birinci grup	-0,23 (0,896)	0,012 (0,943)
İkinci grup	-0,350 (0,042)	0,248 (0,158)

r: Korelasyon katsayısı (Korelasyon katsayısının (rho) mutlak değeri $r \leq 0,30$ ise zayıf ilişki, $0,30-0,50$ ise orta ve $r \geq 0,50$ kuvvetli ilişki söz konusudur.)

Kontrol grubunun OKTA’da 18 bölgenin vasküler dansite ölçümlerinin RSLT kalınlık ölçümleri ile korelasyon ilişkisi incelenmiştir (Tablo 12). NH-İnferior nazal ve RPC-İnferior nazal ile RSLT-Nazal inferior arasındaki korelasyonun istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. RSLT-Nazal inferior segmentinin NH-İnferior nazal ile ilişkisi kuvvetli, RPC-İnferior nazal ile ise orta derece olduğu bulunmuştur. RPC-Whole image bölgesinin RSLT-Nazal süperior, RSLT-Nazal, RSLT-Nazal inferior, RSLT-Temporal süperior, RSLT-Santral segmentleri ile arasındaki korelasyonun istatistiksel olarak anlamlı ve orta derecede ilişkili olduğu görülmüştür. İstatistiksel olarak anlamlı çıkan tüm segmentlerde pozitif korelasyon ilişkisi olduğu görülmüştür.



Tablo 12: Kontrol grubu OKTA ölçümlerinin RSLT kalınlıkları ile korelasyonlarının incelenmesi

	RSLT- Nazal Süperior r (p)	RSLT- Nazal r (p)	RSLT- Nazal İnferior r (p)	RSLT- Temporal İnferior r (p)	RSLT- Temporal r (p)	RSLT- Temporal Süperior r (p)	RSLT- Santral r (p)
NH Whole İmage	0,146 (0,369)	0,209 (0,195)	0,280 (0,080)	0,142 (0,381)	-0,008 (0,959)	0,159 (0,328)	0,271 (0,091)
NH İside Disc	0,061 (0,706)	0,134 (0,411)	-0,048 (0,770)	0,036 (0,825)	0,125 (0,441)	0,059 (0,716)	0,107 (0,512)
NH Peripapiller	0,004 (0,982)	0,125 (0,442)	0,220 (0,172)	-0,069 (0,671)	-0,107 (0,512)	0,036 (0,823)	0,098 (0,546)
NH Nazal	0,020 (0,904)	0,209 (0,196)	0,208 (0,198)	0,036 (0,824)	-0,182 (0,261)	0,073 (0,655)	0,155 (0,341)
NH İinferior Nazal	0,041 (0,802)	0,163 (0,316)	0,506 (0,001)	-0,284 (0,076)	0,056 (0,734)	0,112 (0,493)	0,199 (0,218)
NH İinferior Temporal	0,056 (0,732)	0,032 (0,847)	-0,130 (0,423)	0,121 (0,457)	-0,118 (0,470)	-0,226 (0,162)	-0,036 (0,828)
NH Süperior Temporal	-0,141 (0,386)	-0,004 (0,981)	-0,059 (0,716)	0,024 (0,884)	-0,100 (0,541)	0,040 (0,804)	-0,063 (0,701)
NH Süperior Nazal	0,062 (0,703)	-0,114 (0,484)	-0,030 (0,854)	0,244 (0,129)	-0,056 (0,731)	-0,147 (0,364)	-0,027 (0,870)
NH Temporal	0,039 (0,813)	0,132 (0,417)	0,227 (0,159)	-0,258 (0,108)	-0,026 (0,874)	0,214 (0,185)	0,115 (0,480)
RPC Whole İmage	0,344 (0,030)	0,339 (0,032)	0,410 (0,009)	0,118 (0,469)	0,090 (0,579)	0,330 (0,037)	0,460 (0,003)
RPC İside Disc	0,251 (0,118)	0,206 (0,203)	0,167 (0,303)	0,116 (0,478)	0,230 (0,153)	0,189 (0,242)	0,308 (0,053)
RPC Peripapiller	0,107 (0,513)	0,162 (0,319)	0,158 (0,330)	-0,060 (0,712)	-0,080 (0,622)	0,092 (0,570)	0,139 (0,394)
RPC Nazal	0,049 (0,764)	0,212 (0,188)	0,190 (0,239)	-0,027 (0,869)	-0,260 (0,106)	0,036 (0,828)	0,125 (0,441)
RPC İinferior Nazal	0,214 (0,184)	0,230 (0,152)	0,482 (0,002)	-0,216 (0,181)	0,075 (0,647)	0,226 (0,161)	0,307 (0,054)
RPC İinferior Temporal	0,132 (0,416)	0,172 (0,289)	0,032 (0,843)	0,020 (0,905)	-0,086 (0,597)	-0,058 (0,724)	0,109 (0,502)
RPC Süperior Temporal	-0,215 (0,183)	-0,150 (0,355)	-0,0271 (0,091)	-0,084 (0,608)	0,034 (0,833)	-0,082 (0,616)	-0,233 (0,148)
RPC Süperior Nazal	0,236 (0,051)	0,051 (0,757)	0,114 (0,482)	0,222 (0,168)	-0,020 (0,902)	0,017 (0,916)	0,165 (0,308)
RPC Temporal	0,051 (0,756)	0,086 (0,596)	0,054 (0,740)	-0,140 (0,390)	0,070 (0,666)	0,186 (0,250)	0,081 (0,618)

r: Korelasyon katsayısı (Korelasyon katsayısının (rho) mutlak değeri $r \leq 0,30$ ise zayıf ilişki, $0,30-0,50$ ise orta ve $r \geq 0,50$ kuvvetli ilişki söz konusudur.)

Birinci grubun OKTA’da 18 bölgenin vasküler dansite ölçümlerinin RSLT kalınlık ölçümleri ile korelasyon ilişkisi incelenmiştir (Tablo 13).

RSLT-Nazal süperior segmentinin NH-İnside disc ve RPC-İnside disc dışındaki tüm OKTA bölgeleri ile ilişkisinin pozitif korelasyon gösterdiği ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. RSLT-Nazal süperior segmentinin OKTA bölgeleriyle korelasyon ilişkisinin NH ve RPC segmentlerinde benzer olduğu izlenmiştir, her 2 segmentin whole image, peripapiller, inferior temporal, süperior temporal bölgeleriyle kuvvetli derecede ilişkili olduğu, diğer bölgelerle de orta derecede ilişkili olduğu izlenmiştir.

RSLT-Nazal segmentinin NH-Nazal ve NH-Süperior nazal bölgeleri ile negatif yönde korele olduğu ve ayrıca aralarındaki korelasyonun istatistiksel olarak anlamlı ve orta derecede ilişkili olduğu görülmüştür.

RSLT-Nazal inferior segmentinin RPC-Nazal inferior bölgesi ile ilişkisinin pozitif yönde korele, aralarındaki korelasyonun istatistiksel olarak anlamlı ve orta derecede ilişkili olduğu izlenmiştir.

RSLT-Temporal inferior segmentinin OKTA bölgelerinin tamamıyla ilişkisinin zayıf olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür.

RSLT-Temporal segmentinin NH-Süperior nazal, RPC-Nazal ve RPC-Süperior nazal bölgeleri ile ilişkisinin pozitif yönde korele, aralarındaki korelasyonun istatistiksel olarak anlamlı ve orta derecede ilişkili olduğu izlenmiştir.

RSLT-Temporal süperior segmentinin RPC-Whole image, RPC-İnferior temporal, RPC-Süperior temporal ve RPC-Süperior nazal ile aralarındaki korelasyonun istatistiksel olarak anlamlı, orta derecede ilişkili olduğu ve pozitif yönde korelasyon gösterdiği bulunmuştur.

RSLT-Santral segmentinin NH-Süperior nazal bölgesi ile ilişkisinin kuvvetli derecede istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve pozitif yönde korelasyon gösterdiği bulunmuştur. RPC-İnferior temporal ve süperior nazal bölgeleri ile ilişkisinin ise tamamından farklı olarak orta derecede ve negatif yönde korele olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu izlenmiştir.

Tablo 13: Birinci grubun OKTA ölçümlerinin RSLT kalınlıkları ile korelasyonlarının incelenmesi

	RSLT- Nazal Süperior r (p)	RSLT- Nazal r (p)	RSLT- Nazal İnferior r (p)	RSLT- Temporal İnferior r (p)	RSLT- Temporal r (p)	RSLT- Temporal Süperior r (p)	RSLT- Santral r (p)
NH Whole İmage	0,593 (<0,001)	-0,125 (0,461)	0,144 (0,395)	-0,198 (0,240)	0,293 (0,079)	-0,112 (0,510)	-0,066 (0,697)
NH Inside Disc	0,287 (0,085)	-0,206 (0,221)	0,093 (0,583)	-0,184 (0,276)	0,205 (0,224)	-0,275 (0,100)	-0,068 (0,689)
NH Peripapiller	0,562 (<0,001)	-0,269 (0,107)	0,012 (0,943)	-0,162 (0,339)	0,236 (0,160)	-0,193 (0,252)	-0,086 (0,613)
NH Nazal	0,427 (0,008)	-0,343 (0,038)	-0,135 (0,426)	-0,133 (0,434)	0,254 (0,130)	-0,322 (0,052)	-0,011 (0,951)
NH İnferior Nazal	0,496 (0,002)	-0,274 (0,106)	0,244 (0,152)	-0,159 (0,353)	-0,101 (0,559)	-0,316 (0,060)	-0,15 (0,931)
NH İnferior Temporal	0,581 (<0,001)	-0,176 (0,298)	0,106 (0,531)	-0,147 (0,384)	0,141 (0,405)	-0,100 (0,555)	-0,145 (0,391)
NH Süperior Temporal	0,639 (<0,001)	0,104 (0,540)	0,099 (0,558)	0,002 (0,989)	0,097 (0,566)	0,114 (0,502)	0,219 (0,193)
NH Süperior Nazal	0,356 (0,031)	-0,362 (0,028)	-0,064 (0,705)	-0,319 (0,054)	0,358 (0,030)	-0,015 (0,930)	-0,557 (<0,001)
NH Temporal	0,461 (0,004)	-0,265 (0,113)	0,038 (0,822)	-0,111 (0,514)	0,219 (0,193)	-0,183 (0,279)	-0,091 (0,592)
RPC Whole İmage	0,635 (<0,001)	0,281 (0,092)	0,316 (0,056)	-0,036 (0,831)	0,321 (0,053)	0,348 (0,035)	0,101 (0,550)
RPC Inside Disc	0,159 (0,347)	0,083 (0,626)	0,207 (0,219)	0,058 (0,733)	0,073 (0,667)	-0,076 (0,653)	0,159 (0,348)
RPC Peripapiller	0,579 (<0,001)	0,106 (0,531)	0,083 (0,625)	-0,121 (0,476)	0,290 (0,082)	0,321 (0,053)	-0,027 (0,874)
RPC Nazal	0,423 (0,009)	-0,034 (0,840)	-0,149 (0,379)	-0,125 (0,461)	0,387 (0,018)	0,056 (0,740)	0,060 (0,726)
RPC İnferior Nazal	0,420 (0,011)	0,282 (0,095)	0,444 (0,007)	-0,128 (0,457)	-0,195 (0,254)	0,168 (0,329)	0,150 (0,382)
RPC İnferior Temporal	0,500 (0,002)	0,120 (0,478)	0,234 (0,164)	-0,224 (0,182)	0,263 (0,116)	0,409 (0,012)	-0,396 (0,015)
RPC Süperior Temporal	0,573 (<0,001)	0,310 (0,061)	0,145 (0,392)	0,006 (0,970)	0,052 (0,762)	0,431 (0,008)	0,216 (0,199)
RPC Süperior Nazal	0,345 (0,037)	0,001 (0,995)	0,107 (0,528)	-0,295 (0,076)	0,325 (0,050)	0,388 (0,018)	-0,459 (0,004)
RPC Temporal	0,463 (0,004)	-0,038 (0,825)	-0,011 (0,950)	0,053 (0,757)	0,205 (0,223)	0,239 (0,155)	0,043 (0,802)

r: Korelasyon katsayısı (Korelasyon katsayısının (rho) mutlak değeri $r \leq 0,30$ ise zayıf ilişki, $0,30-0,50$ ise orta ve $r \geq 0,50$ kuvvetli ilişki söz konusudur.)

İkinci grubun OKTA vasküler dansite ölçümlerinin RSLT kalınlık ölçümleri ile korelasyon ilişkisi incelenmiştir (Tablo 14).

RSLT-Nazal süperior segmentinin sadece NH-Temporal bölgesi ile istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve orta derece negatif yönde korelasyon gösterdiği izlenmiştir.

RSLT-Nazal segmentinin NH-Temporal ve RPC-İnferior nazal bölgeleri ile orta derecede ilişkili olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. NH-Temporal ile negatif, RPC-İnferior nazal ile ise pozitif korelasyon gösterdiği izlenmiştir.

RSLT-Nazal inferior segmentinin NH-İnferior temporal, RPC-Nazal, RPC-İnferior nazal, RPC-İnferior temporal bölgeleri ile pozitif yönde korele olduğu, aralarındaki korelasyonun istatistiksel olarak anlamlı ve orta derecede ilişkili olduğu izlenmiştir. RPC-Whole image, RPC-Periapiller, RPC-Süperior nazal bölgeleri ile ilişkisinin de benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve aralarındaki korelasyon ilişkisinin kuvvetli derecede olduğu izlenmiştir.

RSLT-Temporal inferior segmentinin RPC-Periapiller, RPC-Temporal bölgeleri ile kuvvetli derecede ve pozitif yönde korele olduğu, istatistiksel olarak anlamlı olduğu izlenmiştir. RPC-Nazal, RPC-Süperior temporal, RPC-Süperior nazal bölgeleri ile ilişkisinin de benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı olduğu ancak aralarındaki korelasyon ilişkisinin orta derecede olduğu izlenmiştir.

RSLT-Temporal segmentinin OKTA bölgelerinin tamamıyla ilişkisinin zayıf olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür.

RSLT-Temporal süperior segmentinin RPC-Periapiller, RPC-İnferior nazal ile orta derecede ilişkili ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve pozitif yönde korelasyon gösterdiği bulunmuştur.

RSLT-Santral segmentinin RPC-Periapiller, RPC-Nazal, RPC-İnferior nazal ve RPC-Süperior nazal bölgeleri ile orta derecede ilişkili, pozitif yönde korele olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu izlenmiştir.

Tablo 14: İkinci grubun OKTA ölçümlerinin RSLT kalınlıkları ile korelasyonlarının incelenmesi

	RSLT- Nazal Süperior r (p)	RSLT- Nazal r (p)	RSLT- Nazal İnferior r (p)	RSLT- Temporal İnferior r (p)	RSLT- Temporal r (p)	RSLT- Temporal Süperior r (p)	RSLT- Santral r (p)
NH Whole İmage	-0,74 (0,679)	-0,091 (0,609)	0,235 (0,182)	-0,007 (0,969)	-0,059 (0,742)	-0,024 (0,894)	-0,026 (0,885)
NH Inside Disc	-0,114 (0,519)	-0,161 (0,362)	0,088 (0,622)	0,210 (0,233)	-0,108 (0,543)	0,044 (0,806)	-0,054 (0,761)
NH Peripapiller	-0,017 (0,926)	-0,026 (0,882)	0,261 (0,136)	0,046 (0,796)	0,156 (0,377)	0,072 (0,686)	0,096 (0,588)
NH Nazal	-0,036 (0,841)	-0,057 (0,750)	0,154 (0,384)	-0,185 (0,296)	0,199 (0,259)	-0,042 (0,812)	0,018 (0,919)
NH Inferior Nazal	-0,010 (0,953)	-0,032 (0,858)	0,123 (0,488)	-0,087 (0,623)	0,089 (0,615)	-0,067 (0,708)	0,007 (0,967)
NH Inferior Temporal	0,257 (0,142)	0,240 (0,172)	0,396 (0,020)	0,163 (0,356)	0,139 (0,433)	0,164 (0,354)	0,297 (0,088)
NH Süperior Temporal	-0,088 (0,621)	-0,042 (0,813)	0,094 (0,597)	0,253 (0,149)	0,022 (0,901)	0,210 (0,233)	0,077 (0,664)
NH Süperior Nazal	0,101 (0,571)	0,095 (0,593)	0,334 (0,054)	0,041 (0,818)	0,047 (0,793)	0,055 (0,758)	0,153 (0,386)
NH Temporal	-0,364 (0,034)	-0,367 (0,033)	-0,234 (0,184)	0,000 (0,998)	0,069 (0,697)	-0,102 (0,566)	-0,257 (0,142)
RPC Whole İmage	0,163 (0,357)	0,113 (0,525)	0,512 (0,002)	0,393 (0,022)	0,104 (0,557)	0,272 (0,120)	0,318 (0,067)
RPC Inside Disc	-0,153 (0,387)	-0,185 (0,294)	0,088 (0,621)	0,279 (0,110)	0,100 (0,572)	0,053 (0,765)	0,002 (0,991)
RPC Peripapiller	0,251 (0,152)	0,249 (0,156)	0,500 (0,003)	0,543 (0,001)	0,141 (0,427)	0,356 (0,039)	0,425 (0,012)
RPC Nazal	0,199 (0,259)	0,156 (0,379)	0,457 (0,007)	0,418 (0,014)	0,143 (0,421)	0,336 (0,052)	0,351 (0,042)
RPC Inferior Nazal	0,339 (0,050)	0,373 (0,030)	0,449 (0,008)	0,326 (0,060)	0,151 (0,394)	0,368 (0,032)	0,456 (0,007)
RPC Inferior Temporal	0,254 (0,147)	0,232 (0,187)	0,388 (0,023)	0,157 (0,374)	0,092 (0,606)	0,158 (0,372)	0,282 (0,106)
RPC Süperior Temporal	0,038 (0,830)	0,042 (0,813)	0,120 (0,501)	0,348 (0,044)	-0,154 (0,385)	0,197 (0,264)	0,106 (0,551)
RPC Süperior Nazal	0,281 (0,108)	0,307 (0,078)	0,544 (0,001)	0,384 (0,025)	0,082 (0,646)	0,192 (0,276)	0,393 (0,022)
RPC Temporal	0,048 (0,787)	0,106 (0,551)	0,291 (0,095)	0,607 ($<0,001$)	0,056 (0,754)	0,278 (0,111)	0,262 (0,135)

r: Korelasyon katsayısı (Korelasyon katsayısının (rho) mutlak değeri $r \leq 0,30$ ise zayıf ilişki, $0,30-0,50$ ise orta ve $r \geq 0,50$ kuvvetli ilişki söz konusudur.)

5. TARTIŞMA

Temel işlevi olan görmeyi sağlayabilmek için dış ortamdan gelen ışınları görüntü oluşturmak amacıyla optik sinir aracılığı ile beyine iletmek olan göz; kornea, ön kamara derinliği, lens ve aksiyel uzunluk olmak üzere 4 refraktif eleman içerir ve bunlar gözün optik sistem gibi çalışmasına katkıda bulunur. Bu refraktif elemanlar; normal sınırlarda olduğunda görüntü retina odaklanır ve emetropi olarak adlandırılır; herhangi biri normal sınırlar dışında ise görüntü retinada odaklanamaz ve refraksiyon kusuru oluşur (6).

Miyopi, görüntünün retina önünde odaklanması ile sonuçlanan bir refraksiyon kusurudur (7). Miyopinin bir çok çeşidi ve nedeni olmakla birlikte aksiyel uzunluğun normalden uzun olmasına bağlı oluşan aksiyel miyopisinde gözün ön arka çapı artmıştır (6). AU'un artmasına bağlı olarak koryokapillarisde gelişen atrofi retinanın koroidden beslenmesini bozar ve retina değişikliklerine yol açar. Retinal arterlerden beslenen retina iç tabakalarında atrofi görülmezken koroidden beslenen retina dış tabakalarında da koroidde olduğu gibi atrofi gelişir (25).

Gözün AU'u, aynı zamanda, OD'in büyüklük ve şeklini de etkilediğinden bu hastalarda OD geniş ve incedir. AU'un normalden fazla olmasına bağlı olarak oluşan tilted disk, miyopik konus gibi patolojiler bu hastaların refraksiyon kusurlarının tam olarak düzeltilmesine rağmen görme keskinliklerinin normal düzeye çıkamamasının nedenlerinden biridir.

Retina, OS, optik kiazma, optik traktuslar, lateral genikulat cisimler, optik radyasyonlar ve kortekste ki görme bölgeleri görme yolunu oluşturur (1). Retina ve OS görme yolunun başlangıcını ve önemli kısmını oluşturmaktadır. Görme yollarının başlangıcını oluşturan retinanın görevi ışık enerjisi şeklinde kendine gelen bilgiyi, beyin tarafından kabul edilebilecek bir şekle dönüştürmektir (34). OS'in görevi ise retina da oluşturulan bu bilgiyi optik kiazmaya kadar taşımaktır. OS yaklaşık 1,2 milyon aksondan oluşur. Ayrıca OS merkezi sinir sisteminin diğer bölümleri gibi pia, araknoid ve duramater ile çevrili olması nedeniyle beyaz maddeye benzetilir. OS'in de tıpkı beyaz madde rejenerasyon yeteneği yoktur (1). Bu iki bölgede de oluşan hasarlar ciddi ve çoğunlukla kalıcı görme kaybı ile sonuçlanmaktadır.

Aksiyel miyopi de retina, koroid ve OD’de oluşan komplikasyonlara bağılı olarak RSLT’de incelme olduğu bilinmekte ve bu yapılan bir çok çalışma ile de gösterilmiştir.

Kremmer ve ark. tarayıcı lazer polarimetri (GDx) ile yaptıkları bir çalışmada miyop ve hipermetropalarda özellikle süperior ve inferior kadranlarda RSLT kalınlığının emetropalara göre anlamlı derecede daha ince olduğunu bulmuşlardır (86). Yine aynı çalışmada, refraksiyon kusuru ile ortalama RSLT kalınlığı arasında lineer korelasyon saptamışlardır. Fakat, aksiyel uzunluk ile RSLT kalınlığı arasında korelasyon olmadığını göstermişlerdir. zdek ve ark. tarayıcı lazer polarimetri (NFA-I) ile yaptıkları çalışmada Kremmer ve ark.’nın yaptığı çalışmaya benzer sonuçlar elde etmiş ayrıca RSLT’nin kalınlığının yaşla birlikte anlamlı derecede azaldığını bildirmişlerdir (87). Leung ve ark. Stratus OKT ile yaptıkları çalışmada temporal kadran hariç diğer tüm kadranlarda RSLT kalınlığı ile AU ve refraksiyon kusuru arasında anlamlı negatif korelasyon bulmuşlardır. Ayrıca, birçok çalışmanın aksine, yaş ile RSLT kalınlığı arasında korelasyon olmadığını bildirmişlerdir (88). Schweitzer ve ark. da yaptıkları çalışmada diğer çalışmalara benzer şekilde, miyoplarda emetropalara göre anlamlı derecede RSLT kalınlığında incelme olduğunu ve RSLT kalınlığı ile AU arasında negatif korelasyon olduğunu rapor etmişlerdir (89). Budenz ve ark. diğer çalışmalara göre daha geniş bir seri ile çalışma yapmış ve yaptıkları çalışmada ince RSLT kalınlığının ileri yaş, beyaz ırk (Latin ve Asya ırkına göre), artan aksiyel uzunluk ve küçük optik disk alanı ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir (90). Rauscher ve ark. RSLT kalınlığının yaş, cinsiyet, disk çapı, cup-disk oranı, peripapiller atrofi ile ilişkisinin olmadığını ancak özellikle süperior ve inferior kadranlarda AU ve refraksiyon kusuru ile ilişkili olduğunu ve negatif korelasyon olduğunu ifade etmişlerdir (91). Kar ve ark. yaptıkları çalışmada da miyop hastalarında RSLT kalınlıklarının özellikle inferior ve nazal kadranlarda emetropalara göre daha ince olduğu ayrıca AU ve refraksiyon kusuru ile negatif korelasyon gösterdiğini bulmuşlardır (92). Hoh ve ark. ise yaptıkları çalışmada RSLT kalınlığı ile AU ve refraksiyon kusuru arasında korelasyon olmadığını rapor etmişlerdir (93). Ayrıca Bowd ve ark. da refraksiyon kusurunun RSLT kalınlığı üzerine etkisi olmadığını bildirmişlerdir (94). Moschos ve ark. yaptıkları çalışmada tilted diski olan hastalarda diskteki kresentten etkilenen alanda diske giriş yapan sinir lifi sayısının azalmasına bağılı olarak RSLT kalınlığını st kadranda kontrol grubuna göre daha ince saptamışlardır (57).

Miyopik hastalarda RSLT kalınlığının incelenmesi ile ilgili yapılan çalışmalar miyoplarda RSLT kalınlığının özellikle süperior ve inferior kadranda azaldığını, temporal kadranda ise anlamlı bir azalma olmadığını göstermişlerdir. Miyopik bireylerdeki bu incelenin miyopiye sekonder olarak gelişen peripapiller atrofidan kaynaklandığı belirtilmiştir (91). Tilted diskli olan yüksek miyopik gözlerde RSLT kalınlığında azalmanın yanında süperior ve inferior kadrantlarındaki kalınlık profil tepelerinin temporale doğru yer değiştirdiği saptanmıştır (95). RSLT kalınlığının AU, refraksiyon kusuru, yaş, etyoloji, disk çapı ile ilişkisinin ise farklılık gösterdiği izlenmektedir.

Miyopik gözlerde RSLT kalınlığının azalması ile ilgili birçok açıklama mevcuttur. Bunlardan en çok kabul göreni miyopinin gözün ön-arka çapında uzamaya sebep olması, bunun da RSLT üzerinde gerilime ve incelmeye yani RSLT kalınlığında azalmaya yol açmasıdır (88). Son yıllarda görüntü elde edilmesiyle ilişkili artefaktlar büyük ölçüde aşılmış olsa da, yüksek miyopik bireylerde normatif veritabanlarının halen yeterli olmaması, miyopik bireylerdeki OD morfolojik değişiklikleri, RNFL ve makula kalınlıklarının daha ince ölçülmesi gibi nedenlerle bu bireylerde anlık elde edilen RNFL kalınlık ölçümlerine dayanarak glokom gibi diğer hastalıkların tanısının konulması zor olmaktadır. Ancak miyoplarda temporal kadranda RSLT kalınlığında anlamlı bir azalma olmamasının miyopik ve glokomatöz gözlerde progresyon takibinde faydalı olacağı düşünülmektedir (92). Ayrıca yüksek aksiyel uzunluk OKT cihazının sensitivitesini etkileyerek RLST kalınlığında artefaktlara yol açabilmektedir (91).

Bizim yaptığımız çalışmada da çalışmaya dahil edilen tüm gözlerin OKT ile RSLT kalınlıkları ölçülmüştür. İkinci grubun hem birinci grup hem de kontrol grubuyla karşılaştırıldığında temporal kadranda dışındaki diğer kadrantlarda RSLT kalınlıklarında istatistiksel olarak anlamlı bir incelmeye olduğu görülmüştür. Ayrıca birinci grup; kontrol grubuyla karşılaştırıldığında temporal ve temporal inferior kadranda dışındaki kadrantlarda RSLT kalınlıklarında istatistiksel olarak anlamlı bir incelmeye olduğu izlenmiştir. Ancak çalışmamızda RSLT kalınlık ölçümlerinin AU ve refraksiyon kusuru ile yapılan korelasyonlarında daha önce yapılan çalışmalardan farklı olarak anlamlı ilişki tespit edilmemiştir. AU'un birinci grupta RSLT-Nazal inferior, RSLT-Nazal süperior, ikinci grupta ise RSLT-Nazal inferior ile orta derecede anlamlı negatif korelasyon gösterdiği

görülmüştür. Refraksiyon kusurunun ise sadece birinci grup RSLT-Nazal süperior ile orta derecede anlamlı korelasyon gösterdiği izlenmiştir.

OKTA, retina mikrovasküleritenin görüntülenmesini sağlayan invazif olmayan yeni bir görüntüleme tekniğidir. SSADA kullanılarak tekrarlanan kesitsel OKT taramaları ile eritrositlerin retina üzerindeki dinamik hareketleri yani intravasküler kan akışı tespit edilir. Cihaz tarafından oluşturulan anjiografi deklarasyon görüntüleri boya enjeksiyonu olmaksızın retina ve koroidal sirkülasyonun ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesini sağlar (80).

OKTA yeni bir görüntüleme tekniği olmakla beraber son zamanlarda yapılan bir çok çalışmaya dahil edilmiştir. Pichi ve ark., çeşitli iritis formlarında görülen iris damar genişlemesinde OKTA'nın kullanımını, inflamasyonun daha ileri atakları için öngörücü bir faktör olarak kullanılabileceği bildirmişlerdir. Ayrıca OKTA'nın daha önceki görüntüleme yöntemleri ile tasvir edilmeyen retina veya koroidin granümatöz hastalığında neovaskülarizasyonu gösterebileceğini ve bu nedenlerle OKTA'nın üveit hastalıklarının görüntülenmesi, yönetimi ve prognozunda çeşitli ilerlemeler sağlayabileceği sonucuna varmışlardır (96). Mastropasqua ve ark. ise vitrektomi sonrası idiyopatik epiretinal membranı olan hastalara OKTA ile yaptıkları çalışmada yüzeyel kapiller pleksusta damar yoğunluğunda azalma olduğunu göstermişlerdir (97). Spain ve ark. yaptıkları bir çalışmada multipl skleroz hastalarına optik nörit geçirip geçirmediklerine bakmaksızın OKTA çekmişlerdir ve kontrol grubuna göre OD akım indeksinin daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir (98).

Yüksek miyop hastalarında anormal yüksek ön-arka aks ve fiksasyon zorluğundan dolayı çeşitli görüntü artefaktları olabilir ve bu nedenle OKTA görüntülerinin doğru bir şekilde değerlendirilmesi güçleşmektedir. OKTA'da bulunan otomatik segmentasyon emetrop gözlere göre ayarlandığı için miyop hastalarda segmentasyon hatalarına bağlı artefaktlar sıkça oluşmaktadır. Bu durum ancak manuel segmentasyon ile aşılabilmektedir (99). Manuel segmentasyon özellikle kubbe şeklinde makula ve/veya posterior stafilom varlığında oldukça yararlıdır (100).

Miyopik KNVM'nin tespitinde FFA ve OKT ile karşılaştırıldığında OKTA'nın duyarlılığı Miyata ve ark. (101) %94, Bruyere ve ark. (100) ise %90 olarak bulduklarını

rapor etmişlerdir. Böylece miyopik KNVM analizinin OKTA ile mümkün olabileceğini göstermişlerdir.

Mazzafera ve ark. IKK’u olan yüksek miyopik hastada lezyonun olduğu alanda hem koryokapillerisin hem de büyük damarların olmadığını yani kan akımı bulunmadığını göstermişlerdir (102). Sayanagi ve ark. miyopik makulopatili hastalarda FFA, indosiyenin yeşili anjiyografi ve OKTA’yı karşılaştırmış ve OKTA’da atrofik bölgede koryokapillaris ve büyük koroidal damarların tamamen kaybolduğunu göstermişlerdir (103). Yarmohammadi ve ark. glokomlu gözlerde OKT-A’da saptanan damar dansitesindeki değişikliklerin RNFL kalınlık ölçümlerine kıyasla görme alanı defektleriyle daha güçlü ilişkili olduğunu göstermişlerdir (104). Yüksek miyopik bireylerde glokom tanısı koymak oldukça güç olduğu için OKT-A’nın miyopik glokom tanısındaki yerinin araştırılması gündeme gelmiştir. Yüksek miyoplarda arka kutupta vasküler yapılarda kayıp, peripapiller retinal mikrovasküler yapılarda değişiklikler ve perfüzyonda azalma olmaktadır. Shin ve ark. OKTA ile yaptıkları bir çalışmada koroidal damar dansite haritalarında “koroidal mikrovasküler drop-out”un sadece glokomlu gözlerde görüldüğünü ve glokomatöz hasarın şiddetiyle korelasyon gösterdiğini bildirilmiştir (105). Suwan ve ark. ise peripapiller bölgedeki kapiller dansitenin miyopik bireylerde azalma gösterdiğini ancak glokomlu gözlerdeki dansite azalmasının daha da fazla olduğu belirlemişlerdir (106).

OKTA, miyopi hastalarında oküler perfüzyonun değerlendirilmesinde kullanılan ilk teknik değildir. Bu hastalarda retina kan akımının takibinde FFA çokça kullanılmıştır ve floresceinin geçiş süresinin geciktiği gösterilmiştir. Ancak FFA için hastaya intravenöz olarak boya enjeksiyonu gerekliliği ve değerlendirilmesinin niceliklendirilmesindeki zorluklar nedeniyle miyopik hastaların oküler perfüzyonunun değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılamamaktadır. OKTA ise FFA’dan farklı olarak boya enjeksiyonu gerektirmez ve niceliksel değerlendirme imkanı sağlar. FFA’da boya olarak kullanılan floresceinin mide bulantısı, anafoksi gibi yan etkileri vardır ve OKTA bu yan etkiler olmaksızın retinal ve koroid perfüzyonunun değerlendirilmesini sağlar.

FFA dışında yüksek miyop hastalarının oküler kan akımını değerlendirmek amacıyla daha önce noninvaziv olan renkli doppler ultrasonografi, oküler kan akımı analizörü ve lazer doppler flowmetri teknikleri kullanılmıştır. Akyol ve ark. miyopik gözlerde renkli doppler ultrasonografi cihazı ile değerlendirme yapmış ve koroid kan akımının

azaldığını görmüşlerdir (107). Benavente-Perez ve ark. ise renkli doppler ultrasonografi ve oküler kan akımı analizörü ile emetrop ve miyop hastalarda puls amplitüdü ve santral retinal arter kan akım hızını karşılaştırmış ve miyoplarda emetropalara göre daha düşük olduğunu bulmuşlardır (108). Shimada ve ark. yüksek miyopik hastalarda lazer doppler ultrasonografi ile yaptıkları çalışmada retina kan akımında azalma olduğunu tespit etmişlerdir (109). Ancak bu üç cihazda esas olarak büyük damarlara odaklanıp küçük damarların akım hızındaki azalmaları tespit edebilecek kadar hassas değildir. Anatomik olarak küçük damalar OS ve foveaya büyük damarlardan daha yakındır, bu nedenle yüksek miyopik gözlerde peripapiller ve parafoveal kan akımının incelenmesi için noninvaziv ve daha hassas yöntemlere ihtiyaç vardır.

OKTA ile yapılan son çalışmalar, glokom ve miyopi olan gözlerde peripapiller ve maküler mikrovasküler ağdaki değişiklikleri tanımlamıştır. Mammo ve ark. glokomatöz gözleri normal gözler ile karşılaştırdıklarında glokomlu gözlerde RPC segmentinde vasküler dansiteninin azaldığını ve bu durumun RSLT kalınlığı ile güçlü bir korelasyon gösterdiğini raporlamışlardır (110).

Sung ve ark. yaptıkları bir çalışmada aksiyel uzunluğun ve ortalama RSLT kalınlığının; yüzeyel peripapiller vasküler dansite yoğunluğu ile ilişkili ve negatif korele olduğunu, derin peripapiller vasküler dansite yoğunluğu ile ise ilişkili olmadığını bulmuşlardır. Ayrıca derin peripapiller vasküler dansite yoğunluğunun ovalite indeksi, OD rotasyonu gibi miyopik disk morfolojilerinden etkilendiğini olduğunu göstermişlerdir (111).

Li ve Yang yaptıkları ayrı ayrı çalışmalarda miyopik gözlerde aksiyel uzunluğun retina mikrovasküler yapılarındaki değişiklikler ile ilişkili olduğunu göstermişlerdir. Maküler bölgede mikrovasküler yoğunluğun yüksek miyoplarda kontrol grubuna göre daha az olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Sung ve ark. yaptıkları çalışmaya benzer şekilde aksiyel uzunluğun yüzeyel peripapiller vasküler dansite yoğunluğu ile negatif korele olduğunu ve bu durumu RSLT incelenmesi ile ilişkilendirmişlerdir. Mikrovasküler ağın kendisinin, yüksek miyop gözlerde aksiyel uzamaya sekonder olarak gerilmesinin yüzeyel peripapiller vasküler dansite yoğunluğunun azalmasına neden olduğu düşünülmektedir (112,113). Liu ve ark. miyopik retinal değişikliklerin refraksiyon

kusuruna göre aksiyel uzunluk ile ilişkisinin daha kuvvetli olduğunu göstermişlerdir (114).

Sung ve ark. genç miyop gözlerde peripapiller atrofinin mikroyapısına göre peripapiller mikrovasküler vasküler dansite yoğunluğu arasındaki farklılığı göstermiş, özellikle bazal membran ile birlikte olan peripapiller atrofi genişliğinin yüzeyel ve derin peripapiller vasküler dansite yoğunluğu ile yakından ilişkili olduğunu bildirmişlerdir (115).

Wang ve ark. yaptıkları çalışmada OKTA kullanılarak emetrop ve miyopik hastalarda peripapiller ve parafoveal alanda vasküler dansite yoğunluğu değerlendirilmiş, AU ve RSLT kalınlığı ile karşılaştırılmıştır. Miyopik gözlerdeki peripapiller vasküler dansite yoğunluğunda emetropalara göre anlamlı derecede azalma olduğu ayrıca AU ile negatif, RSLT kalınlığı ile pozitif korelasyon gösterdiğini bulmuşlardır. Parafoveal vasküler dansite yoğunluğunun miyopik ve emetrop gözler arasındaki karşılaştırılmasında anlamlı bir fark tespit etmemişlerdir (72). Peripapiller ve parafoveal alandaki vasküler dansite yoğunluklarının bu denli farklı çıkmasının nedeni tam olarak anlaşılamamıştır. Ancak her 2 alanın beslenmesinin farklı arteriyel sistemler tarafından karşılanmasının bu duruma neden olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca parafoveal alan; foveal alanı çevreleyen 0,95 mm genişliğinde bir alandır ve bu alan sadece 4-6 kat ganglion hücresi, 7-11 kat bipolar hücre içermektedir. Buna karşılık peripapiller alan ise retina tabakalarının tamamını içermektedir. Bu durumda bu 2 bölgenin vasküler dansite yoğunluklarının farklı olmasının bir diğer nedeni olabileceği düşünülmektedir (116). Yapılan çalışmalarda peripapiller perfüzyon parametrelerinin tekrarlanabilirliğinin; parafoveal perfüzyon parametrelerine göre daha iyi olduğu gösterilmiştir. Bu durum makulanın retinadaki en aktif bölge olmasına ve kan akışındaki dalgalanmaları peripapiller alana göre daha fazla olmasına bağlanmıştır (72).

Miyopik gözlerde RSLT kalınlığının azalması bilinen ve kabul gören bir bulgudur ancak OKTA ile peripapiller ve parafoveal alanların kan akımının değerlendirilmesiyle ilgili henüz çok fazla çalışma yoktur. Yapılan çalışmalarda genel olarak peripapiller alanda özellikle de yüzeyel segmentte kan akımının azaldığı görülmüştür. Parafoveal alanda kan akımının durumuyla ilgili ise farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Miyopik gözlerde peripapiller perfüzyonun azalmasının sebebiyle ilgili hala net ortak bir görüş yoktur. Olası mekanizmalardan biri, göz küresinin aşırı uzamasının retinanın incelmesine neden olabileceği ve retinal dokuların incelmesinin, oksijen talebinin azalmasına neden olabileceği ve bunun sonucunda kan dolaşımının düşebileceğidir (88). Diğer nedenlerden biri ise peripapiller atrofidir (115). Ayrıca mikrovasküler ağın, aksiyel uzamaya sekonder olarak gerilmesine bağlı olarakta kan akımının azalabileceği de olası mekanizmalardan biridir (112).

Çalışmamızda kontrol grubunda OKTA parametrelerinin birinci grup ile istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiyorken ikinci grup ile ise anlamlı farklılık gösterdiğini tespit ettik. Ayrıca birinci ve ikinci grup arasında da NH ve RPC segmentlerinde aynı bölgelerde benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğunu saptadık. Bu bulgular ışığında peripapiller alanda miyopinin derecesi arttıkça ve miyopiye bağlı patolojik bulgular geliştikçe OSB kan akımı daha çok azalmaktadır denilebilir. Bu da daha önce yapılan çalışmalarda miyopik gözlerde elde edilen OKTA sonuçlarını desteklemektedir.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada ayrıca tüm grupların OKTA ile vasküler dansite ölçümlerindeki 18 bölgenin tamamı; ayrı ayrı EIDGK, AU, refraksiyon kusuru ve RSLT kalınlıkları ile korelasyonunu inceledik.

Kontrol grubundaki tüm OKTA bölgelerinin EIDGK, AU ve refraksiyon kusuru ile arasında anlamlı bir ilişki ve korelasyon olmadığını tespit ettik.

Birinci grupta NH segmentindeki tüm bölgelerin ve RPC segmentinden inside disc ve süperotemporal bölgeleri dışındaki diğer bölgelerin EIDGK ve refraksiyon kusuru ile ilişkili olduğunu ve pozitif korelasyon gösterdiğini tespit ettik, ancak ikinci grupta EIDGK ve refraksiyon kusurunun OKTA parametreleri arasında anlamlı ilişki saptamadık.

Hem birinci hem de ikinci grupta AU arttıkça OKTA ile ölçülen optik sinir başı perfüzyonunda azalma olduğunu yani negatif korelasyon gösterdiğini saptadık. Ayrıca NH ve RPC segmentlerindeki aynı bölgelerin (whole image, peripapiller, nazal, inferior nazal, inferior temporal ve superior nazal) AU değerleri ile ilişkisinin benzer olduğu tespit ettik. Daha önce yapılan çalışmalarda AU'un daha çok OSB'nin yüzeyel

tabakası ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Biz ise çalışmamızda AU'un sadece OSB'nin yüzeyel tabakası değil derin tabakası ile de ilişkili olduğunu saptadık.

Çalışmamızda daha önce yapılan çalışmalardan farklı olarak OKTA ve RSLT parametreleri arasında korelasyonun farklı segmentlerde değişiklikler gösterdiğini tespit ettik. Bazı segmentlerde korelasyonun kuvvetli, bazılarında ise zayıf olduğunu saptadık. Bu nedenle RSLT ve OKTA arasında genel olarak anlamlı bir korelasyon ilişkisi saptayamadık.

6. SONUÇ

Genel olarak bakıldığında, yüksek miyopik gözlerde; temporal kısmı oblik ve deforme görünümde sığ bir çukurluğu bulunan görece soluk bir OD, OD çevresinde yay şeklinde dejeneratif koroidal atrofi alanı, incelmış tigroid görünümde bir retina, depigmente ve atrofik bir arka kutup ve normal dizilim gösteren ancak incelmış bir RSLT görülmektedir. Artan miyopi prevalansı miyopinin bir epidemi haline gelebileceğini, dolayısıyla glokom, miyopik KNVM gibi eşlik eden hastalıklarla daha sık karşılaşılacağı aşıkardır. Bu nedenle miyopik bireylerin ilişkili komplikasyonlar açısından ele alınması, hastaların tanı ve tedavisinin yönetimi her geçen gün daha da önemli bir hale gelmektedir. Komplikasyon riski bu derece fazla olan yüksek miyopide invaziv olmayan bir görüntüleme tekniği olan OKTA'nın kullanımı her geçen gün önem kazanmaktadır ve ileride bu hastalar için standart bir inceleme tekniği haline geleceğini düşünmekteyiz.

Bu çalışma miyop tanısı ile Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Retina Birimi'nde izlenen ve tedavi edilen olgularda Haziran 2017 – Mayıs 2019 tarihleri arasında çekilen OKT, OKTA ve muayene sonuçlarının bulunduğu hasta dosyaları taranarak elde edilen verilerle geriye dönük olarak yapılmıştır. Çalışmada daha önce miyopi tanısı almış ancak retina muayenesinde miyopiye bağlı patolojik bulgusu olmayan 23 hastanın 37 gözü ve dejeneratif miyopisi olan 24 hastanın 34 gözü incelenmiş, OSB'nin kan akımı ve RSLT kalınlığı değerlendirilip oftalmopatolojisi olmayan gözlerle karşılaştırılmıştır.

Yaptığımız çalışmada daha önce miyopik gözlerde OKTA ile yapılan diğer çalışmalardan farklı olarak sadece miyopik ve sağlıklı gözleri değil aynı zamanda

dejeneratif ve dejeneratif olmayan miyopik gözlerin de RSLT kalınlığı ve OSB vasküler dansite yoğunluklarını karşılaştırdık. Dejeneratif miyopik gözlerde; dejeneratif olmayanlara göre RSLT kalınlığındaki incelmenin ve OSB vasküler dansite yoğunluğunda azalmanın daha fazla olduğunu tespit ettik. Ancak çalışma gruplarımızdaki hasta sayısı sınırlı sayıda idi.

Miyop hastalarda peripapiller ve parafoveal kan akımının değerlendirilmesi için daha geniş katılım ve daha uzun süreli çalışmalar gerekmektedir. Ayrıca OKT ve OKTA cihazlarına mevcut veri tabanının yanında, miyopik bireylerin verilerinin eklenmesi ayrıca ölçümlerde aksiyel uzunluğu da dikkate alacak şekilde yazılımın ve donanımın geliştirilmesi, düzeltilmiş ve daha güvenilir sonuçlar almamızı sağlayacaktır.

7. KAYNAKÇA

1. Ömer Faruk Recep. Optik sinir ve görme yolları. In: Göz Anatomisi. 2016. p. 171–6.
2. Emel Başar. Miyopi. In: İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri. 2005. p. 147–50.
3. Irmak Karaca SGY. Miyopi ve glokom. Glokom-Katarakt. 2018;(13):153–62.
4. Ikuno Y. Overview of the complications of high myopia. Retina. 2017;
5. JJ Kanski. Acquired Macular Disorders. In: Clinical Ophthalmology. 2007. p. 637–41.
6. BJ Curtin. The myopia; Basic science and clinical management. 1985.
7. GO Waring. Refractive Keratotomy for myopia and astigmatism. 1992.
8. A Sorsby. Biology of the eye as an optical system, in Clinical Ophthalmology. Duane TD. 1986;1:1–17.
9. C Güler. Gözün Refraktif Durumu, Muayene Yöntemleri. In: Temel Göz Hastalıkları. 2001. p. 93–102.
10. E Gürsel. Ultranografi ile Erişkin Gözlerde Aksiyel Göz Uzunluğu Tayini. In: TOD XII Ulusal Kongre Bülteni. 1977. p. 424–7.
11. G Haznedaroğlu, M Kaşkaloğlu SÖ. Anizometropik hastalarda retinoskopik bulgularla, Ultrasonik aksiyel ölçümlerin ilişkisi. In: TOD XIX Ulusal Kongre Bülteni. 1985. p. 462–5.
12. M Katz. The human eye as an optical system, in Clinical Ophthalmology. Duane

TD. 1986;1:1–20.

13. EH Thal, KM Miller, P Rosenthal, RJ Schechter, RF Steinert TB. The human eye as an optical system, Chapter 3, Optics, Refraction and Contact Lenses, Section 3, Basic and Clinical Science Course. In: American Academy of Ophthalmology. p. 98–115.
14. H Özçetin BŞ. Gözde kırılma kusurları ve uyum. In: Miyopi ve Tedavisi. 2002. p. 63–95.
15. RC Pruett. Pathologic Myopia. In: Principles and practice of ophthalmology. 1994. p. 878–82.
16. Wu PC, Huang HM, Yu HJ, Fang PC, Chen CT. Epidemiology of myopia. Asia-Pacific Journal of Ophthalmology. 2016.
17. RD Superduto, D Seigel SR. Prevalance of myopia in the united states. Arch Ophtmal. 1983;(101):405–7.
18. YB Usta, A Gücükoğlu MŞ. Herediter Vitreoretinal Dejeneresanslar. T Oft Gaz. 1981;(11):253–64.
19. Ünal Bengisu. Kırılma Kusurları. In: Göz Hastalıkları. 1998. p. 1–21.
20. M Yanoff JD. Optics and refraction. In: Ophtalmology. 1998. p. 8–12.
21. CA McCarty HT. Myopia and vision. In: American Academy of Ophthalmology. 2000. p. 525–7.
22. S Duke-Elder. System of Ophthalmology. Ophthalmic Opt Refract. 1970;5:280–2.
23. Matsumura H, Hirai H. Prevalence of myopia and refractive changes in students from 3 to 17 years of age. Survey of Ophthalmology. 1999.
24. M Elçioğlu, T Elçioğlu TS. Okul çocuklarında göz hastalıklarının taranması. In: Ulusal Türk Oftalmoloji Kongre Bülteni. 1992. p. 76–9.
25. Pınar AYDIN O'DWYER. Refraksiyon. In: Temel Göz Hastalıkları. 2015. p. 117–57.
26. G Soubrane GC. Choroidal neovascular membrane in degenerative myopia. Retin. 1989;2:201–15.
27. Mutti DO, Zadnik K, Adams AJ. Myopia: The nature versus nurture debate goes on. Investigative Ophthalmology and Visual Science. 1996.
28. Pruett RC, Weiter JJ, Goldstein RB. Myopic cracks, angioid streaks, and traumatic tears in Bruch's membrane. Am J Ophthalmol. 1987;
29. M Yanoff JD. Dejeneratif Miyopi. In: Ophtalmology. 2004. p. 934–7.
30. Usui S, Ikuno Y, Miki A, Matsushita K, Yasuno Y, Nishida K. Evaluation of the choroidal thickness using high-penetration optical coherence tomography with long wavelength in highly myopic normal-tension glaucoma. Am J Ophthalmol. 2012;

31. Xu L, Wang Y, Wang S, Wang Y, Jonas JB. High Myopia and Glaucoma Susceptibility. The Beijing Eye Study. *Ophthalmology*. 2007;
32. Nagaoka N, Jonas JB, Morohoshi K, Moriyama M, Shimada N, Yoshida T, et al. Glaucomatous-type optic discs in high myopia. *PLoS One*. 2015;
33. David J Spalton, Roger A Hitchings PH. Optik Sinir. In: *Klinik Oftalmoloji Atlası*. 2007. p. 561–601.
34. Pınar AYDIN O'DWYER. Optik sinir hastalıkları. In: *Temel Göz Hastalıkları*. 2015. p. 941–61.
35. TJ Liesegang. Eye Anatomy, Trabecular Meshwork, Optic Nerve. In: *Basic & Clinical Science Course Fundamentals and Principles of Ophthalmology*. p. 93–108.
36. TW Sadler. System Based Embryology: Eye. In: *Langman Medical Embryology*. 2012. p. 329–39.
37. Fredericks CA, Giolli RA, Blanks RHI, Sadun AA. The human accessory optic system. *Brain Res*. 1988;
38. AA Sadun. Anatomy and Physiology. In: *Ophtalmology*. 2014. p. 866–8.
39. García-Medina JJ, García-Piñero M, Del-Río-Vellosillo M, Fares-Valdivia J, Ragel-Hernández AB, Martínez-Saura S, et al. Comparison of foveal, macular, and peripapillary intraretinal thicknesses between autism spectrum disorder and neurotypical subjects. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2017;
40. Minckler DS, McLean IW, Tso MOM. Distribution of axonal and glial elements in the rhesus optic nerve head studied by electron microscopy. *Am J Ophthalmol*. 1976;
41. R Varma DM. Anatomy and pathophysiology of the retina and optic nerve. *The Glaucomas*. 1996;1:139–249.
42. HA Q, EM A. Regional differences in the structure of the lamina cribrosa and their relation to glaucomatous optic nerve damage. *Arch Ophthalmol*. 1981;
43. A Bron, C Tripathi BT. Wolff's anatomy of the eye and orbit. 1997.
44. Hayreh SS, Zimmerman MB. Fundus changes in central retinal artery occlusion. *Retina*. 2007;
45. A Hejil. Visual field loss and perimetry in glaucoma. In: *Glaucoma Section III Textbook of Ophthalmology*. 1994. p. 7–12.
46. JJ Kanski. Glaucoma. In: *Clinical Ophthalmology*. 2007. p. 371–90.
47. Jonas JB, Budde WM, Panda-Jonas S. Ophthalmoscopic evaluation of the optic nerve head. *Survey of Ophthalmology*. 1999.
48. RL Radius. Anatomy and embryology of the optic nerve. In: *Glaucoma Section III Textbook of Ophthalmology*. 1994. p. 6–12.
49. Hoffmann EM, Zangwill LM, Crowston JG, Weinreb RN. Optic Disk Size and

Glaucoma. Survey of Ophthalmology. 2007.

50. Anton A, Yamagishi N, Zangwill L, Sample PA, Weinreb RN. Mapping structural to functional damage in glaucoma with standard automated perimetry and confocal scanning laser ophthalmoscopy. *Am J Ophthalmol*. 1998;
51. Wang Y, Xu L, Zhang L, Yang H, Ma Y, Jonas JB. Optic disc size in a population based study in northern China: The Beijing Eye Study. *Br J Ophthalmol*. 2006;
52. S Kutluk, M Tükün EG. Altı diyoptri ve üzerindeki miyop gözlerde santral fundus değişiklikleri. In: TOD XXIV Ulusal Kongre Bülteni. 1990. p. 11–6.
53. Avila MP, Weiter JJ, Jalkh AE, Trempe CL, Pruett RC, Schepens CL. Natural History of Choroidal Neovascularization in Degenerative Myopia. *Ophthalmology*. 1984;
54. Freund KB, Ciardella AP, Yannuzzi LA, Pece A, Goldbaum M, Kokame GT, et al. Peripapillary detachment in pathologic myopia. *Arch Ophthalmol*. 2003;
55. Toranzo J, Cohen SY, Erginay A, Gaudric A. Peripapillary intrachoroidal cavitation in myopia. *Am J Ophthalmol*. 2005;
56. A Williams DA. The tilted disc syndrome. *Pract Neurol*. 2005;(1):54–5.
57. Moschos MM, Triglianios A, Rotsos T, Papadimitriou S, Margetis I, Minogiannis P, et al. Tilted disc syndrome: An OCT and mfERG study. *Doc Ophthalmol*. 2009;
58. Giuffrè G. The spectrum of the visual Field defects in the tilted disc syndrome clinical study and review. *Neuro-Ophthalmology*. 1986;
59. Lee JE, Lee J, Lee JY, Kook MS. Patterns of Damage in Young Myopic Glaucomatous-appearing Patients with Different Optic Disc Tilt Direction. *J Glaucoma*. 2017;
60. Lee JE, Sung KR, Lee JY, Park JM. Implications of optic disc tilt in the progression of primary open-angle glaucoma. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2015;
61. Hrynchak P, Simpson T. Optical coherence tomography: An introduction to the technique and its use. *Optometry and Vision Science*. 2000.
62. Hee MR, Izatt JA, Swanson EA, Huang D, Schuman JS, Lin CP, et al. Optical Coherence Tomography of the Human Retina. *Arch Ophthalmol*. 1995;
63. Özçetin H. Optik Koherens Tomografi. 2007.
64. Brezinski ME, Tearney GJ, Bouma BE, Izatt JA, Hee MR, Swanson EA, et al. Optical coherence tomography for optical biopsy: Properties and demonstration of vascular pathology. *Circulation*. 1996;
65. T Mumcuoğlu, C Erdurman HD. Optik Koherens Tomografi Prensipleri ve Uygulamadaki Yenilikler. *T Oft Gaz*. 2008;38:168–75.
66. J Nemiroff, N Phasukkijwatana DS. Optical coherence tomography angiography

- of deep capillary ischemia. *Dev Ophthalmol*. 2016;(56):139–45.
67. Novais EA, Roisman L, De Oliveira PRC, Louzada RN, Cole ED, Lane M, et al. Optical coherence tomography angiography of chorioretinal diseases. *Ophthalmic Surgery Lasers and Imaging Retina*. 2016.
 68. Ayça Yılmaz. OCT ile glokomda neyi değerlendiriyoruz? <https://www.todnet.org/glokom/oct-deger.htm>.
 69. Schuman JS, Pedut-Kloizman T, Hertzmark E, Hee MR, Wilkins JR, Coker JG, et al. Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements using optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 1996;
 70. Ş Bayraktar GT. Erken glokom ve glokom şüphesi olgularında optik koherens tomografi ile elde edilen retina sinir lifi kalınlığı ölçümlerinin tekrarlanabilirliği. *T Oft Gaz*. 2000;(103):404–8.
 71. JS Schuman, AC Puliafito JF. Everyday OCT. 2006. 53–116 p.
 72. Wang X, Kong X, Jiang C, Li M, Yu J, Sun X. Is the peripapillary retinal perfusion related to myopia in healthy eyes? A prospective comparative study. *BMJ Open*. 2016;
 73. Wylęgała A, Teper S, Dobrowolski D, Wylęgała E. Optical coherence angiography: A review. *Med (United States)*. 2016;
 74. Kim DY, Fingler J, Zawadzki RJ, Park SS, Morse LS, Schwartz DM, et al. Optical imaging of the chorioretinal vasculature in the living human eye. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2013;
 75. Spaide RF, Fujimoto JG, Waheed NK, Science C. Image Artifacts in Optical Coherence Angiography. *Retina (Philadelphia, Pa.)*. 2016.
 76. Spaide RF, Klancnik JM, Cooney MJ. Retinal vascular layers imaged by fluorescein angiography and optical coherence tomography angiography. *JAMA Ophthalmol*. 2015;
 77. Coscas G, Lupidi M, Coscas F. Heidelberg Spectralis Optical Coherence Tomography Angiography: Technical Aspects. *Dev Ophthalmol*. 2016;
 78. Jiaa Y, Bailey ST, Hwanga TS, McClintica SM, Gaoa SS, Pennesia ME, et al. Quantitative optical coherence tomography angiography of vascular abnormalities in the living human eye. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2015;
 79. de Carlo TE, Romano A, Waheed NK, Duker JS. A review of optical coherence tomography angiography (OCTA). *Int J Retin Vitro* [Internet]. 2015 Apr 15;1(1):5. Available from: <http://journalretinavitroous.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40942-015-0005-8>
 80. Jia Y, Tan O, Tokayer J, Potsaid B, Wang Y, Liu JJ, et al. Split-spectrum amplitude-decorrelation angiography with optical coherence tomography. *Opt Express*. 2012;

81. Wang X, Jiang C, Ko T, Kong X, Yu X, Min W, et al. Correlation between optic disc perfusion and glaucomatous severity in patients with open-angle glaucoma: an optical coherence tomography angiography study. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2015;
82. Liu L, Jia Y, Takusagawa HL, Pechauer AD, Edmunds B, Lombardi L, et al. Optical coherence tomography angiography of the peripapillary retina in glaucoma. *JAMA Ophthalmol*. 2015;
83. Yu J, Jiang C, Wang X, Zhu L, Gu R, Xu H, et al. Macular perfusion in healthy chinese: An optical coherence tomography angiogram study. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2015;
84. Kraus MF, Potsaid B, Mayer MA, Bock R, Baumann B, Liu JJ, et al. Motion correction in optical coherence tomography volumes on a per A-scan basis using orthogonal scan patterns. *Biomed Opt Express*. 2012;
85. Garway-Heath DF, Poinoosawmy D, Fitzke FW, Hitchings RA. Mapping the visual field to the optic disc in normal tension glaucoma eyes. *Ophthalmology*. 2000;
86. Kremmer S, Zadow T, Steuhl KP, Selbach JM. Scanning laser polarimetry in myopic and hyperopic subjects. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2004;
87. Özdek SC, Önel M, Gürel G, Hasanreisoglu B. Scanning laser polarimetry in normal subjects and patients with myopia. *Br J Ophthalmol*. 2000;
88. Leung CKS, Mohamed S, Leung KS, Cheung CYL, Chan SLW, Cheng DKY, et al. Retinal nerve fiber layer measurements in myopia: An optical coherence tomography study. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2006;
89. Schweitzer KD, Ehmann D, García R. Nerve fibre layer changes in highly myopic eyes by optical coherence tomography. *Can J Ophthalmol*. 2009;
90. Budenz DL, Anderson DR, Varma R, Schuman J, Cantor L, Savell J, et al. Determinants of Normal Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Measured by Stratus OCT. *Ophthalmology*. 2007;
91. Rauscher FM, Sekhon N, Feuer WJ, Budenz DL. Myopia affects retinal nerve fiber layer measurements as determined by optical coherence tomography. *J Glaucoma*. 2009;
92. Kar T, Ayata A, Aksoy Y, Ünal MH, Erşanlı D. Miyopik gözlerde retina sinir lifi kalınlığının optik koherens tomografi ile değerlendirilmesi. *Gulhane Med J*. 2012;
93. Hoh ST, Lim MCC, Seah SKL, Lim ATH, Chew SJ, Foster PJ, et al. Peripapillary Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Variations with Myopia. *Ophthalmology*. 2006;
94. Bowd C, Zangwill LM, Blumenthal EZ, Vasile C, Boehm AG, Gokhale PA, et al. Imaging of the optic disc and retinal nerve fiber layer: the effects of age, optic disc area, refractive error, and gender. *J Opt Soc Am A*. 2002;

95. Hwang YH, Yoo C, Kim YY. Characteristics of peripapillary retinal nerve fiber layer thickness in eyes with myopic optic disc tilt and rotation. *J Glaucoma*. 2012;
96. Pichi F, Sarraf D, Arepalli S, Lowder CY, Cunningham ET, Neri P, et al. The application of optical coherence tomography angiography in uveitis and inflammatory eye diseases. *Progress in Retinal and Eye Research*. 2017.
97. Mastropasqua L, Nubile M, Lanzini M, Calienno R, Dua HS. In vivo microscopic and optical coherence tomography classification of neurotrophic keratopathy. *J Cell Physiol*. 2019;
98. Spain RI, Liu L, Zhang X, Jia Y, Tan O, Bourdette D, et al. Optical coherence tomography angiography enhances the detection of optic nerve damage in multiple sclerosis. *Br J Ophthalmol*. 2018;
99. Spaide RF, Fujimoto JG, Waheed NK. Image artifacts in Optical coherence tomography angiography. *Retina*. 2015;
100. Bruyère E, Miere A, Cohen SY, Martiano D, Sikorav A, Popeanga A, et al. NEOVASCULARIZATION SECONDARY to HIGH MYOPIA IMAGED by OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY ANGIOGRAPHY. *Retina*. 2017;
101. Miyata M, Ooto S, Hata M, Yamashiro K, Tamura H, Akagi-Kurashige Y, et al. Detection of Myopic Choroidal Neovascularization Using Optical Coherence Tomography Angiography. *Am J Ophthalmol*. 2016;
102. Mazzaferro A, Carnevali A, Zucchiatti I, Querques L, Bandello F, Querques G. Optical coherence tomography angiography features of intrachoroidal peripapillary cavitation. *Eur J Ophthalmol*. 2017;
103. Sayanagi K, Ikuno Y, Uematsu S, Nishida K. Features of the choriocapillaris in myopic maculopathy identified by optical coherence tomography angiography. *Br J Ophthalmol*. 2017;
104. Yarmohammadi A, Zangwill LM, Diniz-Filho A, Suh MH, Yousefi S, Saunders LJ, et al. Relationship between Optical Coherence Tomography Angiography Vessel Density and Severity of Visual Field Loss in Glaucoma. *Ophthalmology*. 2016;
105. Shin JW, Kwon J, Lee J, Kook MS. Choroidal Microvasculature Dropout is Not Associated with Myopia, but is Associated with Glaucoma. *J Glaucoma*. 2018;
106. Suwan Y, Aghsaei Fard M, Geyman LS, Tantraworasin A, Chui TY, Rosen RB, et al. Association of myopia with peripapillary perfused capillary density in patients with glaucoma an optical coherence tomography angiography study. *JAMA Ophthalmol*. 2018;
107. N Akyol, AS Kükner TÖ. Choroidal and retinal blood flow changes in degenerative myopia. *Can J Ophthalmol*. 1996;(31):113–9.
108. A Benavente-Perez, SL Hosking NL. Ocular blood flow measurements in healthy human myopic eyes. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2010;(248):1587–94.

109. N Shimada, K Ohno-Mutsui SH. Reduction of retinal blood flow in high myopia. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2004;(242):284–8.
110. Mammo Z, Heisler M, Balaratnasingam C, Lee S, Yu DY, Mackenzie P, et al. Quantitative Optical Coherence Tomography Angiography of Radial Peripapillary Capillaries in Glaucoma, Glaucoma Suspect, and Normal Eyes. *Am J Ophthalmol*. 2016;
111. Sung MS, Lee TH, Heo H, Park SW. Clinical features of superficial and deep peripapillary microvascular density in healthy myopic eyes. *PLoS One*. 2017;
112. M. L, Y. Y, H. J, G. G, L. R, F. Z, et al. Retinal Microvascular Network and Microcirculation Assessments in High Myopia. *Am J Ophthalmol*. 2017;
113. Yang Y, Wang J, Jiang H, Yang X, Feng L, Hu L, et al. Retinal microvasculature alteration in high Myopia. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2016;
114. Liu W, Gong L, Li Y, Zhu X, Stewart JM, Wang C. Peripapillary Atrophy in High Myopia. *Curr Eye Res*. 2017;
115. Sung MS, Heo H, Park SW. Microstructure of Parapapillary Atrophy Is Associated With Parapapillary Microvasculature in Myopic Eyes. *Am J Ophthalmol*. 2018;
116. D Hermann. Structure and Function of the Neural Retina. In: Yanoff M, Duker JS, eds *Ophthalmology*. 2008. p. 771–4.