

T.C.
AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

FARKLI AMBLİYOPİ TİPLERİNDE OPTİK KOHERENS TOMOGRAFİ
ANJIOGRAFI İLE ÖLÇÜLEN MAKÜLER VE PERİPAPİLLER VASKÜLER
DANSİTELERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Merve ŞİMŞEK

UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Ayşe Yeşim ORAL

Afyonkarahisar 2021

İÇİNDEKİLER.....	2
TEŞEKKÜR.....	3
ÖZET.....	4
SUMMARY.....	5
KISALTMALAR.....	6
TABLolar ÇİZELGESİ.....	7
ŞEKİLLER ÇİZELGESİ.....	9
1-GİRİŞ VE AMAÇ.....	10
2-GENEL BİLGİLER.....	11
2.1. AMBLİYOPİ.....	
2.1.1. Tanım.....	
2.1.2. Binoküler Görme , Duyusal Füzyon, Steropsis.....	
2.1.3. Ambliyopide Muayene ve Tanı Testleri.....	
2.1.4. Ambliyopi Sınıflaması.....	
2.1.5.Ambliyopide Tedavi.....	
2.2. RETİNA.....	
2.2.1.Retina Anatomisi ve Kan Dolaşımı.....	
2.2.2. Retina Sinir Lifi Tabakası.....	
2.2.3. Optik Disk Anatomisi ve Kan Dolaşımı.....	
2.3.OPTİK KOHERENS TOMOGRAFİ ANJİOGRAFİ.....	27
3-MATERYAL METOD.....	29
4-BULGULAR.....	37
5-TARTIŞMA.....	64
6-SONUÇ.....	73
7-KAYNAKLAR.....	74

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince teorik ve pratik deneyimlerini benimle paylaşan, bana rehberlik eden, iyi ve donanımlı bir hekim olarak yetişmem için elinden gelen tüm çabayı gösteren, klinik ve cerrahi tecrübelerimin gelişmesinde büyük katkısı olan uzmanlık tezimi hazırlamamda bana yardımcı olan tez danışmanım değerli hocam Prof. Dr. Ayşe Yeşim Oral'a,

Üzerimde büyük emeği olan, cerrahi ve klinik deneyimlerini bana sabırla aktararak mesleğimde gelişmemi sağlayan Doç. Dr. Müberra Akdoğan'a

Asistanlık eğitimim süresince teorik ve pratik deneyimlerini benimle paylasan kliniğimizin değerli öğretim üyeleri Doç. Dr. Mustafa Doğan'a, Doç. Dr. Sibel İnan'a, Dr. Öğr. Üyesi Özgür Eroğul'a, Dr. Öğr. Üyesi Semra Koca'ya ve daha önce birlikte çalışma fırsatı bulduğum Doç. Dr. Rahmi Duman'a ve Doç. Dr. Reşat Duman'a

Deneyimleri, sevgisi ve fedakarlığı ile hep yanımda olan sevgili eşim Doç. Dr. Hüseyin Cem Şimşek'e

Tezimin hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen eski çalışma arkadaşlarım Op. Dr. Mehmet Cem Sabaner ve Op. Dr. Furkan Fatih Gülyeşil'e

Bir çalışma arkadaşından daha çok bana dost ve kardeş olan sevgili Dr. Neriman Efe, Dr. Aysel Gadirzade, Dr.Fidan Bayramlı, Dr.Vefa Halilova'ya ve her zaman moral motivasyonunu benden esirgemeyen Op. Dr. Murat Oklar'a

Klinikte beraber çalıştığım tüm asistan arkadaşlarım ile tüm AFSÜ göz kliniği hemşireleri ve personellerine ve özellikle tez hastalarımın OKTA çekimleri için sevgili Vildan Demir ve Fatma Telek'e

Yaşamım boyunca sevgi ve desteklerini benden esirgemeyen, iyi ve kötü günümde her zaman yanımda olan canım anneme, canım anneanneme ve gücünü hep yanımda hissettiğim canım babama çok teşekkür ederim.

Dr. Merve Şimşek

Afyonkarahisar 2021

ÖZET

AMAÇ: Bu çalışmada, farklı ambliyopi tiplerinde (ametropik ambliyopi, anizometropik ambliyopi, strabismik ambliyopi, deprivasyon ambliyopisi) optik koherens tomografi anjiyografi (OKTA) ile ölçülen maküler ve peripapiller bölgedeki vasküler dansite değerlerini yaş ve cinsiyet uyumlu sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırmayı amaçladık.

MATERYAL METOD: Prospektif, kesitsel çalışmamıza Mayıs 2020 ve Şubat 2021 tarihleri arasında pediatrik oftalmoloji birimine başvuran 8-18 yaş arası hipermetropik ametropik ambliyopi tanılı 16 hastanın 32 gözü, hipermetropik anizometropik ambliyopi tanılı 21 hastanın ambliyop 21 gözü, ezotropyaya bağlı gelişen strabismik ambliyopi tanılı 15 hastanın 15 ambliyop gözü, deprivasyon ambliyopisi tanılı 12 hastanın 12 ambliyop gözü, kontrol grubuna da 8-18 yaş arası emetrop, herhangi bir oküler patolojisi olmayan 30 bireyin 30 gözü dahil edildi. Hastaların refraksiyon kusurları ve Snellen eşeli ile en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri (EİDGK) logMAR olarak kaydedildi. Tüm olgularda OKTA ile maküler bölge vasküler dansite tespiti için yüzeyel vasküler pleksus ve derin vasküler pleksus tüm görüntü damar yoğunluğu, foveal damar yoğunluğu, parafoveal damar yoğunluğu ve perifoveal damar yoğunluğu değerleri, foveal avasküler zon alanı (FAZ) değerleri ölçülüp kaydedildi. Retina sinir lifi tabakası (RSLT) ve peripapiller bölge damar dansite tespiti için tüm görüntü, disk içi ve peripapiller damar yoğunluğu ölçümleri yapıldı. İstatistiksel analiz için Kruskal Wallis testi ve gruplar arası karşılaştırma için post hoc testi yapıldı.

BULGULAR: Gruplar arasında yaş ve cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Ortalama EİDGK (LogMar), Anizometropik ambliyopi (0.44 ± 0.16), strabismik ambliyopi (0.40 ± 0.13) ve deprivasyon ambliyopisi (0.98 ± 0.23) gruplarında (unilateral ambliyopi) ametropik ambliyopi (bilateral ambliyopi) (0.26 ± 0.10) ve sağlıklı gruba (0) göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu ($p < 0,001$). Anizometropik ambliyopide, strabismik ambliyopide ve deprivasyon ambliyopisinde ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre yüzeyel ve derin vasküler pleksusun tüm görüntüsü damar yoğunluğu, foveal damar yoğunluğu ve parafoveal damar yoğunluğu istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulundu ($p < 0.001$). FD-300 damar yoğunlukları ve optik disk tüm görüntü damar yoğunlukları unilateral ambliyopilerde ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak

anlamli düzeyde düşük bulundu ($p < 0.001$). FAZ (Foveal Avasküler Zon) alanı ve PERİM (Perimetre)ölçümleri, RSLT değerleri ve optik disk disk içi ve peripapiller damar yoğunlukları arasında beş grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Yapılan korelasyon analizinde LogMAR cinsinden ortalama görme keskinliğı ile yüzeyel vasküler pleksus foveal damar yoğunluk ($p < 0.001$, $r = -0.622$), yüzeyel vasküler pleksus parafoveal damar yoğunluk ($p < 0.001$, $r = -0.556$), derin vasküler pleksus foveal damar yoğunluk ($p < 0.001$, $r = -0.636$), derin vasküler pleksus parafoveal damar yoğunluk ($p < 0.001$, $r = -0.596$) arasında negatif korelasyon saptandı.

SONUÇ: Anizometropik ambliyopi, strabismik ambliyopi ve deprivasyon ambliyopisinde maküler bölge yüzeyel ve derin vasküler pleksus damar yoğunlukları etkilenmiştir ve OKTA bu değişimlerin tespit edilebilmesinde faydalı olabilir.

SUMMARY

PURPOSE: We aimed to compare the vascular density values in the macular and peripapillary areas in different types of amblyopia (ametropic amblyopia, anisometropic amblyopia, strabismic amblyopia, deprivation amblyopia) with age- and gender-matched healthy control group by optical coherence tomography angiography (OCTA).

MATERIAL AND METHODS: Patients aged 8-18 years who applied to the Afyon Kocatepe pediatric ophthalmology clinic between May 2020 and February 2021 were included in this prospective, cross-sectional study. 32 eyes of 16 patients with hyperopic ametropic amblyopia, 21 eyes of 21 patients with hyperopic anisometropic amblyopia, 15 eyes of 15 patients with strabismic amblyopia due to esotropia, 12 eyes of 12 patients with deprivation amblyopia and 30 eyes of 30 individuals with emmetropia (as the control group) were included. The patients' refraction errors and best corrected visual acuity (BCVA) were recorded as logMAR with the Snellen chart. In all cases, superficial vascular plexus, deep vascular plexus whole image vessel density, foveal vessel density, parafoveal vessel density, perifoveal vessel density values and foveal avascular zone area (FAZ) values were measured and recorded to evaluate macular region vascular density with OCTA. Whole image, intra-disc and peripapillary vessel density were measured to evaluate the retinal nerve fiber layer

(RNFL) and peripapillary region vascular density. Kruskal Wallis test was used for statistical analysis and post hoc test was used for intergroup comparison.

RESULTS: There was no statistically significant difference between the groups in terms of age and gender. The best corrected visual acuity was found to be statistically significantly lower in the group with anisometropic amblyopia (0.44 ± 0.16), strabismic amblyopia (0.40 ± 0.13) and deprivation amblyopia (0.98 ± 0.23) (unilateral amblyopia) compared to ametropic amblyopia (0.26 ± 0.10) (bilateral amblyopia) and healthy groups (0) ($p < 0.001$). In anisometropic amblyopia, strabismic amblyopia, and deprivation amblyopia, parafoveal vessel density, foveal vessel density, and overall image of the superficial and deep vascular plexus were found to be statistically significantly lower than in ametropic amblyopia and healthy volunteers ($p < 0.001$). FD-300 vessel densities and optic disc whole image vessel densities were found to be statistically significantly lower in unilateral amblyopia compared to ametropic amblyopia and healthy subjects ($p < 0.001$). There was no statistically significant difference between the five groups in terms of FAZ and PERIM measurements, RNFL values, and optic disc intra-disc and peripapillary vessel densities. In the correlation analysis, a negative correlation was found between best corrected visual acuity in LogMAR and superficial vascular plexus foveal vessel density ($p < 0.001$, $r = -0.622$), superficial vascular plexus parafoveal vessel density ($p < 0.001$, $r = -0.556$), deep vascular plexus foveal vessel density ($p < 0.001$, $r = -0.636$) and deep vascular plexus parafoveal vessel density ($p < 0.001$, $r = -0.596$).

CONCLUSION: In anisometropic amblyopia, strabismic amblyopia and deprivation amblyopia, the vascular densities of the macular region superficial and deep vascular plexus are affected, and OCTA is a useful tool to detect these changes.

KISALTMALAR

ARK: Anormal Retinal Korrespondans

D: Dioptri
DVP: Derin Vasküler Pleksus
EİDGK: En İyi Düzeltilmiş Görme Keskinliği
FAZ: Foveal Avasküler Zon
FD: Foveal Dansite
FFA: Fundus Fluorescein Anjiyografi
OKT: Optik Koherens Tomografi
OKTA: Optik Koherens Tomografi Anjiyografi
PD: Prizma Dioptri
PERİM: Perimetre
RPE: Retina Pigment Epiteli
RPKP: Radyal Peripapiller Kapiller Pleksus
RSLT: Retina Sinir Lifi Tabakası
SMK: Santral Makula Kalınlığı
VD: Vasküler Dansite
W4N: Worth 4 Nokta
YVP: Yüzeyel Vasküler Pleksus

TABLÖLAR ÇİZELGESİ

Tablo-1: Potansiyel ambliyopik refraksiyon kusurları

Tablo-2: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği (LogMAR) gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması.

Tablo-3: Yüzeyel vasküler pleksusun tüm görüntüsü damar yoğunluğunu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

Tablo-4: Yüzeyel vasküler pleksusun foveal damar yoğunluğunu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

Tablo-5: Yüzeyel vasküler pleksusun parafoveal damar yoğunluğunu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması.

Tablo-6: Yüzeyel vasküler pleksusun perifoveal damar yoğunluğunu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

Tablo-7: Derin vasküler pleksusun tüm görüntü damar yoğunluğunu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

Tablo-8: Derin vasküler pleksusun foveal damar yoğunluğunu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

Tablo-9: Derin vasküler pleksusun parafoveal damar yoğunluğunu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması.

Tablo-10: Derin vasküler pleksusun perifoveal damar yoğunluğunu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması.

Tablo-11: Foveal avasküler zon (FAZ alanı) gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

Tablo-12: Perimetre (perim) gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

Tablo-13: FD-300 (%) gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

Tablo-14: Global RSLT gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

Tablo-15: Superior RSLT gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

Tablo-16: Temporal RSLT gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

Tablo-17: Nazal RSLT gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

Tablo-18: İnferior RSLT gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

Tablo-19: Optik disk tüm görüntü damar yoğunluğu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

Tablo-20: Optik disk disk içi damar yoğunluğu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

Tablo-21: Optik disk peripapiller damar yoğunluğu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

Tablo-22: Superior optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

Tablo-23: Temporal optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

Tablo-24: Nazal optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

Tablo-25: İnferior optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

Tablo-26: LogMAR ile YVP foveal ve parafoveal, DVP foveal ve parafoveal damar yoğunlukları, FD-300(%) değeri ve temporal OD küçük damarlar damar yoğunluğu

değerleri arasındaki korelasyon analizi

ŞEKİLLER ÇİZELGESİ

Şekil-1: Makulanın topografik olarak görüntülenmesi.

Şekil-2: OKTA' da segmentasyon

Şekil-3: Anizometopik ambliyopili hastaya ait maküler bölge yüzeyel vasküler pleksus damar yoğunluğu gösteren OKTA görüntüsü

Şekil-4: Strabismik ambliyopili hastanın maküler bölge yüzeyel vasküler pleksus damar yoğunluğunu gösteren OKTA görüntüsü

Şekil-5: Ametropik ambliyopili hastanın maküler bölge yüzeyel vasküler pleksus damar yoğunluğunu gösteren OKTA görüntüsü

Şekil-6: Anizometopik ambliyopili hastaya ait maküler bölge derin kapiller pleksus damar yoğunluğunu gösteren OKTA görüntüsü

Şekil-7: Ametropik ambliyopili hastaya ait maküler bölge derin kapiller pleksus damar yoğunluğunu gösteren OKTA görüntüsü

Şekil-8: Sağlıklı gönüllüye ait maküler bölge derin kapiller pleksus damar yoğunluğunu gösteren OKTA görüntüsü

Şekil-9: Anizometropik ambliyopili hastaya ait FAZ, PERİM ve FD-300 ölçümleri

Şekil-10: Anizometropik ambliyopili hastaya ait optik disk OKTA görüntüsü

Şekil-11: Strabismik ambliyopili hastaya ait optik disk OKTA görüntüsü

Şekil-12: Sağlıklı gönüllüye ait optik disk OKTA görüntüsü

Şekil-13: Yaşın gruplar arası dağılımı

Şekil-14: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği (LogMAR) gruplar arası dağılımı

Şekil-15: Yüzeyel vasküler pleksusun tüm görüntüsü damar yoğunluğunun gruplar arası dağılımı

Şekil-16: Yüzeyel vasküler pleksusun foveal damar yoğunluğunun gruplar arası dağılımı

Şekil-17: Yüzeyel vasküler pleksusun parafoveal damar yoğunluğunun gruplar arası dağılımı

Şekil-18: Yüzeyel vasküler pleksusun perifoveal damar yoğunluğunun gruplar arası dağılımı

Şekil-19: Derin vasküler pleksusun tüm görüntüsü damar yoğunluğunun gruplar arası dağılımı

Şekil-20: Derin vasküler pleksusun foveal damar yoğunluğunun gruplar arası dağılımı

Şekil-21: Derin vasküler pleksusun parafoveal damar yoğunluğunun gruplar arası dağılımı

Şekil-22: Derin vasküler pleksusun perifoveal damar yoğunluğunun gruplar arası dağılımı

Şekil-23: FAZ alanının gruplar arası dağılımı

Şekil-24: PERİM gruplar arası dağılımı

Şekil-25: FD-300 gruplar arası dağılımı

Şekil-26: Global RSLT gruplar arası dağılımı

Şekil-27: Superior RSLT gruplar arası dağılımı

Şekil-28: Temporal RSLT gruplar arası dağılımı

Şekil-29: Nazal RSLT gruplar arası dağılımı

Şekil-30: İnfior RSLT gruplar arası dağılımı

Şekil-31: Optik disk tüm görüntü damar yoğunluğu gruplar arası dağılımı

Şekil-32: Optik disk disk içi damar yoğunluğu gruplar arası dağılımı

Şekil-33: Optik disk peripapiller damar yoğunluğu gruplar arası dağılımı

Şekil-34: Superior optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu gruplar arası dağılımı

Şekil-35: Temporal optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu gruplar arası dağılımı

Şekil-36: Nazal optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu gruplar arası dağılımı

Şekil-37: İnfior optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu gruplar arası dağılımı

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Ambliyopi, çocuklarda görme azalmasının en yaygın nedenlerinin başında gelir ve popülasyonun yaklaşık %1.6 ila %3.6'sını etkiler. Ambliyopinin patofizyolojisi tam olarak aydınlatılamamakla birlikte ambliyopiye bağlı oluşan fonksiyonel değişiklikler, görsel yolun çeşitli seviyelerinde meydana gelebildiği gösterilmiştir (1). Anizometropik ve strabismik insanlarda yapılan otopsi çalışmalarında, lateral genikülat nükleus hücrelerinde küçülme ve sayısında azalma saptanmıştır. Vizüel korteks, primer patoloji yeri olarak gösterilmiş olsa da retinal tutulum tam olarak aydınlatılamamıştır (2) .

Son yıllarda kullanımı oldukça artan optik koherens tomografi anjiyografi (OKTA), retinanın mikrovasküler yapısının görüntülenmesini sağlayan yeni, invazif olmayan bir görüntüleme tekniğidir. Makuladaki yüzeyel retina kapiller pleksusu, derin retinal kapiller pleksusu ve koroidi tanımlamamıza olanak tanır. Optik disk ve etrafındaki damar yoğunluğunu non invazif ve kantitatif olarak ölçmemize yardımcı olur ve fundus fluorescein anjiyografiye (FFA) en büyük üstünlüğü boya kullanılmaması ve buna paralel olarak aynı gün içinde bile tekrarlanabilmesidir (3,4).

Prospektif, kesitsel çalışmamızda farklı ambliyopi tiplerinde (ametropik ambliyopi, anizometropik ambliyopi, strabismik ambliyopi, deprivasyon ambliyopisi) OKTA ile ölçülen maküler ve peripapiller bölgedeki vasküler dansite değerlerini yaş ve cinsiyet uyumlu sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırmayı amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. AMBLİYOPİ

2.1.1. Tanım

Ambliyopi, görme gelişimi esnasında belirgin görsel yoksunluk ya da anormal binoküler etkileşim sonucu gözlerden birinde veya ikisinde ortaya çıkabilen, görme keskinliğinin belirgin olarak azaldığı klinik durumdur (2). Ambliyopiyi Amerikan Oftalmoloji Akademisi, herhangi bir tablo belirtmeksizin bir görme keskinliği tablosunda iki göz arasında

2 çizgi veya daha fazla fark veya en iyi optik düzeltme ile 20 / 30'dan daha kötü veya buna eşit görme keskinliği olarak kabul eder (5) .

2.1.2. Binoküler Görme, Duyusal Füzyon , Steropsis

Binoküler görme bir cisme bakarken her iki gözün aynı anda kullanılarak beyinde tek bir algının ortaya çıkmasıdır (6). İki gözde iki ayrı görüntü görme keskinlikleri eşit olduğunda ortaya çıkar ve gözlerde aynı görsel noktayı paylaşan korespondan noktaları adı verilen retina elemanları vardır. Füzyon ise her iki gözdeki korespondan noktaları uyaran görüntünün aynı kortikal hücreye gitmesidir. Duyusal (sensoryal) füzyon birbirlerine boyut, keskinlik ve parlaklık açısından benzer olan her iki gözle görülen iki ayrı hayalin kortikal merkezde tek olarak algılanmasıdır. Eşit olmayan imajlar sensoryal füzyonu engel olabilir. Motor füzyon ise duyusal füzyonun sağlanabilmesi amacıyla gözlerin gerekli pozisyona getirilmesidir Duyusal füzyon ve motor füzyon, ambliyopi, şaşılık, refraktif kusur ve deprivasyondan kaynaklanan bozulmaya duyarlıdır (7). Pannum alanı içindeki cisimler sağlıklı füzyon varlığında tek görülür, ve derinlikte birbirine göre olan konumları sıralanabilir, bu 3 boyutlu görmeye ise stereopsis denir. Stereopsis her iki retinal non-korrespondan retina elemanlarının eş zamanlı uyarılması ile oluşur ve sağlıklı füzyon mekanizması ile stereopsis gerçekleşir (8).

Binoküler görmenin geliştiği çocukluk çağında şaşılık, anizometri veya az görme sonucunda eğer iki gözden gelen uyarılar arasında belirgin bir dengesizlik söz konusu ise ;

- a- Konfüzyon
- b- Diplopi
- c- Supresyon
- d- Anormal Retinal Korrespondans ortaya çıkabilir.

Konfüzyon, akut şaşılığı takiben korespondan olan retina elemanlarından kaynaklanan iki farklı görüntünün kortekste birbirinin üzerine çakışmış olmasıdır. Böyle bir durumda hasta iki farklı objeyi üst üste görmektedir ve çok zor tolere eder (9). Diplopi, bir cismin şaşılık nedeni ile her iki gözde birbiri ile korespondan olmayan retina elemanları tarafından algılanması ile ortaya çıkar. Tolere edilmesi çok zor olan konfüzyon ve diplopiyi önlemek için, kayan gözde ekstrafoveal oluşan görüntünün olduğu retina alanında, korteks tarafından fizyolojik bir skotom oluşturarak silinmesine supresyon denir ve bazen bu bölge fiksasyon noktası skotomu olarak da bilinir. (10) Supresyon derinleştikçe foveal ve periferik skotom alanları birleşir (9). Anormal retinal korrespondans (ARK) ise kayan gözde ekstrafoveal bir retina alanının

kaymayan gözün foveasıyla eşleşmesi durumuna denir. ARK ve supresyon kaybedilen binoküler tek görmenin yeniden kazanılması için oluşturulan adaptasyon mekanizmalarıdır (10) .

2.1.3. Ambliyopide Muayene ve Tanı Testleri

Bir çocukta ambliyopiden şüphelendiğimizde ilk olarak; şaşılık, anizometri, veya ambliyopi açısından pozitif bir aile geçmişi gibi ambliyopi risk faktörlerine ve ortam opasitesi veya yapısal kusurların varlığına dikkat ederek kapsamlı bir oftalmik değerlendirme yapılmalıdır (11).

Genel olarak muayenede

- ◆ Binoküler kırmızı refle (Brückner) testi
- ◆ Binokülarite/stereo keskinlik testi
- ◆ Göz hareketleri ve kayma değerlendirilmesi
- ◆ Sikloplejik refraksiyon ve sübjektif düzeltme
- ◆ Görme keskinliği ve / veya fiksasyon paterninin değerlendirilmesi
- ◆ Fundus muayenesi yapılmalıdır (11).

2.1.3.1. Binoküler Kırmızı Refle (Brückner) Testi

Lens gücü 0 ayarlanmış oftalmoskop ışığı ile karanlık odada aynı anda yaklaşık 50-70 cm mesafeden ışık çocuğun her iki gözüne doğru yöneltir ve simetrik kırmızı refle normal olarak kabul edilir (12,13).

2.1.3.2. Binokülarite Değerlendirilmesi

Binoküler görme/ binokülarite, motor füzyon (füzyonel verjans) duysal füzyon, stereopsis (üçüncü derece duysal füzyon) gibi farklı bileşene sahiptir ve şaşılık, anizometri, vizuel deprivasyon gibi tanıya bağlı olarak farklı derecelerde etkilenebilir ve her bir bileşeni değerlendirmeye yönelik testler buna göre farklılık gösterir.

Duysal füzyonu değerlendirmek için Worth-4 nokta testi (W4N) kullanılır. Hastanın bir gözüne yeşil diğer gözüne kırmızı camlı gözlük takılır. Kırmızı camın gerisinden bakılınca 2 kırmızı nokta yeşil camın gerisinden bakılınca 3 yeşil nokta görülür. Eğer hastada normal binokülarite varsa 2 yeşil 1 kırmızı 1 tane de kırmızı+yeşil nokta görülür. Sadece 2 kırmızı veya 3 yeşil nokta görülmesi supresyon, 2 kırmızı 3 yeşil toplam 5 nokta görülmesi diplopi, belirgin kaymada 4 nokta görmek ise anormal retinal korrespondans varlığına işaret eder (14).

Motor füzyonu değerlendirmek için füzyonel verjans amplitüdlerine bakılır. Füzyonel verjans füzyonel konverjans (her iki gözün birlikte içe doğru hareketi) ve füzyonel diverjanstan (her iki gözün birlikte dışa doğru hareketi) oluşur. Bir prizma yardımı ile füzyonel verjans amplitüdü ölçülerek motor füzyon değerlendirilir. Normal füzyonel diverjans amplitüdları uzakta 6 prizma dioptri (PD), yakında ise 16 PD'dir. Normal füzyonel konverjans amplitüdları ise uzakta 14 PD, yakında ise 38 PD'dir .Füzyonel diverjans amplitüdünün aşılması sonucu ezotropeya, füzyonel konverjans amplitüdünün aşılması sonucu ekzotropeya meydana gelir (15,16,17).

Stereopsis (üçüncü derece duysal füzyon) değerlendirmek için titmus testi ve randot stereo testi kullanılır. Titmus testi polarize gözlük takılarak 40 cm mesafeden test kağıdı tutularak yapılır ve 2000 ark/sn den başlayarak sırayla 800-400-200 ve 40 ark/ sn lik stereopsis ölçülür. Randot Stereotest ise 800-20 ark/saniye arasında değişen 10 halka içerir (18,19).

2.1.3.3. Göz Hareketleri ve Kaymanın Değerlendirilmesi

Hastaların monoküler göz hareketleri (abdüksiyon, addüksiyon, elevasyon, depresyon) ve binoküler göz hareketleri (versiyonlar ve verjanslar) değerlendirilir. Göz hareketleri, okülosefalik rotasyon (taş bebek manevrası) kullanılarak test edilebilir veya dikkatsiz veya işbirliği yapmayan çocukta spontan göz hareketleri gözlemlenerek değerlendirilebilir. Korneal ışık yansıması (hirschberg) testi, tropyaların varlığını ortaya koymak için örtme testi ve foryaları saptamak için alternan örtme açma testi yapılmalıdır (18).

2.1.3.4. Sikloplejik Refraksiyon ve Sübjektif Düzeltme

Ambliyopi ve/veya strabismus) tanı ve tedavisinde refraktif kusurların tespiti önemlidir. Refraktif kusurların tespitinde retinoskopi ve otorefraktometre ölçümleri öncesi akomodasyonu ortadan kaldıracak yeterli siklopleji sağlanmalıdır ve bu amaçla %1 siklopentolat hidroklorür yararlıdır ve 6 aylıktan büyük bebeklerde kullanılabilir (19,20). Siklopentolat dozu irisin pigment durumuna göre farklılık gösterebilir örneğin yoğun pigmentli irise sahip gözlerde, sikloplejik göz damlalarını tekrarlanabilir veya sikloplejik etkisi olmayan % 2,5 fenilefrin hidroklorür veya % 1,0 tropikamid kullanılabilir böylece yeterli dilatasyon sağlanarak retinoskopi ve oftalmoskopiye kolaylaştırmaya yardımcı olunur (21). Tropikamid (% 0,5) ve fenilefrin hidroklorür (% 0,5) de yeterli dilatasyon ve siklopleji oluşturmak için kombinasyon halinde kullanılabilir. 6 aylıktan küçük çocuklar için, sıklıkla % 0,2 siklopentolat ve % 1 fenilefrinden oluşan bir göz damlası kombinasyonu kullanılır (22).

2.1.3.5. Görme Keskinliği ve/veya Fiksasyon Paterninin Değerlendirilmesi

Görme keskinliği, uzaktan (3 ila 6 metre) ve yakından (35 ila 40 santimetre) test edilir ve bunun için yüksek kontrastlı beyaz zemin üzerine siyah optotip içeren grafikler tercih edilir. Bir çocuğun görme keskinliği ölçümü çocuğun uyumuna, iş birliğine, optotip seçimine ve muayene eden oftalmoloğun becerisine göre değişebilir. Görme keskinliği testi, en iyi refraktif düzeltme yapıldıktan sonra monoküler olarak diğer göz bir bant veya yapışkanla kapatılarak yapılmalıdır. Nistagmus veya latent nistagmuslu hastalar için monoküler görme keskinliği testi, diğer gözün artı lenslerle bulanıklaştırılması veya opak yerine yarı saydam bir kapatıcı kullanılması gibi özel teknikler gerektirir veya binoküler görme keskinliği testi yapılır (23,24).

Küçük çocuklarda kullanılmak üzere geliştirilmiş dört sembollü optotipten oluşan LEA

sembolleri (Good-Lite Co., Elgin, IL) ve yalnızca H, O, T ve V harflerini içeren bir göz tarama testi kullanılır (25,26). LEA sembol testindeki sembolleri veya HOTV Testindeki harfleri isimlendiremeyen çocuklar, bunları elde tutulan bir kart ile eşleştirebilirler. Daha büyük çocuklar için kullanılan optotipler ise Sloan harfleri ve Snellen harfleridir (27) .

Fiksasyon ve takip yeteneği doğumdan sonra 6. Ayda gelişmeye başlar. Fiksasyon ve takip, çocuğun ilgisini ve dikkatini çekecek şekilde oftalmologun yüzüne veya elde tutulan bir ışığa, oyuncığa veya başka bir fiksasyon hedefine çekerek ve ardından hedefi yavaşça hareket ettirerek değerlendirilir. Fiksasyon davranışı CSM (central/santral, steady/sabit, ve maintained/sürekli) olarak değerlendirilir. Santral kornea ışık refleksinin pupillanın tam ortasına denk gelmesidir. Sabit yakındaki cismi hareket ettirdiğinde takip yapabilmesi iken sürekli ise gözlerden biri kapatıldığında fiksasyonu devam ettirebilmesidir (28,29). Fiksasyon tercihinin tanımlamak için derecelendirme şemaları kullanılabilir. Strabismik (şaşı) hastalar için, fiksasyon paterni, tercih edilmeyen gözün fiksasyonu tuttuğu sürenin uzunluğu belirlenerek binoküler olarak değerlendirilir (30) . Fakat fiksasyon tercihinin klinik değeri, özellikle anizometropisi olan strabismik olmayan hastalar veya güçlü bir fiksasyon gösteren veya hiç şaşılık göstermeyen strabismik hastalar için sınırlıdır (31).

Yeterli dilatasyon sonrasında optik disk, maküla, retina, damarlar ve koroid dikkatlice incelenmelidir. Fakat küçük çocuklarda özellikle periferik retinayı incelemek imkansız olabilir. Bunun için gerekirse sedasyon altında göz kapağı spekulumu ve skleral indentasyondan yardım alınır (18).

2.1.4. Ambliyopi Sınıflaması

2.1.4.1. Refraktif Ambliyopi

Tek taraflı veya çift taraflı refraksiyon (kıırma) kusurları ve bu kıırma kusurlarının tedavi edilmemesi sonucu ambliyopi gelişebilir, retinaya ulaşan bulanık görüntüler anormal binoküler etkileşmeye yol açar (32).

2.1.4.1.1. Anizometropik Ambliyopi

Tek taraflı ambliyopinin bir türü olan anizometropik ambliyopi, eşit olmayan refraktif kusur, bir retinadaki görüntünün diğer göze göre daha zayıf odaklanmasına neden olduğunda gelişir (33). Hipermetrop anizometropili hastaların gözleri arasındaki 1 Dioptri (D) 'lik fark ambliyopiye neden olurken, miyop anizometropili hastalarda iki göz arası fark 3-4 D'ye ulaşana kadar ambliyopi gelişmeyebilir. Çünkü daha yüksek miyopik olan göz yakın için kullanılırken miyop değeri daha düşük olan göz uzak görmede kullanılır ve böylece her iki gözün retinasına uygun uyaran gitmiş olur. Hipermetrop anizometropik hastalarda ise daha az hipermetrop olan göz her mesafede görme için kullanılırken daha yüksek olan hipermetrop gözde ise net bir görüntü retinaya ulaşamaz (34,35). Astigmatlı hastalar için de potansiyel ambliyopi riski taşıyan fark 1.50 D'lik farktır. Anizometropi optik olarak düzeltildikten sonra anizokoni de (gözler arasındaki görüntülerin algılanan boyutu veya şeklindeki bir farklılık) ambliyopi oluşturabilir (36).

2.1.4.1.2. Ametropik/İzoametropik Ambliyopi

Çift taraflı refraktif ambliyopi (izoametropik veya ametropik ambliyopi) her iki gözde yüksek refraktif kusurlara seconder görme azalmasına yol açan ambliyopidir. Her iki gözde hipermetropi değerlerinin 5D'den, miyopi değerlerinin 8D'den, astigmat değerlerinin ise 2.5D'den fazla olması her iki gözden retinaya gelen bulanık görüntü sonucu ametropik ambliyopiye neden olabilir (37).

Tablo-1: Potansiyel ambliyopik refraksiyon kusurları

	ANİZOMETROPİ	AMETROPİ
HİPERMETROPİ	>1.00 D	>5.00 D
MİYOPİ	>3.00 D	>8.00 D
ASTİGMAT	>1.50 D	>2.50 D

2.1.4.2. Strabismik Ambliyopi

Kayması olan çocuklarda kayan gözde görülen görme azlığıdır. Strabismus nedenli bifoveal fiksasyon yokluğuna bağlı olarak her iki gözden gelen farklı görsel uyaranlar sonucu konfüzyon veya diplopi gelişir. Bu durumu engellemek için kayan gözden gelen görüntü supresyona uğrar, zaman içinde de bu inhibisyona bağlı olarak o gözde görme keskinliği azalır (38,39). Strabismik ambliyopili hastalarda aynı zamanda ambliyop olan gözleri ile ekstrafoveal bir alanı fiksasyon için kullanırlar bu durum ekzantrik fiksasyon olarak adlandırılır. Ekzantrik fiksasyon strabismik ambliyopide görme kaybının daha fazla olmasına neden olur (40,41,42). Strabismik ambliyopi en fazla alternasyon yapmayan ezotropyada ortaya çıkar ve bunun nedeni nazal retinanın temporale göre daha zayıf olmasıdır. Belirli anormal bakış ve baş pozisyonlarıyla füzyonlarını devam ettirdiklerinden vertikal şaşılıklarda ambliyopi gelişme şansı çok daha azdır (43).

2.1.4.3. Vizuel Deprivasyon Ambliyopisi

Vizuel deprivasyon ambliyopisi (görsel yoksunluk ambliyopisi)'nde bozulmuş retina görüntüsüne görme ekseninin tam ve kısmi okluzyonu neden olur (44). Deprivasyon ambliyopisinin en sık nedeni konjenital veya erken başlayan bir kataraktır. 6 yaşından küçük çocuklarda yoğun santral kataraktlar sıklıkla ambliyopiye neden olurken 6 yaşından sonra ortaya çıkan benzer lens opasiteleri genellikle daha az ambliyojeniktir. Fundusun net bir şekilde görüntülenebildiği lamellar kataraktlar ile kolay retinoskopi yapılabilen polar kataraktlar genel olarak hafif ila orta dereceli ambliyopiye neden olurken membranöz kataraktlarda görme kaybı daha fazladır (45). Buna ek olarak kornea opasiteleri, enfeksiyöz veya non-enfeksiyöz intraoküler enflamasyon, vitreus hemorajisi, hifema ve pitozis de görsel yoksunluk ile ambliyopiye neden olabilir (46). Deprivasyon ambliyopisi, ambliyopinin en az görülen, ancak genellikle en şiddetli ve tedavisi zor olan türüdür. Unilateral patolojilerden kaynaklanan ambliyopik görme kaybı, benzer derecedeki bilateral olgulardan daha kötü olma eğilimindedir çünkü iki göz arası rekabet görme bozulmasının doğrudan ambliyojenik etkisine katkıda bulunur (47,48,49).

2.1.4.4. Oklüzyon Ambliyopisi

Oklüzyon ambliyopisi (ters ambliyopi), ambliyopik olmayan gözde görülebilen özel

bir yoksunluk ambliyopisi şeklidir (50). Terapötik amaçlı uygulanan kapama veya atropin tedavisi sonrası görülebilir. Genel olarak her oklüzyon ambliyopisi, ek tedavi gereksinimi olmadan sadece mevcut tedavinin kesilmesiyle iyileşme gösterir (51). Bir prospektif randomize çalışmada (52), günde 6 saat veya daha fazla kapama yapılan çocukların %1'inde ve günde bir damla topikal atropin verilen çocukların %9'unda 6 aylık tedaviden sonra ambliyo olmayan gözde görme keskinlikleri iki sıra azaldığı gösterilmiştir. Daha sonrasında yapılan çalışmalarda (53,54) daha az süre kapama uygulanmasında ve daha düşük doz atropin ile daha düşük ters ambliyo oranları kaydedilmiştir (53,54).

2.1.5. Ambliyopide Tedavi

Yaşla birlikte ambliyo tedavisinin başarı oranları düşmektedir (55,56). Klinik olarak önemli refraktif kusur ve şaşılık ne kadar erken tespit edilir ve tedavi edilirse, ambliyoyu önleme olasılığı o kadar artar (57), fakat daha büyük çocuklar ve gençler dahil olmak üzere, yaşa bakılmaksızın çocuklara bir tedavi denemesi önerilmelidir (58,59).

Tedavide ilk olarak görsel yoksunluğa neden olan durumu ortadan kaldırılmalıdır. Daha sonra ambliyo tedavi edilmelidir. Ambliyo tedavisi ekzantrik fiksasyonu elimine ederek ve vizuel kortekse daha fazla uyarı gitmesini sağlayarak monoküler fiksasyonu, akomodasyonu ve monoküler görme işlevini geliştirir (60). Ambliyo tedavisi yapılan çocuklarda final amaç ise binoküler görmeyi sağlamaktır (61). Çocuklarda ambliyo tedavisi:

- Optik/ refraktif düzeltme
- Kapama
- Farmakolojik tedavi
- Bangerter yarı saydam filtreler
- Cerrahi tedavi
- Alternatif tedavileri içermektedir (59).

2.1.5.1. Optik / Refraktif Düzeltme

Ambliyo tedavisinin ilk adımı refraktif kusurun düzeltilmesidir (62). Çocukluk çağında anizometropik ambliyopide, ametropik ambliyopide ve strabismik ambliyopide ilk olarak ambliyo olan gözdeki refraktif kusur full koreksiyon yapılarak düzeltilir (63,64).

Yaşı daha ileri hastalarda ise diplopiden kaçınmak için daha düşük numaralarda düzeltme yapılabilir (65). Bir çalışmada (66), ametropik ambliyopisi olan çocukların görme keskinlikleri refraktif düzeltme ile önemli ölçüde iyileşmiştir. 7-17 yaş arası çocuklarda yapılan bir araştırmada (67) ise sadece optik düzeltme ile yapılan tedavide çocukların dörtte birinde iki veya daha fazla vizyon artışı bulunmuştur. Strabismik ambliyopisi olan çocuklar ise gözlük ile optik düzeltme yapıldığında ambliyopilerinde önemli ölçüde iyileşme göstermişlerdir (68).

2.1.5.2. Kapama

Optik düzeltme yapılan çocuklarda istenilen vizyon artışı sağlanmadığında kapama tedavisi uygulanır. Kapama tedavisi ambliyopi tedavisinde sıkça uygulanan bir yöntemdir (63). Kapama tedavisi ile görme keskinliğindeki artış ambliyopik olmayan gözden gelen ve kortekse ulaşan nöral sinyallerdeki azalma ile ilişkilidir (64,65).

Ametropik ve anizometropik ambliyopisi olan ve refraktif tedaviye cevap vermeyen çocuklarda görsel destek tedavisi ile birlikte opak bir yapıştırıcı ile günlük 2-5 saat kapama tedavisi verilmelidir. İstenilen görme seviyesine ulaşıldığında veya ters ambliyopi meydana geldiğinde kapama kesilir. Kapama tedavisine yeterli yanıt alınmadığında ise kapama süresi uzatılabilir veya farmakolojik tedaviye geçilir (66).

Strabismik ambliyopide 5 yaşın altında santral veya ekzantrik fiksasyonu olan çocuklarda tam zamanlı kapama verilir (67). 5 yaş ve üzerinde ise ekzantrik fiksasyon önemli bir komplikasyon olduğu için daha agresif tedavi gerekebilir. Ekzantrik fiksasyonu olan daha büyük hastalarda ise 4-6 haftalık tam kapama tedavisine yeterli yanıt alınmadığında görsel destek tedavisi düşünülmelidir (68).

Kapama tedavisinin yan etkileri ambliyopik olmayan gözde oklüzyon ambliyopisi gelişimi, strabismik ambliyopisi olan çocuklarda şaşılığın daha kötüleşmesi, diplopi gelişimi ve kapama yapılan yapıştırıcıdan kaynakları cilt tahrişleridir (69,70).

2.1.5.3. Farmakolojik Tedavi

Farmakolojik tedavi ambliyopik olmayan gözde siklopleji yaparak optik olarak odak dışı kalmasını sağlar, tek başına gözlükle iyileşmeyen ve/veya kapama tedavisine uyumsuz çocuklar için uygun bir tedavi seçeneğidir ve en çok ambliyopik olmayan göz hipermetrop olduğunda işe yarar. Siklopleji, çoğunlukla %1 atropin solüsyonu sağlanır (71,72).

Ambliyopi için farmakolojik tedavide kullanılan atropin solüsyonun yan etkileri olabilir. Özellikle düşük hipermetropik düzeltme ile birlikte kullanıldığında, ambliyopik olmayan gözde görme keskinliğinde geçici azalma yapabilir (73). Kapama tedavisine kıyasla atropin tedavisi esnasında ambliyop olmayan gözde oluşan geçici görme azalması (okluzyon ambliyopisi) daha sık görülür (74). Ayrıca uygulanan gözde fotosensitivite konjonktival iritasyona neden olduğu olabilir. Olumsuz sistemik etkiler arasında ağız ve cilt kuruluğu, ateş, deliryum ve taşikardi bulunmaktadır (75).

2.1.5.4. Bangerter Yarı Saydam Filtreler

Ambliyopide gözlük ile yeterli iyileşme göstermeyen kapama veya farmakolojik tedaviyi tolere edemeyen çocuklarda için bir seçenek, diğer gözün gözlük camına yapışan yarı saydam bir filtre olan Bangerter filtresidir (76).

2.1.5.5. Cerrahi Tedavi

Katarakt, vitreiçi opasite, vitreiçi hemoraji ve korneal opasiteler veya blefaroptoz gibi oküler ortamda opaklaşmaya neden olarak ambliyopi tedavisinin etkinliğini azaltan durumlarda cerrahi uygulanır. Şaşılık ameliyatı, seçilmiş vakalarda ambliyopi yönetimini kolaylaştırabilse de genellikle ambliyopi tedavisi ihtiyacını ortadan kaldırmaz (77). Refraktif ambliyopilerde (anizometropik ve ametropik) tedavide refraktif cerrahinin rolü tartışmalıdır (78).

2.5.5.6. Alternatif Tedaviler

Ambliyopide alternatif tedaviler etkinlikleri henüz tam olarak kanıtlanmamış ve üzerinde çalışmaların devam ettiği genellikle kapama tedavisine destek olarak kullanılan yöntemlerdir.

2.5.5.6.1. Görsel Destek Tedavisi (Vizyon Terapi)

Görsel destek tedavisi veya vizyon terapi, görme keskinliğini ve binokülariteyi iyileştirmek için bilgisayar programları, prizmalar, filtreler, metronomlar, verjans aktiviteleri, uyum aktiviteleri, anti-supresyon aktiviteleri ve el-göz koordinasyon

egzersizlerini içerir ve genellikle kapama tedavisine kombine destek tedavisi olarak uygulanır. Fakat vizyon terapi ile alakalı desteklenmiş bir kanıt yoktur (79).

2.5.5.6.2. Binoküler Tedavi

Binoküler tedavi, şaşılık bulunmayan veya küçük açılı şaşılık olan çocuklarda kullanılır. Binoküler tedavide dikoptik gösterime olanak sağlayacak kırmızı-yeşil anaglif gözlük ile yüksek kontrastlı görüntüler ambliyopik göze, düşük kontrastlı görüntüler de diğer göze gösterilir (80). Araştırmalar devam etse de, ambliyopi tedavisi için binoküler tedaviyi önermek için yeterli kanıt bulunmamaktadır.

2.5.5.6.3. Akupunktur

Ambliyopide akupunktur ile ilgili yapılmış çalışmalar (81,82) mevcuttur fakat etki mekanizması ve tedavi etkinliği henüz bilinmemektedir.

2.2. RETİNA

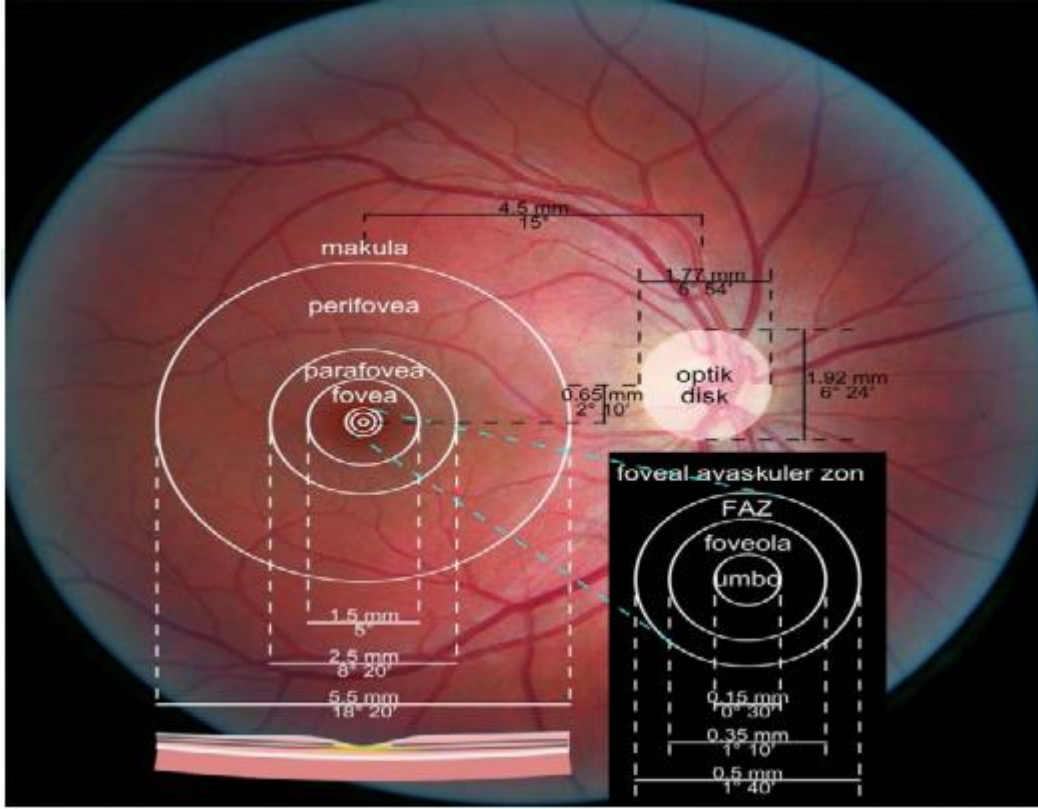
2.2.1. Retina Anatomisi ve Kan Dolaşımı

2.2.1.1. Retina Anatomisi

Retina, nöroektodermden gelişen, optik sinirin kenarından başlayıp önde ora serrataya kadar uzanan, vitreus ve koroid arasında globun en içteki tabakasıdır (83). Histolojik olarak nörosensoryel tabaka ve retina pigment epiteli olarak iki tabakaya ayrılır. Nörosensoryel tabaka fotoreseptör hücreler, bipolar hücreler ve ganglion hücreleri içerir. Retina pigment epiteli (RPE) ise hegzagonal hücrelerden oluşur (84). Anatomik olarak da santral retina (posterior) ve periferik retina (anterior) olarak 2 kısımda incelenebilir (85).

Santral Retina (Makula)

Makula iki temporal arter arasında, optik diskin temporalinde yer alan, yaklaşık 5.5 mm çapında ganglion hücre tabakasında en az 2 nukleus tabakası içeren alandır. Makulayı santralden perifere doğru, umbo, foveola, fovea, parafovea ve perifovea oluşturmaktadır.



Şekil-1: Makulanın topografik olarak görüntülenmesi.

Umbo makulanın tam santralindeki 150-200µ çapında en yüksek görme keskinliğine sahip bölgedir. Koni fotoreseptörlerinden zengindir.

Foveola 350µ çaplı ve 150µ kalınlığındadır. Koni hücrelerinin yanı sıra müller hücreleri ve glial hücreleri de içerir. Foveola merkezi 1 derecelik görme alanına denk gelen fovea çukurluğudur ve kapiller dolaşım yoktur. Bu bölgeye foveal avasküler zon (FAZ) adı verilir ve yaklaşık 0.4-0.5 mm çapındadır (86).

Fovea optik diskten 4 mm temporal ve 0.8 mm inferior mesafede yer alan yaklaşık 1.5 mm çaplı, oval, sarı renkli alandır. Merkezi 5 derecelik görme alanına denk gelir. Fovea sinir lifi, ganglion hücre ve iç pleksiform tabakalar içermez. Fovea merkezinde sadece kırmızı ve yeşil koni bulunurken rod ve mavi koni hücrelerine rastlanmaz. Bu sayede fovea renkli ve keskin görmeye yönelik bir yapıya sahiptir. Fovea sarı rengini içerdiği ksantofil pigmentlerinden (zeaksantin, lutein ve ksantin) alır (87).

Parafovea foveayı çevreleyen 0.5 mm genişliğinde 2.5 mm çapında halkasal bölgedir. Parafovea, dış pleksiform tabaka, iç nükleer tabaka ve ganglion hücre

tabakasının en kalın olduğu tabakadır. Foveaya göre koni yoğunluğu parafoveada daha azdır ve parafovea rodları da içerir.

Perifovea parafoveayı çevreleyen 1.5 mm halkadır. Çok sayıda ganglion hücre tabakası ve 6 bipolar hücre tabakası içerir.

Periferik Retina

Perifovea ile ora serrata arasında ekvator olarak adlandırılan, yaklaşık 3 mm genişlikteki bölge vardır. Ora serrata ekvator ile pars plana arasında, retinanın en periferindeki nöral retinanın sonlandığı, siliyer cisim ile retinanın birleştiğı yerdir. Pars plana: uç perifer bölgesi olarak da tanımlanmaktadır. Pars plana, retinanın ora serratası ile siliyer cismin pars pilikatası arasında bulunur (88).

Retina Katmanları

Retina mikroskopik olarak incelendiğinde içten dışa doğru 10 tabakadan oluşur.

İç Limitan Membran: Retinanın en iç tabakası olan iç limitan membran müller hücrelerinin ayaksı çıkıntıları tarafından oluşturulur. Retinayı vitreustan ayırır.

Retina Sinir Lifi Tabakası: Gangliyon hücrelerinin aksonlarından oluşur. Santral retinal arter ve santral retinal ven sinir lifi tabakasındadır. Gangliyon hücrelerinin aksonları; makulada düz çizgi şeklinde, temporalde makula çevresinden ark şeklinde dolanarak, nazalde yelpaze gibi toplanarak optik diskten itibaren optik siniri oluştururlar.

Ganglion Hücre Tabakası: Nörogial hücrelerin arasına dağılmış üçüncü nöron olan ganglion hücreleri tabakasıdır ve ganglion hücre tabakası foveolada bulunmaz.

İç Pleksiform Tabaka: Bipolar hücreler ve amakrin hücrelerin sinaps yaptığı bölgedir. Ganglion hücre tabakası gibi foveolada bulunmaz.

İç Nükleer Tabaka: Müller hücrelerin, horizontal hücrelerin ve amakrin hücrelerin çekirdekleri ile bipolar hücrelerin gövde ve çekirdeklerini içerir.

Dış Pleksiform Tabaka: Birinci nöron fotoreseptörler ile bipolar ve horizontal hücrelerin arasındaki sinapsların bulunduğu bölgedir. Normal retinada kalınlığı 2 μ olmasına karşılık, fovea çukurluğunun kenarında 50 μ bulur ve foveada Henle katını oluştururlar.

Dış Nükleer Tabaka: Fotoresptörlerin çekirdek ve sitoplazmalarının bulunduğu bölgedir

Dış Limitan Membran: Birbirlerine komşu fotoresptör hücrelerin iç segmentleri ve Müller hücrelerinin dış segmentleri tarafından oluşan bir tabakadır.

Fotoresptör Hücre Tabakası: Rod ve kon olmak üzere iki tip fotoresptör vardır. Retinada yaklaşık 7 milyon kon, 130 milyon rod bulunmaktadır. Fotoresptör hücreleri görünür ışığı dalga boyuna uygun olarak elektrik enerjisine çevirir. Bu uyarılar da retinanın en iç tabakasındaki ganglion hücrelerinin aksonları tarafından oluşturulan optik sinir ile beyindeki görme merkezine ulaştırılır. Rod karanlıkta koniler ise aydınlıkta çalışır. Foveolada sadece koniler bulunurken rodler foveoladan 0,5 mm itibaren olurlar. Konilerin sayısı ise merkezden perifer gittikçe azalır. Koniler ışıpta renk ayırımı, aydınlıkta görme ve keskin görmeden sorumludur, insan koni pigmentleri 419 nm (mavi), 531 nm (yeşil), 558 nm (kırmızı) olmak üzere ışık spektrumunun uç bölgesindeki fotonları maksimum olarak absorbe ederler.

Retina Pigment Epiteli: Tek sıralı hekzagonal hücreden meydana gelen periferde siliyer cismin pigmentli epitel tabakası olarak devam eden tabakadır. Hekzagonal koroidin Bruch membranına yapışık, melanin pigmenti içermektedir. Fotoresptör dış segmentlerinin fagositozunu yapar. A vitamini depolanmasında rol oynar. Elektriksel hemostaz ile ışık absorbsiyonunu ve subretinal mesafede sıvı transportu ve besin kontrolünü sağlar (89).

2.2.1.2. Retinal Kan Dolaşımı

Vasküler iç 2/3 kısmı internal karotis arterin bir dalı olan oftalmik arterden köken alan santral retinal arter beslenirken avasküler dış retina koroidal dolaşım (koryokapillaris) tarafından aktif transport ve difüzyon ile beslenir. Retinada iki adet kapiller ağ mevcuttur. Yüzeyel kapiller ağ sinir lifi tabakasinda, derin kapiller ağ ise iç nükleer tabakada bulunmaktadır. Fovea merkezinde yaklaşık 500 mikron çapında bir alanda vasküler yapılar bulunmaz. Bu bölge foveal avasküler zon (FAZ) olarak adlandırılır. Radial peripapiller kapiller ağ ise sinir lifi tabakası seviyesinde ve optik disk çevresinde bulunur. Dış pleksiform tabakadan itibaren dış retinal katmanların beslenmesi ise koroidal dolaşım tarafından sağlanır (90,91).

2.2.2. Retina Sinir Lifi Tabakası

Retina sinir lifi tabakası (RSLT), yaklaşık 1 milyon retina ganglion hücre aksonları, astrositler, retinal damarlar ve müller hücrelerinin uzantıları tarafından oluşturulur. Optik sinirin temporalinden giren (makuladan gelen lifler) horizontal yerleşim gösterirler ve papillomaküler demeti oluştururlar. Papillomaküler demet periferinde kalan lifler ise demet üzerinden ark yaparak diske ulaştıkları için arkuat lifler olarak bilinirler. Diskin nazalinden gelen lifler ise yelpaze şeklinde direkt olarak optik diske ulaşırlar (92).

Peripapiller bölgede RSLT kalınlığı çift hörgüç paterni gösterir. RSLT kalınlığının, optik diskten uzaklaştıkça incelendiği, üst ve alt bölgelerde en kalın, temporal ve nazal bölgelerde ise daha incedir. Bu nedenle peripapiller bölgedeki RSLT kalınlığı çift hörgüç paterni oluşturur. Kalın iki hörgücü alt ve üst kadranlar aradaki çukurlukları ise temporal ve nazal kadranlar oluşturmaktadır. Foveada retina sinir lifi tabakası, ganglion hücreleri ve iç pleksiform tabakanın bulunmadığı gösterilmiştir (93).

2.2.3. Optik Disk

2.2.3.1. Optik Disk Anatomisi

Optik sinir nörosensoryal retina ile lateral genikulat nükleus arasındaki nöral bağlantıdır. Optik sinir başında retinal ganglion hücrelerinden gelen aksonlar ve kan damarları bulunur. Bu ganglion hücrelerinden gelen aksonlar optik sinir başında 1-4 mm²'lik bir skleral kanaldan gözü terkederler Skleral kanal çapı optik disk çapı ile olduğu kadar gözün büyüklüğü ile de ilişkilidir. Skleral kanalı küçük olan hipermetrop gözlerde optik disk çapı küçük, skleral kanalı büyük olan miyopik gözlerde ise disk çapı da büyüktür. İntraorbital optik sinir 2 bölgede (anterior optik sinir ve posterior optik sinir) incelenir. Anterior optik sinir retinal yüzeyden optik sinirin globu terkettiği retrolaminer bölgeye uzanır ve dört bölgeye ayrılır (94).

Yüzeysel Sinir Lifi Tabakası: Optik sinir başının en iç kısmındaki bu tabaka %95 sinir liflerinden %5 astrositlerden oluşur.

Prelaminer Bölge: Peripapiller koroidin bitişiğinde lamina kribroza'nın ön kısmıdır. Miyelinsiz aksonlar, astrositler, kapillerler ve bağ dokusu bulunur.

Laminer Bölge: Bu bölge yoğun kollajen tabaka, glial tabaka yanında fibronektin, elastin ve laminin içerir. Elek şeklindeki yapısı ile içindeki çok sayıda oval deliklerden sinirlerin ve santral retina damarlarının geçişine izin verir.

Retrolaminer Bölge: Astrositlerin azalması ve oligodendrositler tarafından yapımı gerçekleşen miyelinlerin oluşumu ile karakterizedir (95,96,97).

2.2.3.2. Optik Disk Kan Dolaşımı

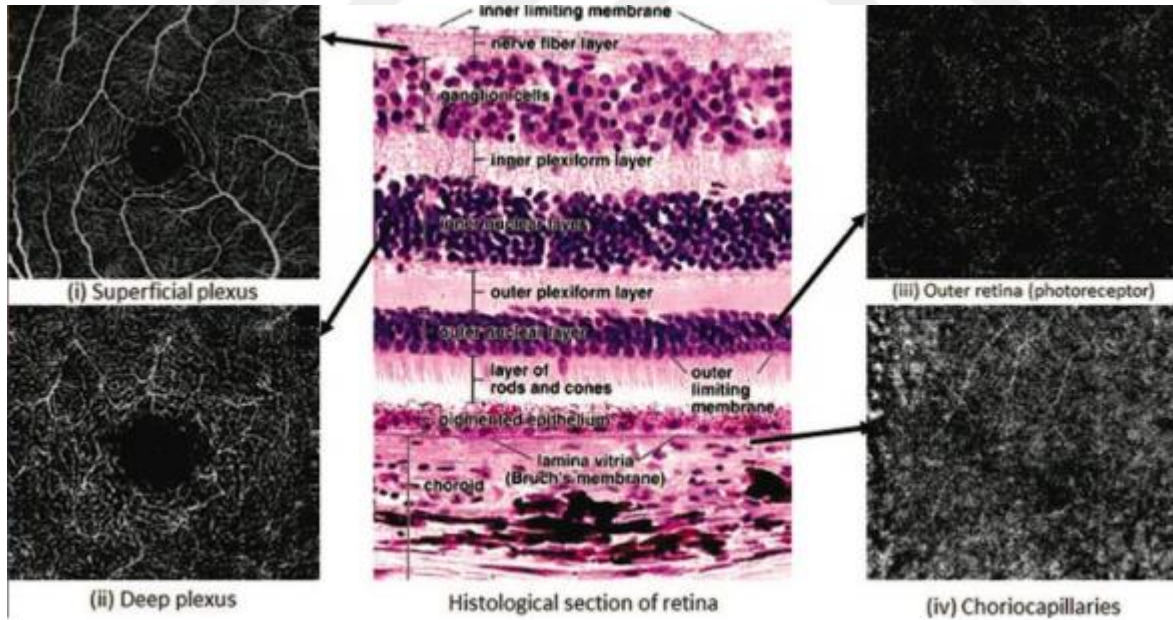
Optik sinirin arteriyel dolaşımı oftalmik arter dallarından sağlanır. Oftalmik arterin dalı olan posterior silier arter sinir lifi tabakası dışında optik sinir başını besleyen ana arterdir. Yüzeysel sinir lifi tabakasının vasküler dolaşımı oftalmik arterin diğer dalı olan santral retinal arterden bir kısmı da prelaminer bölgeden gelir. Ek olarak temporal sinir lifi tabakası silioretinal arterden beslenebilir. Yüzeysel sinir lifi tabakasında koroid veya koryokapillaris dolaşımı gözlenmez (97,98). Prelaminer ve laminer bölgeler kısa posterior silier arterler tarafından beslenirler. Prelaminer ve laminer bölgenin kanlanmasını sağlayan kısa posterior silier arterler Haller ve Zinn halkası adında arteriyel anastomozlar oluştururlar (99,100). Ayrıca bir miktar koroidal dolaşım da prelaminar optik sinir başının beslenmesine katkıda bulunabilir (98). Optik sinirin retrolaminer kısmına kan akımının çoğu, pia materi besleyen damarlardan gelir. Bu pial damarlar posterior silier arterin dallarıdır ve arteriollerden dallanan büyük prekapiller ve kapillerlerdir. Santral retinal arterin retrolaminer bölgenin beslenmesine katkısı pek yoktur (101).

2.3. OPTİK KOHERENS TOMOGRAFİ ANJİOGRAFİ (OKTA)

OKTA, boyar madde kullanmadan, retina koroid ve ön segmentin vasküler yapılarını gösteren noninvazif bir tekniktir. Aynı bölgeden aldığı ardışık taramalar ile damar içindeki eritrositlerin neden olduğu hareket kontrastını (dekorelasyon) elde ederek damar ağının görülmesini sağlar. Mevcut yazılımı (Optovue, Versiyon 2018.1.0.37) ile retinanın tam kat otomatik segmentasyonu yapılarak yüzeysel kapiller ağ, derin kapiller ağ, avasküler dış retina ve koryokapillaris olmak üzere dört tabakanın en-face görüntüleri elde edilmektedir (102). Birçok retina hastalığının tanı ve takibi ile optik sinir hastalıkları glokom ve iskemik optik nöropati tanı ve takibinde kullanılabilmektedir (103,104,105). Ayrıca OKTA, ön segment modülleri ile ön segment patolojilerinde özellikle iris neovaskülarizasyonlarının, iris tümörlerinin vasküler komponentlerinin tanı ve takibinde, kornea-refraktif cerrahide yardımcı

görüntüleme tekniği olarak kullanılabilir. Korneal vaskülarizasyonların takibi, limbal kök hücre yetmezliğinin erken saptanması, alıcı yatağın vasküler durumu hakkında da bilgi sahibi olmamızı sağlar (106,107).

Histolojik ve anjiyografik çalışmalar, retinal vasküler yapıların radial peripapiller kapiller pleksus (RPKP), yüzeyel vasküler pleksus (YVP), orta (intermediate) vasküler pleksus ve derin vasküler pleksus (DVP) oluştuğunu göstermiştir (104). İnternal limitan membran ile iç pleksiform tabaka dış sınırı arasındaki vasküler yapıları YVP, iç pleksiform tabaka dış sınırı ile dış pleksiform tabaka dış sınırı arasında kalan vasküler yapıları ise DVP, bu iki pleksus altında fotoreseptörlerin bulunduğu avasküler tabakayı dış retina, RPE altındaki 30-60 µm arasındaki alanı ise koryokapillaris olarak göstermektedir (108). (Şekil-1) OKTA fundus fluorescein anjiografinin aksine kontrast madde kullanılmaması, pupil dilatasyonu gerektirmemesi ve tekrarlanabilir olmasının yanı sıra FFA ile görüntüleme retinanın sadece yüzeyel vasküler pleksusu ile sınırlı olduğu için derin vasküler pleksusu etkileyen hastalıkların tanısında kullanılabilir olması ile FFA ya üstünlüğü mevcuttur (109).



Şekil-2: OKTA' da segmentasyon

Kliniğimizde kullanılmakta olan AngioVue (Optovue, Inc. Fremont, California, ABD) cihazı 840 nm dalga boyuna sahip ışık kaynağı ile saniyede 70.000 A-tarama yapar. Bu

taramalar sırasında da fundus infrared kamera ile görüntülenmektedir. Elde edilen B-taramalarda cihaz yazılımı ile internal limitan membran ile iç pleksiform tabakanın 10 mikron altı arası kapiller doku yüzeysel vasküler pleksus olarak değerlendirilmiştir. İç pleksiform tabakanın 10 mikron altı ile dış pleksiform tabakanın 10 mikron üstü arasındaki kapiller doku da derin vasküler pleksusu oluşturur (108).

OKTA, optik disk ve peripapiller sinir lifi tabakasındaki kan akımını değerlendirebilir. AngioVue disk modu, optik disk ve peripapiller bölgeyi çeşitli katmanlara ayırır. Yazılım otomatik olarak optik disk içindeki ve etrafındaki ortalama vasküler dansiteyi (VD) hesaplamaktadır. Optik disk sınırlarını belirledikten sonra, optik disk içindeki VD için iç sınırlayıcı membran ile membranın 150 µm altına kadar uzanan tabaka analiz edilmektedir. Yüzeysel peripapiller kapiller yoğunluğun ölçümü için iç sınırlayıcı membrandan, retina sinir lifi tabakasına kadar uzanan radyal peripapiller kapiller segmenti analiz edilmektedir. Kliniğimizde kullanılan OKTA sistemi ile optik disk OKTA ölçümlerini, optik disk merkezini esas alan 2 mm ve 4 mm'lik iki halka kullanarak toplam 4.5x4.5 mm'lik alan kullanılmaktadır. Bu yazılım ile optik sinir damar dansiteleri otomatik olarak hesaplanmaktadır. 2 mm'lik alanın iç kısmı intrapapiller, 2 mm ve 4 mm'lik halkaların arasındaki alan ise peripapiller alan olarak değerlendirilmektedir. Radyal peripapiller kapiller ağ damar yoğunluk tespiti için, internal limitan membran ve retina sinir lifi tabakası (RSLT) arasındaki bölgenin damar yoğunluk ölçümleri alınmaktadır. Kullanılan yazılım sayesinde değerleri ölçülecek optik disk tüm görüntü damar yoğunluğu, optik disk peripapiller damar yoğunluğu, optik disk içi damar yoğunluğu, inferior-nasal-superior-temporal kadran kapiller damar yoğunluk oranları otomatik olarak elde edilmektedir (110).

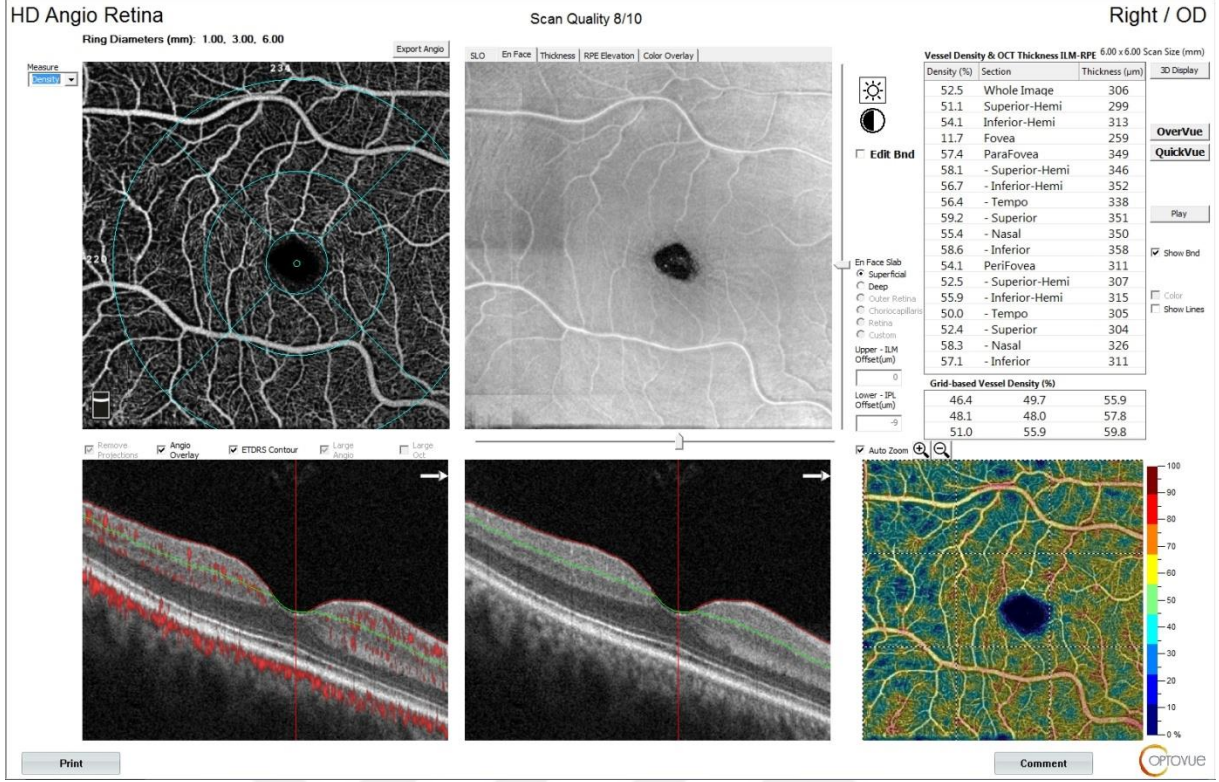
3. MATERYAL METOD

Prospektif, kesitsel çalışmamızın etik kurul onayı alınmıştır. Çalışmamıza Mayıs 2020 ve Şubat 2021 tarihleri arasında Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Göz Hastalıkları Kliniği pediatrik oftalmoloji birimine başvuran 8-18 yaş arası hipermetropik

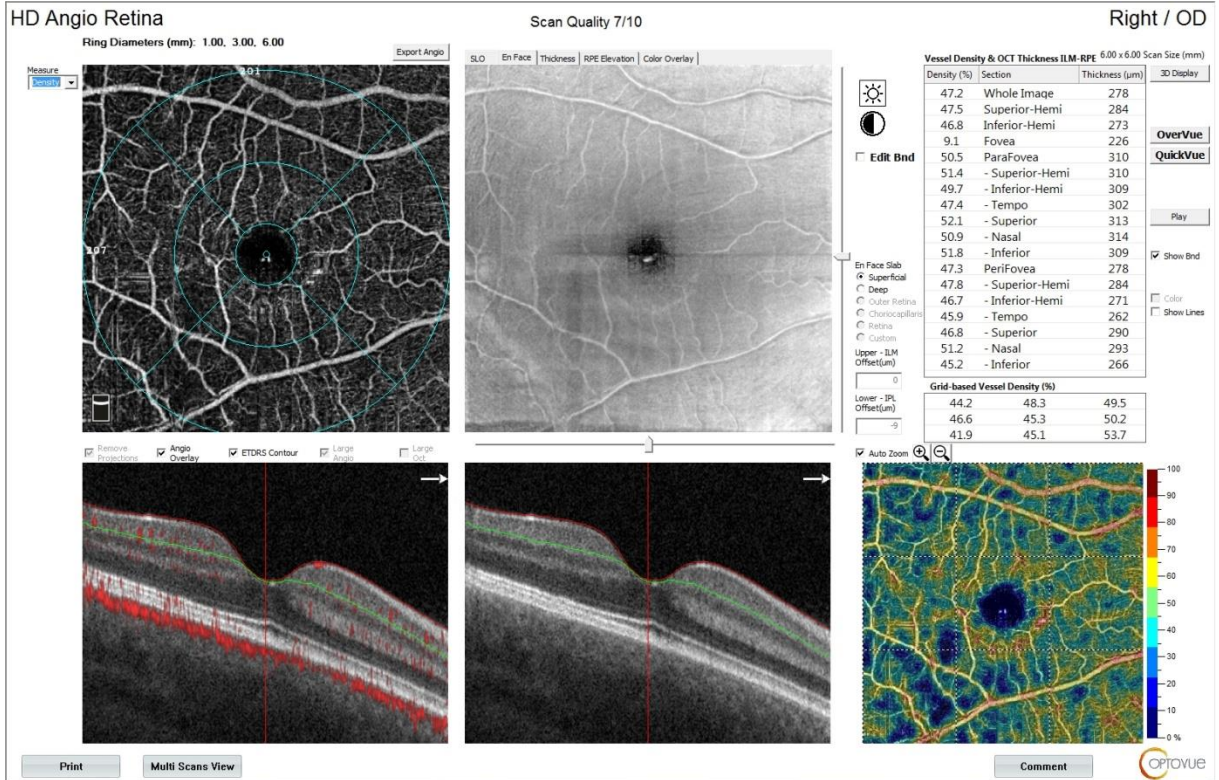
ametropik ambliyopi tanılı 16 hastanın 32 gözü, hipermetropik anizometropik ambliyopi tanılı 21 hastanın ambliyop 21 gözü, ezotrophia nedenli strabismik ambliyopi tanılı 15 hastanın 15 ambliyop gözü, deprivasyon ambliyopisi tanılı 12 hastanın 12 ambliyop gözü, kontrol grubuna da 8-18 yaş arası emetrop herhangi bir oküler patoloji saptanmayan 30 bireyin 30 gözü dahil edildi.

Çalışmaya dahil eden tüm olgulardan ayrıntılı anamnez alınarak yaşı, cinsiyeti, sistemik hastalıkları sorgulandı. Bütün olgulara açma-kapama testleri yapılarak strabismusun bulunup bulunmadığı saptandı. Strabismus olanlarda prizma örtme testiyle uzak ve yakın kayma miktarı ölçüldü. Olgulara 5'er dakika arayla 2 kez siklopentolat hidroklorür % 1 (Sikloplejin % 1, Abdi İbrahim İlaç San. ve Tic. AŞ.) damlatılıp, 45 dakika sonra otorefraktometre ile refraktif kusurları olup olmadığı belirlendi. Saptanan refraktif kusur uygun camla tashih edilerek, en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri (EİDGK) snellen eşeli ile ondalık vizyon olarak elde edildi ve LogMar ölçümüne çevrilerek kaydedildi.

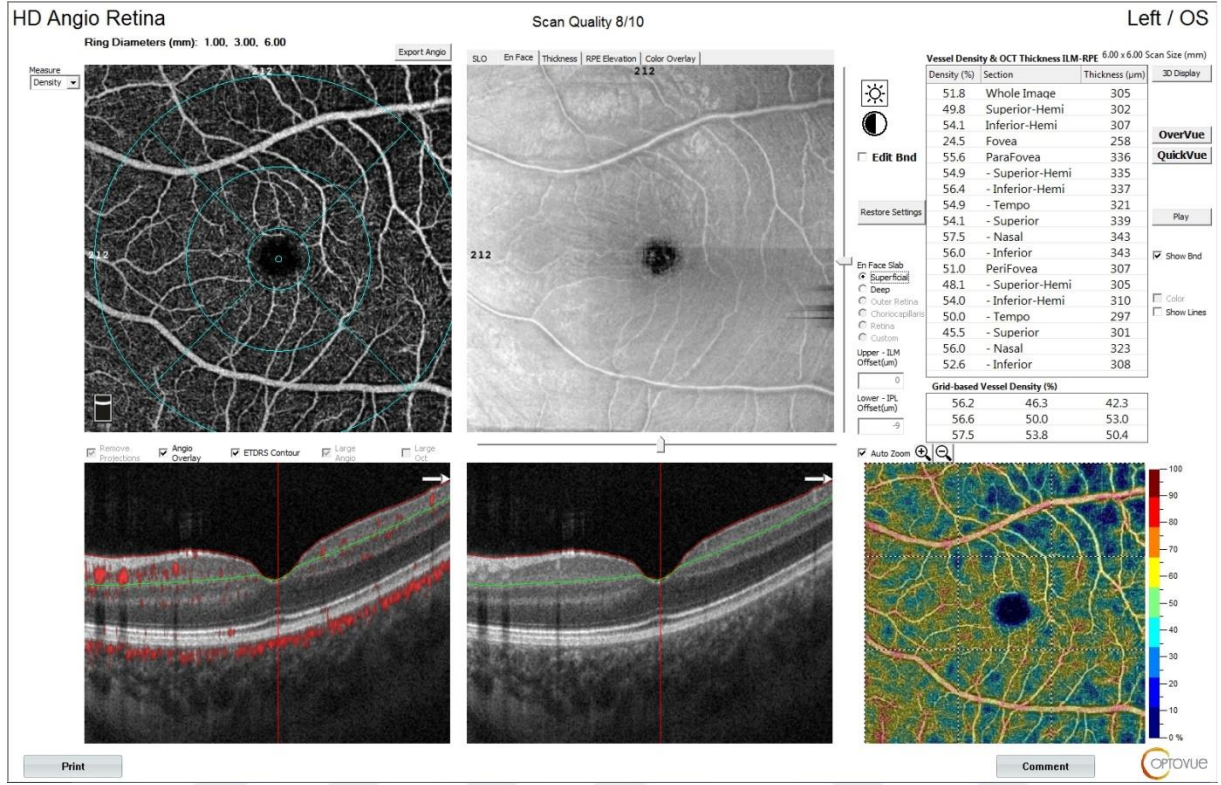
Tüm hastaların Goldmann applanasyon tonometrisi ile göz içi basınç ölçümleri, slit lamba biyomikroskopisi ile ön segment ve dilate fundus muayeneleri yapılarak kaydedildi. Yapılan muayenede nistagmusu olan korneada ve lenste görme azlığına neden olabilecek ve görüntü alınmasını engelleyecek opasiteleri bulunan, oftalmoskopik muayenede, optik sinir başı, maküla ve damarsal yapılarda anomalisi olan hastalar çalışma dışında bırakıldı. AngioVue (Optovue, Inc., Fremont, California, ABD) cihazı ile OKTA'da hastalara 6x6 mm makula ve 4.5x4.5 mm optik disk çekimi yapıldı. Foveal damar yoğunluğu fovea merkezinde 1 mm çaplı dairedeki damar yoğunluğu % olarak alındı. Parafoveal damar yoğunluğu 1 mm ile 3 mm arasında kalan halkadaki damar yoğunluğu % olarak alındı. Perifoveal damar yoğunluğu 3 mm ile 6 mm arasındaki kalan halkadaki damar yoğunluğu % olarak alındı. Retinal tüm görüntü damar yoğunluğu fovea merkezinden 6 mm çaplı dairedeki damar yoğunluğu % olarak alındı (Şekil-2,3,4,5,6,7). Cihazın FAZ ölçekleme uygulaması ile FAZ alanı (mm²), FAZ çevresi PERİM (mm) ve Foveal Dansite (FD 300) (%) FAZ etrafında, FAZ çevresine 300 mikron uzaklıkta bir daire ile sarılmış olan alanda damarsal yoğunluk (%) cihaz tarafından otomatik olarak ölçüldü (Şekil-8).



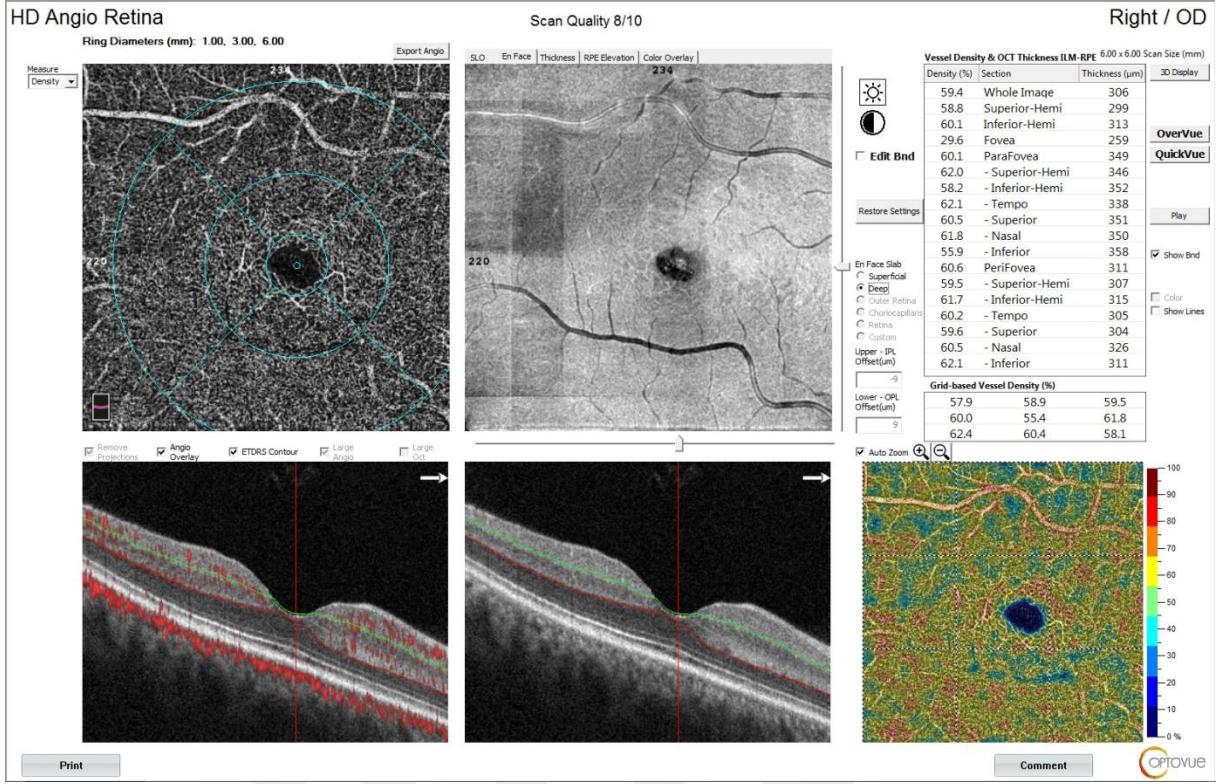
Şekil-3: Anizometropik ambliyopili hastaya ait maküler bölge yüzeyel vasküler pleksus damar yoğunluğu gösteren OKTA görüntüsü



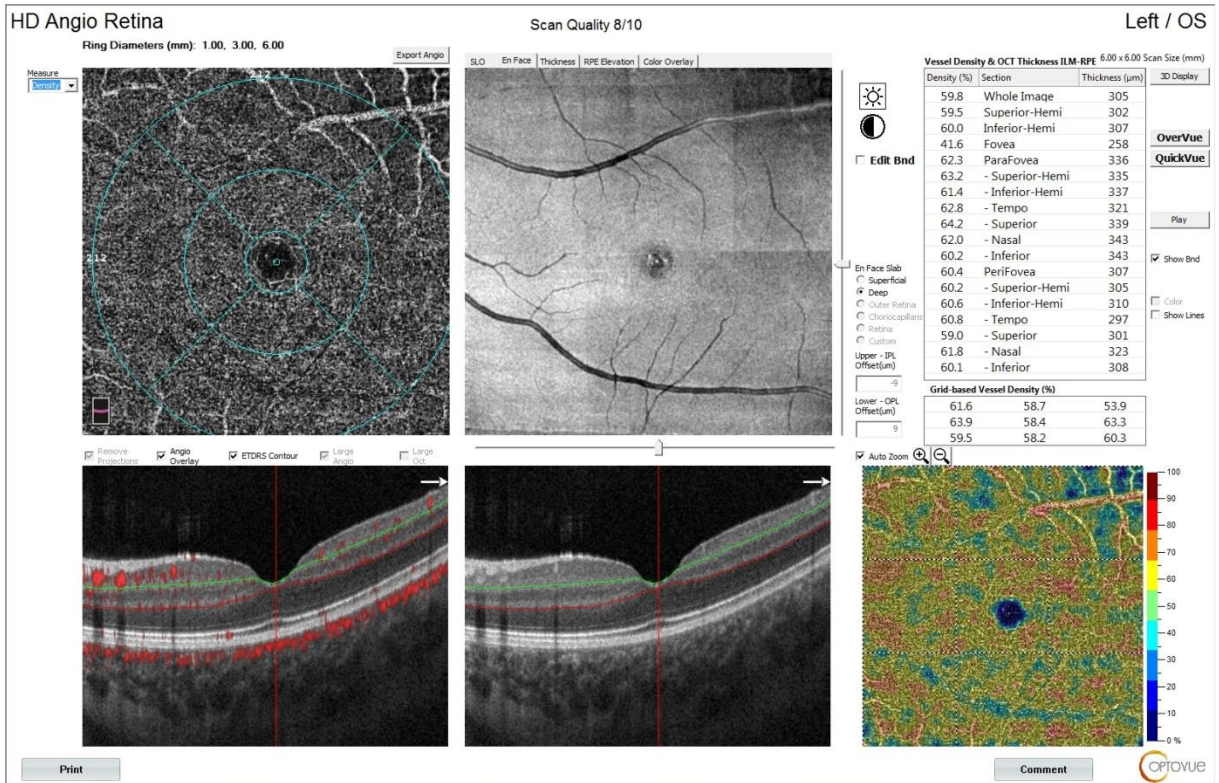
Şekil-4: Strabismik ambliyopili hastanın maküler bölge yüzeyel vasküler pleksus damar yoğunluğunu gösteren OKTA görüntüsü



Şekil-5: Ametropik ambliyopili hastanın maküler bölge yüzeyel vasküler pleksus damar yoğunluğunu gösteren OKTA görüntüsü

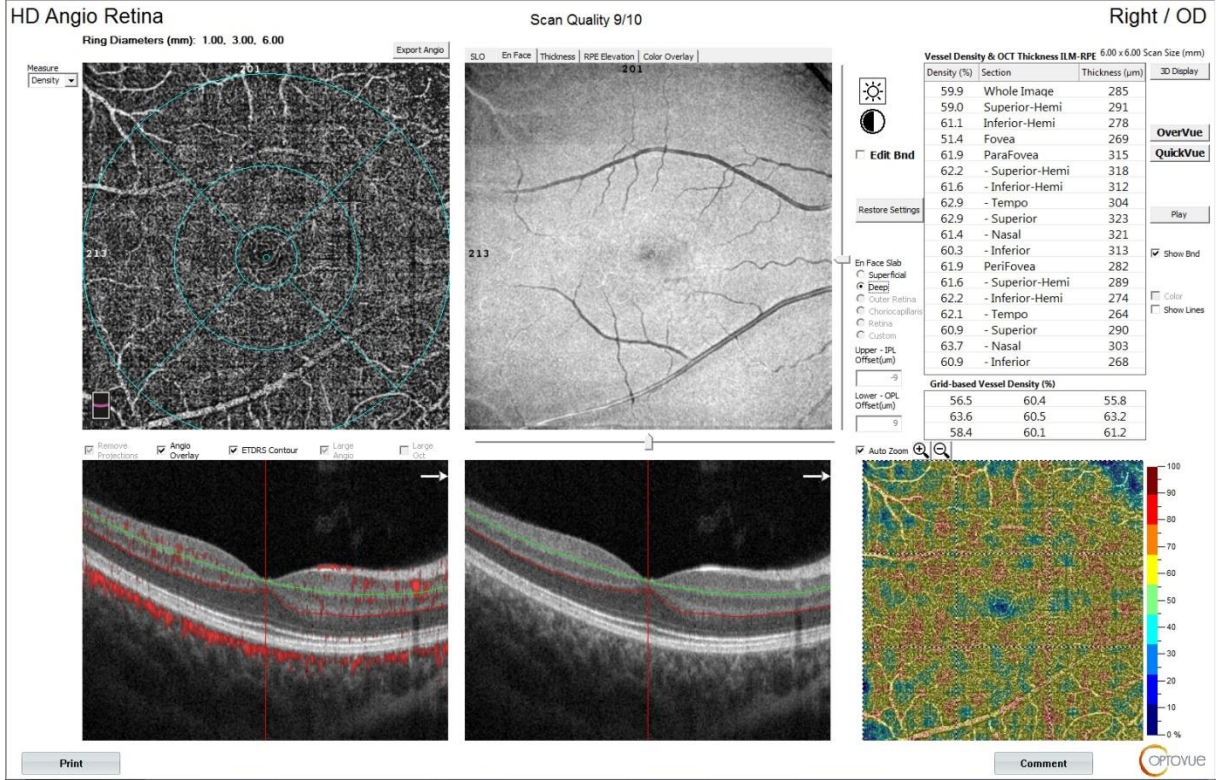


Şekil-6: Anizometopik ambliyopili hastaya ait maküler bölge derin kapiller pleksus damar yoğunluğunu gösteren OKTA görüntüsü



Şekil-7: Ametropik ambliyopili hastaya ait maküler bölge derin kapiller pleksus

damar yoğunluğunu gösteren OKTA görüntüsü

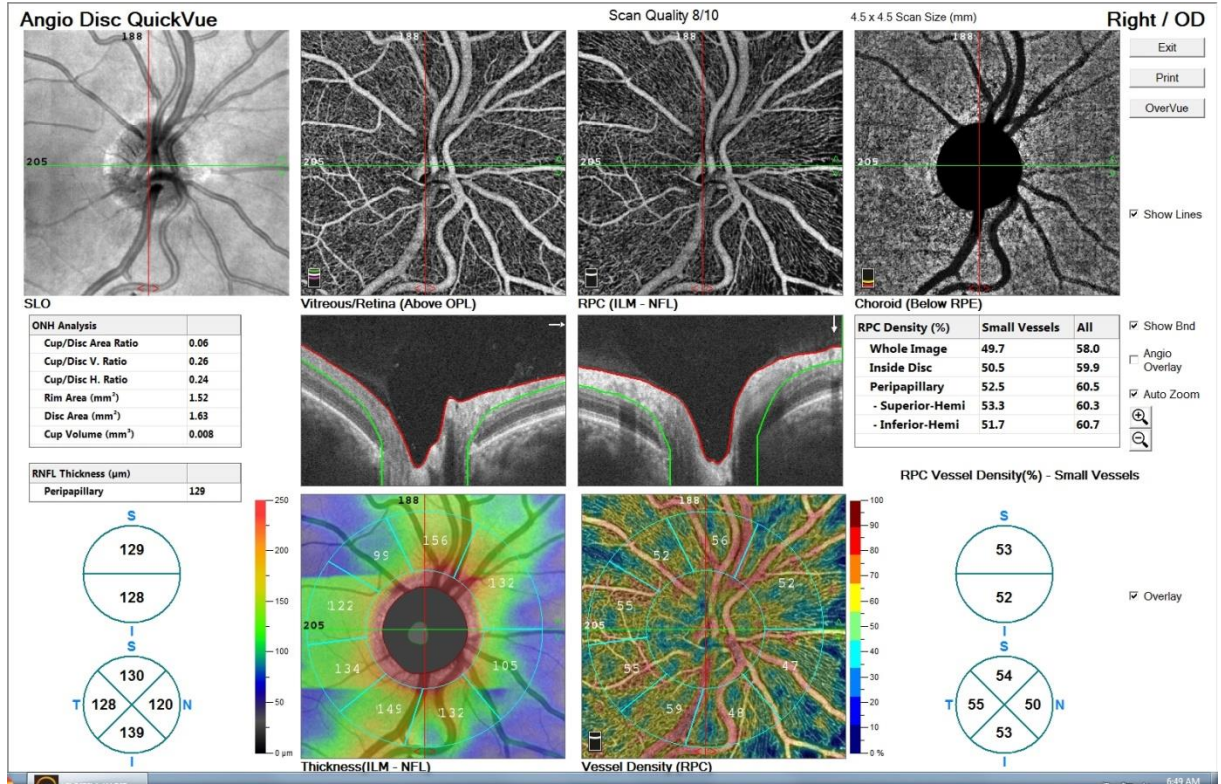


Şekil-8: Sağlıklı gönüllüye ait maküler bölge derin kapiller pleksus damar yoğunluğunu gösteren OKTA görüntüsü

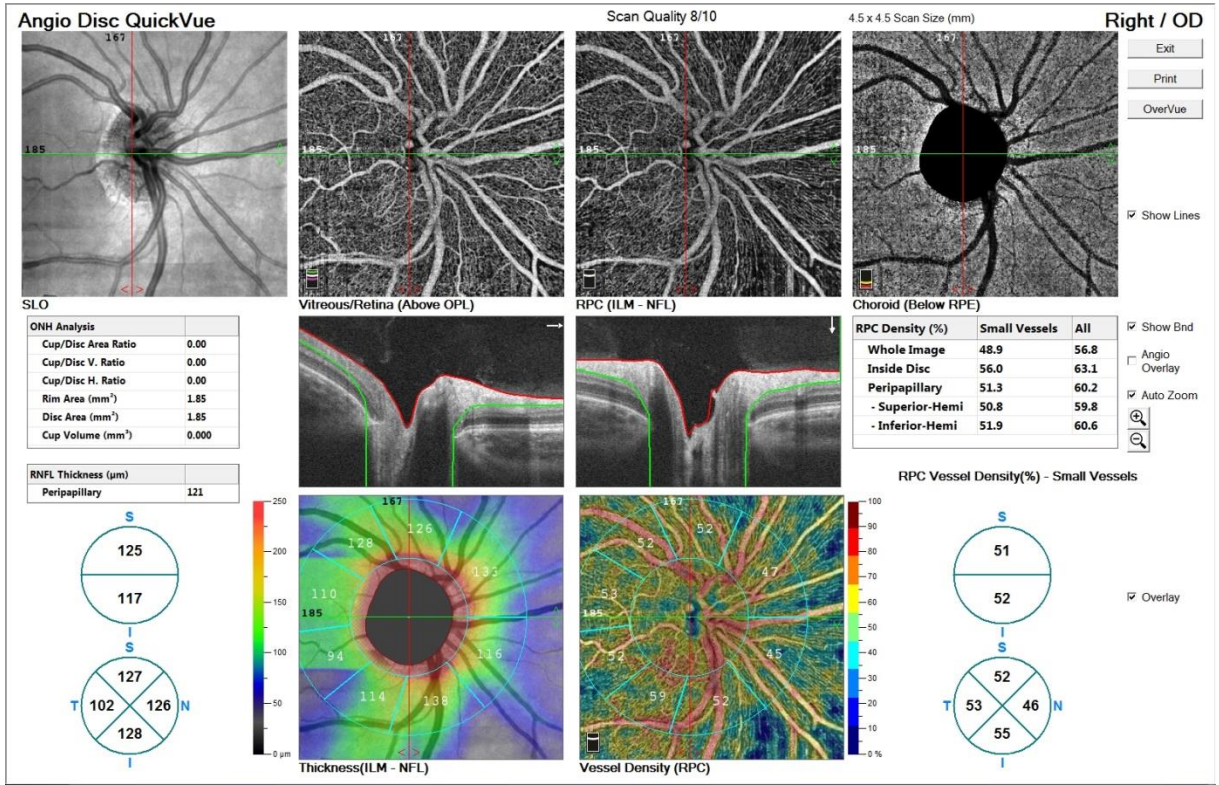


Şekil-9: Anizometropik ambliyopili hastaya ait FAZ, PERİM ve FD-300 ölçümleri

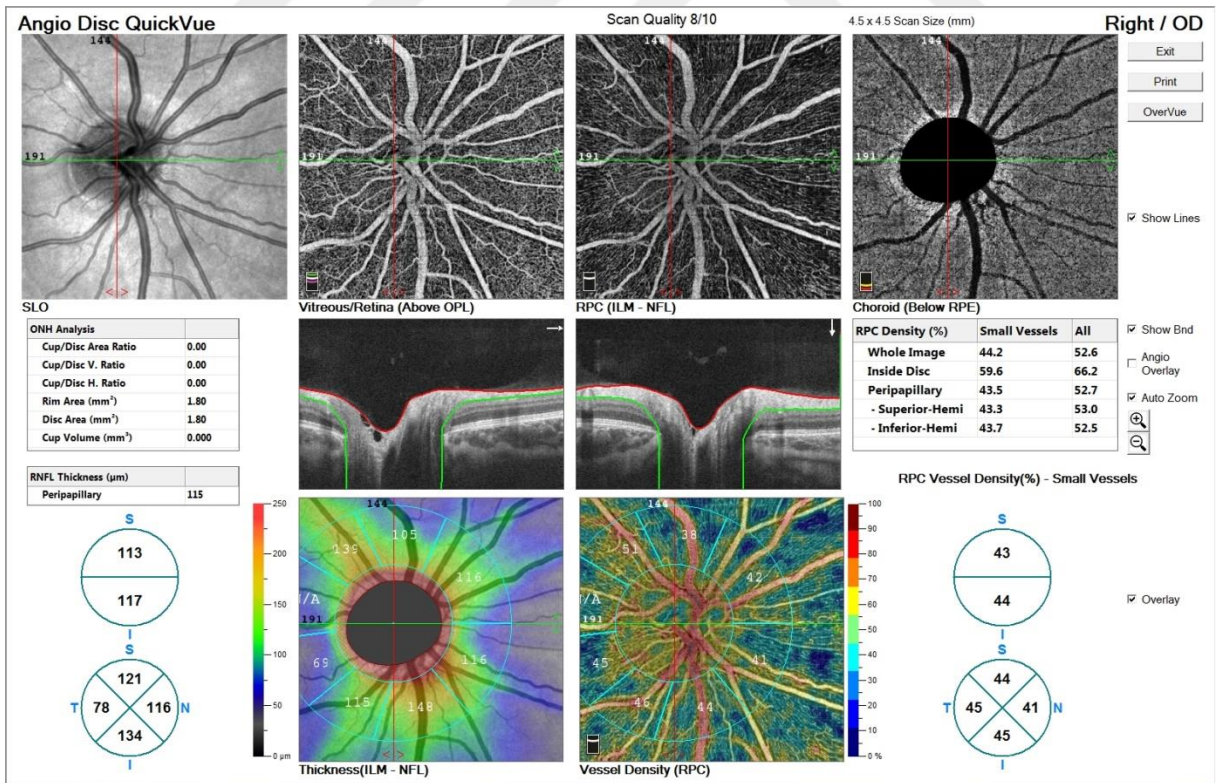
Optik disk OKTA ölçümlerinde global RSLT, superior-temporal-nazal-inferior RSLT değerleri, radyal peripapiller pleksus damar dansite tespiti için optik disk tüm görüntü, peripapiller ve disk içi damar yoğunlukları, superior-temporal-nazal-inferior optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu değerleri ölçüldü ve kaydedildi (Şekil- 9,10,11).



Şekil-10: Anizometropik ambliyopili hastaya ait optik disk OKTA görüntüsü



Şekil-11: Strabismik ambliyopili hastaya ait optik disk OKTA görüntüsü



Şekil-12: Sağlıklı gönüllüye ait optik disk OKTA görüntüsü

İstatistiksel analiz, SPSS istatistik paket programı, sürüm 22.0 (IBM SPSS, Chicago, IL, ABD) kullanılarak yapıldı. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemler kullanıldı. Tüm parametrelerin normallik dağılımı Shapiro-Wilk testi ile analiz edildi. Anormal dağılım tespit edilen parametrelerdeki fark, beş grup arasında Kruskal Wallis testi ile değerlendirildi. Bu testte istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilirse, gruplar arası ikili karşılaştırma amacıyla posthoc Kruskal Wallis testi (Dunn) kullanıldı. Bunun yanında parametreler arası korelasyon tespiti amacıyla Spearman korelasyon testi kullanıldı. Değerlendirmeler % 95 güven aralığında yapıldı ve 0.05'ten küçük p değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir fark olarak kabul edildi.

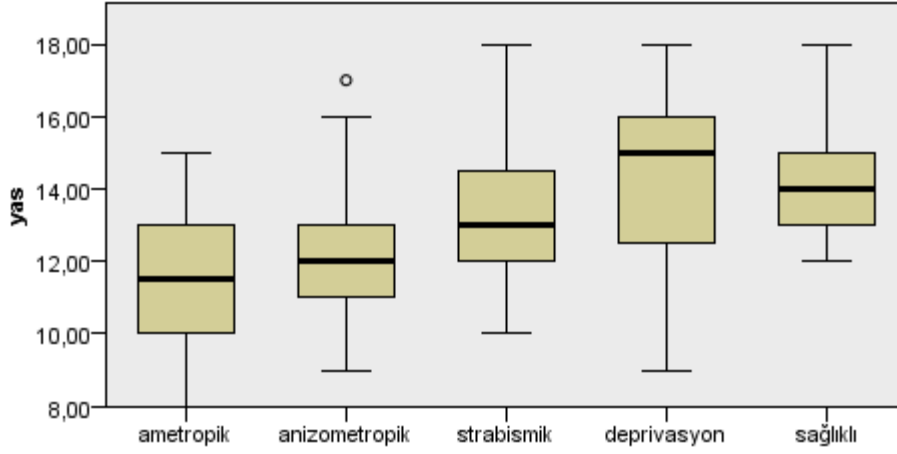
4. BULGULAR

4.1. Demografik Özellikler

Çalışmaya dahil edilen 110 hastanın 50'si kız 60'ı erkekti. Ametropik ambliyopi grubu 14 kız 18 erkek hastadan, anizometropik ambliyopi grubu 12 kız 9 erkek hastadan, strabismik ambliyopi grubu 5 kız 10 erkek hastadan, deprivasyon ambliyopisi grubu 5 kız 7 erkek hastadan oluşmaktaydı. Sağlıklı gönüllülerde 14 kız 16 erkek vardı.

Ametropik ambliyopide ortalama yaş 11.56 ± 1.76 (8-15), anizometropik ambliyopide ortalama yaş 11.85 ± 2.17 (8-17), strabismik ambliyopide ortalama yaş 13.26 ± 2.01 (10-18) , deprivasyon ambliyopisinde ortalama yaş 14.41 ± 2.53 (9-18), sağlıklı gönüllülerde ortalama yaş 14.2 ± 1.73 (10-18) idi (Şekil-12).

Beş grup arasında yaş ve cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p = 0.386$).



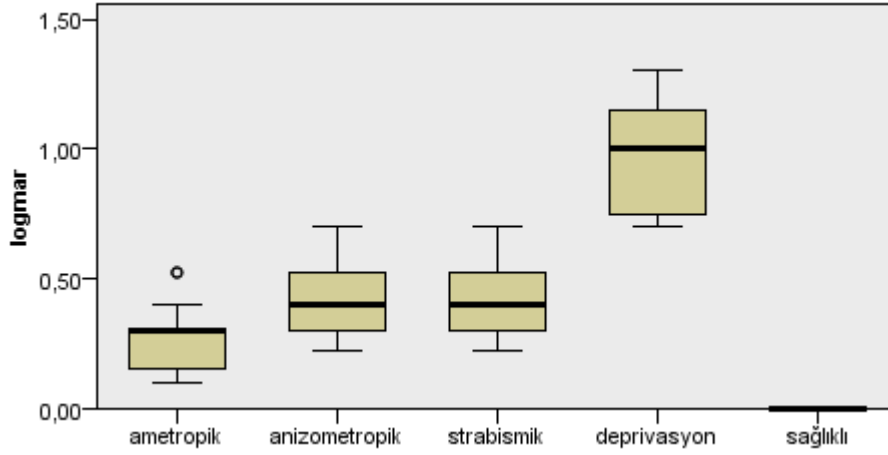
Şekil-13: Yaşın gruplar arası dağılımı

4.2. Görme Keskinliği

Ortalama EİDGK ametropik ambliyopide LogMar 0.26 ± 0.10 , anizometropik ambliyopide LogMar 0.44 ± 0.16 , strabismik ambliyopide LogMar 0.40 ± 0.13 , deprivasyon ambliyopisinde LogMar 0.98 ± 0.23 ve sağlıklı gönüllülerde LogMar 0 idi (Tablo 2) (Şekil-13). Beş grup arasında EİDGK (LogMar) arasında istatistiksel anlamlı fark saptandı ($p < 0.001$). Ortalama EİDGK (LogMar) anizometropik ambliyopide, strabismik ambliyopide ve deprivasyon ambliyopisinde ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre daha düşük saptandı ($p < 0.001$).

Tablo-2: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği (LogMar) gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	<i>p</i> * değeri
Ametropik	0.26716	0.108432	0.097	0.523	< 0.001
Anizometropik	0.44167	0.166303	0.222	0.699	
Strabismik	0.40915	0.134732	0.222	0.699	
Deprivasyon	0.98299	0.230001	0.699	1.301	
Sağlıklı	0.00000	0.000000	0.000	0.000	
*Kruskal Wallis testi.					



Şekil-14: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği (LogMar) gruplar arası dağılımı

4.3. Octa Parametreleri

4.3.1. Maküler Bölge Damar Yoğunlukları

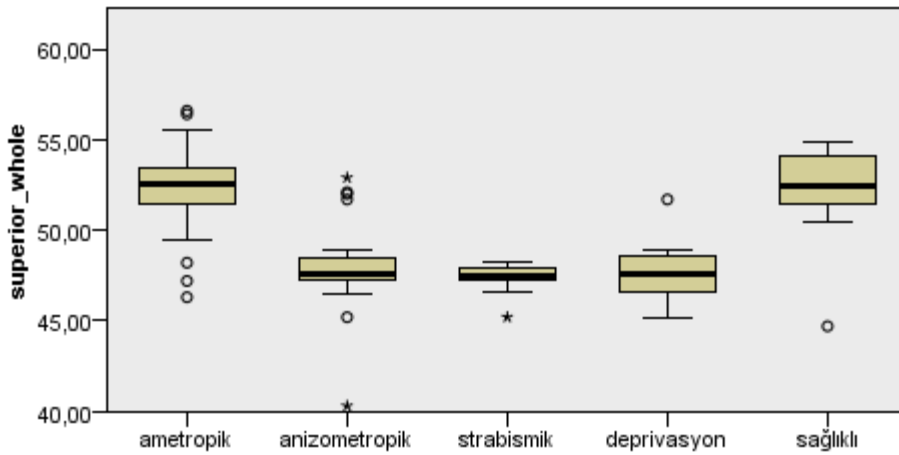
4.3.1.1. Yüzeyel Vasküler Pleksus

4.3.1.1.1. Yüzeyel Vasküler Pleksusun Tüm Görüntüsü Damar Yoğunluğu (%)

Ametropik ambliyopide 52.37 ± 2.42 , anizometropik ambliyopide 48 ± 2.69 strabismik ambliyopide 47.43 ± 0.76 deprivasyon ambliyopisinde 47.65 ± 1.67 ve sağlıklı gönüllülerde 52.44 ± 1.98 idi (Tablo 3), (Şekil 14). Beş grup arasında yüzeyel vasküler pleksusun tüm görüntüsü damar yoğunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0.001$). Anizometropik ambliyopide yüzeyel vasküler pleksusun tüm görüntüsü damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Strabismik ambliyopi hastalarında yüzeyel vasküler pleksusun tüm görüntüsü damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülerden istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Deprivasyon ambliyopisinde yüzeyel vasküler pleksusun tüm görüntüsü damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$).

Tablo-3: Yüzeyel vasküler pleksusun tüm görüntüsü damar yoğunluğunu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	<i>p</i> * değeri
Ametropik	52.3750	2.42394	46.30	46.30	< 0.001
Anizometropik	48.0000	2.69314	40.30	52.90	
Strabismik	47.4333	0.76407	45.20	48.20	
Deprivasyon	47.6500	1.67087	45.20	51.70	
Sağlıklı	52.4400	1.98348	44.70	54.90	
*Kruskal Wallis testi.					



Şekil-15: Yüzeyel vasküler pleksusun tüm görüntüsü damar yoğunluğunun gruplar arası dağılımı

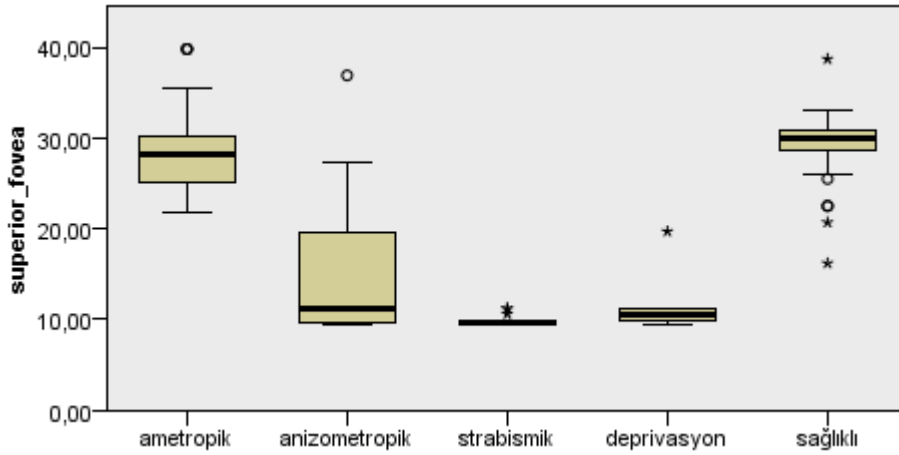
4.3.1.1.2. Yüzeyel Vasküler Pleksusun Foveal Damar Yoğunluğu (%)

Ametropik ambliyopide 28.89 ± 5.072 , anizometropik ambliyopide 16.2 ± 7.64 , strabismik ambliyopide 9.89 ± 0.59 , deprivasyon ambliyopisinde 11.21 ± 2.74 ve sağlıklı gönüllülerde 28.9 ± 4.19 idi (Tablo 4), (Şekil 15). Beş grup arasında yüzeyel vasküler pleksusun foveal damar yoğunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0.001$). Anizometropik ambliyopi hastalarında yüzeyel vasküler pleksusun foveal damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülerden istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Strabismik ambliyopide yüzeyel vasküler pleksusun foveal damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Deprivasyon ambliyopisinde yüzeyel vasküler

pleksusun foveal damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$).

Tablo-4: Yüzeyel vasküler pleksusun foveal damar yoğunluğunu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	<i>p</i> * değeri
Ametropik	28.8938	5.07276	21.80	39.80	< 0.001
Anizometropik	16.2000	7.64768	9.50	36.90	
Strabismik	9.8933	0.59698	9.50	11.20	
Deprivasyon	11.2167	2.74055	9.50	19.70	
Sağlıklı	28.9033	4.19240	16.20	38.70	
*Kruskal Wallis testi.					



Şekil-16: Yüzeyel vasküler pleksusun foveal damar yoğunluğunun gruplar arası dağılımı

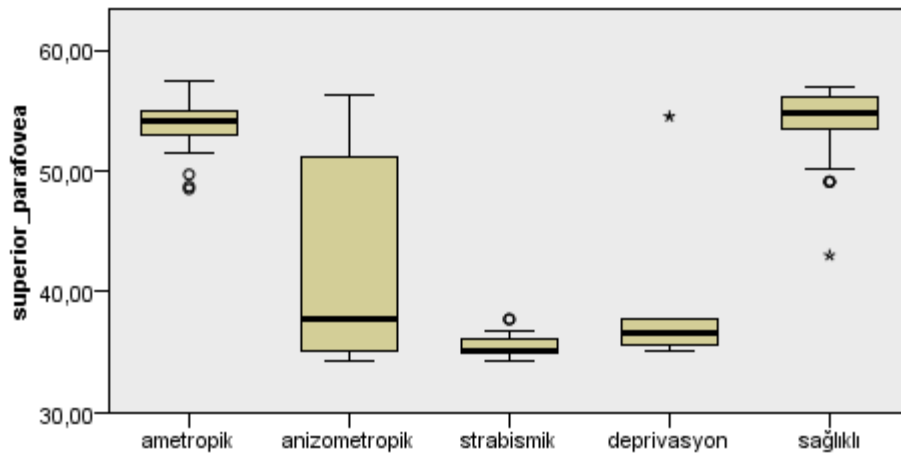
4.3.1.1.3. Yüzeyel Vasküler Pleksusun Parafoveal Damar Yoğunluğu (%)

Ametropik ambliyopide 54.09 ± 2.24 , anizometropik ambliyopide 43.55 ± 8.96 strabismik ambliyopide 35.62 ± 1.01 , deprivasyon ambliyopisinde 37.95 ± 5.3 ve sağlıklı

gönüllülerde 53.84 ± 3.06 idi (Tablo 5), (Şekil 16). Beş grup arasında yüzeyel vasküler pleksusun parafoveal damar yoğunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0.001$). Anizometropik ambliyopi hastalarında yüzeyel vasküler pleksusun parafoveal damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülerden istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Strabismik ambliyopide yüzeyel vasküler pleksusun parafoveal damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Deprivasyon ambliyopisinde yüzeyel vasküler pleksusun parafoveal damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$).

Tablo-5: Yüzeyel vasküler pleksusun parafoveal damar yoğunluğunu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	<i>p</i> * değeri
Ametropik	54.0969	2.24463	48.50	57.50	< 0.001
Anizometropik	43.5571	8.96987	34.20	56.30	
Strabismik	35.6267	1.01873	34.20	37.70	
Deprivasyon	37.9583	5.30257	35.10	54.50	
Sağlıklı	53.8433	3.06726	43.00	57.00	
*Kruskal Wallis testi.					



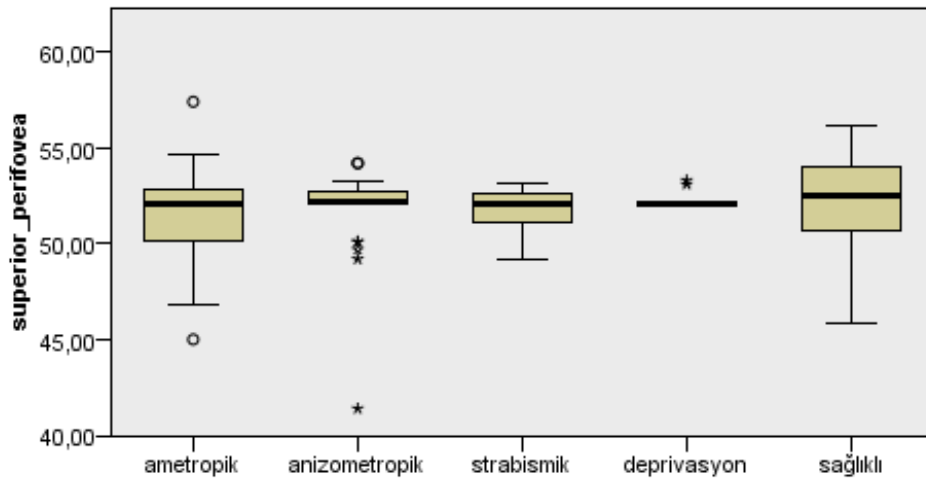
Şekil-17: Yüzeyel vasküler pleksusun parafoveal damar yoğunluğunun gruplar arası dağılımı

4.3.1.1.4. Yüzeyel Vasküler Pleksusun Perifoveal Damar Yoğunluğu (%)

Ametropik ambliyopide 51.51 ± 2.46 , anizometropik ambliyopide 51.56 ± 2.67 , strabismik ambliyopide 51.73 ± 1.38 , deprivasyon ambliyopisinde 52.29 ± 0.42 ve sağlıklı gönüllülerde 52.35 ± 2.35 idi (Tablo 6), (Şekil 17). Beş grup arasında yüzeyel vasküler pleksusun perifoveal damar yoğunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p = 0.809$).

Tablo-6: Yüzeyel vasküler pleksusun perifoveal damar yoğunluğunu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	p^* değeri
Ametropik	51.5188	2.46595	45.00	57.40	$p = 0.809$
Anizometropik	51.5619	2.67833	41.40	54.20	
Strabismik	51.7333	1.38444	49.20	53.10	
Deprivasyon	52.2917	0.42738	52.10	53.30	
Sağlıklı	52.3567	2.35982	45.90	56.20	
*Kruskal Wallis testi.					



Şekil-18: Yüzeyel vasküler pleksusun perifoveal damar yoğunluğunun gruplar arası dağılımı

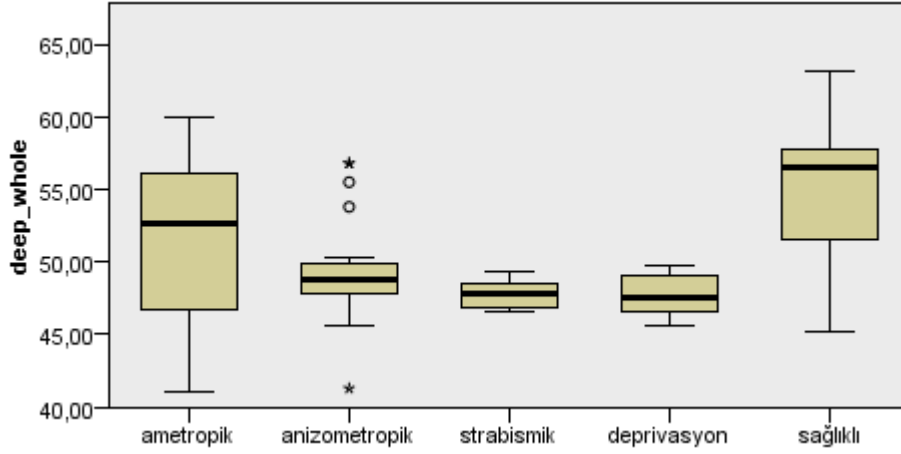
4.3.1.2. Derin Vasküler Pleksus

4.3.1.2.1. Derin Vasküler Pleksusun Tüm Görüntüsü Damar Yoğunluğu (%)

Ametropik ambliyopide 51.76 ± 5.10 , anizometropik ambliyopide 49.47 ± 3.7 , strabismik ambliyopide 47.75 ± 0.94 , deprivasyon ambliyopisinde 47.63 ± 1.44 ve sağlıklı gönüllülerde 55.49 ± 4.72 idi (Tablo 7), (Şekil 18). Beş grup arasında derin vasküler pleksusun tüm görüntüsü damar yoğunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0.001$). Anziometropik ambliyopi hastalarında derin vasküler pleksusun tüm görüntü damar yoğunluğu sağlıklı gönüllülerden istatistiksel olarak anlamlı düşük idi ($p < 0.001$). Strabismik ambliyopi hastalarında derin vasküler pleksusun tüm görüntü damar yoğunluğu sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi ($p < 0.001$). Deprivasyon ambliyopisinde derin vasküler pleksusun tüm görüntü damar yoğunluğu sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$).

Tablo-7: Derin vasküler pleksusun tüm görüntü damar yoğunluğunu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	<i>p</i> * değeri
Ametropik	51.7656	5.10070	41.10	59.90	< 0.001
Anizometropik	49.4714	3.70839	41.30	56.80	
Strabismik	47.7533	0.94783	46.60	49.30	
Deprivasyon	47.6333	1.44809	45.60	49.80	
Sağlıklı	55.4900	4.72158	45.20	63.20	
*Kruskal Wallis testi.					



Şekil-19: Derin vasküler pleksusun tüm görüntüsü damar yoğunluğunun gruplar arası dağılımı

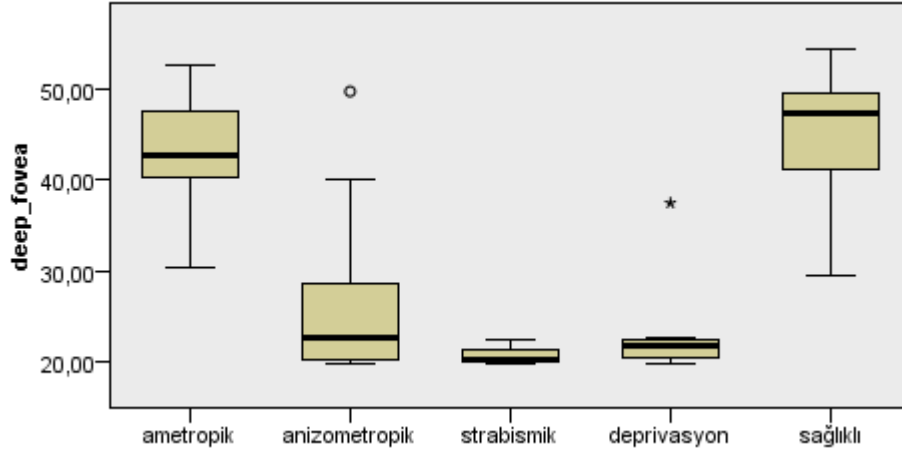
4.3.1.2.2. Derin Vasküler Pleksusun Foveal Damar Yoğunluğu (%)

Ametropik ambliyopide 43.48 ± 4.97 , anizometropik ambliyopide 27.21 ± 8.42 , strabismik ambliyopide 20.65 ± 0.75 , deprivasyon ambliyopisinde 22.75 ± 4.74 ve sağlıklı gönüllülerde 45.14 ± 6.51 idi (Tablo 8), (Şekil 19). Beş grup arasında derin vasküler pleksusun foveal damar yoğunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0.001$). Anizometropik ambliyopi hastalarında derin vasküler pleksusun foveal damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülerden istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Strabismik ambliyopide derin vasküler pleksusun foveal damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Deprivasyon ambliyopisinde derin vasküler pleksusun foveal damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$).

Tablo-8: Derin vasküler pleksusun foveal damar yoğunluğunu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	p^* değeri
Ametropik	43.4813	4.97928	30.30	30.30	< 0.001
Anizometropik	27.2143	8.42771	19.80	19.80	
Strabismik	20.6533	0.75863	19.80	19.80	
Deprivasyon	22.7500	4.74428	19.80	19.80	
Sağlıklı	45.1433	6.51066	29.40	29.40	

*Kruskal Wallis testi.



Şekil-20: Derin vasküler pleksusun foveal damar yoğunluğunun gruplar arası dağılımı

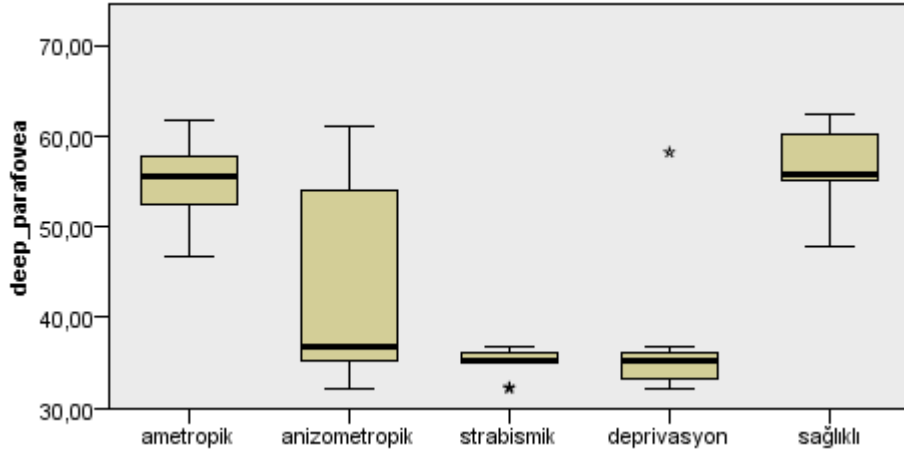
4.3.1.2.3. Derin Vasküler Pleksusun Parafoveal Damar Yoğunluğu (%)

Ametropik ambliyopide 55.31 ± 4.27 , anizometropik ambliyopide 44.80 ± 10.66 , strabismik ambliyopide 35.34 ± 1.41 , deprivasyon ambliyopisinde 36.60 ± 6.98 ve sağlıklı gönüllülerde 56.95 ± 3.63 idi (Tablo 9), (Şekil 20). Beş grup arasında derin vasküler pleksusun parafoveal damar yoğunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0.001$). Anizometropik ambliyopi hastalarında derin vasküler pleksusun parafoveal damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülerden istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Strabismik ambliyopide derin vasküler pleksusun parafoveal damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Deprivasyon ambliyopisinde derin vasküler pleksusun parafoveal damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$).

Tablo-9: Derin vasküler pleksusun parafoveal damar yoğunluğunu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	p^* değeri
Ametropik	55.3156	4.27016	46.70	61.70	$p < 0.001$

Anizometropik	44.8095	10.66859	32.20	61.10	
Strabismik	35.3400	1.41158	32.20	36.80	
Deprivasyon	36.6000	6.98908	32.20	58.20	
Sağlıklı	56.9533	3.63249	47.90	62.30	
*Kruskal Wallis testi.					



Şekil-21: Derin vasküler pleksusun parafoveal damar yoğunluğunun gruplar arası dağılımı

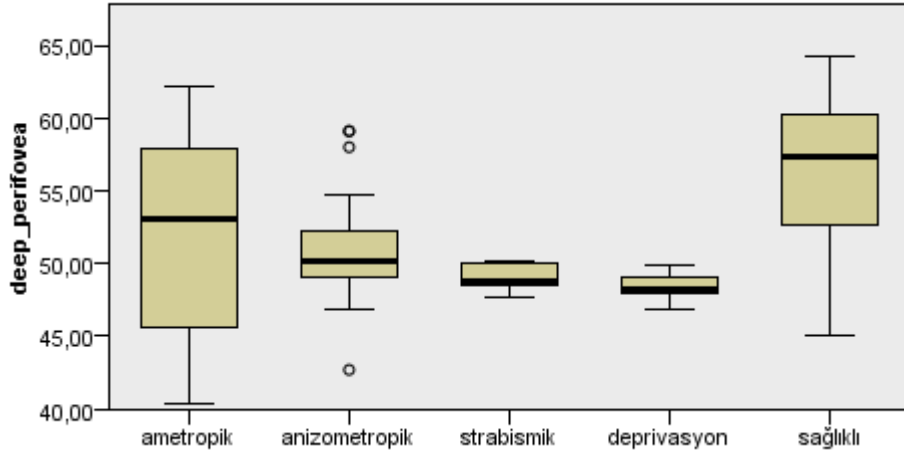
4.3.1.2.4. Derin Vasküler Pleksusun Perifoveal Damar Yoğunluğu (%)

Ametropik ambliyopide 51.43 ± 7.45 , anizometropik ambliyopide 51.09 ± 4.02 , strabismik ambliyopide 49.13 ± 0.92 , deprivasyon ambliyopisinde 48.35 ± 0.92 ve sağlıklı gönüllülerde 56.43 ± 5.181 idi (Tablo 10), (Şekil 21). Beş grup arasında derin vasküler pleksusun perifoveal damar yoğunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p = 0.065$). Anizometropik ambliyopide, strabismik ambliyopide, deprivasyon ambliyopisinde derin vasküler pleksusun perifoveal damar yoğunluğu sağlıklı gönüllülerden daha düşük olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Tablo-10: Derin vasküler pleksusun perifoveal damar yoğunluğunu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	p* değeri
Ametropik	51.4313	7.45608	40.40	62.20	$p = 0.065$

Anizometropik	51.0952	4.02560	42.70	59.10	
Strabismik	49.1333	0.92556	47.70	50.10	
Deprivasyon	48.3500	0.92195	46.90	49.90	
Sağlıklı	56.4367	5.18143	45.10	64.20	
*Kruskal Wallis testi.					



Şekil-22: Derin vasküler pleksusun perifoveal damar yoğunluğunun gruplar arası dağılımı

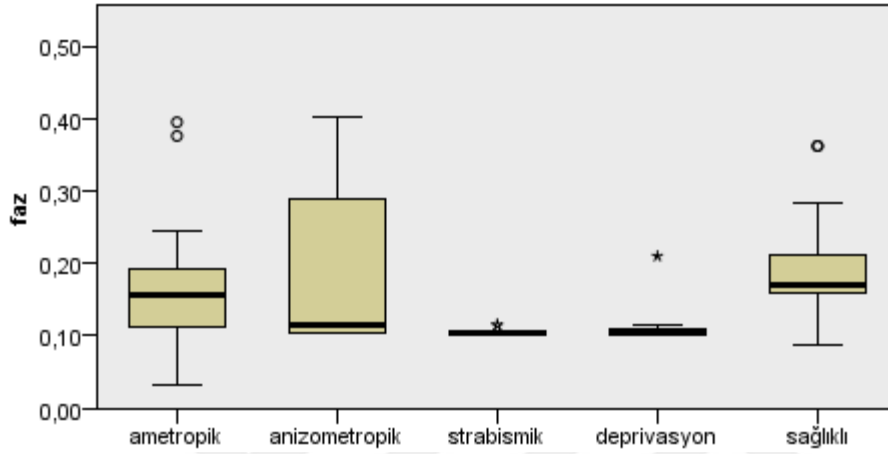
4.3.2. Foveal Avasküler Zon (mm²)

Foveal avasküler zon alanı ametropik ambliyopide 0.162 ± 0.08 mm², anizometropik ambliyopide 0.199 ± 0.125 mm², strabismik ambliyopide 0.105 ± 0.003 mm², deprivasyon ambliyopisinde 0.115 ± 0.030 mm² ve sağlıklı gönüllülerde 0.185 ± 0.06 mm² idi (Tablo 11), (Şekil 22). Beş grup arasında FAZ alanı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p = 0.809$).

Tablo-11: Foveal avasküler zon (FAZ alanı) gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	p* değeri
Ametropik	0.16284	0.081619	0.033	0.395	p =

Anizometropik	0.19995	0.125871	0.103	0.401	0.809
Strabismik	0.10593	0.003751	0.103	0.115	
Deprivasyon	0.11500	0.030145	0.103	0.210	
Sağlıklı	0.18563	0.066859	0.088	0.362	
*Kruskal Wallis testi.					



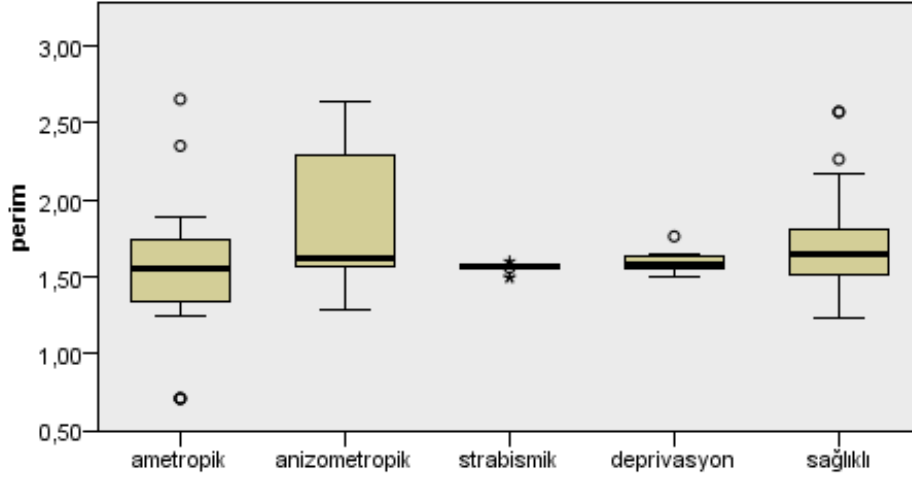
Şekil-23: FAZ alanının gruplar arası dağılımı

4.3.3. Perimetre (mm)

Perimetre değerleri ametropik ambliyopide 1.536 ± 0.406 mm, anizometropik ambliyopide 1.875 ± 0.475 mm, strabismik ambliyopide 1.555 ± 0.026 mm, deprivasyon ambliyopisinde 1.598 ± 0.067 mm ve sağlıklı gönüllülerde 1.69 ± 0.34 mm idi (Tablo 12), (Şekil 23). Beş grup arasında perimetre ölçümleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p = 0.059$).

Tablo-12: Perimetre (perim) gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	p^* değeri
Ametropik	1.5362	0.40635	0.71	2.65	p = 0.059
Anizometropik	1.8753	0.47505	1.29	2.64	
Strabismik	1.5552	0.02629	1.50	1.60	
Deprivasyon	1.5981	0.06747	1.50	1.76	
Sağlıklı	1.6931	0.34055	1.23	2.57	
*Kruskal Wallis testi.					



Şekil-24: PERİM gruplar arası dağılımı

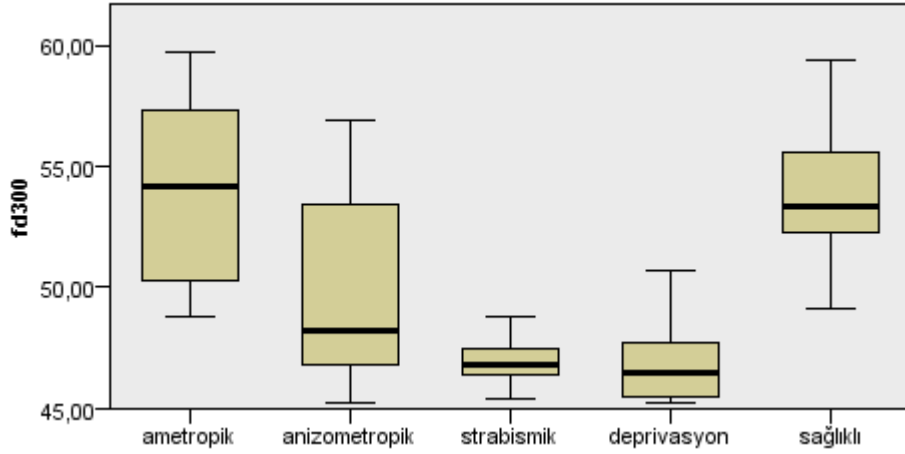
4.3.4. FD-300 (%)

Foveal yoğunluk (FD-300) FAZ etrafında, FAZ çevresine 300 mikron uzaklıkta bir daire ile çepeçevre sarılmış olan alanda damarsal yoğunluk (%) ametropik ambliyopide 53.80 ± 3.72 , anizometropik ambliyopide 49.81 ± 3.55 , strabismik ambliyopide 46.97 ± 1.10 , deprivasyon ambliyopisinde 46.72 ± 1.63 ve sağlıklı gönüllülerde 53.89 ± 2.56 idi (Tablo 13) (Şekil 24). Beş grup arasında FD-300 damar yoğunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0.001$). Anizometropik ambliyopi hastalarında FD-300 damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülerden istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Strabismik ambliyopide FD-300 damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Deprivasyon ambliyopisinde FD-300 damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$).

Tablo-13: FD-300 (%) gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	p^* değeri
Ametropik	53.8059	3.72875	48.75	59.70	< 0.001
Anizometropik	49.8114	3.55722	45.20	56.90	
Strabismik	46.9733	1.10484	45.40	48.80	

Deprivasyon	46.7258	1.63768	45.20	50.71	
Sağlık	53.8900	2.56596	49.08	59.36	
*Kruskal Wallis testi.					



Şekil-25: FD-300 gruplar arası dağılımı

4.3.5. Optik Disk

4.3.5.1. Retina Sinir Lifi Tabakası (RSLT) Ölçümleri

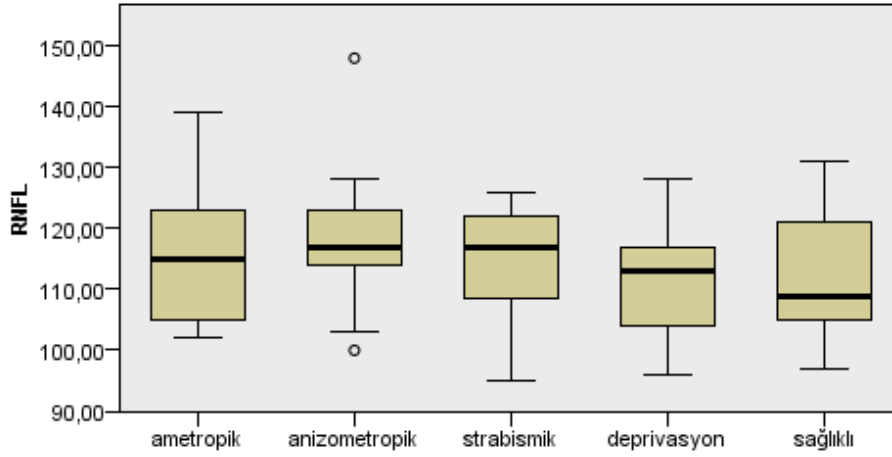
4.3.5.1.1. Global RSLT

Global RSLT değerleri ametropik ambliyopide 114.96 ± 10.13 , anizometropik ambliyopide 117.47 ± 10.43 , strabismik ambliyopide 113.8 ± 1137 , deprivasyon ambliyopisinde 111.83 ± 8.74 ve sağlıklı gönüllülerde 111.96 ± 9.63 idi (Tablo 14), (Şekil 25). Beş grup arasında RSLT değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p = 0.510$).

Tablo-14: Global RSLT gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	p^* değeri
Ametropik	114.9688	10.13294	102.00	139.00	p = 0.510
Anizometropik	112.4762	10.43848	100.00	128.00	

Strabismik	112.8000	11.37792	95.00	126.00	
Deprivasyon	111.8333	8.74729	96.00	128.00	
Sağlık	121.9667	9.63286	97.00	131.00	
*Kruskal Wallis testi.					



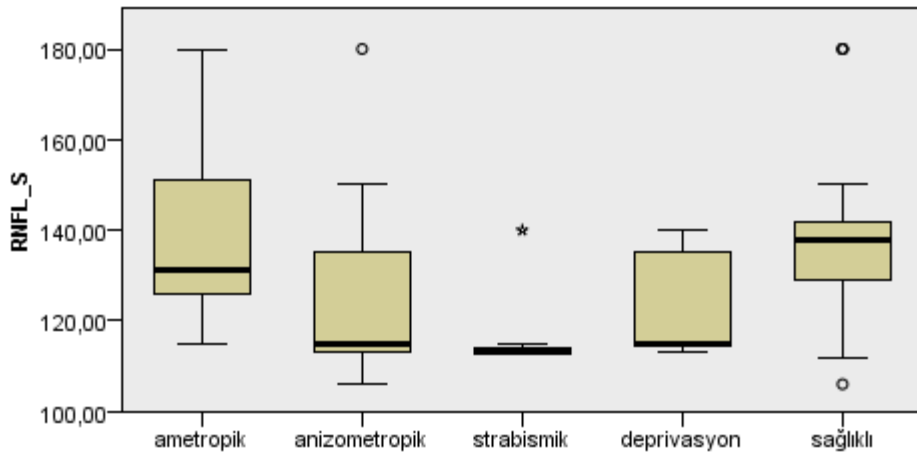
Şekil-26: Global RSLT gruplar arası dağılımı

4.3.5.1.2. Superior RSLT

Superior RSLT değerleri ametropik ambliyopide 138.56 ± 18.68 , anizometropik ambliyopide 124 ± 17.70 , strabismik ambliyopide 116.86 ± 9.4 , deprivasyon ambliyopisinde 121.83 ± 10.93 ve sağlıklı gönüllülerde 138.9 ± 17.28 idi (Tablo 15), (Şekil 26). Beş grup arasında superior RSLT değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0.001$). Anizometropik ambliyopi hastalarında superior RSLT değerleri ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülerden istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Strabismik ambliyopide superior RSLT değeri ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Deprivasyon ambliyopisinde superior RSLT değeri ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$).

Tablo-15: Superior RSLT gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	<i>p</i> * değeri
Ametropik	138.5625	18.68402	115.00	180.00	p< 0.001
Anizometropik	124.0000	17.70028	106.00	180.00	
Strabismik	116.8667	9.41781	113.00	140.00	
Deprivasyon	121.8333	10.92814	113.00	140.00	
Sağlıklı	138.9000	17.28533	106.00	180.00	
*Kruskal Wallis testi.					



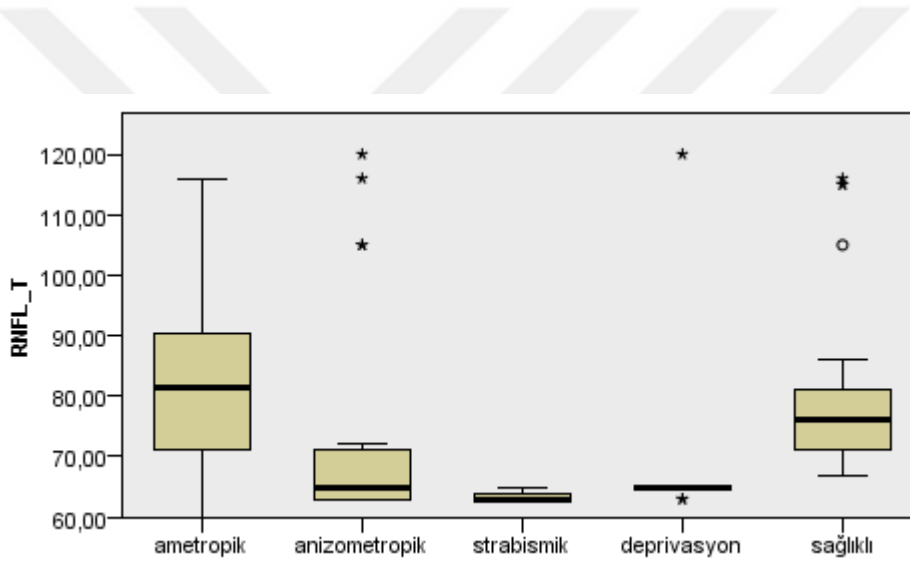
Şekil-27: Superior RSLT gruplar arası dağılımı

4.3.5.1.3. Temporal RSLT

Temporal RSLT değerleri ametropik ambliyopide 82.31 ± 15.55 , anizometropik ambliyopide 74.19 ± 18.98 , strabismik ambliyopide 63.53 ± 0.91 , deprivasyon ambliyopisinde 69.25 ± 16 ve sağlıklı gönüllülerde 79.86 ± 13.94 idi (Tablo 16), (Şekil 27). Beş grup arasında temporal RSLT değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0.001$). Anizometropik ambliyopi hastalarında temporal RSLT değerleri ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülerden istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Strabismik ambliyopide temporal RSLT değeri ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Deprivasyon ambliyopisinde temporal RSLT değeri ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$).

Tablo-16: Temporal RSLT gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	<i>p</i> * değeri
Ametropik	82.3125	15.55103	60.00	116.00	p< 0.001
Anizometropik	74.1905	18.98057	63.00	120.00	
Strabismik	63.5333	0.91548	63.00	65.00	
Deprivasyon	69.2500	16.00071	63.00	120.00	
Sağlıklı	79.8667	13.94258	67.00	116.00	
*Kruskal Wallis testi.					



Şekil-28: Temporal RSLT gruplar arası dağılımı

4.3.5.1.4. Nazal RSLT

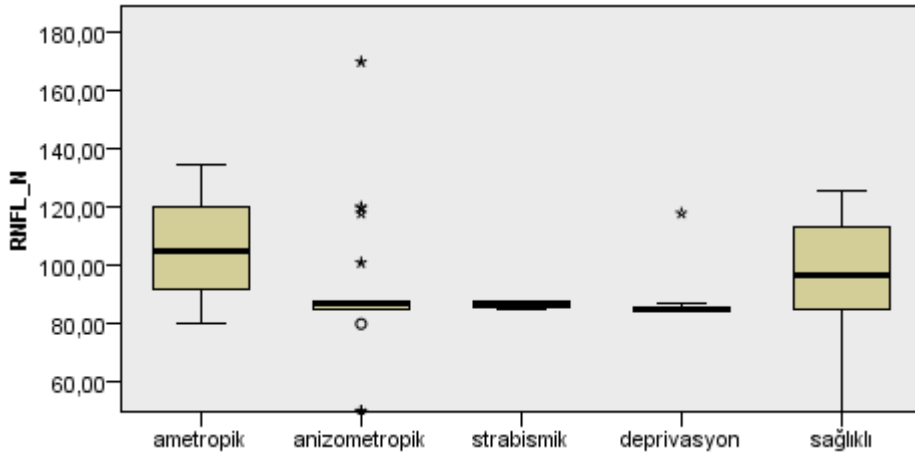
Nazal RSLT değerleri ametropik ambliyopide 105.59 ± 17.32 , anizometropik ambliyopide 91.8 ± 25.04 , strabismik ambliyopide 86.46 ± 0.915 , deprivasyon ambliyopisinde 88.08 ± 9.45 ve sağlıklı gönüllülerde 97.73 ± 16.43 idi (Tablo 17), (Şekil 28). Beş grup arasında nazal RSLT değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0.001$). Anizometropik ambliyopi hastalarında nazal RSLT değerleri

ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülerden istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Strabismik ambliyopide nazal RSLT değeri ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Deprivasyon ambliyopisinde nazal RSLT değeri ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$).

Tablo-17: Nazal RSLT gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	p^* değeri
Ametropik	105.5938	17.32956	80.00	135.00	< 0.001
Anizometropik	91.8095	25.04919	50.00	170.00	
Strabismik	86.4667	0.91548	85.00	87.00	
Deprivasyon	88.0833	9.45283	85.00	118.00	
Sağlıklı	97.7333	16.43154	50.00	126.00	

*Kruskal Wallis testi.



şekil-29: Nazal RSLT gruplar arası dağılımı

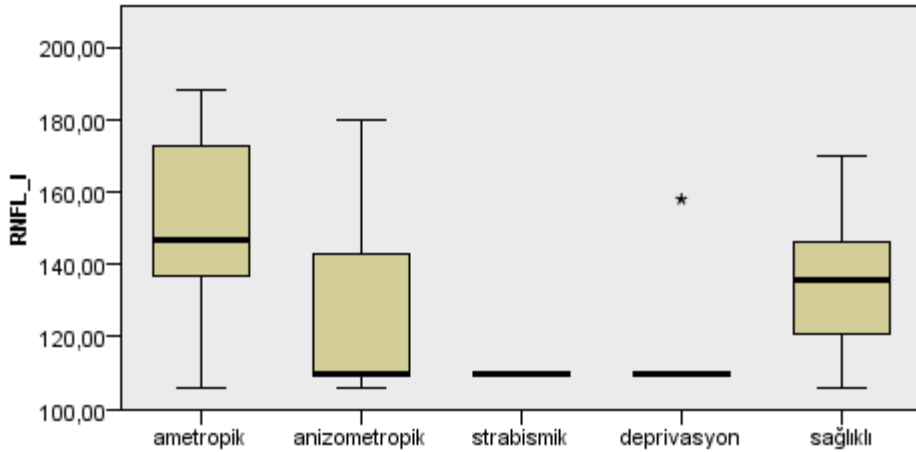
4.3.5.1.5. İnfior RSLT

İnfior RSLT değerleri ametropik ambliyopide 152.75 ± 22.53 , anizometropik ambliyopide 124.28 ± 23.60 , strabismik ambliyopide 112.21 ± 0.91 , deprivasyon

ambliyopisinde 114 ± 13.85 ve sağlıklı gönüllülerde 133.73 ± 18.64 idi (Tablo 18), (Şekil 29). Beş grup arasında inferior RSLT değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0.001$). Anziometropik ambliyopide inferior RSLT değeri ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Strabismik ambliyopide inferior RSLT değeri ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Deprivasyon ambliyopisinde inferior RSLT değeri ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$).

Tablo-18: İnförör RSLT gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	<i>p</i> * değeri
Ametropik	152.7500	22.53313	106.00	188.00	p<0,0001
Anizometropik	124.2857	23.60327	106.00	180.00	
Strabismik	112.2112	0.91548	110.00	131.00	
Deprivasyon	114.0000	13.85641	110.00	158.00	
Sağlıklı	133.7333	18.64539	106.00	170.00	
*Kruskal Wallis testi.					



Şekil-30: İnförör RSLT gruplar arası dağılımı

4.3.5.2. Optik Disk Vasküler Yoğunluk

4.3.5.2.1. Optik Disk Tüm Görüntü Damar Yoğunluğu (%)

Radyal peripapiller kapiller pleksus damar yoğunluğunu gösteren parametrelerden optik disk tüm görüntü damar yoğunluğu değerleri ametropik ambliyopide 49.61 ± 1.94 , anizometropik ambliyopide 48.56 ± 2.32 , strabismik ambliyopide 46.61 ± 1.44 , deprivasyon ambliyopisinde 46.71 ± 1.72 ve sağlıklı gönüllülerde 49.47 ± 1.93 idi (Tablo 19) (Şekil 30). Beş grup arasında optik disk tüm görüntüsü damar yoğunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0.001$). Anizometropik ambliyopi hastalarında optik disk tüm görüntüsü damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülerden istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Strabismik ambliyopide optik disk tüm görüntüsü damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülerden istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Deprivasyon ambliyopisinde optik disk tüm görüntüsü damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$).

Tablo-19: Optik disk tüm görüntü damar yoğunluğu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	<i>p</i> * değeri
Ametropik	49.6187	1.94147	47.20	54.50	p<0,0001
Anizometropik	48.5619	2.32174	45.30	53.40	
Strabismik	46.6133	1.44759	45.30	49.10	
Deprivasyon	46.7167	1.72091	45.30	49.60	
Sağlıklı	49.7433	1.93955	46.90	54.50	
*Kruskal Wallis testi.					



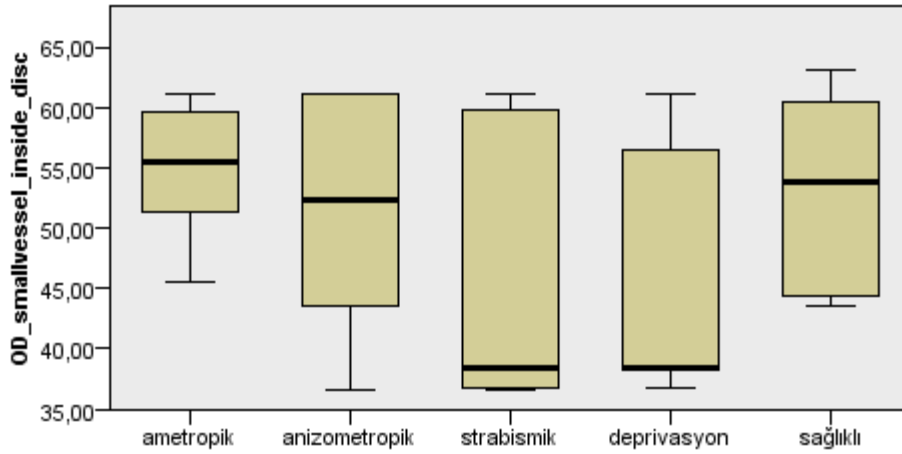
Şekil-31: Optik disk tüm görüntü damar yoğunluğu gruplar arası dağılımı

4.3.5.2.2. Disk İçi Damar Yoğunluğu (%)

Disk içi damar yoğunluğu değerleri ametropik ambliyopide 54.53 ± 4.68 , anizometropik ambliyopide 50.74 ± 9.42 , strabismik ambliyopide 45.03 ± 11.21 , deprivasyon ambliyopisinde 45.04 ± 10.36 ve sağlıklı gönüllülerde 53.22 ± 7.31 idi (Tablo 20), (Şekil 31). Beş grup arasında disk içi damar yoğunluğu değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p = 0.065$).

Tablo-20: Optik disk disk içi damar yoğunluğu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	<i>p</i> * değeri
Ametropik	54.5375	4.68262	45.60	61.10	p =0.065
Anizometropik	50.7429	9.42733	36.60	61.10	
Strabismik	45.0333	11.21521	36.60	61.10	
Deprivasyon	45.0417	10.36458	36.80	61,10	
Sağlıklı	53.2233	7.31681	43.50	63.10	
*Kruskal Wallis testi.					



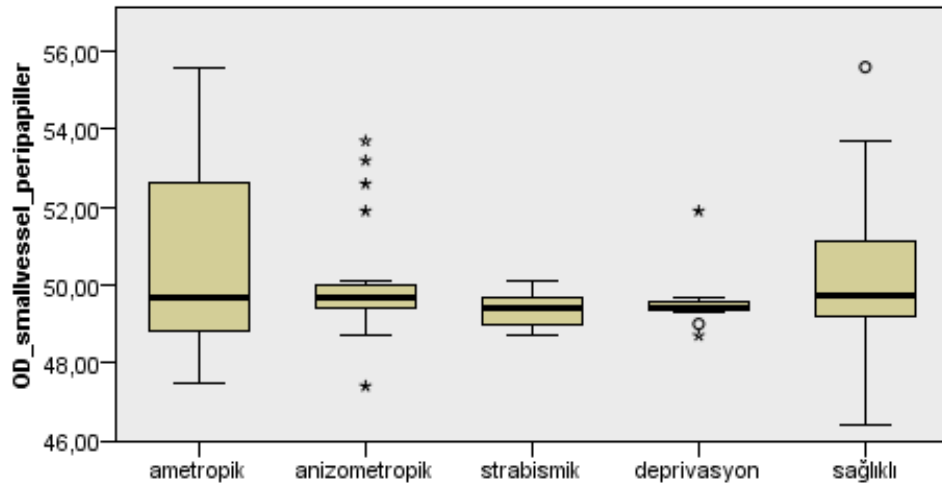
Şekil-32: Optik disk disk içi damar yoğunluğu gruplar arası dağılımı

4.3.5.2.3. Optik Disk Peripapiller Damar Yoğunluğu (%)

Peripapiller damar yoğunluğu değerleri ametropik ambliyopide 50.31 ± 2.20 , anizometropik ambliyopide 50.06 ± 1.52 , strabismik ambliyopide 49.39 ± 0.47 , deprivasyon ambliyopisinde 49.55 ± 0.78 ve sağlıklı gönüllülerde 50.36 ± 1.87 idi (Tablo 21) (Şekil 32). Beş grup arasında peripapiller damar yoğunluğu değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p = 0.348$).

Tablo-21: Optik disk peripapiller damar yoğunluğu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	<i>p</i> * değeri
Ametropik	50.3156	2.20850	47.50	55.60	<i>p</i> = 0.348
Anizometropik	50.0619	1.52331	47.40	53.70	
Strabismik	49.3933	0.47278	48.70	50.10	
Deprivasyon	49.5583	0.78562	48.70	51.90	
Sağlıklı	50.3600	1.87204	46.40	55.60	
*Kruskal Wallis testi.					



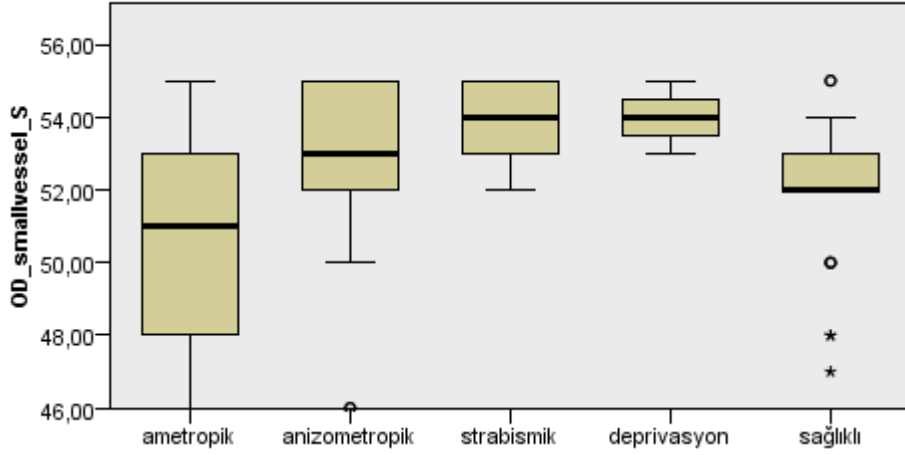
Şekil-33: Optik disk peripapiller damar yoğunluğu gruplar arası dağılımı

4.3.5.2.4. Superior Optik Disk Küçük Damarlar Damar Yoğunluğu (%)

Superior optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu değerleri ametropik ambliyopide 50.31 ± 2.20 , anizometropik ambliyopide 50.06 ± 1.52 , strabismik ambliyopide 49.39 ± 0.47 , deprivasyon ambliyopisinde 49.55 ± 0.78 ve sağlıklı gönüllülerde 50.36 ± 1.87 idi (Tablo 22), (Şekil 33). Beş grup arasında superior optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p = 0.245$).

Tablo-22: Superior optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	<i>p</i> * değeri
Ametropik	50.4688	2.91807	46.00	55.00	<i>p</i> = 0.245
Anizometropik	52.7143	2.59119	46.00	55.00	
Strabismik	53.9333	1.22280	52.00	55.00	
Deprivasyon	53.9167	0.90034	52.00	55.00	
Sağlıklı	51.9667	1.86591	47.00	55.00	
*Kruskal Wallis testi.					



Şekil-34: Superior optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu gruplar arası dağılımı

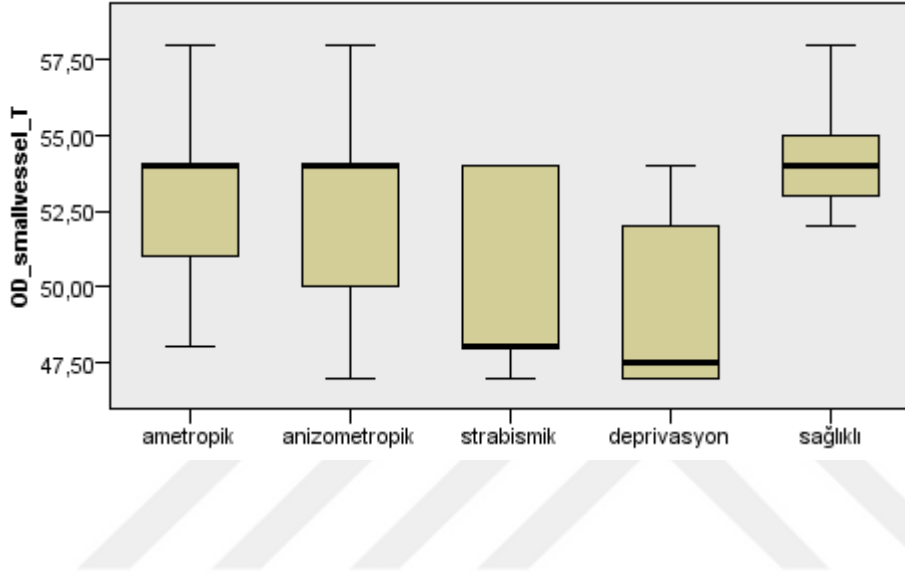
4.3.5.2.5. Temporal Optik Disk Küçük Damarlar Damar Yoğunluğu (%)

Temporal optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu değerleri ametropik ambliyopide 52.87 ± 2.44 , anizometropik ambliyopide 52.14 ± 3.15 , strabismik ambliyopide 49.8 ± 3.09 , deprivasyon ambliyopisinde 49.16 ± 3.04 ve sağlıklı gönüllülerde 53.56 ± 2.07 idi (Tablo 23), (Şekil 34). Beş grup arasında temporal optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p < 0.001$). Strabismik ambliyopi hastalarında temporal optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülerden istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$). Deprivasyon ambliyopisinde temporal optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu ametropik ambliyopi ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük idi (her ikisi de, $p < 0.001$).

Tablo-23: Temporal optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	p^* değeri
--	----------	----------------	---------	----------	--------------

Ametropik	52.8750	2.44620	48.00	58,00	p < 0.001
Anizometropik	52.1429	3.15096	47.00	58,00	
Strabismik	49.8000	3.09839	47.00	54,00	
Deprivasyon	49.1667	3.04014	47.00	54,00	
Sağlıklı	53.5667	2.07918	50.00	58,00	
*Kruskal Wallis testi.					



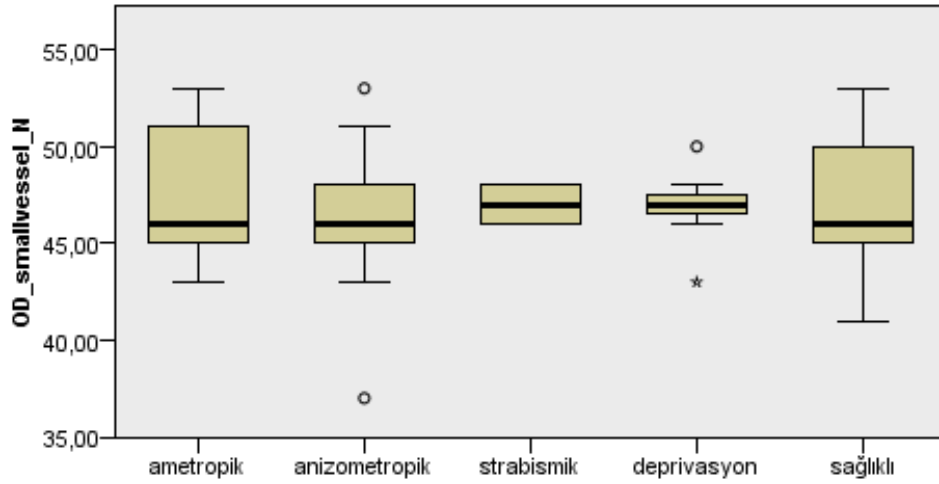
Şekil-35: Temporal optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu gruplar arası dağılımı

4.3.5.2.6. Nazal Optik Disk Küçük Damarlar Damar Yoğunluğu (%)

Nazal optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu değerleri ametropik ambliyopide $475 \pm 3,35$, anizometropik ambliyopide 46.57 ± 3.21 , strabismik ambliyopide 46.3 ± 1.95 , deprivasyon ambliyopisinde 46.91 ± 1.62 ve sağlıklı gönüllülerde 46.66 ± 2.99 idi (Tablo 24) (Şekil 35). Beş grup arasında nazal optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p = 0.928$).

Tablo-24: Nazal optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	<i>p</i> * değeri
Ametropik	47.5000	3,35049	43,00	53.00	p = 0.928
Anizometropik	46.5714	3.21825	37.00	53.00	
Strabismik	46.5333	1.95911	43.00	48.00	
Deprivasyon	46.9167	1.62135	43.00	50.00	
Sağlıklı	46.6667	2.99808	41.00	53.00	
*Kruskal Wallis testi.					



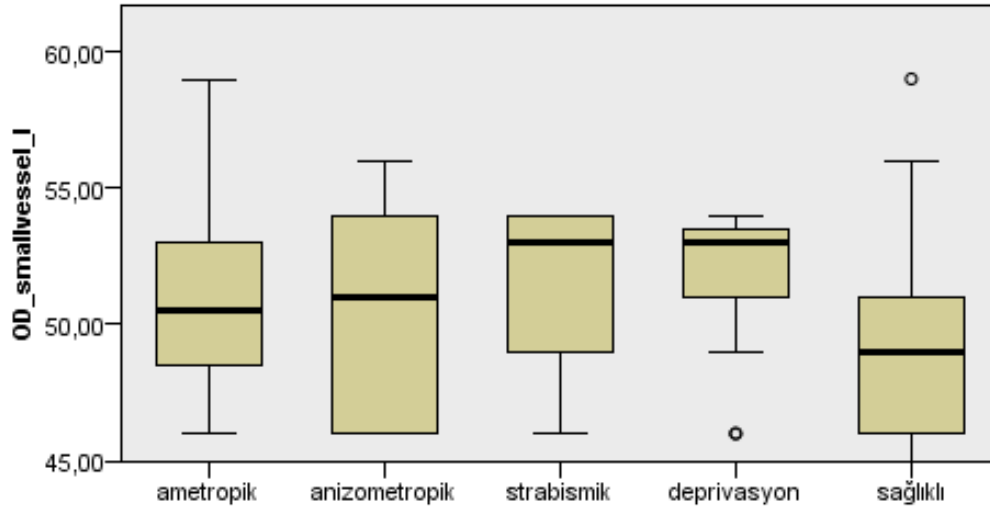
Şekil-36: Nazal optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu gruplar arası dağılımı

4.3.5.2.7. İnförör Optik Disk Küçük Damarlar Damar Yoğunluğu (%)

İnförör optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu değeri ametropik ambliyopide 51.03 ± 3.51 , anizometropik ambliyopide 50.57 ± 3.59 , strabismik ambliyopide 51.73 ± 3.03 , deprivasyon ambliyopisinde 51.75 ± 2.98 ve sağlıklı gönüllülerde 49.96 ± 3.72 idi (Tablo 25), (Şekil 36). Beş grup arasında införör optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p = 0.334$).

Tablo-25: İnferior optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu gruplar arası ortalamaları ve karşılaştırılması

	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum	<i>p</i> * değeri
Ametropik	51.0313	3.51480	46.00	59.00	p = 0.334
Anizometropik	50.5714	3.59960	46.00	56.00	
Strabismik	51.7333	3.03472	46.00	54.00	
Deprivasyon	51.7500	2.98861	46.00	54.00	
Sağlıklı	49.9667	3.72765	45.00	59.00	
*Kruskal Wallis testi.					



Şekil-37: İnferior optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu gruplar arası dağılımı

4.4. Korelasyon Analizi

Tablo-26: LogMar ile YVP foveal ve parafoveal , DVP foveal ve parafoveal damar

yoğunlukları, FD-300(%) değeri ve temporal OD küçük damarlar damar yoğunluğu değerleri arasındaki korelasyon analizi

	YVP foveal damar yoğunluğu	YVP parafoveal damar yoğunluğu	DVP foveal damar yoğunluğu	DVP parafoveal damar yoğunluğu	FD- 300	temporal OD küçük damarlar damar yoğunluğu
Correlation Coefficient	-,622	-,556	-,636	-,596	-,570	-,362
Sig. (2- tailed)	,000	,000	,000	,000	,000	,000
N	110	110	110	110	110	110

Yapılan korelasyon analizinde LogMAR cinsinden görme keskinliği ile yüzeyel vasküler pleksus foveal damar yoğunluk ($p < 0.001$, $r = -0.622$) arasında negatif korelasyon saptandı.

LogMAR cinsinden görme keskinliği ile yüzeyel vasküler pleksus parafoveal damar yoğunluk ($p < 0.001$, $r = -0.556$) arasında negatif korelasyon saptandı.

LogMAR cinsinden görme keskinliği ile derin vasküler pleksus foveal damar yoğunluk ($p < 0.001$, $r = -0.636$) arasında negatif korelasyon saptandı.

LogMAR cinsinden görme keskinliği ile derin vasküler pleksus parafoveal damar yoğunluk ($p < 0.001$, $r = -0.596$) arasında negatif korelasyon saptandı.

LogMAR cinsinden görme keskinliği ile FD-300 ($p < 0.001$, $r = -0.570$) arasında negatif korelasyon saptandı.

LogMAR cinsinden görme keskinliği ile temporal optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu arasında ($p < 0.001$, $r = -0.362$) arasında negatif korelasyon saptandı.

5. TARTIŞMA

Ambliyopi, anormal görsel stimölasyona sekonder görme gelişimi yıllarında azalmış en iyi düzeltilmiş görme keskinliğini (EİDGK) temsil eder. Çocuklar arasında %0.8 -3.3'lük bir prevalansı ve zamanında tedavi edilmezse görme bozukluğu sonucu ile ambliyopi, dünya çapında önemli bir halk sağlığı sorunu haline gelmiştir (111). Ambliyopi ile ilgili daha önceden yapılan çalışmalarda görme korteksi ve lateral genikulat çekirdekdeki değişimleri ortaya koymuştur (112,113). Bununla birlikte, retinanın ambliyopi gelişiminde rol alıp almadığı hala tartışmalıdır. Ambliyopide makular yapıların, optik diskin veya koroidin etkilenip etkilenmediğini araştıran optik koherens tomografi (OKT) kullanan çok sayıda literatür retinal parametreleri değerlendirmiştir, ancak sonuçlar tartışmalıdır. 2005 yılında Kore'de Yoon ve ark.'larının 31 hipermetropik anizometropik ambliyopik hasta ile yaptıkları çalışmada ambliyop hastalarda santral maküla kalınlığı (SMK) değerleri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunamamış (114). Aynı yıl Altıntaş ve ark.'larının OKT kullanarak tek taraflı şaşılık ambliyopisi olan hastalarda ambliyopik gözün maküler hacmini ve maküler kalınlığını ambliyopik olmayan gözünkilerle karşılaştırdıkları çalışmada ambliyop göz ile normal göz arasında okt parametreleri arasında fark saptanmamış (115). Benzer sonuçlar 2011 yılında Alotaibi ve ark.'larının 93 unilateral ambliyopisi olan hasta ile yaptıkları çalışmada elde edilmiş. Ambliyopili hastaların maküler kalınlıkları ile sağlıklı gözlerin maküler kalınlıkları arasında fark saptanmamış (116). Aynı şekilde 2013 yılında Fırat ve ark.'larının tek taraflı ambliyopi öyküsü olan 36 hasta ve ambliyopisiz emetropisi olan 32 sağlıklı gözün maküler kalınlıkları arasında fark bulunmamış (117). 2013 yılında Kim ve ark.'larının deprivasyon ambliyopisi olan 14 hastanın ambliyop gözünün sonuçlarını sağlıklı gözlerle karşılaştırdıkları çalışmada (118) ve 2015 yılında Lekskul ve ark.'larının 17 anizometropik ambliyopili, 7 strabismik ambliyopili ve 2 deprivasyon ambliyopili hastalar ile sağlıklı gözleri karşılaştırdıkları çalışmada (119) ambliyop gözler ile sağlıklı gözler arasında foveal kalınlık ve maküler kalınlık arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmamış. Bu sonuçlara benzer bir sonuçta 2015 yılında Yalçın ve ark.'larının hipermetropik anizometropisi olan 30 erişkin hasta ile yaptıkları çalışmada alınmış, foveal kalınlıklar hipermetropik anizometropik ambliyopik hastalar ile sağlıklı bireyler arasında fark göstermemiştir (120) . Szigeti ve ark.'ları ise tek taraflı ambliyopisi olan 38 hasta ile yapılan çalışmada ambliyopi tipinin maküler kalınlığa etkisi araştırılmış fakat ambliyopi tipleri arasında SMK değerleri açısından anlamlı fark saptanmamış (121). Yassin ve ark. (122) ise ambliyopi tedavisine cevabın OKT bulgularına etkisini araştırmak için 27 persistan ambliyopi ve 33 iyileşmiş ambliyopi ile yaptıkları çalışmada iki grup arasında SMK değerlerinde anlamlı bir farklılık saptamamışlar.

Bu çalışmaların aksine sonuçlarda literatürde mevcuttur. 2013 yılında Wu ark.'larının hipermetropik anizometropik 72 çocuğun ambliyop gözleri ile kontralateral sağlıklı gözlerini karşılaştırdıkları çalışmada ambliyop gözün SMK değerleri kontralateral sağlıklı göze göre istatistiksel anlamlı daha kalın bulunmuş (123) . 2014 yılında Yalçın ve ark.'larının 30 hipermetropik anizometropik 30 hastanın ambliyop gözleri ile 30 emetrop hastanın sağlıklı gözlerini karşılaştıran çalışmada foveal kalınlık ambliyop gözlerde istatistiksel olarak anlamlı daha kalın bulunmuş (124) . Farklı ambliyopi tiplerini (anizometropik, strabismik, deprivasyon) dahil eden ve sağlıklı gözlerle karşılaştıran iki çalışmada da SMK tüm anizometropik, strabismik ve deprivasyon ambliyopisinde daha kalın olarak bulunmuş (125,126). Li ve ark.'larının (127) 28 klinik çalışma ve 408 unilateral ambliyopili hastayı kapsayan meta analiz çalışmasında da ambliyop hastalarda ortalama SMK daha kalın olarak bulunmuş ve bunun ambliyop hastalarda bozulmuş makula morfolojisi ile alakalı olabileceği görüşü öne sürülmüştür. 2013 yılında Agrawal ve ark. unilateral strabismik ambliyopi ile anizometropik ambliyopi olgularında SMK değerlerini karşılaştırmış ve strabismik ambliyopi grubunda SMK değerlerini daha kalın olarak bulmuşlardır (128). Bu çalışmanın aksine aynı yıl Andalib ve ark. yaptıkları ve yine unilateral strabismik ambliyopili olgular ile anizometropik ambliyopik olguların SMK değerlerini anizometropik ambliyopik olgularda strabismik ambliyopik olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı daha kalın olarak bulmuşlardır (129). Rajavi ve ark. 14 anizometropik ve 14 strabismik ambliyopik göz arasında, 28 kontrol diğer gözlerine kıyasla daha fazla santral ve 1 mm perifoveal retina kalınlıkları bulmuş ve bu farklılığın, ambliyopi derinliğinin kötüleşmesiyle daha da arttığını söylemiştir (130).

OKT ile ambliyop hastaların koroidal kalınlıkları da güncel bir araştırma konusu olmuş ve koroidal kalınlık ile ambliyopi patogenezi arasındaki ilişki, hastalık sürecindeki koroid kalınlık değişimleri incelenmiştir. Emetropizasyonun koroidin yeni bir fonksiyonu olarak düşünülmüş, miyopik ve hipermetropik defokusa yanıt olarak gözün kırma durumunu 7D kadar değiştirebildiğini gösteren ilk çalışma Wallman ve ark. tarafından yapılmıştır (131). Daha sonrasında OKT ile koroidal kalınlığı değerlendiren çalışmalar yapılarak ambliyopi patogenezinin ışık tutulmaya çalışılmıştır. Nishi ve ark. (132), Mani ve ark. (133), Tenlik ve ark. (134) hipermetropik anizometropik ambliyop hastalarda subfoveal koroid kalınlığını sağlıklı gözlere göre istatistiksel anlamlı derecede daha kalın bulmuşlardır. Kara ve ark. (135) , Xu ve ark. (136), Aygıt ve ark.(137) anizometropik ambliyopi ile birlikte şaşılık ambliyopisini de çalışmalarına dahil etmişler, subfoveal koroidal kalınlığı sağlıklı gözlere daha kalın bulmuşlardır. 2017 yılında Liu ve ark. tarafından yapılan (138) 768 katılımcılı ve 11 çalışmayı kapsayan meta analiz sonuçlarında da ambliyop hastaların subfoveal koroidal

ölçümleri sağlıklı gözlere oranla daha kalın bulunmuştur. Bayhan ve ark. (139) hipermetropik anizometropik ambliyop hastaların tedavi sonrası koroidal kalınlıklarını değerlendirdikleri çalışmada ise daha nceden sağlıklı gözlere göre daha kalın subfoveal koroidi olan ambliyop hastaların tedavi ile subfoveal koroidal kalınlıkta gerileme olduğu bulunmuştur.

OKT ile yapılan çalışmalardan sonra OKTA'nın klinik kullanıma girmesinden sonra ambliyopi patogenezinin ışık tutmak ve ambliyopik gözlerdeki mikrovasküler değişimleri saptamak amacıyla ambliyopi ile OKTA çalışması ilk olarak 2017 yılında Los Angelesda Lonngi ve ark. (140) tarafından 59 unilateral ambliyopi hastası ile yapılmıştır. Lonngi ve ark. ambliyopili hastalarda sağlıklı gözlere kıyasla makülada yüzeysel ve derin kapiller pleksus damar yoğunluklarını anlamlı düşük bulmuşlardır. Bu sonuç bizim çalışmamızla benzerdir. Biz de unilateral ambliyopi tiplerinde (anizometropik, strabismik ve deprivasyon) makülada yüzeysel ve derin kapiller pleksusda damar yoğunluklarında azalma tespit ettik. Fakat bilateral ambliyopili hastalarımızda (ametropik ambliyopi) sağlıklı gönüllülere göre yüzeysel ve derin vasküler pleksus damar yoğunlukları arasında bir fark bulamadık. Aynı yıl ülkemizde Yılmaz ve ark.'ları (141) OKTA ile ambliyopi çalışması yapmışlardır. 15 şaşılık ambliyopisi olan hastanın 15 ambliyop gözü ile 15 sağlıklı gönüllünün 15 sağlıklı gözünü dahil ettikleri çalışmada maküladaki yüzeysel vasküler pleksusun ve derin vasküler pleksusun damar yoğunluklarını karşılaştırmışlardır. Yılmaz ve ark. (141) şaşılık ambliyopisi olan gözlerde yüzeysel ve derin vasküler pleksustaki damar yoğunluklarını sağlıklı gözlere göre daha düşük olarak bulmuşlardır. Bu sonuç bizim çalışmamızla benzerdir. Biz de şaşılık ambliyopisi olan hastalarımızda yüzeysel ve derin vasküler pleksus damar yoğunluklarını sağlıklı gönüllülere göre daha düşük olarak bulduk. Ayrıca Yılmaz ve ark.(141) çalışmalarında FAZ değerleri arasında bir fark bulamamışlar ve bu sonuç da bizim çalışmamıza benzer bir sonuçtur. Biz de şaşılık ambliyopisinde ve diğer ambliyopi tiplerinde sağlıklı gözler ile FAZ alanı arasında bir fark saptamadık. 2018 yılında Sobral ve ark. (142) yaşları ortalama 9 ila 12 arasında değişen 16 strabismik ambliyopik hasta 10 anizometropik ambliyopik hasta ve 26 sağlıklı denekle yaptıkları OKTA çalışmasında maküladaki damar yoğunluklarına ek olarak optik disk damar yoğunluğunu da değerlendirmişlerdir. Sobral ve ark. (142) ambliyopili hastalarda peripapiller damar yoğunluğunu OKTA ile değerlendiren ilk çalışmayı yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada hem anizometropik ambliyopili hastalarda hem de strabismik ambliyopili hastalarda maküladaki yüzeysel ve derin vasküler pleksustaki damar yoğunluklarını sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı daha düşük saptamışlardır. Bu sonuç bizim çalışmamız ile paraleldir. Biz de hem anizometropik ambliyopili çocuklarda hem de strabismik ambliyopili çocuklarda maküladaki yüzeysel ve derin vasküler pleksustaki damar yoğunluklarını sağlıklı

gönüllülere göre istatistiksel anlamlı daha düşük olarak saptadık. Sobral ve ark. (142) ambliyopili hastalarda FAZ değerlerini sağlıklı gönüllülere göre daha geniş bulmuşlardır. Bu sonuç hem Yılmaz ve ark. (141) hem de bizim çalışmamızdan farklıdır. Biz çalışmamıza dahil olan tüm ambliyopili hastalarımızda ve sağlıklı gönüllüler arasında FAZ değerleri açısından bir fark bulamadık. Sobral ve ark. (142) ayrıca optik disk damar yoğunluğunu incelemişler ve hem anizometropik ambliyopili hastalarda hem de strabismik ambliyopili hastalarda optik disk tüm görüntü damar yoğunluğunu sağlıklı gönüllülere göre daha düşük saptamışlardır. Biz de yaptığımız çalışmamızda unilateral ambliyopik hastalarımızda (anizometropik, strabismik ve deprivasyon) optik disk tüm görüntüsü damar yoğunluğunu sağlıklı gönüllülere göre daha düşük olarak saptadık. Fakat bilateral ambliyopili hastalarımızda sağlıklı gönüllüler ile optik disk tüm görüntü damar yoğunluğu arasında fark saptamadık. Ayrıca Sobral ve ark.(142) OKTA ile RSLT değerlendirmesi de yapmıştır ve hem anizometropik ambliyopili hastalarda hem de strabismik ambliyopili hastalarda daha ince RSLT değerleri bulmuşlardır. Bu sonuç bizim çalışmamızda bulduğumuz sonuçla benzerlik göstermektedir. Biz çalışmamızda unilateral ambliyopili hastalarda (anizometropik, strabismik, deprivasyon) global RSLT değerlerinde sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel anlamlı fark bulamadık fakat superior RSLT, temporal RSLT, inferior RSLT değerlerinde unilateral ambliyopili hastalarımızda sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel anlamlı bir fark saptadık. Bilateral ambliyopili (ametropik ambliyopi) hastalarımızda sağlıklı gönüllülere göre anlamlı bir fark saptamadık. Bu sonuca benzer bir sonucu Ersan ve ark. (143) 35 strabismik ambliyopi ve 30 anizometropik ambliyopi ile yaptıkları çalışmada bulmuşlardır. Anizometropik ambliyopili hastalarda RSLT değerlerini daha ince bulmuşlar ve refraksiyon kusuru ile arasında negatif korelasyon saptamışlardır. Bizim RSLT ile ilgili sonuçlarımız daha önce OKT ile yapılan çalışmalarla ise farklılıklar göstermektedir. OKT ile yapılan bazı ambliyopi çalışmalarında (115,118,119,120,122,124,125) ambliyopili hastalar ve sağlıklı gönüllüler arasında RSLT değerleri arasında anlamlı bir fark saptanmazken, bazı çalışmalarda (114,116,123,126,127) ambliyopili hastalarda RSLT değerlerini sağlıklı gönüllülere göre anlamlı daha kalın bulmuşlardır.

OKTA ile hem maküler hemde peripapiller damar yoğunluğunu birlikte değerlendiren bir diğer çalışma 2019 yılında Xiao-qiong ve ark. (144) tarafından yapılmıştır. Anizometropik 31 çocuk hastada yaptıkları değerlendirme sonrasında maküler bölge damar yoğunluklarında ambliyopik hastalarda sağlıklı gözlere göre daha düşük değerler bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde yüzeysel vasküler pleksus ve derin vasküler pleksus damar yoğunlukları anizometropik ambliyopik hastalarda sağlıklı gönüllülere göre daha düşük

bulduk. Yine bizim çalışmamıza paralel bir diğer sonuç FAZ ölçümleridir. Ambliyopili hastalarda FAZ ölçümleri sağlıklı gönüllülerle farklılık göstermemiştir. Ayrıca Xiao-qiong ve ark. (144) optik diske ait radyal peripapiller kapiller vasküler pleksus damar yoğunluğunu gösteren optik disk tüm görüntü damar yoğunluklarını anizometropik ambliyopik hastalarda daha düşük bulmuşlardır. Biz de çalışmamızda anizometropik ambliyopi ile birlikte strabismik ambliyopi ve deprivasyon ambliyopisinde de optik disk tüm görüntü damar yoğunluğunu istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulduk. Ayrıca temporal optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu değerlerini de unilateral ambliyopili hastalarımızda sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulduk. Fakat radyal peripapiller kapiller ağ vasküler pleksusun diğer parametreleri olan optik disk içi damar yoğunluğu ve peripapiller damar yoğunlukları açısından çalışmamıza dahil ettiğimiz 5 grup arasında anlamlı bir saptamadık. OKTA ile ambliyopili hastalarda maküler ve peripapiller damar yoğunluğunu birlikte değerlendiren diğer çalışma Dereli Can tarafından (145) 2020 yılında yapılmıştır. Anizometropik ambliyopisi olan erişkin yaş grubundaki 17 hastanın ambliyopili gözü ile sağlıklı gözünü ve 40 sağlıklı gönüllüyü dahil ettiği çalışmada bizim çalışmamıza benzer şekilde maküler bölge yüzeyel vasküler pleksus ve derin vasküler pleksustaki damar yoğunluklarını ambliyopili hastalarda sağlıklı gönüllülere göre daha düşük bulmuştur. Ayrıca radyal peripapiller kapiller pleksus vasküler yoğunluk parametrelerinden optik disk içi damar dansite değerlerini ambliyopik hastalarda daha düşük bulmuştur. Biz yaptığımız çalışmada optik disk tüm görüntü damar yoğunluğunu unilateral ambliyopili hastalarda daha düşük bulduk fakat disk içi damar yoğunluğu sonuçlarında gruplar arası farklılık bulmadık. Biz ayrıca optik disk damar yoğunluklarını dört kadranda inceledik ve temporal optik disk küçük damar damar yoğunluklarını unilateral ambliyopili hastalarımızda daha düşük olarak bulduk. Dereli can (145) ambliyopili hastalarda FAZ ölçümlerini sağlıklı gönüllülere göre daha geniş bulmuştur ve bu sonuç 2018 yılında Sobral ve ark (142) bulduğu sonuç ile benzerdir. Fakat biz yaptığımız çalışmamızda FAZ ölçümlerinde gruplar arasında farklılık saptamadık. Bizim çalışmamıza benzer diğer sonuç 2019 yılında Kaur ve ark.(146) 14 unilateral ambliyopili hasta ile yaptıkları çalışmada bulunmuştur. Ambliyopili hastalarda maküler bölge yüzeyel ve derin kapiller pleksustaki damar yoğunluklarını sağlıklı gözlere daha düşük bulmuşlardır. Fotoreseptörlerin beslenme kaynağı olan bu kapiller pleksustaki damar yoğunluğundaki azalmanın fotoreseptörleri etkileyebileceğini söylemişlerdir (146). 2019 yılında Çınar ve ark (147) pediatrik yaş grubunda anizometropik ambliyopili 37 hastanın 37 ambliyop gözü ile kontralateral 37 sağlıklı gözü ve sağlıklı gönüllüler ile yaptıkları OKTA çalışmada yüzeyel ve kapiller pleksus damar yoğunluklarını maküler bölgede foveal ve

parafoveal bölgede iki ayrı şekilde değerlendirmişlerdir. Foveal bölgede hem yüzeyel pleksusta hem de derin pleksusta damar yoğunlukları arasında fark bulamazlarken, parafoveal bölgede hem yüzeyel hem de derin kapiller pleksusta ambliyopili hastalarda daha düşük sonuçlar bulmuşlardır. Biz çalışmamızda unilateral ambliyopili hastalarda hem foveal bölgede hem de parafoveal bölgede yüzeyel ve derin kapiller pleksusta damar yoğunluklarında anlamlı bir düşüklük saptadık. Maküler bölge tüm görüntü damar yoğunluğu dışında bizim çalışmamızda ve Çınar ve ark. (147) çalışmasında olduğu gibi maküler bölge damar yoğunluklarını foveal, parafoveal ve perifoveal bölgede ayrı olarak inceleyen bir diğer çalışmada Yılmaz Çınar ve ark. (148) tarafından yapılmıştır. Strabismik ambliyopi ve anizometropik ambliyopiden oluşan unilateral ambliyopili 25 pediatrik hasta ile yaptıkları çalışmada ambliyopili çocuklarda maküler bölge yüzeyel ve derin kapiller pleksusta tüm görüntü damar yoğunluğu, foveal bölge damar yoğunluğu ve parafoveal bölge damar yoğunluğunu daha düşük bulmuşlardır. Maküler bölge yüzeyel ve derin kapiller pleksusta perifoveal bölge damar yoğunlukları arasında fark bulamamışlar. Bu sonuç bizim çalışmamızın sonucu ile benzerdir. Biz de unilateral ambliyopili (anizometropi, strabismik, deprivasyon) hastalarımızda maküler bölge tüm görüntüsü damar yoğunluğu, foveal bölge damar yoğunluğu ve parafoveal bölge damar yoğunluğunu hem yüzeyel hem de derin kapiller pleksusta sağlıklı gönüllülere göre daha düşükken perifoveal damar yoğunlukları arasında gruplar arasında fark yoktu. Yılmaz Çınar ve ark.(148) ayrıca OKTA'daki kapiller sistem değişiklikleri ile eş zamanlı olarak ganglion hücre tabakasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını araştırmışlar ve ambliyopik hasta grubunda OKTA'da kapiller sistemde lineer azalma ile eş zamanlı ganglion hücre tabakasında azalma olduğunu yani OKT deki ganglion hücre tabakası kalınlığındaki azalma ile OKTA'da derin vasküler pleksustaki foveal bölge damar yoğunluğunda azalma ile pozitif korelasyon göstermişlerdir (148). Retina iç tabakaları ve vasküler pleksustaki değişimlerin korelasyonunu gösteren bir diğer OKTA çalışması da (149) Chen ve ark. tarafından yapılmıştır. 85 unilateral ambliyopi ve 66 kontrol grubunu dahil ettikleri çalışmada yine bizim çalışmamıza benzer şekilde unilateral ambliyopili hastalarda maküler bölge yüzeyel ve derin kapiller pleksustaki damar yoğunluklarını sağlıklı gönüllülere göre daha düşük bulmuşlardır. Ayrıca OKT deki iç retina kalınlığı ve vasküler pleksuslardaki damar yoğunlukları arasında da pozitif korelasyon saptamışlardır. İç retinal tabakaların kalınlığı azaldıkça vasküler pleksuslardaki damar yoğunluğunun azalmasının ambliyopik gözlerde azalmış görsel uyarı ile iç retinal tabakalardaki metabolizmanın bozulmuş olabileceğinin bir sonucu olarak açıklamışlardır (148,149). OKTA ile yapılan diğer çalışma 2020 yılında Sadek ve ark. (150) unilateral ambliyopili 12 hastanın 12 ambliyop gözünü, 12

kontralateral sağlıklı gözü ve 20 sağlıklı gönüllünün 20 sağlıklı gözünü dahil ettikleri çalışmada unilateral ambliyopili hastaların ambliyop gözlerinde maküler bölge yüzeyel ve derin kapiller pleksustaki damar yoğunluklarını sağlıklı gönüllülere ve kontralateral sağlıklı gözlerine göre daha düşük bulmuşlardır. Karabulut ve ark. (151) da 23 ambliyopik hastanın ambliyop gözlerinde maküler bölge yüzeyel ve derin kapiller pleksustaki damar yoğunluklarını sağlıklı gönüllülere göre daha düşük bulmuşlardır. Bu iki çalışmanın (150,151) maküler bölge vasküler pleksustaki sonuçları bizim çalışmamız ile paralellik göstermektedir. Sadek ve ark. (150) FAZ alanı arasında gruplar arası farklılık bulamazken, Karabulut ve ark (151) ambliyopik hastalarda FAZ alanını daha dar bulmuşlardır. Biz çalışmamızda FAZ alanı ve PERİM ölçümlerinde gruplar arası farklılık bulamadık. Biz ayrıca FAZ çevresine 300 mikron uzaklıkta bir daire ile sarılmış olan alanda damarsal yoğunluk (%) göstergesi olan FD-300 (%) değerlendirmesi yaptık ve unilateral ambliyopili (anizometropik, strabismik, deprivasyon) hastalarımızda FD-300 (%) değerini sağlıklı gönüllülere göre daha düşük olarak bulduk. Ambliyopili hastalarda maküler bölge yüzeyel ve derin vasküler pleksus damar yoğunluğu ile birlikte FD-300 (%) değerlendiren bir diğer çalışma ülkemizde Doğuizi ve ark. (152) tarafından yapılmıştır ve buldukları sonuç bizim çalışmamız ile paraleldir. Biz ayrıca LogMar görme keskinliği ile OKTA parametreleri arasında korelasyon analizi yaptık. Yapılan korelasyon analizinde LogMAR cinsinden görme keskinliği ile yüzeyel vasküler pleksus foveal damar yoğunluk ($p < 0.001$, $r = -0.622$) arasında negatif korelasyon saptandı. LogMAR cinsinden görme keskinliği ile yüzeyel vasküler pleksus parafoveal damar yoğunluk ($p < 0.001$, $r = -0.556$) arasında negatif korelasyon saptandı. LogMAR cinsinden görme keskinliği ile derin vasküler pleksus foveal damar yoğunluk ($p < 0.001$, $r = -0.636$) arasında negatif korelasyon saptandı. LogMAR cinsinden görme keskinliği ile derin vasküler pleksus parafoveal damar yoğunluk ($p < 0.001$ $r = -0.596$) arasında negatif korelasyon saptandı. LogMAR cinsinden görme keskinliği ile FD-300 ($p < 0.001$ $r = -0.570$) arasında negatif korelasyon saptandı. LogMAR cinsinden görme keskinliği ile temporal optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu arasında ($p < 0.001$ $r = -0.362$) arasında negatif korelasyon saptandı. Görme keskinliği (LogMar) ve yüzeyel vasküler pleksus foveal ve parafoveal, derin vasküler pleksus foveal ve parafoveal damar yoğunlukları, FD-300(%) değeri arasında korelasyon analizi yapan diğer çalışma Doğuizi ve ark.(152) aittir ve buldukları sonuç bizim çalışmamız ile paralellik göstermektedir. Doğuizi ve ark.(152) yaptıkları çalışmada sadece hipermetropik anizometropik ambliyopik hastalar dahil edilmişken biz çalışmamızda unilateral ambliyopiye sebep olan strabismik ambliyopili ve deprivasyon ambliyopili hastalarımızı da dahil ettik. Unilateral ambliyopili (hipermetropik anizometropik, strabismik,

deprivasyon) hastalarımızın Logmar cinsinden görme keskinliği ile maküler bölge yüzeyel vasküler pleksus ve derin vasküler pleksus foveal ve parafoveal damar yoğunlukları arasında, Logmar cinsinden görme keskinliği ile FD-300 (%) arasında, Logmar cinsinden görme keskinliği ile temporal optik disk küçük damarlar damar yoğunluğu arasında negatif korelasyon tespit ettik. EİDGK değerlerini unilateral ambliyopili hastalara göre daha iyi bulduğumuz bilateral ambliyopili (ametropik ambliyopi) hastalarımızın maküler ve peripapiller bölge damar yoğunluk değerleri ile sağlıklı gözlerin maküler ve peripapiller bölge damar yoğunluk değerleri arasında ise fark saptamadık.

OKTA ile yapılan bu çalışmalar (140-152) maküler vasküler pleksustaki damar yoğunluğundaki azalma ile retinal mikrosirkülasyon ve ambliyopi arasında olası bir ilişkiye işaret ediyor. En son 2021 yılında Gao ve ark.(153) tarafından 12 çalışmanın dahil edildiği bir meta analiz yapılmış ve bizim çalışmamızın sonucuna paralel bir sonuç elde edilmiştir. Unilateral ambliyopili hastalarda maküladaki yüzeyel ve derin vasküler pleksus damar yoğunluklarında azalmayla birlikte FAZ alanında bir fark saptamamışlardır.

OKTA yapılan ve bu sonuçlar ile çatışan başka çalışmalar da mevcuttur. 2019 yılında Miki ve ark. (154) strabismik ve anizometropik ambliyopili pediatrik yaş grubu 15 hasta ile yaptıkları çalışmada ambliyopili hastaların maküler bölge yüzeyel ve derin kapiller pleksus damar yoğunlukları ile sağlıklı gözler arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Benzer şekilde Pujari ve ark. (155) strabismik ambliyopisi olan 10 hastanın, Araki ve ark. (156) ise anizometropik ambliyopili 15 hastanın maküler bölge yüzeyel ve derin kapiller pleksus damar yoğunluğu sonuçları ile sağlıklı gözlerin maküler bölge yüzeyel ve derin kapiller pleksus damar yoğunluğu sonuçları arasında bir fark saptamamışlardır. Demirayak ve ark. (157) erişkin yaş grubu unilateral ambliyopili hastalarla yaptıkları çalışmada maküler bölgede yüzeyel vasküler pleksus damar yoğunlukları arasında bir fark bulamazken ambliyopi grubunda derin vasküler pleksus damar yoğunluklarını daha düşük bulmuşlardır. Demirayak ve ark. (158) pediatrik yaş grubundaki unilateral ambliyopili 17 hasta ile yaptıkları çalışma da ise ambliyopili gözler ile sağlıklı gözler arasında maküler bölge yüzeyel ve derin kapiller pleksus damar yoğunluğu sonuçları arasında bir fark saptamamışlardır.

Ambliyopi tedavisinin retinal vasküler yapıları etkisi de OKTA ile araştırılmıştır. Bu konu ile ilgili ilk çalışma Gunzenhauser ve ark. (159) tarafından unilateral ambliyopili <10 yaş altındaki 12 hasta ile yapılmıştır. Maküler bölge yüzeyel ve derin kapiller pleksus damar yoğunluğu değerleri klasik kapama tedavisi öncesi ve sonrası ölçülüp kaydedilmiş ve kapama sonrasında bu değerler istatistiksel anlamlı bir artış saptamışlardır. Daha sonra Chen ve ark.(160) hipermetropik anizometropik ambliyopili hastalarla kapama tedavisi öncesi ve

sonrasında maküler bölge yüzeyel kapiller pleksus damar yoğunluklarında istatistiksel anlamlı bir artış saptamışlardır.

Ambliyopinin altında yatan patofizyoloji ile ilişkili olabilecek OKTA ile ölçülen maküler bölge yüzeyel ve derin kapiller pleksus damar yoğunluğu değerleri ile VEP (görsel uyarılmış potansiyel) parametreleri arasındaki ilişki de Hamurcu ve ark. (161) tarafından incelenmiştir. Unilateral anizometropik ambliyopisi olan 18 hasta ve 27 yaş uyumlu sağlıklı kontrol grubu ile yaptıkları çalışmada bizim çalışmamızla benzer şekilde yüzeyel vasküler pleksus damar yoğunluğunda ambliyopili hastalarda daha düşük değer bulmuşlar ve VEP latansları arasındaki pozitif korelasyon saptamışlardır ve OKTA ile ölçülen maküler bölge yüzeyel ve derin kapiller pleksus damar yoğunluğu değerlerinde azalmanın ambliyopideki anormal görsel gelişimi düşündürebileceğini söylemişlerdir (161).

Unilateral ambliyopili gözlerde OKTA ile yapılan çalışmalarda (140-152) ve meta analizde (153) maküladaki yüzeyel ve derin kapiller pleksus damar yoğunluklarında unilateral ambliyopili gözlerde sağlıklı gözlere göre daha düşük sonuçlar elde edilmiş ve retinal mikrosirkülasyonun etkilenebileceği gösterilmiştir. Ambliyopide anormal göz gelişimini destekleyen literatür mevcuttur. 6-7 yaşlarında sona eren hassas görsel gelişim döneminde hızlı görsel gelişim gözlenir ve bu dönemde, normal görsel ortama herhangi bir engel, ambliyopi riskini artırarak kortikal nöronlarda ve sinapslarında değişikliklere yol açar. Bulanık görme, makula olgunlaşmasını etkileyen ambliyopik gözde yetersiz stimülasyona yol açarak oksijen temini ihtiyacının azalmasına ve vaskülarizasyonun azalmasına katkıda bulunabilir (162). Biz çalışmamızda unilateral ambliyopili hastalarda düşük damar yoğunluğu ile logmar görme keskinlikleri arasında yaptığımız korelasyon analizinde daha kötü görmeye sahip ambliyopili hastalarda foveada ve parafoveada yüzeyel ve derin vasküler pleksusta daha düşük maküler damar yoğunluğu saptadık. Daha yüksek refraktif kusura rağmen bilateral ambliyopili (ametropik ambliyopili) hastalarda unilateral ambliyopili hastalara göre istatistiksel anlamlı olarak daha iyi görme keskinliğine sahiptiler. Ayrıca maküler bölge yüzeyel ve derin vasküler pleksus damar yoğunlukları bilateral ambliyopili (ametropik ambliyopili) hastalarda unilateral ambliyopili hastalara göre istatistiksel anlamlı olarak daha yüksekti. Ambliyopi ile ilişkili hem hayvan hem de insan çalışmalarından (163-167) elde edilen verilerde monoküler ve binoküler yoksunluğun farklı sinirsel ve davranışsal sonuçlara sahip olduğuna dair kanıtlarda monoküler ambliyopinin binoküler ambliyopiye göre daha kötü görsel prognoza sahip olduğu savunulmuştur. Bu da bizim çalışmamızın sonucunu açıklamaya yardımcı olmaktadır.

Çalışmamızın kısıtlı yönleri vardı. İlk olarak pediatrik yaş grubu ile çalışma yaptığımız için bazı çocukların OKTA cihazındaki çekime uyum gösterememesi nedenli çekim kalitesindeki düşüklük nedenli çalışma dışı bıraktığımız hastalarımız oldu. Bu yüzden çalışmaya dahil ettiğimiz hasta sayısında azalma meydana geldi. Biz hastalarımızı tedavi alan/ almayan ,yeni tanı/ eski tanı şeklinde alt gruplara ayırmadık. Ayrıca ambliyopiyi sınıflarken hafif/orta/ağır gibi klinik durumuna göre sınıflandırmadık.

6. SONUÇ

Unilateral ambliyopili hastalarda (anizometropik ambliyopi, strabismik ambliyopi ve deprivasyon ambliyopisinde) ortalama EİDGK (LogMar), ametropik ambliyopi (bilateral ambliyopi) ve sağlıklı gruba göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulduk. ($p < 0,001$).

Unilateral ambliyopili hastalarda (anizometropik ambliyopi, strabismik ambliyopi ve deprivasyon ambliyopisinde), ametropik ambliyopi (bilateral ambliyopi) ve sağlıklı gönüllülere göre yüzeyel ve derin vasküler pleksusun tüm görüntüsü damar yoğunluğu, foveal damar yoğunluğu ve parafoveal damar yoğunluğu istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulduk ($p < 0.001$).

FD-300 damar yoğunlukları ve optik disk tüm görüntü damar yoğunlukları unilateral ambliyopilerde ametropik ambliyopi (bilateral ambliyopi) ve sağlıklı gönüllülere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulduk ($p < 0.001$).

FAZ ve PERİM ölçümleri, RSLT değerleri ve optik disk disk içi ve peripapiller damar yoğunlukları arasında beş grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptamadık.

Unilateral ambliyopili hastalarda (anizometropik ambliyopi, strabismik ambliyopi ve deprivasyon ambliyopisinde), ametropik ambliyopi (bilateral ambliyopi) ve sağlıklı gönüllülere göre superior RSLT, temporal RSLT, inferior RSLT 'yi daha ince bulduk ($p < 0.001$).

Yapılan korelasyon analizinde LogMAR cinsinden görme keskinliği ile yüzeyel vasküler pleksus foveal damar yoğunluk ($p < 0.001$, $r = -0.622$), yüzeyel vasküler pleksus parafoveal damar yoğunluk ($p < 0.001$, $r = -0.556$) , derin vasküler pleksus foveal damar yoğunluk ($p < 0.001$, $r = -0.636$) ,derin vasküler pleksus parafoveal damar yoğunluk ($p < 0.001$ $r = -0.596$) arasında negatif korelasyon saptandı.

Sonuç olarak anizometropik ambliyopi, strabismik ambliyopi ve deprivasyon ambliyopisinde maküler bölge yüzeyel ve derin vasküler pleksus damar yoğunlukları ile optik

disk damar yoğunlukları etkilendiği ve OKTA'nın bu değişimleri tespit edebilmekte faydalı olacağı söylenebilir.

7. KAYNAKLAR

1. Simons K. Amblyopia characterization, treatment, and prophylaxis. *Surv Ophthalmol*. 2005; 50: 123–166.
2. Von Noorden GK. Amblyopia. In:Lampert R.(Eds). *Binocular vision and ocular motility*. 6 th ed. St Louis: CV Mosby Company; 2002.p.246-97
3. Hussain N, Hussain A. Diametric measurement of foveal avascular zone in healthy young adults using optical coherence tomography angiography. *Int J Retina Vitreous* 2016;2:27. eCollection 2016.
4. Wylegala A, Teper S, Dobrowolski D, Wylegala E. Optical coherence angiography: a review. *Medicine (Baltimore)* 2016;95:e4907
5. Zhao PF, Zhou YH, Wang NL, Zhang J. Study of the wavefront aberrations in children with amblyopia. *Chin Med J (Engl)*. 2010;123(11):1431-1435.
6. Fırat, T. Göz ve Hastalıkları, 2. Cilt, Saypa Ofset, Ankara, 1990, 701-753.
7. Ali Sefik Sanaç. Şaşılık ve Tedavisi. 2. Baskı Ankara 2002; 75-121, 235-267.
8. Richards W. Stereopsis and stereoblindness. *Exp Brain Res*. 1970; 10: 380-388.
9. Sanaç AŞ. Binoküler görmenin değenendirilmesi. Şaşılık ve tedavisi Ankara: Pelin ofset ve tipo matbacılık ltd, 2001; s.61-81.
10. Şener EC. Ekstraoküler kas anatomi ve fizyolojisi, göz hareketleri ve binoküler görme. *MN Oftalmoloji* 1997; 4(6): 380-84.
11. Koklanis K, Abel LA, Aroni R. Psychosocial impact of amblyopia and its treatment: a multidisciplinary study. *Clin Experiment Ophthalmol* 2006;34(8):743-50
12. American Academy of Ophthalmology Basic and Clinical Science Course Subcommittee. Basic and Clinical Science Course. Pediatric Ophthalmology and

- Strabismus: Section 6, 2016-2017. San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology; 2015:84-5
13. American Academy of Pediatrics and American Academy of Ophthalmology. Joint Policy Statement. Protective Eyewear for Young Athletes. 2013
 14. Morale SE, Jeffrey BG, Fawcett SL, Stager DR, Salomão SR, Berezovsky A, Lapa MC, Birch EE. Preschool Worth 4-Shape test: testability, reliability, and validity. J AAPOS. 2002 Aug;6(4):247-51
 15. De Groef L, Cordeiro MF. Is the Eye an Extension of the Brain in Central Nervous System Disease? J Ocul Pharmacol Ther. 2018;34:129-133.
 16. Rouse M, Borsting E, Mitchell G et al. Academic behaviors in children with convergence insufficiency with and without parent reported ADHD. Optom Vis Sci 2009;86:1169–1177.
 17. Granet DB, Gomi CF, Ventura R, Miller-Scholte A. The relationship between convergence insufficiency and ADHD. Strabismus 2005;13:163-8.
 18. American Academy of Ophthalmology Pediatric Ophthalmology/Strabismus Panel. Preferred Practice Pattern Guidelines Amblyopia. San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology; 2012.
 19. Guyton DL, O'Connor GM. Dynamic retinoscopy. Curr Opin Ophthalmol 1991;2(1):78-80
 20. Hunter DG. Dynamic retinoscopy: the missing data. Surv Ophthalmol 2001;46(3):269-74.
 21. Khoo BK, Koh A, Cheong P, Ho NK. Combination cyclopentolate and phenylephrine for mydriasis in premature infants with heavily pigmented irides. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 2000;37(1):15-20.
 22. Apt L, Henrick A. Pupillary dilatation with single eyedrop mydriatic combinations. Am J Ophthalmol 1980;89(4):553-9
 23. Morale SE, Hughbanks-Wheaton DK, Cheng C, et al. Visual acuity assessment of children with special needs. Am Orthopt J 2012;62:90-8
 24. World Health Organization. Consultation on development of standards for characterization of vision loss and visual functioning. Geneva, 4-5 September 2003.
 25. Vision in Preschoolers (VIP) Study Group. Effect of age using Lea Symbols or HOTV for preschool vision screening. Optom Vis Sci 2010;87(2):87-95.

26. Candy TR, Mishoulam SR, Nosofsky RM, Dobson V. Adult discrimination performance for pediatric acuity test optotypes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52(7):4307-13.
27. Hyvarinen L, Nasanen R, Laurinen P. New visual acuity test for pre-school children. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1980;58(4):507-11
28. Sener EC, Mocan MC, Gedik S, et al. The reliability of grading the fixation preference test for the assessment of interocular visual acuity differences in patients with strabismus. *J AAPOS* 2002;6(3):191-4.
29. Procianoy L, Procianoy E. The accuracy of binocular fixation preference for the diagnosis of strabismic amblyopia. *J AAPOS* 2010;14(3):205-10.
30. Cotter SA, Tarczy-Hornoch K, Song E, et al. Fixation preference and visual acuity testing in a population-based cohort of preschool children with amblyopia risk factors. *Ophthalmology* 2009;116(1):145-53.
31. Friedman DS, Katz J, Repka MX, et al. Lack of concordance between fixation preference and HOTV optotype visual acuity in preschool children: the Baltimore Pediatric Eye Disease Study. *Ophthalmology* 2008;115(10):1796-9
32. Joint Writing Committee for the Multi-Ethnic Pediatric Eye Disease Study and the Baltimore Pediatric Eye Disease Study Groups. Risk factors for decreased visual acuity in preschool children: the MultiEthnic Pediatric Eye Disease and Baltimore Pediatric Eye Disease Studies. *Ophthalmology* 2011;118(11):2262-73
33. Murray SJ, Codina CJ. The Role of Binocularity in Anisometropic Amblyopia. *J Binocul Vis Ocul Motil.* 2019 Oct-Dec;69(4):141-152. doi: 10.1080/2576117X.2019.1656034. Epub 2019 Sep 5. PMID: 31486743.
34. Tanlamai T, Goss DA. Prevalence of monocular amblyopia among anisometropes. *Am J Optom Physiol Opt* 1979; 56:704-15.
35. Barrett BT, Bradley A, Candy TR. The relationship between anisometropia and amblyopia. *Prog Retin Eye Res.* 2013 Sep;36:120-58. doi: 10.1016/j.preteyeres.2013.05.001. Epub 2013 Jun 15. PMID: 23773832; PMCID: PMC3773531.
36. South J, Gao T, Collins A, Turuwhenua J, Robertson K, Black J. Aniseikonia and anisometropia: implications for suppression and amblyopia. *Clin Exp Optom.* 2019 Nov;102(6):556-565. doi: 10.1111/cxo.12881. Epub 2019 Feb 21. PMID: 30791133.
37. Fern KD. Visual acuity outcome in isometropic hyperopia. *Optom Vis Sci* 1989; 66:649-58.

38. Smith EL 3rd, Hung LF, Arumugam B, Wensveen JM, Chino YM, Harwerth RS. Observations on the relationship between anisometropia, amblyopia and strabismus. *Vision Res.* 2017 May;134:26-42. doi: 10.1016/j.visres.2017.03.004. Epub 2017 Apr 18. PMID: 28404522; PMCID: PMC5499529.
39. Bedell HE, Flom MC. Monocular spatial distortion in strabismic amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1981; 20:263-8
40. Brock FW, Givner I. Fixation anomalies in amblyopia. *Arch Ophthalmol* 1952; 47:775-86.
41. Flom MC, Weymouth FW. Centricity of Maxwell's spot in strabismus and amblyopia. *Arch Ophthalmol* 1961; 66:260-8
42. Kirschen DG, Flom MC. Visual acuity at different retinal loci of eccentrically fixating functional amblyopes. *Am J Optom Physiol Opt* 1978; 55:144-50
43. Limpaecher E. Amblyopia therapy: methods and results. *Am Orthopt J* 1969; 19:97-103.
44. Ciuffreda KJ, Levi DM, Selenow A. Amblyopia. Boston: Butterworth-Heinemann, 1991:1-64.
45. Harrad RA, Graham CM, Collin JRO. Amblyopia and strabismus in congenital ptosis. *Eye* 1988; 2:625-7
46. Anderson RL, Baumgartner SA. Amblyopia in ptosis. *Arch Ophthalmol* 1980; 98:1068
47. Cheng KP, Hiles DA, Biglan AW, Pettapiece MC. Visual results after early surgical treatment of unilateral congenital cataracts. *Ophthalmology* 1991;98(6):903-10
48. Birch EE, Stager D, Leffler J, Weakley D. Early treatment of congenital unilateral cataract minimizes unequal competition. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1998;39(9):1560-6
49. Beller R, Hoyt CS, Marg E, Odom JV. Good visual function after neonatal surgery for congenital monocular cataracts. *Am J Ophthalmol* 1981;91(5):559-65.
50. Hardesty HH. Occlusion amblyopia: report of a case. *Arch Ophthalmol* 1959; 62:314-6.
51. Von Noorden GK. Amblyopia caused by unilateral atropinization. *Ophthalmology* 1981; 88:131-3.
52. Pediatric Eye Disease Investigator Group. A randomized trial of atropine vs. patching for treatment of moderate amblyopia in children. *Arch Ophthalmol* 2002;120(3):268-78. (SIGN Rating: I++)
53. Pediatric Eye Disease Investigator Group. A randomized trial of atropine regimens

- for treatment of moderate amblyopia in children. *Ophthalmology* 2004;111(11):2076-85.(SIGN Rating: I++)
54. Pediatric Eye Disease Investigator Group. A randomized trial of patching regimens for treatment of moderate amblyopia in children. *Arch Ophthalmol* 2003;121(5):603-11.(SIGN Rating: I++)
55. American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus and American Academy of Ophthalmology. Joint Policy Statement. Vision Screening for Infants and Children. San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology; 2013.
56. American Academy of Pediatrics Committee on Practice and Ambulatory Medicine and Section on Ophthalmology, American Association of Certified Orthoptists, American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, and American Academy of Ophthalmology. Eye examination in infants, children, and young adults by pediatricians. *Pediatrics* 2003;111(4 Pt 1):902-7.
57. Williams C, Northstone K, Harrad RA, et al. ALSPAC Study Team. Amblyopia treatment outcomes after screening before or at age 3 years: follow up from randomised trial. *BMJ* 2002;324(7353):1549.
58. Kvarnstrom G, Jakobsson P, Lennerstrand G. Visual screening of Swedish children: an ophthalmological evaluation. *Acta Ophthalmol Scand* 2001;79(3):240-4.
59. Eibschitz-Tsimhoni M, Friedman T, Naor J, et al. Early screening for amblyogenic risk factors lowers the prevalence and severity of amblyopia. *J AAPOS* 2000;4(4):194-9.
60. Sanac A, Vaegan, Watson PG. Restoration of the visually evoked potential to normal after intensive visual stimulation. *Trans Ophthal Soc U.K.* 1979; 99:455-6
61. Rauschecker JP, Schrader W, von Grunau MW. Rapid recovery from monocular deprivation in kittens after specific visual training. *Clin Vis Sci* 1987; 1:257-68.
62. Pediatric Eye Disease Investigator Group. Patching vs atropine to treat amblyopia in children aged 7 to 12 years: a randomized trial. *Arch Ophthalmol* 2008;126(12):1634-42. (SIGN Rating: I++)
63. Reese PD, Weingeist TA. Pars plana management of ectopia lentis in children. *Arch Ophthalmol* 1987;105(9):1202-4.
64. Pediatric Eye Disease Investigator Group. A randomized trial of prescribed patching regimens for treatment of severe amblyopia in children. *Ophthalmology* 2003;110(11):2075-87. (SIGN Rating: I+)

65. Tigges M, Boothe RG, Tigges J, Wilson JR. Competition between an aphakic and an occluded eye for territory in striate cortex of developing rhesus monkeys: cytochrome oxidase histochemistry in layer 4C. *J Comp Neurol* 1992;316(2):173-86.
66. Wick B, Wingard M, Cotter S, Scheiman M. Anisometropic amblyopia: is the patient ever too old to treat? *Optom Vis Sci* 1992; 69:866-78.
67. von Noorden GK. Occlusion therapy in amblyopia with eccentric fixation. *Arch Ophthalmol* 1965; 73:776-8
68. Garzia RP. Efficacy of vision therapy in amblyopia: a literature review. *Am J Optom Physiol Opt* 1987; 64:393-404
69. Scheiman MM, Hertle RW, Beck RW, Edwards AR, Birch E, Cotter SA, Crouch ER Jr, Cruz OA, Davitt BV, Donahue S, Holmes JM, Lyon DW, Repka MX, Sala NA, Silbert DI, Suh DW, Tamkins SM; Pediatric Eye Disease Investigator Group. Randomized trial of treatment of amblyopia in children aged 7 to 17 years. *Arch Ophthalmol*. 2005 Apr;123(4):437-47. doi: 10.1001/archophth.123.4.437. PMID: 15824215.
70. Koc F, Ozal H, Yasar H, Firat E. Resolution in partially accommodative esotropia during occlusion treatment for amblyopia. *Eye* 2006;20(3):325-8.
71. Repka MX, Kraker RT, Holmes JM, Summers AI, Glaser SR, Barnhardt CN, Tien DR; Pediatric Eye Disease Investigator Group. Atropine vs patching for treatment of moderate amblyopia: follow-up at 15 years of age of a randomized clinical trial. *JAMA Ophthalmol*. 2014 Jul;132(7):799-805. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2014.392. PMID: 24789375; PMCID: PMC4206086.
72. Ron A, Nawratzki I. Penalization treatment of amblyopia: a follow-up study of two years in older children. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1982;19(3):137-9.
73. Repka MX, Kraker RT, Holmes JM, Summers AI, Glaser SR, Barnhardt CN, Tien DR Pediatric Eye Disease Investigator Group. Pharmacological plus optical penalization treatment for amblyopia: results of a randomized trial. *Arch Ophthalmol*. 2009 Jan;127(1):22-30. doi: 10.1001/archophthalmol.2008.520. PMID: 19139333; PMCID: PMC2713107.
74. Repka MX, Kraker RT, Holmes JM, Summers AI, Glaser SR, Barnhardt CN, Tien DR Pediatric Eye Disease Investigator Group. Two-year follow-up of a 6-month randomized trial of atropine vs patching for treatment of moderate amblyopia in children. *Arch Ophthalmol* 2005;123(2):149-57.

75. Repka MX, Kraker RT, Holmes JM, Summers AI, Glaser SR, Barnhardt CN, Tien DR Pediatric Eye Disease Investigator Group. The course of moderate amblyopia treated with atropine in children: experience of the amblyopia treatment study. *Am J Ophthalmol* 2003;136(4):630-9
76. Lam GC, Repka MX, Guyton DL. Timing of amblyopia therapy relative to strabismus surgery. *Ophthalmology* 1993;100(12):1751-6
77. Paysse EA, Coats DK, Hussein MA, et al. Long-term outcomes of photorefractive keratectomy for anisometropic amblyopia in children. *Ophthalmology* 2006;113(2):169-76.
78. Scheiman M, Wick B. Clinical management of binocular vision : heterophoric, accommodative, and eye movement disorders, Fourth ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2014; 732 p
79. Repka MX, Kraker RT, Holmes JM, Summers AI, Glaser SR, Barnhardt CN, Tien DR Pediatric Eye Disease Investigator Group. Effect of a binocular iPad game vs part-time patching in children aged 5 to 12 years with amblyopia: a randomized clinical trial. *JAMA Ophthalmol* 2016;134(12):1391-400.
80. Zhao J, Lam DS, Chen LJ, et al. Randomized controlled trial of patching vs acupuncture for anisometropic amblyopia in children aged 7 to 12 years. *Arch Ophthalmol* 2010;128(12):1510-7
81. Lam DS, Zhao J, Chen LJ, et al. Adjunctive effect of acupuncture to refractive correction on anisometropic amblyopia: one-year results of a randomized crossover trial. *Ophthalmology* 2011;118(8):1501-11.
82. Flynn HW, et. al. Basic and Clinical Science Course, Section 12, Retina and Vitreous. American Academy of Ophthalmology, San Francisco, USA, 2003-2004.
83. Kozart DM. Anatomic Corralates of the Retina (ch 1). Benson EW, Parrish II RK. Diseases of the Retina, Glaucoma (vol 3) Đn: Tasman W, Jaeger EA, eds. Duane's foundations of Clinical Ophthalmology. USA: Lippincott-Raven , 1995,445-9.
84. Yanoff M, Duker JS. Ophthalmology, Second Edition. Mosby, St.Louis, USA,2004.
85. Aydın P, Akova YA. Göz Hastalıkları. s. 34-35, Günes Kitabevi, Ankara,2001
86. Bone RA, Landrum JT, Dixon Z, et al. Lutein and zeaxanthin in the eyes, serum and diet of human subjects. *Exp Eye Res* 2000. 71:239–45
87. Wilkinson C.P, Rice T.A: Michels Retinal Detachment 2nd ed.MOSBY, 1997

88. Snell RS, Lemp MA. Clinical anatomy of the eye. The eye ball. 2nd Edition. Malden, Mass: Blackwell Science Inc, 1998.132-213
89. Vaughan and Asbury's General Ophthalmology, anatomy and embryology of the eye, Lange. 2004. 14-5.
90. Kahn SE, Prigeon RL, Schwartz RS, Fujimoto WY, Knopp RH, Brunzell JD, Porte D, Jr. Obesity, body fat distribution, insulin sensitivity and Islet beta-cell function as explanations for metabolic diversity. J Nutr 2001. 31(2):354S-360S
91. Choplin NT. Retinal Nerve Fiber Layer Analysis. In Yanoff M(eds) Oftalmoloji. Barcelona, Spain: Mosby International Ltd. 2004.
92. Weinreb RN, Shakiba S, Zangwill L. Scanning laser polarimetry to measure the nerve fiber layer of normal and glaucomatous eyes. Am J Ophthalmol 1995; 119: 627-636.
93. Glaucoma. Basic and Clinical Science Course Section 10. 2016-2017: American Academy of Ophthalmology.
94. Anderson, D.R., Ultrastructure of human and monkey lamina cribrosa and optic nerve head. Arch Ophthalmol, 1969. 82(6): p. 800-14.
95. Minckler, D.S., I.W. McLean, and M.O. Tso, Distribution of axonal and glial elements in the rhesus optic nerve head studied by electron microscopy. Am J Ophthalmol, 1976. 82(2): p. 179-87.
96. Piette, S.D. and R.C. Sergott, Pathological optic-disc cupping. Curr Opin Ophthalmol, 2006. 17(1): p. 1-6.
97. Onda, E., et al., Microvasculature of the human optic nerve. Am J Ophthalmol, 1995. 120(1): p. 92-102.
98. Anderson, D.R. and S. Braverman, Reevaluation of the optic disk vasculature. Am J Ophthalmol, 1976. 82(2): p. 165-74.
99. Lieberman, M.F., A.E. Maumenee, and W.R. Green, Histologic studies of the vasculature of the anterior optic nerve. Am J Ophthalmol, 1976. 82(3): p. 405-23
100. Hayreh, S.S., The blood supply of the optic nerve head and the evaluation of it - myth and reality. Prog Retin Eye Res, 2001. 20(5): p. 563-93.
101. Shah A, Rishi P, Chendilnathan C, Kumari S. OCT angiography features of paracentral acute middle maculopathy. Indian J Ophthalmol. 2019 Mar;67(3):417-419.
102. Shoji T, Zangwill LM, Akagi T, Saunders LJ, Yarmohammadi A, Manalastas PIC, et al. Progressive Macula Vessel Density Loss in Primary Open-Angle Glaucoma: A Longitudinal Study. Am J Ophthalmol. 2017 Oct;182: 107-117.

103. Rougier MB, Delyfer MN, Korobelnik JF. OCT angiography of acute non-arteritic anterior ischemic optic neuropathy. *J Fr Ophtalmol*. 2017 Feb;40(2):102-109.
104. Gaier ED, Wang M, Gilbert AL, Rizzo JF, Cestari DM, Miller JB. Quantitative analysis of optical coherence tomographic angiography (OCT-A) in patients with non-arteritic anterior ischemic optic neuropathy (NAION) corresponds to visual function. *PLoS One*. 2018 Jun 28;13(6)
105. Siddiqui Y, Yin J. Anterior Segment Applications of Optical Coherence Tomography Angiography. *Semin Ophthalmol*. 2019;34(4):264-269
106. Lee WD, Devarajan K, Chua J, Schmetterer L, Mehta JS, Ang M. Optical coherence tomography angiography for the anterior segment. *Eye Vis (Lond)*. 2019 Feb 1;6:4.
107. Sun Z, Tang F, Wong R, Lok J, Szeto SKH, Chan JCK, et al. OCT Angiography Metrics Predict Progression of Diabetic Retinopathy and Development of Diabetic Macular Edema: A Prospective Study. *Ophthalmology*. 2019 Jun 26. pii: S0161-6420(19)30608-6.
108. Moussa M, Leila M, Bessa AS, Lolah M, Abou Shousha M, El Hennawi HM, et al. TA. Grading of macular perfusion in retinal vein occlusion using en-face swept-source optical coherence tomography angiography: a retrospective observational case series. *BMC Ophthalmol*. 2019 Jun 10;19(1):127.
109. Jia, Y., et al., Quantitative OCT angiography of optic nerve head blood flow. *Biomedical optics express*, 2012. 3(12): p. 3127-3137.
110. Wallace, D. K. et al. Amblyopia preferred practice pattern (R). *Ophthalmology* 125, P105–P142. (2018).
111. Campos, E. Amblyopia. *Surv. Ophthalmol*. 40, 23–39. (1995).
112. Von Noorden, G. K. & Crawford, M. L. The lateral geniculate nucleus in human strabismic amblyopia. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci*. 33, 2729–2732 (1992).
113. Yoon SW, Park WH, Baek SH, Kong SM. Thicknesses of macular retinal layer and peripapillary retinal nerve fiber layer in patients with hyperopic anisometropic amblyopia. *Korean J Ophthalmol*. 2005 Mar;19(1):62-7. doi: 10.3341/kjo.2005.19.1.62. PMID: 15929489.
114. Altintas O, Yüksel N, Ozkan B, Caglar Y. Thickness of the retinal nerve fiber layer, macular thickness, and macular volume in patients with strabismic amblyopia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2005 Jul-Aug;42(4):216-21. doi: 10.3928/01913913-20050701-03. PMID: 16121551.
115. Alotaibi AG, Al Enazi B. Unilateral amblyopia: Optical coherence tomography

- findings. Saudi J Ophthalmol. 2011 Oct;25(4):405-9. doi: 10.1016/j.sjopt.2011.06.001. Epub 2011 Jul 16. PMID: 23960955; PMCID: PMC3729313.
- 116.Firat PG, Ozsoy E, Demirel S, Cumurcu T, Gunduz A. Evaluation of peripapillary retinal nerve fiber layer, macula and ganglion cell thickness in amblyopia using spectral optical coherence tomography. Int J Ophthalmol. 2013;6(1):90-4. doi: 10.3980/j.issn.2222-3959.2013.01.19. Epub 2013 Feb 18. PMID: 23550060; PMCID: PMC3580258.
- 117.Kim YW, Kim SJ, Yu YS. Spectral-domain optical coherence tomography analysis in deprivational amblyopia: a pilot study with unilateral pediatric cataract patients. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2013 Dec;251(12):2811-9. doi: 10.1007/s00417-013-2494-1. Epub 2013 Oct 22. PMID: 24146271.
- 118.Lekskul A, Wuthisiri W, Padungkiatsagul T. Evaluation of retinal structure in unilateral amblyopia using spectral domain optical coherence tomography. J AAPOS. 2018 Oct;22(5):386-389. doi: 10.1016/j.jaapos.2018.05.014. Epub 2018 Sep 13. PMID: 30218712.
- 119.Yakar K, Kan E, Alan A, Alp MH, Ceylan T. Retinal Nerve Fibre Layer and Macular Thicknesses in Adults with Hyperopic Anisometropic Amblyopia. J Ophthalmol. 2015;2015:946467. doi: 10.1155/2015/946467. Epub 2015 May 7. PMID: 26064676; PMCID: PMC4439507.
- 120.Szigeti A, Tátrai E, Szamosi A, Vargha P, Nagy ZZ, Németh J, DeBuc DC, Somfai GM. A morphological study of retinal changes in unilateral amblyopia using optical coherence tomography image segmentation. PLoS One. 2014 Feb 6;9(2):e88363. doi: 10.1371/journal.pone.0088363. PMID: 24516641; PMCID: PMC3916433.
- 121.Yassin SA, Al-Tamimi ER, Al-Hassan S. Macular and retinal nerve fiber thickness in recovered and persistent amblyopia. Int Ophthalmol. 2015 Dec;35(6):833-42. doi: 10.1007/s10792-015-0055-9. Epub 2015 Feb 21. PMID: 25701045.
- 122.Wu SQ, Zhu LW, Xu QB, Xu JL, Zhang Y. Macular and peripapillary retinal nerve fiber layer thickness in children with hyperopic anisometropic amblyopia. Int J Ophthalmol. 2013;6(1):85-9. doi: 10.3980/j.issn.2222-3959.2013.01.18. Epub 2013 Feb 18. PMID: 23550031; PMCID: PMC3580257.
- 123.Yalcin E, Balci O. Peripapillary retinal nerve fiber layer and foveal thickness in hypermetropic anisometropic amblyopia. Clin Ophthalmol. 2014 Apr 12;8:749-53.

- doi: 10.2147/OPTH.S58541. PMID: 24748770; PMCID: PMC3990465.
124. Al-Haddad CE, Mollayess GM, Cherfan CG, Jaafar DF, Bashshur ZF. Retinal nerve fibre layer and macular thickness in amblyopia as measured by spectral-domain optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol*. 2011 Dec;95(12):1696-9. doi: 10.1136/bjo.2010.195081. Epub 2011 Mar 11. PMID: 21398410.
125. Kasem MA, Badawi AE. Changes in macular parameters in different types of amblyopia: optical coherence tomography study. *Clin Ophthalmol*. 2017 Aug 4;11:1407-1416. doi: 10.2147/OPTH.S143223. PMID: 28831240; PMCID: PMC5552145.
126. Li J, Ji P, Yu M. Meta-analysis of retinal changes in unilateral amblyopia using optical coherence tomography. *Eur J Ophthalmol*. 2015 Sep-Oct;25(5):400-9. doi: 10.5301/ejo.5000583. Epub 2015 Mar 19. PMID: 25837638.
127. Agrawal, Siddharth, Vinita Singh, and Vivek Singhal. "Cross-sectional study of macular thickness variations in unilateral amblyopia." *Journal of Clinical Ophthalmology and Research* 2.1 (2014): 15.
128. Andalib D, Javadzadeh A, Nabai R, Amizadeh Y. Macular and retinal nerve fiber layer thickness in unilateral anisometropic or strabismic amblyopia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2013 Jul-Aug;50(4):218-21. doi: 10.3928/01913913-20130319-02. Epub 2013 Mar 26. PMID: 23521028
129. Rajavi Z, Sabbaghi H, Behradfar N, Yaseri M, Aghazadeh Amiri M, Faghihi M. Macular thickness in moderate to severe amblyopia. *Korean J Ophthalmol*. 2018;32(4):312–318. doi:10.3341/kjo.2017.0101.
130. Wallman J, Wildsoet C, Xu A, Gottlieb MD, Nickla DL, Marran L. Moving the retina: choroidal modulation of refractive state. *Vision Res* 1995;35:37–50
131. Nishi T, Ueda T, Hasegawa T, Miyata K, Ogata N. Choroidal thickness in children with hyperopic anisometropic amblyopia. *Br J Ophthalmol*. 2014 Feb;98(2):228-32. doi: 10.1136/bjophthalmol-2013-303938. Epub 2013 Nov 1. Erratum in: *Br J Ophthalmol*. 2016 Jul;100(7):1016. PMID: 24187049.
132. Mori T, Sugano Y, Maruko I, Sekiryu T. Subfoveal Choroidal Thickness and Axial Length in Preschool Children with Hyperopic Anisometropic Amblyopia. *Curr Eye Res*. 2015 Sep;40(9):954-61. doi: 10.3109/02713683.2014.964418. Epub 2014 Oct 20. PMID: 25330225.
133. Tenlik A, Güler E, Kulak AE, Totan Y, Dervişoğulları MS, Gurağaç FB. Evaluation of Choroidal Thickness in Amblyopia Using Enhanced Depth Imaging

- Optical Coherence Tomography. *Curr Eye Res.* 2015;40(10):1063-7. doi: 10.3109/02713683.2014.971933. Epub 2014 Nov 7. PMID: 25379803.
- 134.Kara O, Altintas O, Karaman S, Emre E, Caglar Y. Analysis of Choroidal Thickness Using Spectral-Domain OCT in Children With Unilateral Amblyopia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 2015 May-Jun;52(3):159-66. doi: 10.3928/01913913-20150311-11. PMID: 26225384.
- 135.Xu J, Zheng J, Yu S, Sun Z, Zheng W, Qu P, Chen Y, Chen W, Yu X. Macular choroidal thickness in unilateral amblyopic children. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2014 Oct 14;55(11):7361-8. doi: 10.1167/iovs.14-14439. PMID: 25316720.
- 136.Aygit ED, Yilmaz I, Ozkaya A, Alkin Z, Gokyigit B, Yazici AT, Demirok A. Choroidal thickness of children's eyes with anisometropic and strabismic amblyopia. *J AAPOS.* 2015 Jun;19(3):237-41. doi: 10.1016/j.jaapos.2015.03.013. PMID: 26059669.
- 137.Liu Y, Dong Y, Zhao K. A Meta-Analysis of Choroidal Thickness Changes in Unilateral Amblyopia. *J Ophthalmol.* 2017;2017:2915261. doi: 10.1155/2017/2915261. Epub 2017 Jun 19. PMID: 28751980; PMCID: PMC5494565.
- 138.Aslan Bayhan S, Bayhan HA. Effect of Amblyopia Treatment on Choroidal Thickness in Children with Hyperopic Anisometropic Amblyopia. *Curr Eye Res.* 2017 Sep;42(9):1254-1259. doi: 10.1080/02713683.2017.1315141. Epub 2017 Jun 20. PMID: 28632403.
- 139.Lonngi M, Velez FG, Tsui I, et al. Spectral-Domain Optical Coherence Tomographic Angiography in Children With Amblyopia. *JAMA Ophthalmol.* 2017;135(10):1086–1091.
- 140.Yilmaz I, Ocak OB, Yilmaz BS, Inal A, Gokyigit B, Taskapili M. Comparison of quantitative measurement of foveal avascular zone and macular vessel density in eyes of children with amblyopia and healthy controls: an optical coherence tomography angiography study. *J AAPOS.* 2017 Jun;21(3):224-228. doi: 10.1016/j.jaapos.2017.05.002. Epub 2017 May 10. PMID: 28501447.
- 141.Sobral I, Rodrigues TM, Soares M, Seara M, Monteiro M, Paiva C, Castela R. OCT angiography findings in children with amblyopia. *J AAPOS.* 2018 Aug;22(4):286-289.e2. doi: 10.1016/j.jaapos.2018.03.009. Epub 2018 Jul 20. PMID: 30031875.
- 142.Ersan I, Zengin N, Bozkurt B, Ozkagnici A. Evaluation of retinal nerve fiber layer

- thickness in patients with anisometropic and strabismic amblyopia using optical coherence tomography. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2013 Mar-Apr;50(2):113-7. doi: 10.3928/01913913-20121211-02. Epub 2012 Dec 18. PMID: 23244242.
- 143.Xiao-qiong, LUO Li-ying, TANG Min, FU-Yang. Application of optical coherence tomography angiography in children with anisometropic amblyopia[J]. , 2019, 39(1): 79
 - 144.Dereli Can G. Quantitative analysis of macular and peripapillary microvasculature in adults with anisometropic amblyopia. *Int Ophthalmol*. 2020 Jul;40(7):1765-1772. doi: 10.1007/s10792-020-01345-0. Epub 2020 Mar 21. PMID: 32200510.
 - 145.Kaur S, Singh SR, Katoch D, Dogra MR, Sukhija J. Optical Coherence Tomography Angiography in Amblyopia. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2019 Nov 1;50(11):e294-e299. doi: 10.3928/23258160-20191031-17. PMID: 31755981.
 - 146.Cinar E, Yuce B, Aslan F, Erbakan G. Comparison of Retinal Vascular Structure in Eyes With and Without Amblyopia by Optical Coherence Tomography Angiography. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2020 Jan 1;57(1):48-53. doi: 10.3928/01913913-20191004-01. PMID: 31972041.
 - 147.Yilmaz Cinar FG, Ozkan G. Macular capillary system and ganglion cell-layer complex of the amblyopic eye with optical coherence tomography angiography and optical coherence tomography. *Int Ophthalmol*. 2021 Feb;41(2):675-686. doi: 10.1007/s10792-020-01624-w. Epub 2020 Oct 20. PMID: 33079311.
 - 148.Chen W, Lou J, Thorn F, Wang Y, Mao J, Wang Q, Yu X. Retinal Microvasculature in Amblyopic Children and the Quantitative Relationship Between Retinal Perfusion and Thickness. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2019 Mar 1;60(4):1185-1191. doi: 10.1167/iovs.18-26416. PMID: 30913291.
 - 149.Sadek, Sherin H., et al. "Assessment of choroidal thickness and macular microvascular changes in amblyopic eyes using optical coherence tomography angiography." *Delta Journal of Ophthalmology* 21.4 (2020): 255.
 - 150.Karabulut M, Karabulut S, Sül S, Karalezli A. Microvascular changes in amblyopic eyes detected by optical coherence tomography angiography. *J AAPOS*. 2019 Jun;23(3):155.e1-155.e4. doi: 10.1016/j.jaapos.2018.12.009. Epub 2019 Apr 17. PMID: 31004783.
 - 151.Doğuizi S, Yılmazoğlu M, Kızıltoprak H, Şekeroğlu MA, Yılmazbaş P.

- Quantitative analysis of retinal microcirculation in children with hyperopic anisometropic amblyopia: an optical coherence tomography angiography study. *J AAPOS*. 2019 Aug;23(4):201.e1-201.e5. doi: 10.1016/j.jaapos.2019.01.017. Epub 2019 May 18. PMID: 31112776.
152. Gao L, Gao Y, Hong F, Zhang P, Shu X. Assessment of Foveal Avascular Zone and Macular Vascular Plexus Density in Children With Unilateral Amblyopia: A Systemic Review and Meta-Analysis. *Front Pediatr*. 2021 May 21;9:620565. doi: 10.3389/fped.2021.620565. PMID: 34095020; PMCID: PMC8175854.
153. Miki, Atsushi, et al. "Evaluation of foveal avascular zone and macular vessel density in unilateral amblyopia using optical coherence tomographic angiography." *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 60.9 (2019): 209-209.
154. Pujari A, Chawla R, Mukhija R, Obedulla H, Phuljhele S, Saxena R, Sharma P, Kumar A. Assessment of macular vascular plexus density using optical coherence tomography angiography in cases of strabismic amblyopia. *Indian J Ophthalmol*. 2019 Apr;67(4):520-521. doi: 10.4103/ijo.IJO_1069_18. PMID: 30900586; PMCID: PMC6446633.
155. Araki, S., Miki, A., Goto, K. *et al.* Foveal avascular zone and macular vessel density after correction for magnification error in unilateral amblyopia using optical coherence tomography angiography. *BMC Ophthalmol* **19**, 171 (2019).
156. Demirayak B, Vural A, Sonbahar O, Ergun O, Onur IU, Akarsu Acar OP, Yigit FU. Analysis of Macular Vessel Density and Foveal Avascular Zone in Adults with Amblyopia. *Curr Eye Res*. 2019 Dec;44(12):1381-1385. doi: 10.1080/02713683.2019.1639766. Epub 2019 Aug 2. PMID: 31283893.
157. Demirayak B, Vural A, Onur IU, Kaya FS, Yigit FU. Analysis of Macular Vessel Density and Foveal Avascular Zone Using Spectral-Domain Optical Coherence Tomography Angiography in Children With Amblyopia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 2019 Jan 23;56(1):55-59. doi: 10.3928/01913913-20181003-02. Epub 2018 Oct 26. PMID: 30371915.
158. Gunzenhauser RC, Tsui I, Velez FG, Fung SS, Demer JL, Suh SY, Sarraf D, Pineles SL. Comparison of Pre-Treatment vs. Post-Treatment Retinal Vessel Density in Children with Amblyopia. *J Binocul Vis Ocul Motil*. 2020 Jul-Sep;70(3):79-85. doi: 10.1080/2576117X.2020.1760695. Epub 2020 May 15. PMID: 32412887.

- 159.Chen, Wuhe, et al. "Macular microvasculature density changes in anisometropic amblyopic eyes after successful treatment." *Journal of Ophthalmology* 2020 (2020).
- 160.Hamurcu, Mualla, et al. "Evaluation of amblyopic eyes with optical coherence tomography angiography and electrophysiological tests." *Indian Journal of Ophthalmology* 69.1 (2021): 105.
- 161.Lewis TL, Maurer D. Multiple sensitive periods in human visual development: evidence from visually deprived children. *Dev Psychobiol.* 2005 Apr;46(3):163-83. doi: 10.1002/dev.20055. PMID: 15772974.
- 162.Holmes JM, Levi DM. Treatment of amblyopia as a function of age. *Vis Neurosci.* 2018 Jan;35:E015. doi: 10.1017/S0952523817000220. PMID: 29905125.
- 163.Hess, R. F., and E. R. Howell. "The threshold contrast sensitivity function in strabismic amblyopia: evidence for a two type classification." *Vision research* 17.9 (1977): 1049-1055.
- 164.Tarczy-Hornoch, Kristina, et al. "Risk factors for decreased visual acuity in preschool children: the multi-ethnic pediatric eye disease and Baltimore pediatric eye disease studies." *Ophthalmology* 118.11 (2011): 2262-2273.
- 165.Stryker, Michael P. "A neural circuit that controls cortical state, plasticity, and the gain of sensory responses in mouse." *Cold Spring Harbor symposia on quantitative biology*. Vol. 79. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2014.
- 166.Silingardi, Davide, et al. "Epigenetic treatments of adult rats promote recovery from visual acuity deficits induced by long-term monocular deprivation." *European Journal of Neuroscience* 31.12 (2010): 2185-2192.

