



T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
KAYSERİ ŞEHİR HASTANESİ
SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
Göz Hastalıkları Kliniği

**YETİŞKİN HASTALARIN AMBLİYOP GÖZLERİ İLE
SAĞLIKLI BİREYLERİN GÖZLERİNİN KOROID
KALINLIğI VE PERİPAPİLLER RETİNA SİNİR LİFİ
TABAKASI KALINLIKLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Mutluay BOZOKLU

TIPTA UZMANLIK TEZİ

KAYSERİ - 2025



T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
KAYSERİ ŞEHİR HASTANESİ
SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
Göz Hastalıkları Kliniği

**YETİŞKİN HASTALARIN AMBLİYOP GÖZLERİ İLE
SAĞLIKLI BİREYLERİN GÖZLERİNİN KOROID
KALINLIğI VE PERİPAPİLLER RETİNA SİNİR LİFİ
TABAKASI KALINLIKLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Mutluay BOZOKLU

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Soner Güven

TIPTA UZMANLIK TEZİ

KAYSERİ - 2025

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca, iyi bir göz hekimi olarak yetişmem için klinik, cerrahi tecrübesiyle yol gösteren ve etik ilkeleriyle her zaman bana örnek olan, aynı zamanda tezimin yazım aşamasında her an yanımda olan, tez danışman hocam Doç. Dr. Soner GÜVEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimim süresince engin bilgilerinden faydalandığım, nitelikli bir hekim olabilmem için özveriyle varlığını hissettiğim, mesleki bilgi ve tecrübelerini her zaman benimle paylaşan, hem teorik hem de cerrahi bilgimin oluşmasında büyük emeği ve katkısı olan; değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. Ender SIRAKAYA, Sayın Doç. Dr. Semra KOCA, Sayın Prof. Dr. Mustafa ATAŞ, Sayın Doç. Dr. Sedat ARIKAN, Sayın Doç. Dr. Cemal ÖZSAYGILI, Sayın Doç. Dr. Zeynep DURU, Sayın Prof. Dr. Pembegül BOZGÜL'e sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Eğitimime büyük katkı sağlamış, bilgi ve tecrübelerini bizlerle her fırsatta paylaşan değerli hocam Doç. Dr. Deniz KILIÇ'a, Oküloplasti alanındaki teorik bilgisini benimle paylaşan ve cerrahi deneyimini hiç sakınmadan bana öğreten Op. Dr. Alperen AĞADAYI ve Op. Dr. Hayrettin ÇOBANOĞLU'na, Kornea ve Kontakt Lens Birimindeki katkıları için Op. Dr. Hatice ERGÜN ve Op. Dr. Nisa KAHRAMAN'a en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim boyunca eğitim ve öğrenimin hem zorluklarını hem de keyfini paylaştığımız, özlemlerle hatırlayacağım pek çok anı biriktirdiğim ve artık bir aile haline geldiğimiz asistan arkadaşlarıma; büyük özveri ile çalışan hemşire, sekreter ve personelimize sevgilerimi sunarım.

Hayatta ve mesleğimde bulunduğum noktaya gelmemi sağlayan, zorlu geçen eğitim sürecinde bana olan desteklerini her zaman hissettiğim, her türlü fedakârlık ve gayreti gösteren, hayatımın her anında yanımda olan annem, babam ve kardeşime; sevgisi, anlayışı, desteği ve inancı ile en sıkıntılı anlarımda yanımda olan Gözde KARABULUT'a tüm kalbimle ve içtenlikle teşekkür ederim.

Dr. Mutluay BOZOKLU, 2025

KISALTMALAR

LGN	: Lateral Genikulat Çekirdek (Nükleus)
OKT	: Optik Kohorens Tomografi
pRSLT	: Peripapiller Retina Sinir Lifi Tabakası
SFKK	: Subfoveal Koroid Kalınlığı
PFKK	: Parafoveal Koroid Kalınlığı
EİDGK	: En İyi Düzeltilmiş Görme Keskinliği
RPE	: Retina Pigment Epiteli
M Sistemi	: Magnoselüler Sistem
P Sistemi	: Parvoselüler Sistem
K Sistemi	: Konyoselüler Sistem
MRI	: Manyetik Rezonans Görüntüleme (Imaging)
VEP	: Görsel Uyarılmış Potansiyel (Visual Evoked Potentials)
NRK	: Normal Retinal Korrespondans
PFA	: Panum'un Füzyonel Alanı
ARK	: Anormal Retinal Korrespondans
PEDIG	: Pediatrik Göz Hastalıkları Araştırma Grubu
PD	: Prizma Diyoptri
CAM	: Cambridge Stimülatörü (Cambridge Ambliopic Vision Stimulator)
FDA	: Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç İdaresi
FFA	: Fundus Floresein Anjiyografi
ICGA	: İndosiyanın Yeşil Anjiyografi (Indocyanine Green Angiography)
USG	: Ultrasonografi
TD-OKT	: Time-Domain Optik Kohorens Tomografi
SD-OKT	: Spektral-Domain Optik Kohorens Tomografi
SS-OKT	: Swept-Source Optik Kohorens Tomografi
EDI-OKT	: Enhanced Depth Imaging Optik Kohorens Tomografi
D	: Diyoptri
ÖKD	: Ön Kamara Derinliği
K1	: Düz Keratometri Değeri
K2	: Dik Keratometri Değeri

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
KISALTMALAR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLO LİSTESİ	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ ve AMAÇ	ix
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Ambliyopi	2
2.1.1. Tanımı.....	2
2.1.2. Görme Nörofizyolojisi.....	3
2.1.3. Fiziopatoloji	7
2.2. Ambliyopi Sınıflandırması	10
2.2.1. Şaşılık Ambliyopisi.....	11
2.2.2. Anizometropik Ambliyopi.....	12
2.2.3. Mikst Ambliyopi	12
2.2.4. Deprivasyon Ambliyopisi	13
2.3. Klinik Bulgular	13
2.4. Tedavi Yaklaşımları.....	14
2.5. Koroid Anatomisi	18
2.6. Optik Sinir ve Retina Sinir Lifi Tabakası Anatomisi	19
2.7. Optik koherens tomografi (OKT)	21
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	23
3.1. Hasta Seçimi	23
3.2. İstatistiksel Analiz.....	26
4. BULGULAR.....	28
5. TARTIŞMA.....	40
6. SONUÇ	50
KAYNAKÇA.....	51

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.	Grupların Ortalama Yaşları	28
Tablo 2.	Ambliyopi Tiplerinin Ortalama EİDGK (Snellen).....	29
Tablo 3.	Ambliyop ve Kontrol Gruplarının Sferik Eşdeğer Ortalamaları	29
Tablo 4.	Ambliyopi Tipleri ve Kontrol Grubunun Sferik Eşdeğer Ortalamaları.....	30
Tablo 5.	Sferik Eşdeğerin Gruplar Arası Karşılaştırılması	30
Tablo 6.	Ambliyop ve Kontrol Grubunun ÖKD Ortalamaları.....	31
Tablo 7.	Ambliyopi Tipleri ve Kontrol Grubunun ÖKD Ortalamaları.....	31
Tablo 8.	ÖKD'nin Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	32
Tablo 9.	Ambliyop ve Kontrol Grubunun Aksiyel Uzunluk Ortalamaları	32
Tablo 10.	Aksiyel Uzunluğun Gruplar Arası Karşılaştırılması	33
Tablo 11.	Ambliyop ve Kontrol Grubunun Koroid Kalınlık Ortalamaları.....	33
Tablo 12.	Ambliyopi Tiplerinin Koroid Kalınlık Ortalamaları	34
Tablo 13.	Ambliyop ve Kontrol Grubunun pRSLT Kalınlığı Ortalamaları	35
Tablo 14.	Ambliyopi Tiplerinin pRSLT Kalınlıkları Ortalaması	36
Tablo 15.	Nazal pRSLT Kalınlığının Gruplar Arası Karşılaştırılması	37
Tablo 16.	Ambliyop ve Kontrol Grubunun Düz K (K1) Ortalamaları	37
Tablo 17.	Ambliyopi Tiplerinin K1 Değeri Ortalaması.....	38
Tablo 18.	K1 Değerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	38
Tablo 19.	Ambliyop ve Kontrol Grubunun Dik K (K2) Ortalamaları.....	39
Tablo 20.	K2 Değerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	39

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1:	Göz Anatomisi ve Işığın Odak Noktasına Kırılması.....	3
Şekil 2.2:	Görme Sistemi Nörofizyolojisi.....	5
Şekil 2.3:	Normal optik disk yapısı	20
Şekil 2.4:	Retina Sinir Lifi Tabakası.....	21
Şekil 3.1:	Heidelberg OKT cihazına ait pRSLT Kalınlığı Ölçümleri (Kayseri Şehir Hastanesi Arşivinden).....	25
Şekil 3.2:	Heidelberg cihazının EDI-OKT Çıktısı ve Koroid Kalınlığı Ölçümleri (Kayseri Şehir Hastanesi Arşivinden)	26

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, erişkin ambliyop hastaların ambliyop gözleri ile sağlıklı bireylerin gözlerinin peripapiller retina sinir lifi tabakası (pRSLT) kalınlığı ve koroid kalınlıklarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bu tek merkezli retrospektif çalışmaya Ocak 2021–Ocak 2025 tarihleri arasında Şaşılık Polikliniğine başvuran, 20-40 yaş aralığında ve tek taraflı ambliyopi tanısı alan 29 hasta ile 30 sağlıklı birey dahil edildi. Hasta dosyaları ve optik koherens tomografi (OKT) görüntülemeleri eksiksiz ve hatasız olan olgular çalışmaya dahil edildi. Dosya kayıtlarından yaş, cinsiyet, en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK), ambliyopi tipi, ön ve arka segment muayene bulguları, refraksiyon kusurları, K1 ve K2 değerleri, aksiyel uzunluk, ön kamara derinliği (ÖKD) gibi biyometrik veriler elde edildi. OKT’de subfoveal koroid kalınlığı (SFKK), temporal parafoveal koroid kalınlığı (Temporal PFKK), nazal parafoveal koroid kalınlığı (Nazal PFKK) ölçümleri ve ortalama, nazal, temporal, superior, inferior kadranların pRSLT kalınlığı verileri elde edildi. Çalışmaya dahil edilen bireyler ambliyop ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrıldı. Kontrol grubuna sağlıklı bireylerin sağ gözleri dahil edildi. Ambliyop grup ayrıca şaşılık ambliyopisi, anizometropik ambliyopi ve mikst ambliyopi alt gruplarına ayrılarak değerlendirildi. İki göz arasında $\geq 1,5$ D sferik eşdeğer farkı olması anizometri olarak kabul edildi. Kayması olmayan olgular anizometropik ambliyopi, $<1,5$ D kırma kusuru farkı olup kayması bulunanlar şaşılık ambliyopisi, hem kayma hem anizometropisi olanlar ise mikst ambliyopi olarak sınıflandırıldı. Enhanced Depth Imaging (EDI-OKT) modu kullanılarak subfoveal koroid kalınlığı (SFKK), foveanın 1000 μm nazalinden nazal parafoveal koroid kalınlığı (Nazal PFKK) ve 1000 μm temporalinden temporal parafoveal koroid kalınlığı (Temporal PFKK) ölçümleri yapıldı. Ortalama, nazal, temporal, superior ve inferior pRSLT kalınlıkları da kaydedildi. Sağlıklı bireylerin sağ gözleri ile ambliyop gözlere ait veriler karşılaştırıldı.

Bulgular: Anizometropik ve mikst ambliyopi gruplarının sferik eşdeğerleri kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede yüksek bulundu ($P=0.003$, $P=0.005$). Şaşılık ambliyopisi ile kontrol grubu arasında sferik eşdeğer açısından fark yoktu ($P=0.444$). Ambliyop grubunda ön kamara derinliği (ÖKD) kontrol grubuna göre anlamlı derecede

daha dardı (P=0.001). Bu fark özellikle şaşılık ambliyopisi alt grubundaki belirgindi (P<0.001). Anizometropik ve mikst ambliyopi ile kontrol grubu arasında ÖKD farkı anlamlı değildi (P=0.803, P=0.179).

Aksiyel uzunluk bakımından gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmadı (P=0.057).

Koroid değerlendirmesinde, ambliyop grubun subfoveal koroid kalınlığı (SFKK) kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha inceydi (P=0.034). Nazal ve temporal parafoveal koroid kalınlıkları (PFKK) ise iki grup arasında anlamlı farklılık göstermedi (P=0.104, P=0.12). Ambliyopi tipleri karşılaştırıldığında SFKK, nazal ve temporal PFKK açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı (P=0.181, P=0.684, P=0.405).

pRSLT kalınlıkları karşılaştırıldığında yalnızca nazal kadran pRSLT ambliyop grupta kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha kalındı (P=0.002). Diğer kadrans ile ortalama pRSLT değerlerinde anlamlı farklılık bulunmadı (P=0.6, P=0.23, P=0.25, P=0.381). Alt gruplar incelendiğinde, nazal kadran pRSLT mikst ambliyopi grubunda kontrol grubuna göre daha kalın saptandı (P=0.019). Diğer tiplerde anlamlı fark izlenmedi (P=0.141, P=0.341, P=0.416, P=0.118).

K1 değeri ambliyop grupta kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha düşük bulundu (P=0.003). Ambliyopi tiplerine göre yapılan incelemede şaşılık ambliyopisi grubunda K1 değeri kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha düşük saptandı (P=0.02). Diğer ambliyop tipleri ile kontrol grubu arasında anlamlı farklılık yoktu (P=0.627, P=1.00).

K2 değeri ise ambliyop ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılık göstermemektedir (P=0.682). Ambliyopi tipleri ile kontrol grubu çoklu karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark yoktu (P=0.96).

Sonuç: Ambliyop gözlerde, özellikle görme fonksiyonunun en yüksek olduğu foveal bölgedeki SFKK sağlıklı gözlere göre daha ince bulunmuştur. Nazal kadran pRSLT kalınlığı ambliyop grupta özellikle mikst ambliyopi alt grubunda kontrol grubuna kıyasla daha kalındır. ÖKD ise ambliyop grupta özellikle şaşılık ambliyopi alt grubunda kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha dardır. Çalışmamız erişkin ambliyop hastalarda koroid ve pRSLT'ndeki değişikliklerin, çocuk yaş grubundaki benzer çalışmaların sonuçları ile farklılık gösterebileceğini ortaya koymaktadır. Sonuçlar,

erişkin ambliyopların takibinde ve yeni tedavi stratejilerinin geliştirilmesinde yol gösterici olabilir.

Anahtar Kelimeler: Ambliyopi, Peripapiller Retina Sinir Lifi Tabakası, Koroid Kalınlığı, Optik Kohorens Tomografi

ABSTRACT

Purpose: The aim of this study was to compare the peripapillary retinal nerve fiber layer (pRNFL) thickness and choroidal thickness of amblyopic eyes in adult patients with those of healthy individuals.

Materials and Methods: This single-center retrospective study included 29 patients aged 20–40 years with unilateral amblyopia and 30 healthy individuals who presented to the Strabismus Clinic between January 2021 and January 2025. Only cases with complete and reliable medical records and optical coherence tomography (OCT) images were included. Demographic and clinical data, including age, sex, best-corrected visual acuity (BCVA), type of amblyopia, anterior and posterior segment findings, refractive errors, K1 and K2 values, axial length, and anterior chamber depth (ACD), were retrieved from the files. Choroidal thickness measurements were obtained as subfoveal choroidal thickness (SFCT), temporal parafoveal choroidal thickness (temporal PFCT), and nasal parafoveal choroidal thickness (nasal PFCT). In addition, mean, nasal, temporal, superior, and inferior quadrant pRNFL thicknesses were recorded. Participants were divided into amblyopia and control groups; the right eyes of healthy individuals were included as controls. The amblyopia group was further subdivided into strabismic, anisometropic, and mixed amblyopia. An interocular spherical equivalent difference ≥ 1.5 D was defined as anisometropia. Patients without strabismus and with ≥ 1.5 D difference were classified as anisometropic amblyopia, those with strabismus and < 1.5 D refractive error difference as strabismic amblyopia, and those with both strabismus and anisometropia as mixed amblyopia. Using the enhanced depth imaging (EDI-OCT) mode, SFCT, nasal PFCT (1000 μm nasal to the fovea), and temporal PFCT (1000 μm temporal to the fovea) were measured. pRNFL parameters were also recorded and compared between amblyopic and control eyes.

Results: The spherical equivalents of anisometropic and mixed amblyopia groups were significantly higher than those of controls ($P=0.003$, $P=0.005$), whereas no significant difference was observed between the strabismic amblyopia group and controls ($P=0.444$). The amblyopia group had significantly shallower ACD compared with controls ($P=0.001$), a difference particularly pronounced in the strabismic amblyopia subgroup ($P<0.001$). No significant ACD differences were noted between

anisometropic/mixed amblyopia and controls ($P=0.803$, $P=0.179$). Axial length did not differ significantly among groups ($P=0.057$).

Regarding choroidal parameters, the SFCT of amblyopic eyes was significantly thinner than that of controls ($P=0.034$), whereas nasal and temporal PFCTs showed no significant difference ($P=0.104$, $P=0.12$). Comparison among amblyopia subtypes revealed no significant differences in SFCT, nasal PFCT, or temporal PFCT ($P=0.181$, $P=0.684$, $P=0.405$).

Analysis of pRNFL thickness demonstrated that only nasal quadrant pRNFL was significantly thicker in the amblyopia group than in controls ($P=0.002$). No significant differences were observed in the other quadrants or mean pRNFL values ($P=0.6$, $P=0.23$, $P=0.25$, $P=0.381$). Subgroup analysis showed that nasal quadrant pRNFL was significantly thicker in the mixed amblyopia subgroup compared with controls ($P=0.019$), whereas no significant differences were found in the other subtypes ($P=0.141$, $P=0.341$, $P=0.416$, $P=0.118$).

The K1 value was significantly lower in the amblyopia group than in controls ($P=0.003$), a difference particularly evident in the strabismic amblyopia subgroup ($P=0.02$). No significant differences were observed between other subtypes and controls ($P=0.627$, $P=1.00$). K2 values did not differ significantly between groups ($P=0.682$), and no significant intergroup differences were found among amblyopia subtypes ($P=0.96$).

Conclusion: In amblyopic eyes, particularly in the foveal region where visual function is maximal, SFCT was thinner compared with healthy eyes. The nasal quadrant pRNFL thickness was greater in amblyopic eyes, particularly in the mixed amblyopia subgroup, compared with controls. ACD was significantly shallower in the amblyopia group, particularly in strabismic amblyopia. These findings suggest that structural alterations in the choroid and pRNFL of adult amblyopic patients may differ from those reported in pediatric studies. The results may provide valuable insights for follow-up and the development of novel therapeutic strategies in adult amblyopia.

Keywords: Amblyopia, Peripapillary Retinal Nerve Fiber Layer, Choroidal Thickness, Optical Coherence Tomography

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Ambliyopi, tam bir göz muayenesi ve araştırmalar sonucunda açıklanabilen bir neden olmaksızın bir veya her iki gözde EİDGK'nin düşük kaldığı, görmenin artırılmadığı klinik durumu ifade eder. Görülme sıklığında bölgelere göre farklılık görülmekle birlikte %1-5 arasında değişmektedir (1). Çocuklarda ve genç yetişkin yaş grubunda tek taraflı önlenebilir görme azlığının en sık sebebidir (2).

Ambliyopinin patofizyolojisinde tam olarak aydınlatılamamış noktalar olsa da temel olarak her iki gözde ortak görsel aks ve retina üzerinde sağlıklı görüntü oluşturulamaması neticesinde görsel sistemin gelişimindeki bozukluktan kaynaklandığı bilinmektedir. Bu bozulma hastanın sadece görme seviyesini düşürmekle kalmaz, stereopsis olarak adlandırılan derinlik algısını da bozar (3).

Ambliyopinin mekanizmasını anlamak için yapılan öncü hayvan çalışmalarında doğum sonrası birkaç hafta süre ile tek gözün kapatılması, kapama yapılan tarafta Lateral Genikulat Çekirdekte (LGN) atrofiye ve aynı gözün görsel korteksin dominansını kaybetmesine neden olmuştur (4). Her ne kadar temel patoloji görsel korteks gelişiminde olsa da oftalmoloji alanında Optik Kohorens Tomografi (OKT) görüntüleme sisteminin keşfi ile göz arka segment yapıları; retina, koroid ve peripapiller retina sinir lifi tabakası (RSLT) da incelenmeye başlanmıştır. Birçok çalışmada ambliyop hastaların tedavi başarısı için nöral plastisitenin devam ettiği 7 yaş öncesi döneme dikkat çekilmiştir (5). Bu nedenle OKT görüntüleme temelli çalışmalarda çalışma gruplarını çoğunlukla çocuk yaş grubu hastalar oluşturmaktadır. Son yıllarda erişkin yaş hastalarda da görsel fonksiyonların iyileştirilmesinde farklı tedavi yöntemleri üzerinde çalışılmaktadır. Ancak göz ön arka çapı ve göz yapıları dinamik yapıdadır, erişkin yaşa kadar gelişim ve değişim içerisinde. Yeni tedavi yaklaşımları için erişkin ambliyop hastalarda göz arka segment retina, koroid ve peripapiller retina sinir lifi tabakasındaki (pRSLT) değişiklikler araştırılmalıdır.

Çalışmamızın amacı tek taraflı erişkin ambliyop hastalarda etkilenen gözün peripapiller retina sinir lifi tabakası (pRSLT) kalınlıkları, subfoveal koroid kalınlığı (SFKK), parafoveal koroid kalınlığı (PFKK) sağlıklı bireylerin gözleri ile karşılaştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ambliyopi

2.1.1. Tanım

Ambliyopi, yaşamın erken dönemlerinde bir veya her iki gözün yetersiz görsel uyarana alması veya gözlerin binoküler görme yetisindeki defekt nedeniyle kortikal görme merkezinin etkilendiği ve görme düzeyinin azaldığı bir durumdur (6). Ambliyopi sözcük yapısı olarak Yunanca ambly ve opia kelimelerinden oluşmaktadır; “ambly” soluk, “opia” ise görme anlamına gelmektedir (7).

En iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK) ambliyopi tanısında en önemli kriterlerden biridir. Hastanın snellen eşeline göre EİDGK $<0,8$ olması veya her iki göz arasında 2 sıra fark olması ambliyopi tanısı için değerli kabul edilmektedir (8). Ancak göz gelişimi yetişkin döneme kadar yaş ile birlikte devam ettiği için özellikle <6 yaşta yaşa uygun görme eşeli ve yaşa uygun EİDGK temel alınarak değerlendirilmelidir (9). Ambliyop hastalarda EİDGK'nin azalmasının yanı sıra kontrast duyarlılığında bozulma, stereopsiste azalma (10), ince motor becerilerde ve el göz koordinasyonuna dayanan becerilerde azalma olduğu gösterilmiştir (11).

Binoküler görmenin bozulması sadece ambliyop gözü değil hastanın diğer gözünü de etkilemektedir. Yapılan çalışmalarda bu hastaların diğer gözlerinde mekan ve hareket algılarında bozulma olduğu gösterilmiştir (12, 13). Bu nedenle ambliyop gözlerde yapılacak çalışmalarda hastanın diğer gözü sağlam göz olarak kabul edilmemelidir. Ambliyop gözün rehabilitasyonu ilerleyen yaşamda hastanın travma, oküler ve sistemik hastalıklar nedeniyle diğer gözün kaybetmesi halinde körlük riski nedeniyle oldukça önemlidir. Erişkinlik dönemlerinde hastalarda sosyal izolasyon ve psikiyatrik hastalıklar daha sık görülmektedir (14).

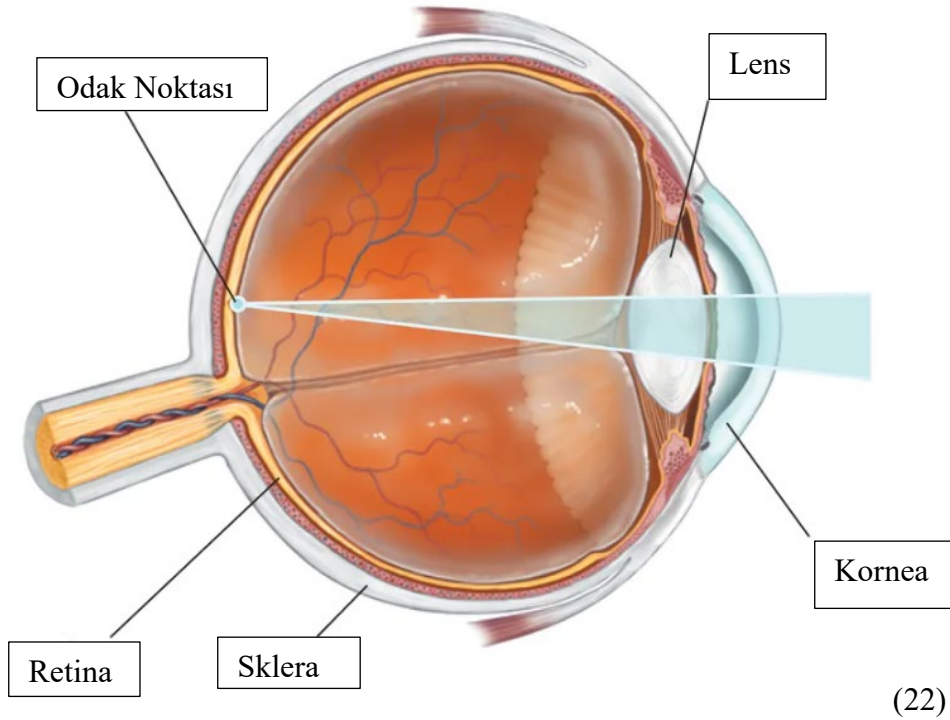
Ambliyopinin prevalansı yaş grubu, coğrafik bölge ve sosyoekonomik durumlara göre değişebilmektedir. Dünya genelinde çocuklarda %1,36 oranında görülmektedir ve son çalışmalarda erkeklerde kadınlara göre daha yüksek oranda olduğu gösterilmiştir (15). Erişkin yaş grubunda prevalansı çocuk yaş grubuna göre daha yüksektir (16). Prevalans, coğrafik konum ve bölgedeki sağlık sisteminde

ambliyopi tanı kriterlerinin farklı olmasına bağlı olarak değişken olabilir (17). Avrupa’da ve Kuzey Amerika’da Asya ve Afrika’ya göre prevalans daha yüksektir (17). Ülkemizde Caca ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada düşük sosyoekonomik düzeye sahip ailelerin çocuklarında ambliyopi prevalansının %2,6 olduğu belirtilmektedir (18).

Ambliyopi için bazı oküler ve ekstraoküler risk faktörleri mevcuttur. Başlıca gelen oküler risk faktörleri refraksiyon kusurları (19) ve şaşılıktır (20). Ekstraoküler risk faktörleri ise aile öyküsü (20), düşük doğum ağırlığı, prematüre doğum, annenin sigara kullanım öyküsü olmasıdır (21). Sağlık hizmetlerine erişimi kısıtlayan COVID-19 pandemisi döneminde ve düşük sosyoekonomik düzeye sahip ailelerin çocuklarında amblyopiye neden olan durumların teşhisi gecikmektedir (21).

2.1.2. Görme Nörofizyolojisi

Görsel uyarının oluşması için ışık ilk olarak kornea, aköz humor, lens ve vitreusu içeren gözün kırıcı ortamlarından geçerek retinaya ulaşması gerekir. Retina temelde nöral retina ve retina pigment epitel (RPE) tabakası olarak iki kısımda incelenebilir. Nöral retinayı fotoreseptör tabaka, horizontal, amakrin, bipolar ve ganglion hücreleri oluşturur.



Şekil 2.1: Göz Anatomisi ve Işığın Odak Noktasına kırılması

Göze ulaşan ışık önce nöral retina tabakalarını geçerek fotoreseptör tabakaya ulaşır (23). Fotoreseptör tabakayı 2 çeşit reseptör hücre oluşturur. Fovea merkezinde daha yoğun olarak bulunan, fotopik ortamdaki görmeden sorumlu olan kon hücrelerdir (24, 25). Periferik retina alanlarında ise rod hücreleri daha yoğun olarak bulunur, skotopik ve loş ışık koşullarında, daha çok gece görüşünden sorumludur (25). Işık ile uyarılan fotoreseptör hücreler kendilerine spesifik bipolar hücre grubuna sinyal iletir. Spesifik bipolar hücre grupları amakrin hücreler aracılığıyla birbirleriyle sinaps yaparlar, amakrin hücrelere ulaşan sinyal ganglion hücrelerine aktarılarak nöral retinadaki süreç tamamlanır (23). Ganglion hücre tabakasına ulaşan sinyal optik sinir aracılığıyla optik kiazmaya ulaşır ve burada çaprazlaşır, bu çaprazlaşma aynı retina alanlarına düşen görüntünün görsel kortekse birlikte ulaşmasını sağlar. Ortak subjektif görme yönüne sahip retina alanlarına korrespondan retinal alan denir. Çaprazlaşma sonrası sinir lifleri optik traktus olarak devam eder ve görsel talamik çekirdek olan Lateral Genikulat Nükleus'a (LGN) ulaşır. LGN yapısı 4 dorsal parvoselüler ve 2 ventral magnoselüler lamina ve bunların arasında konioselüler lamina olmak üzere 6 monooküler laminadan oluşur ve nükleuslarını içerir. LGN'un 1 ve 4 parvoselüler, 6. magnoselüler laminasına karşı gözün nazal retinal alanından gelen lifler ulaşır. 2 ve 3 parvoselüler, 5. magnoselüler lamina ise aynı taraftaki gözün temporal retina alanından gelen lifleri alır (26).

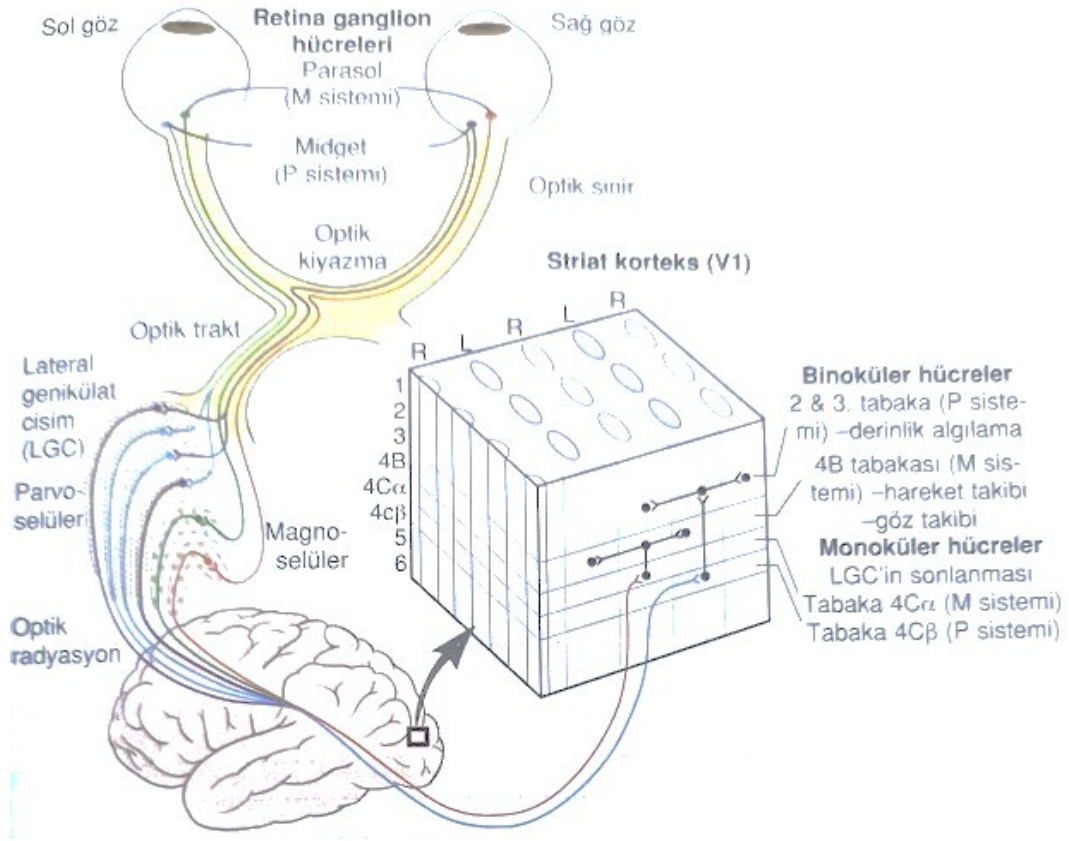
Retinadan optik sinir aracılığıyla gelen sinyal optik kiazmadan geçerek LGN'a ulaşır, LGN'dan optik radyasyo aracılığıyla striat kortekse (17. Brodman Alanı veya V1) iletilir. Ganglion hücrelerinden gelen iletinin %90'ı LGN' a ulaşır. Striat kortekse gelen sinyalleri işledikten sonra daha kompleks analiz için Peristriat kortekse (18, 19. Brodman alanı veya V2, V3, V3a, V4, V5) iletir (26).

Retinogenikülokortikal yolak; Magnoselüler (M), Parvoselüler (P) ve Konioselüler (K) sistemlerinden oluşur.

- M Sistemi: Parasol retinal ganglion hücrelerinden başlar. LGN' a ulaşan liflerin yaklaşık %10' unu oluşturur. Hareket algısının oluşmasında temel rol oynar, renk duyarlılığı düşüktür.

- P Sistemi: Midjet retinal ganglion hücrelerinden köken alır. Şekil algılamada, cisim konturunun tespitinde ve kontrast duyarlılığının oluşumunda aktif rol alır. LGN'a ulaşan iletinin yaklaşık %80'ini oluşturur.
- K Sistemi: Bistratifiye retina ganglion hücrelerinden başlar. Mavi renk başta olmak üzere renkli görmeye rol alır (26).

Doğum sonrasında striat kortekste oküler dominans kolonları adı verilen monoküler veya binoküler yanıt oluşturan hücre grupları oluşmaya başlar. Bu hücre gruplarının yaklaşık %85' i binoküler %15' i monoküler yanıt oluşturan hücrelerdir. Unilateral ambliyojenik süreçte özellikle binoküler yanıt oluşturan hücrelerde atrofi geliştiği, kalan hücrelerin ise monoküler olarak geliştiği gösterilmiştir (27).



(26)

Şekil 2.2: Görme Sistemi Nörofizyolojisi

Retina, LGN ve görsel korteksin doğum sonrasında da maturasyonu devam eder ve karmaşık bir süreçtir. Sinaptogenez doğum sonrası ilk aylarda hızlıca artar, yaklaşık

8. Ayda maksimum seviyesine ulaşır. Sinapsların bir kısmı eliminasyona uğrayarak yaklaşık 11 yaşında erişkin düzeyine ulaşır. Sinaptik bağlantıların başlangıçta aşırı oluşumu ve sonrasındaki eliminasyonu görsel sistemin fizyolojik gelişimsel değişimidir. Bu gelişimsel dönem ambliyopi gelişimi için bireyin duyarlı olduğu kritik döneme karşılık gelir (28). Kritik dönemde daha yüksek kapasitede olan sinir sistemin modülasyonu ve değişim kapasitesinin tümüne nöral plastisite adı verilir. Nöral plastisitenin olduğu kritik dönemde görsel korteksin oküler dominansı belirlenir, sürecin başlamasını parvalbümin ekspresyonlu internöronlar sağlar. Nogo-66 reseptör 1' i kodlayan gen aktivitesinin ise bu kritik dönemi sonlandırdığı gösterilmiştir (29).

Yapılan çalışmalar ambliyop bireylerde tedavinin özellikle ilk 3 yaşta yüksek oranda başarılı olduğunu ve tedavi etkinliğinin 11-12 yaşlarına kadar giderek azalarak devam ettiğini göstermektedir (30). Ancak son yıllarda hayvan modelleri üzerinde yapılan araştırmalar nörotrofik faktörler aracılığıyla kritik dönemin düzenlenebileceğini göstermektedir (31).

Son dönemde görüntüleme sistemlerinin gelişmesi ile nöroanatomik yapıların daha yüksek çözünürlükte değerlendirilebilmesini sağlamıştır. Bu durum ambliyopinin görsel sistem üzerindeki etkilerinin göstermek için yapılan çalışmaların sayısını artırmıştır.

Anizometropik ambliyop hastalarda fonksiyonel MRI görüntüleme sistemi kullanılarak yapılan bir çalışma ambliyop hastaların striat korteks kalınlığının sağlıklı kontrol grubuna göre daha ince olduğunu göstermiştir. Aynı çalışmada anizometropinin artışı ile striat korteksteeki incelmenin de arttığı belirtilmektedir (32). Ambliyopide fonksiyonel bağlantıları inceleyen bir çalışmada ise ambliyop hastalarda inferior parietal lob ve posterior serebellumda primer görme alanlarındaki fonksiyonel bağlantılarda azalma saptanmıştır (33). MRI görüntülemenin yaygın olmadığı dönemde yapılan postmortem insan çalışmalarında ise ambliyop göze ait afferent liflerin ulaştığı LGN'da parvoselüler laminaların boyutlarında azalmalar saptanmıştır (34, 35). Benzer bulgular sonraki yıllarda MRI görüntüleme ile desteklenmiş ve ambliyoplarda LGN gri madde hacminin normale göre azaldığı saptanmıştır (36).

Görsel Uyarılmış Potansiyel (visual evoked potentials, VEP) testinde ambliyop bireylerin yanıt amplitüdünde azalma ve latansında uzama saptanmıştır (37).

2.1.3 Fizyopatoloji

Binoküler görme her iki gözden gelen görsel uyarıların kortekste birleştirilerek tek bir algıya dönüştürülme sürecidir. Binoküler görmenin oluşabilmesi için her iki gözün gelişiminin sağlıklı olması gerekir. Görüntünün iki gözle algılanması hem derinlik hissinin oluşmasına hem de daha geniş açılı görme alanına olanak sağlar.

Yapılan çalışmalarda binoküler görmenin en ileri formu olan stereopsis 1 aylık bebeklerde yokken 7 aylık bebeklerde saptanabilmiştir (38). Binokülaritenin gelişimi için kritik dönem ilk 24 aylık dönemdir, özellikle alternasyon göstermeyen şaşılık hastalarının tedavisi ve yönetimi oldukça önemlidir (38).

Binoküler tek görme için sağlanması gereken durumlar şu şekildedir;

- İnterpuiller mesafe (erişkinde yaklaşık 65 mm)
- Birbiriyle eşlenik görme alanları ve sağlıklı görme yolları
- Striat kortekste binoküler uyarı alan hücreler
- Normal Retinal Korrespondans
- Her iki gözün görsel aksını odaklanılan hedefe sabitleyecek düzeyde nöromusküler gelişimin sağlanması
- Her iki gözden gelen eşlenik görüntülerin benzer boyut ve netlikte olması (39)

Bir objeye binoküler olarak fiksasyon yapıldığında gözlerin görme aksı objede birleşir. Objeye gözlerin ayrı ayrı objektif görme akslarından değil başın tam orta hattında denk gelen aksta görülür. Monoküler olarak bakış durumunda obje aynı göz tarafındaymış gibi algılanır. Sağ gözle bakıldığında obje hafif sağda, sol gözle bakılırken ise hafif solda yer alır. Her iki göz ile bakıldığında ise orta hatta tek olarak algılanır. İki gözle bakış durumunda iken fiksasyon objesinin yer aldığı düzleme ortak subjektif görme yönü adı verilir (40).

Her iki gözde ortak subjektif görme yönünün paylaşıldığı eş retinal alanlar vardır. Bu eş retinal alanlar, retinal korrespondan alan olarak isimlendirilir ve binoküler görme için önemlidir. Retinal korrespondan gösteren alan haricindeki diğer gözdeki tüm retinal alanlar nonkorrespondandır, ortak subjektif görme yönü oluşturamazlar. Ortoforik sağlıklı bir kişide her iki gözün foveolası korrespondandır, bu durum Normal Retinal Korrespondans (NRK) olarak adlandırılır (40).

Füzyon esas olarak iki göz tarafından algılanan tek objeye ait görüntünün görsel sistem tarafından birleştirilmesidir. Füzyonun gerçekleşebilmesi için ilk aşama her iki gözün NRK olması gereklidir. Korrespondan foveolalardan gelen görüntülerin birleştirilmesine duyuşal füzyon denir. Görüntü algılanırken nazal alandan gelen görüntülerin foveanın temporaline, temporal alandan gelen görüntünün ise foveanın nazaline düştüğü akslara sekonder akslar denir. Sekonder aksların merkezini ise görme aksı oluşturur. Görme aksı temel alınarak objelerin yerinin belirlenmesine okülosentrik lokalizasyon denir (40).

Binoküler olarak bir objeye foveolar fiksasyon yapıldığında diğer korrespondan retina alanları tarafından görülen objelerin oluşturduğu hayali çizgiye horopter adı verilir, çembere benzer şekildeki bu teorik horopteri ilk olarak Vieth-Müller tanımlamıştır. Hering ve Hillebrand ise bu sapmanın muntazam bir çember şeklinde değil ark şeklinde eğri olduğunu ifade etmiştir. Vieth-Müller teorik horopteri, Hering ve Hillebrand ise deneysel horopteri açıklamıştır (40).

Horopterin dışındaki görüntüler çok yakın retinal alanlara düştüğü için retinal dispariteye neden olur. Retinal disparite her iki göz arasındaki mesafeden kaynaklanır, görüntü farklılığı anlamına gelir. Görsel sistem bu çok az farklı görüntüleri füzyon kapasitesi ile birleştirerek stereopsis denilen derinlik algısının oluşturur. Uzayda objelerin tek olarak algılanabildiği bölgeye Panum'un Füzyonel Alanı denir. Bu alanın önünde veya arkasında dışına taşan görüntüler fizyolojik olarak diplopi oluşturur ancak görsel sistemimiz verjans hareketleri ile diplopiyi önlemeye çalışır (41).

Stereopsis, binoküler görmenin en üst düzey formudur. Horizontal retinal disparite stereopsis oluştururken, vertikal disparite stereopsise neden olmaz. Stereopsis doğumda yoktur, sıklıkla 4 aylıkken gelişmeye başlar (42). Gelişimi görsel uyaran

yoğunluğuna bağlıdır. Yapılan çalışmalarda term ve preterm doğan bebeklerde doğum sonrası aynı dönemde stereopsis geliştiği gözlenmiştir (43). Stereopsisin limnde Titmus, Randot, TNO veya Frisby testleri kullanılabilir. Birçok çalışmada stereopsisin 6-9 yaşlarında erişkin düzeyine ulaştığı gösterilmiştir (44, 45).

Ambliyopide unilaterale veya bilateral görme azalması binoküler görmenin de bozulmasına neden olur. Binoküler görmenin en yüksek formu stereopsis olduğu için ambliyopiden ilk etkilenen görsel fonksiyonun stereopsis olacağını söyleyebiliriz. Ambliyopi gelişimi sürecinde binoküler görmenin bozulması konfüzyon ve diplopiye de neden olabilir.

Konfüzyon, iki gözdeki korrespondan retinal alanlara farklı görüntülerin yansımaları ile oluşan eş zamanlı algılamadır. Ekstrafoveal korrespondan alanlar için geçerli bir durumdur. Foveal alanların fizyolojik olarak farklı görüntüleri eş zamanlı algılanması mümkün değildir. Klinik olarak nadiren görülür (26).

Diplopi, bir görüntünün gözlerden birinin foveasına diğerinin ise ekstrafoveal alanına düşmesi, dolayısıyla pannum fzyonel alanı dışında kalması sonucunda çift algılanmasıdır. Sıklıkla görsel aksların bozulmasından kaynaklanır. Fovea üzerinde oluşan görüntü ekstrafoveal alandakine kıyasla daha nettir (26).

Olgunlaşmamış görsel sistem diplopi ve konfüzyonu önleyebilmek için supresyon veya Anormal Retinal Korrespondans (ARK) şeklinde duyuşal adaptasyon mekanizmaları geliştirir ancak bu durum ambliyojenik süreçleri başlatır.

Supresyon, fizyolojik ve patolojik olarak sınıflandırılabilir. Binoküler bakışta farklı retinal alanlara düşen görüntülerin görsel sistemde baskılanması ile tek görme sağlanır bu duruma fizyolojik supresyon denir.

Patolojik supresyon, iki göz ile objeye bakıldığında dominant yani kayma olmayan gözden gelen görsel sinyallerin, diğer gözden gelen sinyallerne inhiye edici etkisi ile bilince ulaşmasını engellemesi olarak tanımlanabilir. Sıklıkla dominant gözde foveaya düşen görüntü görsel sistem tarafından algılanırken kayan gözdeki ekstrafoveal alandaki görüntü diplopiyi önlemek amacıyla baskılanır (46). Eğer kayan göz sabit ise hep dominant gözden gelen görüntü görsel sistemde karşılık bulacağı için

diğer gözde ambliyopi gelişmeye başlar. Ancak kayma alternasyon gösteriyor ise gözler belirli aralıklarla fiksasyon yapar ve görüntüleri bilince ulaşır, bu duruma alternan supresyon denilir ve ambliyopi riski daha azdır (40).

Bir diğer duysal adaptasyon mekanizması ise ARK' dır. Olgunlaşmamış görsel sisteme sahip bireylerde gelişebilir. Foveal fiksasyon yapan dominant göz ile ekstrafoveal fiksasyon yapan gözün fizyolojik görsel akstan saparak diplopiyi önlemek amacıyla yeni bir ortak görsel eksen oluşturmasıdır (26). Yüksek diyoptrili kaymalar supresyon mekanizması geliştirirken 15-20 PD' den daha az kaymalarda ARK gelişir (40). Eğer ARK uzun süre devam etmiş ise bu hastalara detaylı duysal muayene yapılmalıdır. Çünkü cerrahi ile kayma açısının tam düzeltilmesi, ARK' a bağlı olarak postoperatif dönemde diplopiye neden olur, bu duruma paradoksal diplopi denir (26).

Foveal alandan gelen görüntünün baskılanmasına santral supresyon denilir, ekstrafoveal / periferik retina alanlarının baskılanması ise periferik supresyon olarak adlandırılır. Periferik supresyon olgunlaşmamış görsel sistemin adaptasyon mekanizmasıdır. Erişkin dönemde oluşacak bir kaymada periferik supresyon oluşamayacak ve diplopi gelişecektir (26). Ambliyopi için hem foveal hem de periferik retina alanlarının baskılanması gerekir bu nedenle sadece görsel sistem gelişiminin devam ettiği dönemde ambliyopi gelişebilir.

2.2. Sınıflandırma

Chavasse ambliyopiyi iki gruba ayırmıştır. İlki durma ambliyopisi olup makula gelişiminin devam ettiği ilk 6 yaş döneminde meydana gelen kaymaların görme düzeyini düşürdüğünü ve sonrasında görmenin artmayacağını düşünmüştür. İkincisi ise sönme ambliyopisi olup başlangıçta EİDGK'nin yüksek olduğunu, zaman içerisinde gözün kullanılmamasının inhibisyon yaratarak görmeyi düşürdüğünü belirtmiştir (47). Bu sınıflandırma sonraki yıllarda ambliyopi fizyopatolojisi ve tedavisi alanındaki çalışmalara öncü olmuştur.

Ambliyopi günümüzde etiyolojik olarak şaşılık, anizometropik, bunların her ikisinin eşlik ettiği mikst ambliyopi ve daha nadir olarak görülen görüntünün retina

üzerine düşmemesi nedeniyle oluşan deprivasyon ambliyopisi olarak sınıflandırılabilir (48).

Pediyatrik Göz Hastalıkları Araştırma Grubunun (PEDIG) ambliyop hastaların klinik özelliklerini incelediği bir çalışmada hastaların %38 'inin şaşılık, %37'sinin anizotropik, %24'ünün ise mikst ambliyopi olduğu görülmüştür (49). 2014 yılında yapılan bir başka çalışmada ise hastaların %69'unun anizotropik, %21'inin ise şaşılık ambliyopisi olduğu belirtilmiştir (50). Caca ve arkadaşları tarafından ülkemizde yapılan çalışmada anizotropik ambliyopinin şaşılık ambliyopisinden daha sık görüldüğü belirtilmiştir (51). Ambliyopi tiplerinin görülme sıklığının birçok çalışmada farklı bulunması çalışma gruplarının coğrafik konum, sosyoekonomik ve sosyokültürel açıdan farklı olmasından kaynaklandığını düşündürmektedir.

Erişkin yaş grubunda yapılan çalışmalarda ise diğer ambliyopi tiplerinden farklı olarak yaklaşık %50 oranında anizotropik ambliyopi en önemli neden olarak belirtilmiştir (52, 53).

2.2.1. Şaşılık Ambliyopisi

Şaşılığın etyopatogenezi net olarak bilinmemektedir. Beyindeki kortikal yollar, kraniyal sinirlerin supranükleer çekirdekleri, ekstraoküler kaslar kaymanın oluşumunda etkilidir. Her zaman görülebilse de sıklıkla 6 yaşından önce ortaya çıkar, en yüksek görüldüğü dönem ise yaklaşık 3 yaştır (54). PEDIG çalışmasında ambliyopinin en sık nedeni olarak gösterilmektedir (49). Gebelik sırasında annenin sigara kullanımı, şiddetli serebral lezyonlar, şiddetli prematür retinopatisi şaşılık riskini artıran faktörlerdir (55). Şaşılık ambliyopisi için doğumda düşük apgar skoru ve aile öyküsü daha yüksek risk ile birlikte (56).

Şaşılık ambliyopisi asıl olarak kayan gözden alınan görsel sinyallerin diplopi oluşturması nedeniyle görsel kortekste kronik olarak inhibe edilmesi ile oluşur (57).

Sıklıkla ezotropyanın bulunduğu heteroforya durumunda görülür. Bunun nedeni kaymanın olduğu gözün foveasının dominant gözün daha baskın olan temporal retinal alanı ile rekabet etmesidir. Halbuki ekzotropanyalarda kayan gözün foveası fikse eden gözün görece daha zayıf olan nazal retinal alanı ile rekabet eder (58).

Alternan şaşılıklarda belirli aralıklarla her iki göz fiksasyon yaptığı için foveal görüntünün görsel sistemde oluştuğu dönemler mevcuttur. Bu nedenle alternan şaşılıklarda ambliyopi görülme ihtimali daha düşüktür.

2.2.2. Anizotropik Ambliyopi

İki göz refraksiyon kusurlarının farklı olması nedeniyle gözlerden birinin foveasına görüntünün net olarak düşürülebilmesi nedeniyle oluşur. Refraksiyon kusurunun belirgin olduğu gözde görüntünün tam fovea üzerine odaklanamaması görsel sistemde aynı gözün inhibe edilmesine neden olur. Erişkin yaş grubunda yapılan çalışmalar en sık ambliyopi tipi olduğunu göstermektedir (52, 53).

Gözler arasında refraksiyon kusurundaki farklılık arttıkça ambliyopi gelişme riski ve şiddeti artmaktadır (59). 1-2 D'den daha düşük dereceli hipermetropi veya astigmatizma ve -3 D 'den daha düşük miyopinin olduğu anizotropiler genelde ambliyopiye neden olmaz veya hafif düzeyde ambliyopi oluşturur. -6 D'den daha yüksek refraksiyon kusurlarında sıklıkla şiddetli ambliyopi ile karşılaşılır (57).

Gözlerden birinin objeleri net olarak algılaması nedeniyle diğer göze ait bulanık görüntü çocuk tarafından fark edilemeyebilir veya ifade edilemeyebilir. Özellikle kaymanın eşlik etmediği olgularda ebeveynler de fark etmemektedir. Eğer bulunulan bölgede tarama ve takip sistemleri gelişmemiş ise bu çocuklar geç tanı almaktadır (57).

Gözlerin foveasında oluşan görüntüler arasında sadece netlik değil kontrast ve anizokoni olarak adlandırılan görüntüler arası boyut farklılığı da oluşur. Anizokoni ise görüntülerin kortekste füzyonunu engelleyerek binoküler görmeyi bozar.

2.2.3. Mikst Ambliyopi

Şaşılık ve anizotropik ambliyopinin birlikte olduğu klinik duruma mikst ambliyopi denir. Etiyolojisinde şaşılık veya anizotropi değişken oranlarda bulunur. Temel nedenin anizotropi mi şaşılık mı olduğu tam olarak açıklanamamaktadır. Tüm ambliyopiler içinde %24'ünü mikst tip ambliyopi oluşturur (49). Yapılan bir çalışmada ortalama görülme yaşı 4-5 yaş olarak belirtilmiştir (60). Anizotropinin düzeyi arttıkça

binoküler görsel fonksiyonlarda azalma giderek artmaktadır. 1 D' lik anizometri dahi binoküler fonksiyonları bozmaktadır (61).

2.2.4. Deprivasyon Ambliyopisi (Uyaran Yoksunluğu Ambliyopisi)

Görsel uyarana ait ışığın retinaya ulaşmaması ile ortaya çıkan ambliyopi türüdür. Sıklıkla göz kapağı veya kornea, lens ve vitreus yapısından kaynaklı olarak görsel aksın kapanması nedeniyle oluşur. Ambliyop hastaların %3'ünden daha azını oluşturur (62). Ancak ambliyopi tiplerinden prognozu en kötü olanıdır (57).

En sık konjenital katarakt, konjenital pitozis, göz kapağı kitleleri, korneal opasiteler, kronik seyreden vitreus hemorajisi ve afaki ye bağlı olarak görülebilir (63).

Sıklıkla ilk 6 yaşta ortaya çıkmaktadır. Deprivasyon doğumda var olan bebeklerde daha sonraki yaşlarda başlayanlara göre prognoz ve tedavi yanıtı daha kötüdür (64). Deprivasyonun unilateral görüldüğü olgularda bilateral olanlara göre ambliyopi daha hızlı gelişir ve daha derindir. Ancak her iki gözün etkileyen uzun süren uyaran yoksunluğu da derin ambliyopiye neden olabilir (57).

Sağlıklı hizmetlerine erişimin daha iyi olması nedeniyle gelişmiş ülkelerde erken dönemde tanı konulup tedavi edilebilmektedir.

2.3. Klinik Bulgular

Başvuru anında EİDGK'nin snellen eşeline göre 0,8'in altında olması ve her iki göz arasında 2 sıra fark olması ambliyopi açısından şühelelendirmelidir (8). Ancak muayene sırasında hasta kendi yaş grubuna uygun görme eşeli ile yaşına uygun EİDGK baz alınarak değerlendirilmelidir. Başlangıç EİDGK 0,7 ile 0,5 arasında olanlar hafif, 0,5 ile 0,15 arasında olanlar orta, 0,15'den daha düşük olanlar ise şiddetli ambliyopi olarak sınıflandırılmaktadır (65).

İlk 2 yaşta gözler sırası ile kapatılarak her gözün obje veya ışık kaynağına olan fiksasyon ve takibi değerlendirilmelidir. Optokinetik nistagmus ve tercihli bakışın değerlendirilmesi de bu yaş grubu için oldukça anlamlıdır. İlk 3 yaşta görme düzeyinin tespitinde Teller kartları altın standarttır (66). 4-7 yaş aralığında altın standart olarak kabul edilen bir test yoktur. Landolt C testi, Bailey-Lovie kartı, LEA sembolleri

kullanılabilir. Bu yaş grubunda günümüzde en sık tercih edilen LEA sembolleridir. 8 yaş ve üzerindeki çocuklarda snellen eşeli rutin olarak kullanılmaktadır (66).

Kalabalık (Crowding) fenomeni, yan yana benzer duran görüntülerin algılanmasındaki zorluğu açıklayan durumdur. Görsel sistem birbirine yakın duran objeleri daha homojen olarak algılamaya meyillidir, bu nedenle görüntüleri birbirine yaklaştırır (67). Dolayısıyla çevredeki objeler asıl hedefin algılanmasını zorlaştırmış olur. Crowding fenomeni özellikle şaşılık ambliyopisinde oldukça belirgindir (68). Bu nedenle ambliyop hastaların muayenesinde EİDGK'ni yanlış ölçmemek için optotipler bir sıra halinde veya crowding çubukları ile birlikte gösterilmelidir (26).

Hastalarda muayene anında ambliyopinin tipine bağlı olarak; inspeksiyonda görsel aksı kapatan bir patoloji, retinoskopi muayenesinde her iki göz arasında belirgin refraksiyon kusuru farkı veya örtme testine gözlerde eşit düzeyde alternasyona sahip olmayan kayma olması şüphelendirmelidir.

2.4. Tedavi Yaklaşımları

Ambliyopi riski altındaki bireylerin çocuk yaş döneminden itibaren özellikle nöral plastisitenin yüksek olduğu ilk 7 yaş tedavi başarısı açısından oldukça önemlidir (5). Bu dönem sonrasında başlayan tedavilerin başarısı yaş ilerledikçe düşmektedir. Erişkin dönemdeki düşük tedavi yanıtı ambliyopiyi hem kişi için hem de toplum için önemli sağlık sorunu haline getirmektedir.

Yapılan çalışmalar özellikle 2,5 yaş öncesinde başlayan tedavilerin başarısının yüksek olduğunu ve ambliyojenik faktöre maruziyet ne kadar az olur ise prognozun o kadar iyi olduğunu göstermektedir (64).

Tedaviye alınan yanıtı; ambliyopinin derecesi, hastanın yaşı, seçilen tedavi yöntemi ve hastanın uyumu belirlemektedir (26). Tedavi seçenekleri refraktif kusurun düzeltilmesi, kapama tedavisi, penalizasyon, medikal tedavi, pleoptik tedavi, Cambridge stimülatörü (CAM tedavisi) ve nörovizyon tedavisi olarak sayılabilir.

Ambliyopi tedavisinin genel yaklaşım öncelikle deprivasyon yapan bir durum (katarakt, pitozis...) varsa ortadan kaldırılması ardından refraktif kusur var ise sikloplejik

ölçümlere göre düzeltme yapılması ve ambliyop olan gözün aktif olarak kullandırılmasıdır (26).

Ambliyop gözün akomodasyon yeteneği bozulma eğilimindedir bu nedenle kalan hipermetropiyi kompanze edemeyebilir. Sikloplejik ölçüme göre, anizometri oluşmamasına dikkat ederek refraktif düzeltme yapılmalıdır (26). Refraktif kusur düzeltilirken eğer 3,5 D' den fazla anizometri var ise gözlükle düzeltme sonrası anizokoni oluşabileceği için kontakt lensler daha uygun bir tercih olabilir (69).

Özellikle anizotropik ambliyopide tek başına refraksiyon kusurunun düzeltilmesi bile EİDGK'ni anlamlı olarak artırmaktadır. PEDIG tarafından anizotropik ambliyop hastalarda gerçekleştirilen güncel çalışmada ek tedavi vermeksizin anizotropinin gözlük ile düzeltilmesiyle hastaların %27'sinde ambliyopinin düzeldiği, %77'sinde ise en az 2 sıra EİDGK artışı olduğu belirtilmektedir. Yine aynı çalışmada başlangıç EİDGK'nin daha iyi olması ve gözler arasındaki anizotropinin düşük düzeyde olması yüksek tedavi başarısı ile ilişkilendirilmiştir (70). Şaşılık ambliyopisi olan hastalarda mikst ambliyopiye göre daha iyi yanıt alınmaktadır. Tedavi yanıtı sıklıkla ilk 6 ay içinde alınmaktadır (69).

Refraktif düzeltme sonrasında en önemli aşama kapama (oklüzyon) tedavisidir (69). Baskın gözün foveasının uyarılmasının kontrollü olarak engellenerek ambliyop gözün çalıştırılması esastır.

Kapama süresinin ne kadar olacağına yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Başlangıçta tam gün, yarım gün gibi agresif kapama tedavileri uygulanmıştır. Son çalışmalar 2-6 saat aralığındaki kapamanın yarım gün ve tam gün kapamayla benzer etkinlikte olduğunu göstermiştir (69). PEDIG'in farklı ambliyopi şiddetlerine göre uygulanması gereken kapama tedavisi süresini öngörmek için yaptığı çalışmalarda; 7 yaşından küçük, şiddetli ambliyop olan çocuklarda 4 ay boyunca baskın göze uygulanacak günde 6 saatlik kapama tedavisinin, tam gün kapama tedavisi yapılan grup ile benzer düzeyde görme artışı sağladığı belirtilmektedir (71). Aynı yaş grubunda orta şiddette ambliyop olan hastalarda yapılan bir diğer çalışmada ise baskın göze uygulanacak günlük 2 saatlik veya 6 saatlik kapama tedavisinin 4 aylık takip sonunda her iki tedavi grubunun EİDGK'de benzer düzeyde iyileşme sağladığı gösterilmiştir (72). 7

yaşın üzerindeki olgularda ise; 7-12 yaş aralığındaki ambliyop hastaların çoğunun refraktif kusurun düzeltilmesine ek olarak uygulanacak günlük 2-6 saatlik kapama tedavisi ve günde bir kez %1 atropin damladan fayda gördüğü bildirilmiştir. 13-17 yaş aralığındaki hastalarda ise daha önce ambliyopi tedavisi uygulanmamış ise kapama ve atropin tedavisinin etkili olabileceği, geçmişte tedavi almış olgularda etkinliğin kısıtlı olduğu bilinmektedir (73).

Kapama tedavisi ile EİDGK artan hastalarda tedavinin sonlandırılmasıyla tekrarlayan ambliyopi olabildiği de bilinmektedir. Ambliyopi tedavisinin sonlandırılmasının ardından %25 oranında tekrarlayan ambliyopi görülebilmektedir. Yapılan çalışmalar günlük uygulanan kapama süresi 2 saat olan olgularda daha uzun süre kapatılanlara göre ambliyopinin tekrarlama ihtimalinin daha az olduğunu göstermektedir. Kapama tedavisinin aşamalı olarak sonlandırılması gerektiği belirtilmektedir. Tedavi sonunda EİDGK'deki artışın fazla olduğu ve nihai görme düzeyinin daha yüksek olduğu hastalarda tekrarlayan ambliyopi riskinin daha fazla olduğu bilinmektedir. Ayrıca daha önce tekrarlayan ambliyopi öyküsü olması da riski artırmaktadır. Tedavi ile yüksek düzeyde stereopsis sağlanması ve ortotropyanın koruyucu olmadığı gösterilmiştir (74).

Kapama tedavisi yapılan hastaların kontrol muayenelerinde baskın gözü de detaylı muayene etmek gerekir. Hastaların baskın gözlerinde oklüzyon ambliyopisi olarak adlandırılan kapama nedenli deprivasyon ambliyopisi görülebilmektedir (57).

Bir diğer tedavi yöntemi ise optik veya farmakolojik ajanlarla baskın gözde oluşan görüntünün ambliyop göze kıyasla daha kötü hale getirildiği penalizasyon tedavisidir.

Farmakolojik penalizasyonda haftada 2 veya 3 gün baskın göze %1 atropin damlatılarak görüntü bulanıklaştırılır, ambliyop gözün daha aktif olması sağlanır. Hafif ve orta şiddette ambliyopide etkilidir. Çocuk hastalarda tedavi uyumu oldukça iyidir. PEDIG tarafından yapılan çalışmada baskın göze uygulanan günde en az 6 saatlik kapama tedavisi ile günde %1'lik atropin damla ile yapılan farmakolojik penalizasyonun 6 aylık takip sonunda benzer etkinlik gösterdiği vurgulanmaktadır. Nihai EİDGK düzeyi erken tedavi başlangıcı ile ilişkilendirilmiştir (75). Ancak ülkemizde atropin damlanın hazır preparatı bulunmamaktadır (69).

Optik penalizasyonda ise görme eşeli ambliyop gözün 0,5 gördüğü mesafeye kadar yaklaştırılır, baskın olan gözün önüne ambliyop göz daha iyi görünceye kadar +0,25 D camlar eklenmeye başlar. Ambliyop gözün daha iyi gördüğü değerde uzak düzeltme yapılır. Kontrol muayenelerinde hastanın ambliyop gözle fiksasyon yapıp yapamadığı kontrol edilmelidir. Uzun süreli takiplerde kapama tedavisi ile sonuçları benzerdir (69).

Görme duyusu temel olarak kenar algılaması ile oluşturmaktadır. Nörovizyon tedavisinde objelerin kenar betimlemesini oluşturmak için gabor filtresi kullanılmaktadır. Gabor filtresinde ortada aydınlık bir şerit ve etrafında karanlık bölgeler mevcuttur. Bu filtre kullanılarak bilgisayar programı aracılığıyla gabor görselleri kullanılarak beyindeki hücreler uyarılabilir. Haftada 2-4 kez yaklaşık 30 dk'lık seanslar şeklinde toplam 40 seans olarak planlanmaktadır. Tedavi başarısı başlangıçtaki EİDGK ile ilişkilidir (69). Erişkin ambliyopi tedavisinde Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) tarafından onay almıştır.

CAM tedavisinde ambliyop göz, 7 dakika süresince farklı uzaysal frekanslarda yüksek kontrastta siyah beyaz görseller ile uyarılır. Yüksek kontrastın etkisi ile görsel sistemde fonksiyonunu kaybetmiş hücreler tekrar uyarılmaya çalışılır. Ancak günümüzde kapama tedavisine kıyasla etkisi olmadığı bilinmektedir (69).

İnhaler oksijen, B vitamini, striknin, barbitürat türevi ilaçlar ve vazodilatör ajanlar ambliyopi tedavisinde denenmiştir ancak etkinlikleri net değildir.

Son yıllarda nöral plastisitenin azaldığı erişkin yaş grubunda ambliyopinin tedavisi için algısal öğrenme, video oyunları ve dikoptik tedavi yaklaşımları vardır.

Dikoptik tedavi tekniğinde hastaya her iki gözün ayrı ayrı gördüğü ve her ikisinin birlikte görebildiği tetris oyun görselleri sunulur. Daha sonra baskın göze sunulan görsellerin kontrastı azaltılır. Hasta azalan kontrasta rağmen tetrise oynayabilir. Tedavinin uygulandığı bazı hastalarda EİDGK ve stereopsisin iyileştiği bildirilmektedir (76).

Algısal öğrenme ise geleneksel tedaviler ile sonuç alınamayan erişkin ambliyop hastalarda uygulanan bir yöntemdir. Hastanın baskın gözü kapatılır. Ambliyop göze küçük ayrıntıları saptaması gereken tekrarlayan görsel öğeler sunularak görme düzeyini

artırmayı hedefler. Bu yöntemin kapama tedavisinden farklı olarak dikkat, eylem ve geri bildirim etkileşimi nedeniyle faydalı olduğu düşünülmektedir (2).

Tedavide dikkat ve geri bildirim öneminin fark edilmesi ile çeşitli video oyunları erişkin hastalarda denenmiştir. Baskın göz kapatılarak yapılan 20 saatlik video oyun deneyiminde yaklaşık 1-2 sıra görme artışı olduğunu belirten çalışmalar vardır (2).

2.5. Koroid Anatomisi

Embriyonel gelişim döneminde optik çukurun tabanında koroid yarığı bulunur. Gebeliğin 5-6. haftalarda mezodermal hücrelerden koryokapillaris oluşmaya başlar. Arka siliyer arterler 8. haftada koroide ulaşırlar, koroidin damarlanması 22. haftaya kadar tamamlanır. Öncü melanositler ise 7. Ayda farklılaşmaya başlar ve 9. Aya kadar santralden periferine doğru koroid pigmentasyonu tamamlanır (77).

Koroid, bağ dokusu, melanositler ve koroidal nöronları da içeren yapı oldukça yüksek oranda kanlanmaktadır. Özellikle akomodasyon sırasında foveanın stabilizasyonunda rol oynadığı düşünülen kasılma yeteneğine sahip aktin elementleri içermektedir (78). Bağ dokusu lifleri ise sklera ile bağlantı kurarak koroid ile sklera arasında suprakoroidal alanı oluşturular. Koroidal nöronların ise koroidin kan dolaşımını düzenlediği düşünülmektedir (79).

Koroide ulaşan arka siliyer arterler daha küçük arteriyollere dallanarak ilerler. Daha büyük çaptaki arteriyollerin bulunduğu dış bölüme Haller Tabakası, orta boy arteriyollerin bulunduğu orta bölüme Sattler Tabakası denilir. Her iki tabakada içe doğru dallanarak koroidin iç tabakası olan koryokapillaris besler (77). Koryokapillaris dolaşımının tamamlanması ile kan venüller aracılığıyla vorteks venlerine taşınır, vorteks venleri aracılığıyla üst ve alt oftalmik vene drene olurlar(77).

Özellikle ileri miyopik gözlerde sağlıklı popülasyona göre koroid damarlarının çapı daha küçüktür ve toplam koroid kalınlığı da daha incedir. Vorteks venlerinin sayısı da normal popülasyona göre daha fazla olma eğilimindedir (77).

Koroidin görüntülemesinde floresein anjiyografi, indosiyenin yeşil anjiyografi, ultrasonografi ve OKT kullanılabilir. Floresan madde içeren görüntüleme

yöntemlerinin tekrarlanabilirliği ve uygulanabilirliği kontrast madde kullanımı ve kontrendikasyonlar nedeniyle kısıtlı olmaktadır. Ultrasonografide ise yüksek miyopik hastalarda görüntülemenin zor olması ve görüntülenen alanın tam anatomik lokalizasyonunun bilinmemesi klinik pratikte değerini düşürmektedir.

Son dönemde OKT, görüntüleme teknolojilerinin gelişmesi ile koroidin görüntülenmesinde diğerlerinden olumlu yönde ayrılmaktadır. İlk çıkan Time-Domain Optik Kohorens Tomografi (TD-OKT) düşük görüntü çözünürlüğü ve düşük tarama hızına sahipti. Spektral-Domain Optik Kohorens Tomografi (SD-OKT) ve Swept-Source Optik Kohorens Tomografi (SS-OKT) daha yüksek doku penetrasyonu daha yüksek hız ve daha iyi çözünürlük sunmaktadır. Enhanced Depth Imaging Optik Kohorens Tomografi (EDI-OKT)'nin keşfi ile RPE altındaki koroidal yapıların değerlendirilmesi mümkün hale gelmiştir.

Emetrop sağlıklı gözlerde koroidin en kalın olduğu alan subfoveal bölgedir. Nazal bölgeye doğru ilerledikçe koroid kalınlığı giderek azalır. Makulanın alt bölgesinde üstüne kıyasla daha incedir. Peripapiller bölgenin altındaki alanda diğer kadranslara kıyasla koroid daha incedir. Embriyolojik gelişim döneminde optik fissürün en son alt kadranda birleşerek kapanması ile ilişkili olabilir (77).

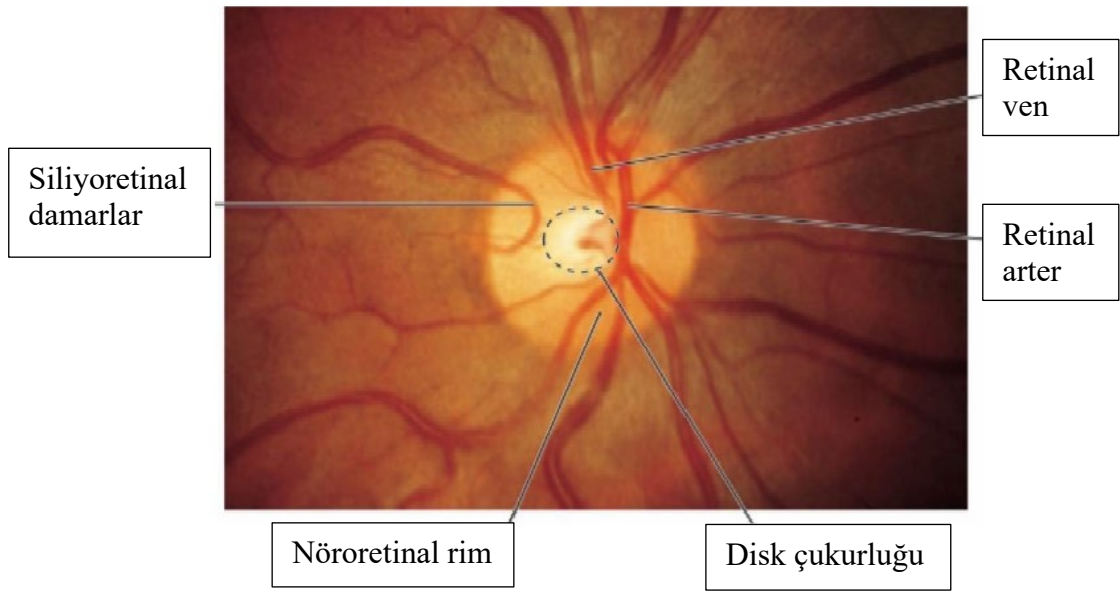
Sağlıklı bireylerde subfoveal koroid kalınlığı 250-350 μm arasında değişmektedir. Yaşın ilerlemesiyle koroid kalınlığı azalmaktadır. Ortalama olarak her on yılda 12-15 μm incelmektedir. Ayrıca refraksiyon kusurundaki her 1 D' lik miyopik değişim koroid kalınlığını yaklaşık 8 μm inceltmektedir (77).

2.6. Optik Sinir ve Peripapiller Retina Sinir Lifi Tabakası Anatomisi

Optik sinir 1-1,2 milyon ganglion hücre aksonunun birleşmesi ile oluşur. Göz orta hattının nazalinde yer alır. Sağlıklı bir bireyde yaklaşık olarak dikey uzunluğu 1,5 mm yatay uzunluğu ise 1,75 mm kadardır. Normal erişkin popülasyonda optik disk alanı 2-2,5 mm^2 'dir. Retina ganglion hücre aksonları skleral kanaldan geçerken orta bölgede cup olarak da isimlendirilen çukurluk oluştururlar. Çukurluk alanı ile disk kenarı arasında kalan hafif turuncu-pembemsi renge sahip bölüme nöroretinal rim denir (Şekil 2.3). Disk ortasındaki çukurluğun disk alanına oranı normal sağlıklı bireylerde 0,3-0,4 kadardır.

Nöroretinal rim alanı ve çukurluk/disk alanı oranı glokom gibi optik sinir hastalıklarında oldukça önemlidir. Nöroretinal rim alanının gözler kıyaslandığında asimetric olarak ince olması ve renginde soluklaşma optik sinir harabiyetine işaret eder.

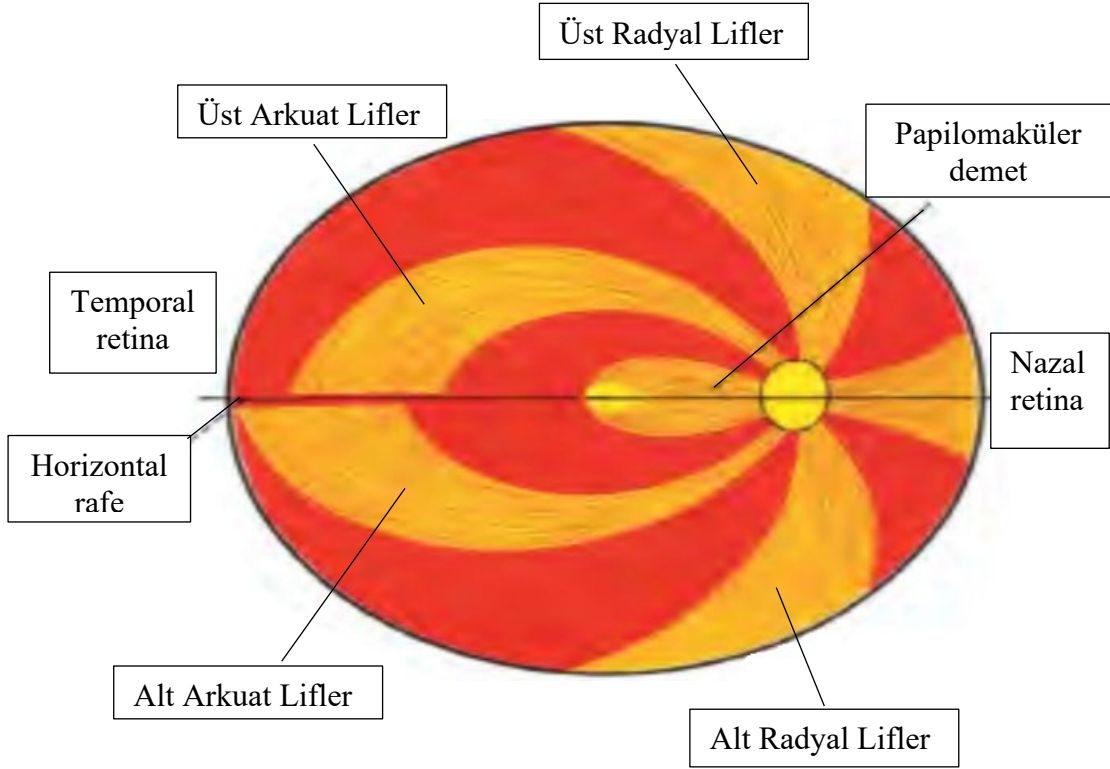
Optik disk anatomik olarak 4 kısımda değerlendirilir. En içte yüzeyel retina sinir lifi tabakası, prelaminer alan, lamina kribroza ve en dışta retrolaminer bölge yer alır. Yüzeyel retina sinir lifi tabakası retinal arter dallarından, prelaminer ve lamina kribroza bölgesi arka kısa siliyer arterden, retrolaminer bölüm ise siliyer arter ve santral retinal arterden beslenmektedir.



Şekil 2.3: Normal optik disk yapısı (80)

Peripapiller retina sinir lifi tabakası (pRSLT) ganglion hücrelerinin aksonlarından oluşmaktadır. Retina üzerinde daha inceyken optik diske doğru kalınlıkları giderek artar. Optik diske ulaşarak diskin en iç tabakasını oluştururlar. Retina sinir lifleri makulada diske doğru doğrudan yönelim gösterirken makula temporalinde alt ve üst bölümden yay oluşturarak makulanın etrafından diske ulaşırlar. Makulanın etrafında yay şeklinde seyrettiği için bu liflere arkuat lifler denir. Makuladan doğrudan diske ulaşan lifler ise papilomaküler demeti oluştururlar (Şekil 2.4) (81). Optik diskin nazalinden gelen lifler ise radyal uzanım göstererek diske ulaşır. Horizontal rafe ise retina sinir liflerini

anatomisinin daha iyi anlaşılmasını sağlayan, retinayı alt ve üst olarak ikiye ayıran sınır çizgisi olarak kabul edilmektedir.



Şekil 2.4: Retina Sinir Lifi Tabakası

2.7. Optik Kohorens Tomografi (OKT)

Optik kohorens tomografi ışık dalgalarının yönlendirildiği dokudan tekrar yansımaları temeline dayanan, girişimsel olmayan, göze temas gerektirmeyen, radyasyon içermeyen, güvenli, kolay tekrarlanabilir görüntüleme yöntemidir. İnterferometri teknolojisini kullanarak görüntüler elde eder. Cihazdan yönlenen referans ışık sinyali ve dokudan yansıyan ışık dalgası sinyalleri arasındaki interferansın tespiti ile görüntüler elde edilir. Doku üzerindeki tek tarama çizgisi A-Tarama olarak adlandırılır ve dokunun derinliği ve sinyal özelliklerini içerir. Çok sayıda A-Tarama görüntülerin birleştirilmesi ile dokunun kesitsel görüntüsü yani B-Tarama elde edilir (82).

İlk olarak 1990'lı yıllarda keşfedilmiştir. İlk olarak OKT-1 cihazı daha sonra OKT-2 ve OKT-3 cihazları TD-OKT teknolojisi ile kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonraki yıllarda SD-OKT ve SS-OKT'ler kullanılmaya başlanmıştır.

SD-OKT Fornier dönüşümü uygulaması ile dokudan gelen sinyallerin tümünü aynı anda almakta ve bu sayede çok yüksek tarama hızlarına ulaşmaktadır. İlk nesil OKT' lere kıyasla daha ince kesit (yaklaşık 3 mikron) doku görüntüleri alabilmektedir. Referans aynası sabit ve diod lazer kullanılır, saniyede 70.000-85.000 A Tarama yapabilir (82).

Standart OKT yöntemlerinde retina pigment epitelinin yüksek reflektivitesi nedeniyle ışık sinyali daha derin dokulara ulaşamamaktadır. Bu durum koroidal yapıların değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır.

EDI-OKT yönteminin gelişmesi ile derinliği artırılmış görüntüler alınabilmektedir. Göze daha yakın mesafeye yerleştirilen objektif lensi aracılığıyla sklerokoroidal sınıra kadar ulaşabilen net görüntüler alınabilmektedir (82).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Kayseri Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Şaşılık polikliniğine Ocak 2021 ve Ocak 2025 tarihleri arasında başvuran hastaların dosyaları ve OKT görüntüleri retrospektif olarak tarandı. Çalışma kriterlerine uygun olan hastalardan dosya ve OKT verileri eksiksiz olanlar çalışmaya dahil edildi. Çalışma Helsinki Bildirgesine uygun olarak yapıldı.

3.1. Hasta Seçimi

Etik kurul onayı sonrasında Ocak 2021 ve Ocak 2025 tarihleri arasında Kayseri Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Şaşılık polikliniklerine başvuran 20-40 yaş arasındaki bireylerin EDI-OKT ve pRSLT kayıtları olanların dosyaları retrospektif olarak tarandı.

Hasta dosyalarından hastaların yaşları, aile öyküsü, sistemik rahatsızlıkları, EİDGK'leri, prizmatik kayma derecesi, geçirilmiş cerrahileri, otorefraktometre ile refraksiyon kusurları, keratometrik ölçümleri, sikloplejik retinoskopi muayeneleri, göz içi basınçları, ön ve arka segment biyometrik muayene verileri kaydedildi. Refraksiyon ölçümlerinde sferik kırma kusuruna silendirik kırma kusurunun yarısı eklenerek sferik eşdeğer oluşturuldu.

Ambliyop hasta grubuna muayene sonucunda belirgin makula ve optik disk patolojisi olmayan, ortam opasitesi olmayan, diğer gözü tam gören, ambliyop göz ile diğer göz arasında EİDGK'de snellen eşeline göre en az iki sıra fark olan hastalar dahil edildi.

İki göz arasında 1,5 D ve üzerinde sferik eşdeğer kırma kusuru farkı olması anizometri olarak değerlendirildi. Bu olgulardan açma-kapama muayenesinde kayması olmayanlar anizotropik ambliyopi olarak çalışmaya dahil edildi. 1,5 D'den daha az sferik eşdeğer kırma kusuru olan ve kayması olan olgular şaşılık ambliyopisi olarak çalışmaya dahil edildi. Hem anizotropisi hem kayması olan olgular ise mikst ambliyop olarak değerlendirildi.

Ön ve arka segment muayeneleri biyomikroskop (SL 115 Biomicroscopic Slit Lamp, Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Germany) kullanılarak değerlendirildi. ÖKD ve aksiyel uzunluk verileri optik biyometri (İOL Master 500 Optical Biometry, Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Germany) ölçümünden elde edilmiştir. Bütün olguların açma-kapama testi ile kayma olup olmadığı değerlendirildi. Kayması olan olgulara yakın ve uzak mesafe için ayrı ayrı prizmalar ile şaşılık muayenesi yapıldı.

Kayma muayenesinden sonra 5 dk ara ile 3 kez Sikloplejin %1 (Siklopentolat hidroklorür, Abdi İbrahim İlaç San. ve Tic. A.Ş, Türkiye) her iki göz üzerine topikal uygulandı. 45 dk sonra otoref-kerato-tonometre ölçümü (TONOREF II, Nidek, Gamagori, Japonya) ve retinoskopi muayenesi ile hastaların refraksiyon kusurları ölçüldü.

Pupil dilatasyonu sonrasında makula, optik disk, vitreus, periferik retina yapıları +90 D nonkontakt lens (Volk Optical Inc. OH 44060, ABD) kullanılarak detaylı fundus muayenesi yapıldı.

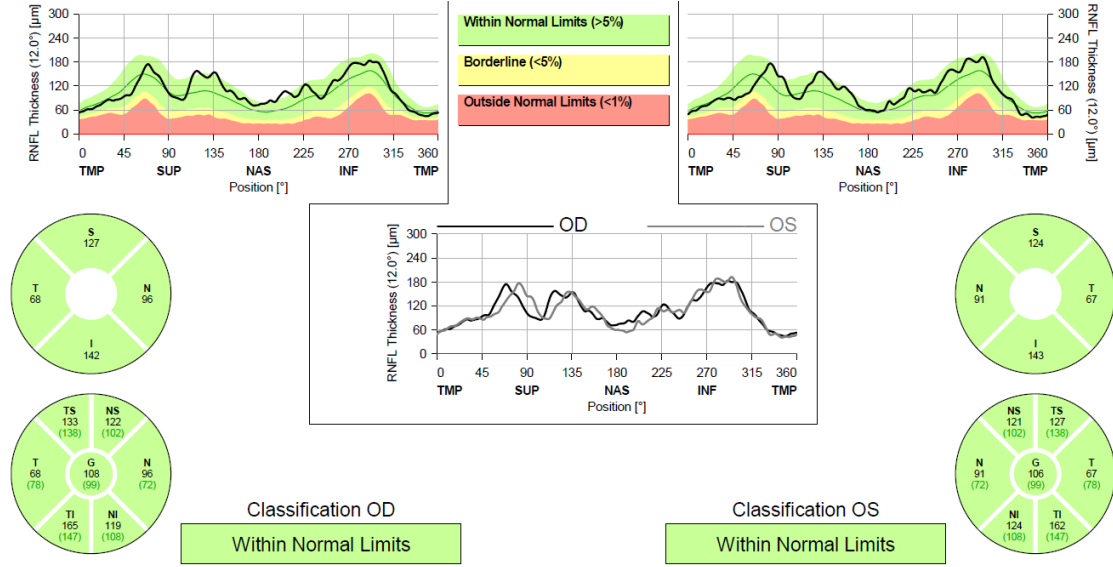
Kontrol grubuna 1 D'den daha az refraksiyon kusuru olan her iki gözü tashihle tam gören özgeçmişinde ve aile öyküsünde sistemik hastalığı olmayan, geçirilmiş göz cerrahisi olmayan ve tüm oftalmolojik muayene bulguları normal olan olgular dahil edildi.

Hasta dosyalarının incelenmesi sonucunda yüksek miyopik (-8 D'den daha yüksek refraksiyon kusuru ya da aksiyel uzunluğu 27 mm'den fazla olan) veya yüksek hipermetropik refraksiyon kusuru olanlar, muayenesinde belirgin göz hastalığı olanlar (korneal opasite, lens kesafeti, vitreus anomalileri, retinopati varlığı, glokom, optik sinir hastalığı veya anomalisi olanlar) sistemik hastalık varlığı, göz cerrahisi öyküsü olanlar, göz içi basıncı 21 mmHg ve üzerindeki olgular, OKT görüntülerinde çekim kalitesi kötü, yetersiz ışıklandırma ve hatalı merkezleme olanlar çalışmaya dahil edilmedi.

pRSLT ölçümleri Spektral Domain OKT (Spectralis® OCT, Heidelberg Mühendislik, Heidelberg, Almanya) cihazı ile alanında tecrübeli tek hemşire tarafından yapılmıştır. OKT cihazının "Regular RNFL Thickness" protokolünde 512 A taramadan oluşan 3 ölçüm yapılır ve yaklaşık olarak 3,8 sn sürer. "Fast RNFL protokolü" ise 3,4 mm

çapındaki halka optik disk merkezli olarak yerleştirilir. Her birinde 256 A tarama olan 3 çember yaklaşık 2 sn’de tarama yapar. Yapılan çalışmalarda her iki protokolün kullanıldığı sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (83). Bu nedenle çalışmamızda “Fast RNFL Protokolü” kullanılmıştır.

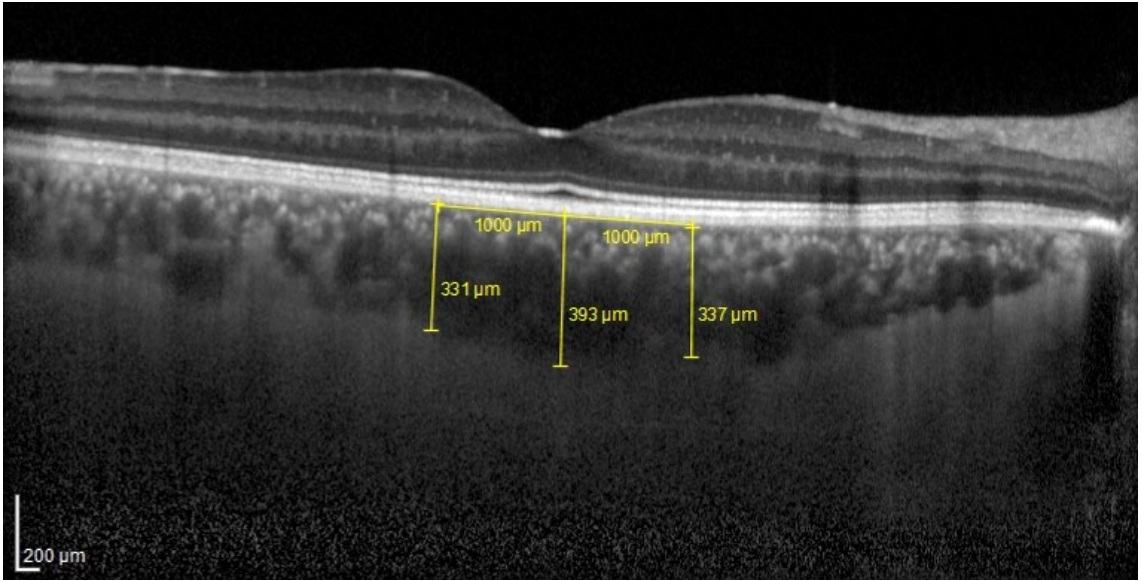
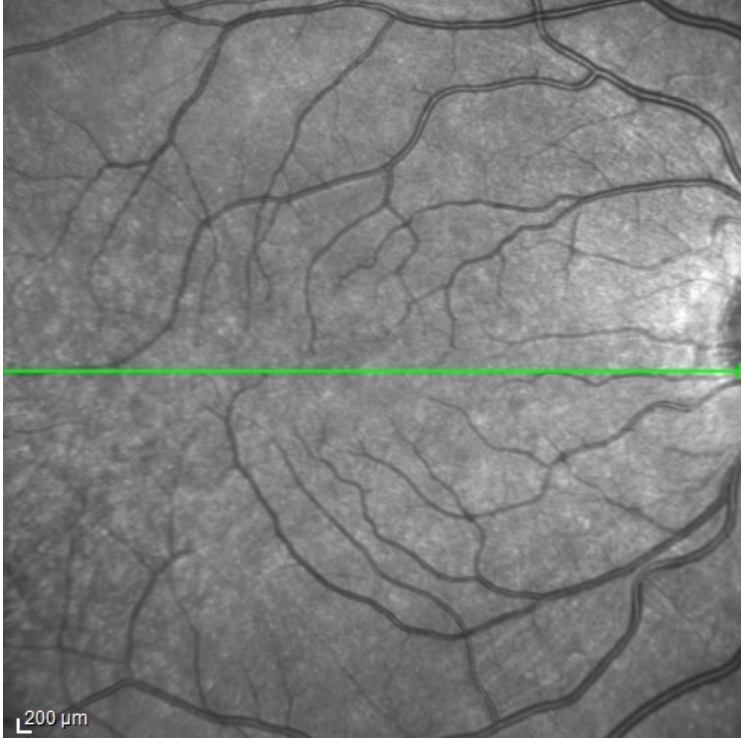
Peripapiller retina sinir lifi tabakası kalınlığı her göz için ortalama, nazal, temporal, superior ve inferior olmak üzere 5 kadranda değerlendirilmiştir.



Şekil 3.1: Heidelberg OKT cihazına ait pRSLT Kalınlığı Ölçümleri (Kayseri Şehir Hastanesi Arşivinden)

Koroid ölçümleri SD-OKT cihazının EDI-OKT modunda yapıldı. EDI-OKT modu “TruTrack” göz takip sistemi ve görüntü bozulmalarının en düşük hale getirildiği daha yeni bir teknolojidir. Cihaz teknolojisi sayesinde görüntü ters çevirilerek ölçümler yapılır. Fovea merkezli yapılan çekimlerde koroidoskleral bileşke dahil tüm koroid yapısı net olarak görülebilmektedir.

Fovea merkezli ve sinyal gücü 30’dan yüksek olan tetkiklerde subfoveal alan, foveanın 1000 mikron nazal ve temporal bölümünden ölçümler yapıldı. Koroid kalınlığı manuel olarak retina pigment epitel/bruch membran kompleksinin alt ucundan koroidoskleral bileşke sınırına, OKT cihazının “ölçü” özelliği kullanılarak yapıldı.



Şekil 3.2: Heidelberg cihazının EDI-OKT Çıktısı ve Koroid Kalınlığı Ölçümleri (Kayseri Şehir Hastanesi Arşivinden)

3.2. İstatiksel Analiz

Verilerin istatiksel analizi Statistical Package for the Social Sciences 27.0 (IBM SPSS Chicago, Illinois, USA) programı kullanılarak yapıldı. Verilerin normal dağılıma uygulunu belirlemek için Kolmogorov–Smirnov ve Shapiro-Wilk Testleri kullanıldı.

Ambliyop grup ve kontrol grubunu karşılaştırırken EİDGK ve sferik eşdeğer verileri normal dağılım göstermemesi nedeniyle Mann Whitney U testi, diğer değişkenlerin normal dağılım göstermesi nedeniyle bağımsız gruplar t testi (Independent Samples T-Test) kullanıldı.

Ambliyopi tipleri ve kontrol grubunun birbirleri ile karşılaştırılmasında örnek büyüklüğünün düşük olması nedeniyle Kruskal-Wallis testi tercih edildi. İstatistiksel olarak anlamlı farkın bulunduğu değişkenlerde ise farklılığa neden olan grubun tespiti için Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi kullanıldı.

Çalışmadan elde edilen verilerin özetlenmesinde sürekli değişkenler normal dağılıma uygunluğuna bağlı olarak ortalama, ortanca, standart sapma, en düşük ve en yüksek değerler olarak tablo halinde verildi.

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizinde tablolar bilgisayar programı ile oluşturulmuş olup istatistiksel anlamlılık düzeyi %95 güven aralığı, $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmaya 29 erkek ambliyop hastanın 29 ambliyop gözü, 30 sağlıklı erkek bireyin 30 gözü kontrol grubu olmak üzere 59 hastanın 59 gözü dahil edildi. Ambliyop hastaların 20'si (%68,9) şaşılık ambliyopisi, 5'i (%17,2) anizotropik ambliyopi, 4'ü (%13,7) ise mikst ambliyopi hastası idi. Çalışmada ambliyop gözler ile sağlıklı bireylerin sağ gözleri karşılaştırıldı.

Ortalama yaş ambliyop grupta $23,14 \pm 3,8$ yıl, kontrol grubunda ise $23,73 \pm 1,6$ yıl idi. Yaş ortanca değeri ambliyop grupta 21 yıl, kontrol grubunda ise 24 yıldır. Yaş, ortalama ve ortanca değerleri ambliyop grupta kontrol grubuna göre daha düşüktü. (Tablo 1) Her iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı. ($p < 0,05$, $P = 0,027$)

Tablo 1. Grupların Ortalama Yaşları

Gruplar	Ortalama(yıl)	Standart Sapma(yıl)	Ortanca (yıl)	En düşük- En yüksek (yıl)	P* Değeri
Ambliyop Grup	23,14	$\pm 3,81$	21	20-33	0,027
Kontrol Grubu	23,73	$\pm 1,68$	24	21-27	

*Bağımsız gruplar t testi

Ambliyopi tiplerinin (şaşılık, anizotropik, mikst) yaşları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. ($P = 0,618$)

Kontrol grubundaki her bireyin EİDGK ortalaması 1, ambliyop hastaların EİDGK ortalaması $0,19 \pm 0,09$, ortancası 0,2 idi. EİDGK ortalamaları şaşılık ambliyopisinde $0,18 \pm 0,10$, anizotropik ambliyopide $0,24 \pm 0,05$, mikst ambliyopi grubunda ise $0,2 \pm 0,08$ olup anizotropik ambliyopi grubunda diğer ambliyopi tiplerine göre daha yüksekti ancak ambliyopi tiplerinin EİDGK'leri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. ($P = 0,249$) EİDGK'ne ait bilgiler Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Ambliyopi Tiplerinin Ortalama EİDGK'leri (Snellen)

Gruplar	Ortalama	Standart Sapma	Ortanca	En düşük- En yüksek	P* Değeri
Şaşılık Ambliyopisi	0,185	±0,103	0,2	0,10-0,50	0.249
Anizometropik Ambliyopi	0,24	±0,054	0,2	0,20-0,30	
Mikst ambliyopi	0,2	0,08165	0,2	0,10-0,30	

*Kruskal-Wallis Testi

Ambliyop hastaların sferik eşdeğer ortalaması $2,79 \pm 2,64$ D ve ortanca değeri ise 1,75 D iken kontrol grubunun sferik eşdeğer ortalaması $0,48 \pm 0,38$ D ve ortanca değeri 0,5 D idi (Tablo 3). Her iki grubun sferik eşdeğerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı. ($p < 0.001$)

Tablo 3. Ambliyop ve Kontrol Gruplarının Sferik Eşdeğer Ortalamaları

Gruplar	Ortalama (D)	Standart Sapma (D)	Ortanca (D)	En düşük- En yüksek (D)	P* Değeri
Ambliyop Grup	2,79	±2,64	1,75	0-8	<0,001
Kontrol Grubu	0,48	±0,38	0,5	0-1,5	

*Mann Whitney U Testi

Ambliyopi tiplerine göre sferik eşdeğerler ayrı ayrı değerlendirildiğinde ortalamalar şaşılık ambliyopisinde $1,88 \pm 2,49$ D, anizometropik ambliyopide $4,65 \pm 2,38$ D, mikst ambliyopi grubunda ise $5 \pm 0,70$ D olarak bulunmuştur. Aynı grupların ortanca değerleri ise sırası ile 0,75 D, 4,25 D, 4,75 D idi (Tablo 4).

Tablo 4. Ambliyopi Tipleri ve Kontrol Grubunun Sferik Eşdeğer Ortalamaları

Gruplar	Ortalama (D)	Standart Sapma (D)	Ortanca (D)	En düşük- En yüksek (D)
Şaşılık Ambliyopisi	1,88	±2,49	0,75	0-8,00
Anizometropik Ambliyopi	4,65	±2,38	4,25	1,75-7,75
Mikst ambliyopi	5	±0,70	4,75	4,50-6,00
Kontrol Grubu	0,48	±0,38	0,5	0-1,50

Mikst ambliyopi ve anizometropik ambliyopi grubunun sferik eşdeğerleri ile kontrol grubunun sferik eşdeğerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($P=0.003$, $P=0.005$). Şaşılık ambliyopisi grubu ile kontrol grubunun sferik eşdeğerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmadı ($P=0.444$). Ambliyopi tipleri birbirleri ile kıyaslandığında ise aralarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık saptanmadı (Tablo 5) ($P=0.113$, $P=0.134$, $P=1,0$).

Tablo 5. Sferik Eşdeğerin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Karşılaştırılan Gruplar	Test İstatistiği	Standart Hata	Standart Test İstatistiği	p değeri	Düzeltilmiş P* değeri
Kontrol-Şaşılık	8,775	4,912	1,786	0,074	0,444
Kontrol-Anizometripi	28,750	8,219	3,498	0,000	0,003
Kontrol-Mikst	30,075	9,057	3,320	0,001	0,005
Şaşılık-Anizometripi	-19,975	8,508	-2,348	0,019	0,113
Şaşılık-Mikst	-21,300	9,320	-2,285	0,022	0,134
Anizometripi-Mikst	-1,325	11,415	-0,116	0,908	1,000

*Bonferroni düzeltmeli Mann Whitney U Testi

Ambliyop hastaların ön kamara derinliği (ÖKD) ortalaması $3,48\pm0,19$ mm iken kontrol grubununki $3,78\pm0,26$ mm idi. Ambliyop gözlerin ön kamara derinliği ortalaması kontrol grubundaki sağlam gözlere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktü (Tablo 6). ($P<0.001$)

Tablo 6. Ambliyop ve Kontrol Grubunun ÖKD Ortalamaları

Gruplar	Ortalama (mm)	Standart Sapma (mm)	P* Değeri
Ambliyop Grup	3,48	±0,19	<0,001
Kontrol Grubu	3,78	±0,26	

*Bağımsız gruplar t testi

Şaşılık ambliyopisi olan hastaların ÖKD ortalaması $3,45\pm 0,20$ mm, ortanca değeri ise 3,47 mm idi. Anizometropik ambliyopi grubunun ÖKD ortalama değeri $3,56\pm 0,21$ mm, ortanca değeri ise 3,65 mm olup şaşılık ambliyopisi grubuna göre daha yüksek idi ancak aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. Mikst ambliyopi grubunun ÖKD ortalama değeri $3,48\pm 0,11$ mm, ortanca değer 3,47 mm iken kontrol grubunda ortalama değer $3,78\pm 0,26$ mm ortanca değer 3,78 mm olarak bulunmuştur ve Tablo 7 de gösterilmektedir.

Tablo 7. Ambliyopi Tipleri ve Kontrol Grubunun ÖKD Ortalamaları

Gruplar	Ortalama(mm)	Standart Sapma	Ortanca(mm)	En düşük- En yüksek(mm)
Şaşılık Ambliyopisi	3,45	±0,20	3,47	2,95-3,78
Anizometropik Ambliyopi	3,56	±0,21	3,65	3,28-3,76
Mikst ambliyopi	3,48	±0,11	3,47	3,38-3,63
Kontrol Grubu	3,78	±0,26	3,78	3,27-4,31

Ambliyopi tiplerinin kendi aralarında yapılan karşılaştırmada ÖKD açısından ambliyopi grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($P=1.0$). Ambliyop hastalar ile kontrol grubu arasındaki anlamlı farklılık şaşılık ambliyopisi grubundaki farklılıktan oluşmaktaydı. Sadece şaşılık ambliyopisi grubu ile kontrol grubu arasındaki ÖKD farkı istatistiksel olarak anlamlıydı ($P<0.001$), diğer alt grupların birbirleri ile karşılaştırmalarında gruplar arası anlamlı farklılık yoktu (Tablo 8).

Tablo 8. ÖKD'nin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Karşılaştırılan Gruplar	Test İstatistiği	Standart Hata	Standart Test İstatistiği	p değeri	Düzeltilmiş P* değeri
Kontrol-Şaşılık	-20,158	4,957	-4,067	<0,001	0,000
Kontrol-Anizometri	-12,433	8,294	-1,499	0,134	0,803
Kontrol-Mikst	-19,858	9,140	-2,173	0,030	0,179
Şaşılık-Anizometri	-7,725	8,586	-0,900	0,368	1,000
Şaşılık-Mikst	-0,300	9,405	-0,032	0,975	1,000
Anizometri-Mikst	7,425	11,519	0,645	0,519	1,000

*Bonferroni düzeltilmeli Mann Whitney U Testi

Aksiyel uzunluk ölçümleri değerlendirildiğinde ise ambliyop hastaların ortalaması $23,03 \pm 1,31$ mm iken kontrol grubunun $23,59 \pm 0,87$ mm olarak bulunmuştur. İki grup arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir ($P=0.057$). (Tablo 9)

Tablo 9. Ambliyop ve Kontrol Grubunun Aksiyel Uzunluk Ortalamaları

Gruplar	Ortalama(mm)	Standart Sapma(mm)	P* Değeri
Ambliyop Grup	23,03	$\pm 1,31$	0,057
Kontrol Grubu	23,59	$\pm 0,87$	

*Bağımsız gruplar t testi

Ambliyopi tipleri aksiyel uzunluk yönünden ayrı ayrı değerlendirildiğinde şaşılık ambliyopisi grubunun ortalaması $23,09 \pm 1,29$ mm, anizometropik ambliyopi grubunun $23,24 \pm 1,95$ mm ve mikst ambliyopi grubunun $22,47 \pm 0,22$ mm olarak bulunmuştur. Ambliyopi tipleri kendi içinde ve kontrol grubu ile kıyaslandığında gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık saptanmamıştır ($P=0,054$). (Tablo 10)

Tablo 10. Aksiyel Uzunluğun Gruplar Arası Karşılaştırılması

Gruplar	Ortalama	Standart Sapma	Ortanca	En düşük- En yüksek	P* Değeri
Şaşılık Ambliyopisi	23,09	±1,29	23,23	20,31-25,63	0,054
Anizometropik Ambliyopi	23,24	±1,95	22,27	21,95-26,61	
Mikst ambliyopi	22,47	±0,22	22,5	22,22-22,67	
Kontrol Grubu	23,59	±0,87	23,67	22,23-25,30	

*Kruskal-Wallis Testi

EDI-OKT ile yapılan ölçümlerde ambliyop hastaların subfoveal alandaki koroid kalınlık ortalaması $364,86 \pm 90,24 \mu\text{m}$, kontrol grubunun ise $412,50 \pm 78,37 \mu\text{m}$ olarak bulunmuştur. İki grup kıyaslandığında ambliyop hastaların subfoveal koroid kalınlığı kontrol grubundaki hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha incedir ($P=0.034$). Nazal parafoveal alandaki koroid kalınlığı ise ambliyop grupta $340,65 \pm 91,37 \mu\text{m}$ olarak, kontrol grubunda $374,73 \pm 65,36 \mu\text{m}$ olarak bulunmuştur. Temporal alandaki parafoveal koroid kalınlığı ambliyop grupta $341,65 \pm 84,04 \mu\text{m}$, kontrol grubunda $375,30 \pm 79,86 \mu\text{m}$ idi. Hem nazal hem temporal alandaki parafoveal koroid kalınlığı ambliyop grupta kontrol grubuna göre daha ince olsa da aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($P=0.104$, $P=0.12$) (Tablo 11).

Tablo 11. Ambliyop ve Kontrol Grubunun Koroid Kalınlık Ortalamaları

		Subfoveal Koroid Kalınlığı	Parafoveal Koroid Kalınlığı (Nazal, 1000 μm)	Parafoveal Koroid Kalınlığı (Temporal, 1000 μm)
Ambliyop Grup	Ortalama±Std Sapma	$364,86 \pm 90,24$	$340,65 \pm 91,37$	$341,65 \pm 84,04$
Kontrol Grubu	Ortalama±Std Sapma	$412,50 \pm 78,37$	$374,73 \pm 65,36$	$375,30 \pm 79,86$
P* Değeri		0,034	0,104	0,12

*Bağımsız gruplar t testi

Ambliyopi tiplerine göre ayrı ayrı yapılan analizde şaşılık ambliyopisi olan gözlerin SFKK ortalaması $364,65 \pm 101,06 \mu\text{m}$, nazal PFKK ortalaması $344,30 \pm 98,11 \mu\text{m}$, temporal PFKK ortalaması $339,35 \pm 92,75 \mu\text{m}$ olarak bulunmuştur. Anizometropik

ambliyopik gözlerde ise SFKK ortalaması $339,40 \pm 53,89 \mu\text{m}$, nazal PFKK ortalaması $335,80 \pm 70,46 \mu\text{m}$, temporal PFKK ortalaması ise $325,60 \pm 54,44 \mu\text{m}$ olarak ölçüldü. Mikst ambliyop gözlerin SFKK ortalaması $397,75 \pm 70,16 \mu\text{m}$, nazal PFKK ortalaması $328,50 \pm 100,06 \mu\text{m}$, temporal PFKK ortalaması ise $373,25 \pm 75,48 \mu\text{m}$ idi. Ambliyopi tiplerinin koroid kalınlıklarının ortalama, ortanca, en düşük ve en yüksek değerleri mikrometre cinsinden Tablo 12’de görülmektedir. Ambliyopi tiplerinin ve kontrol grubunun kendi aralarında yapılan subfoveal ve parafoveal alanlardaki koroid kalınlığı kıyaslamasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık saptanmamıştır ($P=0.181$, $P=0.684$, $P=0.405$).

Tablo 12. Ambliyopi Tiplerinin Koroid Kalınlık Ortalamaları

		Subfoveal Koroid Kalınlığı	Parafoveal Koroid Kalınlığı (Nazal, 1000 μm)	Parafoveal Koroid Kalınlığı (Temporal, 1000 μm)
Şaşılık Ambliyopisi	Ortalama \pm Std Sapma	364,65 \pm 101,06	344,30 \pm 98,11	339,35 \pm 92,75
	Ortanca	354,5	360	347
	En düşük	182	163	166
	En yüksek	563	519	537
Anizometropik Ambliyopi	Ortalama \pm Std Sapma	339,40 \pm 53,89	335,80 \pm 70,46	325,60 \pm 54,44
	Ortanca	336	341	343
	En düşük	262	246	248
	En yüksek	400	433	392
Mikst Ambliyopi	Ortalama \pm Std Sapma	397,75 \pm 70,16	328,50 \pm 100,06	373,25 \pm 75,48
	Ortanca	405,5	348	381
	En düşük	315	202	292
	En yüksek	465	416	439
Kontrol Grubu	Ortalama \pm Std Sapma	412,50 \pm 78,37	374,73 \pm 65,36	375,30 \pm 79,86
	Ortanca	401	362,5	364
	En düşük	281	271	206
	En yüksek	563	509	548
P* Değeri		0,181	0,684	0,405

*Kruskal-Wallis Testi

OKT ile yapılan pRSLT ölçümlerine göre ambliyop gözlerin üst kadran pRSLT ortalaması $123,44 \pm 20,72 \mu\text{m}$, alt kadran pRSLT ortalaması $130,03 \pm 18,50 \mu\text{m}$, nazal

kadran pRSLT ortalaması $81,34 \pm 15,67 \mu\text{m}$, temporal kadran pRSLT ortalaması $69,96 \pm 8,91 \mu\text{m}$ ve ortalama pRSLT ortalaması $101,31 \pm 12,33 \mu\text{m}$ idi. Kontrol grubundaki gözlerin üst kadran pRSLT ortalaması $126,33 \pm 21,25 \mu\text{m}$, alt kadran pRSLT ortalaması $124,66 \pm 15,44 \mu\text{m}$, nazal kadran pRSLT ortalaması $70,20 \pm 9,78 \mu\text{m}$, temporal kadran pRSLT ortalaması $72,96 \pm 10,90 \mu\text{m}$ ve tüm kadranların ortalama pRSLT ortalaması $98,63 \pm 10,93 \mu\text{m}$ idi. İki grubun aynı kadranları arasında yapılan karşılaştırmalarda üst, alt, temporal ve ortalama pRSLT kalınlık ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık saptanmamıştır ($P=0.6$, $P=0.23$, $P=0.25$, $P=0.38$). Nazal kadran pRSLT kalınlığı ortalaması ambliyop grupta kontrol grubuna kıyasla daha fazla idi. Nazal pRSLT kalınlıkları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($P=0,002$) (Tablo 13).

Tablo 13. Ambliyop ve Kontrol Grubunun pRSLT Kalınlığı Ortalamaları

	Ambliyop Grup	Kontrol Grubu	P* Değeri
	Ortalama±Std Sapma (μm)	Ortalama±Std Sapma (μm)	
pRSLT Üst Kadran	$123,44 \pm 20,72$	$126,33 \pm 21,25$	0,6
pRSLT Alt Kadran	$130,03 \pm 18,50$	$124,66 \pm 15,44$	0,23
pRSLT Nazal Kadran	$81,34 \pm 15,67$	$70,20 \pm 9,78$	0,002
pRSLT Temporal Kadran	$69,96 \pm 8,91$	$72,96 \pm 10,90$	0,25
pRSLT Ortalama	$101,31 \pm 12,33$	$98,63 \pm 10,93$	0,381

*Bağımsız gruplar t testi

Ambliyopi tiplerinin ve kontrol grubunun üst, alt, nazal, temporal kadran ve ortalama pRSLT kalınlıkları ortalamaları kıyaslandığında sadece nazal kadran pRSLT kalınlığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($P=0.003$). Üst, alt, temporal kadran ve ortalama pRSLT kalınlıkları kıyaslandığında ambliyopi tiplerinin birbirleri ile ve kontrol grubu ile aralarındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildi ($P=0.141$, $P=0.341$, $P=0.416$, $P=0.118$). Ambliyopi tiplerinin ve kontrol grubunun üst, alt, nazal, temporal kadran ve ortalama pRSLT kalınlık ortalamaları,

standart sapması, ortanca değeri, en düşük ve en yüksek değerleri Tablo 14’de görülmektedir.

Tablo 14. Ambliyopi Tiplerinin pRSLT Kalınlıkları Ortalaması

		RSLT Üst Kadran(μm)	RSLT Alt Kadran(μm)	RSLT Nazal Kadran(μm)	RSLT Temporal Kadran(μm)	RSLT Ortalama(μm)
Şaşılık Ambliyopisi	Ortalama \pm Std Sapma	118,75 \pm 19,71	127,45 \pm 18,28	78,25 \pm 16,61	68,60 \pm 9,25	98,40 \pm 12,40
	Ortanca	121,5	128	73	68	100,5
	En düşük	75	90	49	56	74
	En yüksek	154	160	107	94	114
Anizometropik Ambliyopi	Ortalama \pm Std Sapma	125,4 \pm 22,38	132,4 \pm 19,62	83,4 \pm 8,32	75 \pm 10,17	104,2 \pm 9,14
	Ortanca	118	135	87	75	105
	En düşük	103	106	73	63	93
	En yüksek	153	158	91	90	118
Mikst Ambliyopi	Ortalama \pm Std Sapma	144,5 \pm 11,67	140 \pm 19,44	94,25 \pm 12,6	70,50 \pm 2,64	112,25 \pm 10,21
	Ortanca	143,5	141	89	70	110,5
	En düşük	132	116	86	68	102
	En yüksek	159	162	113	74	126
Kontrol Grubu	Ortalama \pm Std Sapma	126,33 \pm 21,25	124,66 \pm 15,44	70,20 \pm 9,78	72,96 \pm 10,9	98,63 \pm 10,93
	Ortanca	122,5	124	69	71,5	97
	En düşük	90	102	50	51	78
	En yüksek	188	160	89	95	129
P* Değeri		0,141	0,341	0,003	0,416	0,118

*Kruskal-Wallis Testi

Nazal kadran pRSLT kalınlığı farkına neden olan grubun tespiti için bonferroni düzeltilmeli çoklu grup karşılaştırma analizi Tablo 15’de görülmektedir. Ambliyopi tiplerinin nazal kadran pRSLT kalınlıkları birbirleri ile karşılaştırıldığında ambliyopi tipleri arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır (P=1, P=0.411, P=1). Ambliyopi tipleri

tek tek kontrol grubu ile karşılaştırıldığında ise mikst ambliyop grubu ile kontrol grubu arasında nazal pRSLT kalınlığı istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir (P=0.019). Mikst ambliyop hastaların nazal pRSLT kalınlığı kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek saptandı (P=0.019). Diğer ambliyopi tipleri ile kontrol grubunun nazal pRSLT kalınlığı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Tablo 15. Nazal pRSLT Kalınlığının Gruplar Arası Karşılaştırılması

Karşılaştırılan Gruplar	Test İstatistiği	Standart Hata	Standart Test İstatistiği	p değeri	Düzeltilmiş P* değeri
Kontrol-Şaşılık	9,850	4,955	1,988	0,047	0,281
Kontrol-Anizometri	19,850	8,291	2,394	0,017	0,100
Kontrol-Mikst	26,975	9,136	2,953	0,003	0,019
Şaşılık-Anizometri	-10,000	8,582	-1,165	0,244	1,000
Şaşılık-Mikst	-17,125	9,401	-1,822	0,069	0,411
Anizometri-Mikst	-7,125	11,514	-0,619	0,536	1,000

*Bonferroni düzeltilmeli Mann Whitney U Testi

Ambliyop hastalar ve kontrol grubunun otorefraktometrede yer alan düz K (K1) değerleri analiz edildiğinde ise ambliyop hastaların K1 değerleri ortalaması $41,53 \pm 1,28$ D kontrol grubundakilerin ortalaması ise $42,59 \pm 1,29$ D olarak bulunmuştur. Her iki grubun K1 değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı (P=0.003). Ambliyop hastaların K1 değerleri ortalaması kontrol grubundakilere göre daha düşüktü (Tablo 16).

Tablo 16. Ambliyop ve Kontrol Grubunun Düz K (K1) Ortalamaları

Gruplar	Ortalama (D)	Standart Sapma (D)	P* Değeri
Ambliyop Grup	41,53	$\pm 1,28$	0,003
Kontrol Grubu	42,59	$\pm 1,29$	

*Bağımsız gruplar t testi

Ambliyopi tipleri ve kontrol grubu ayrı ayrı incelendiğinde; şaşılık ambliyopisi grubunun K1 değeri ortalaması $41,36 \pm 1,43$ D, anizometropik ambliyop grupta $41,60 \pm 0,70$ D, mikst ambliyopi grubunda ise $42,30 \pm 0,85$ D olarak bulunmuştur (Tablo 17). Ambliyopi tipleri ve kontrol grubu karşılaştırılmasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık saptanmıştır (P=0.02).

Tablo 17. Ambliyopi Tiplerinin K1 Değeri Ortalaması

Gruplar	Ortalama (D)	Standart Sapma (D)	Ortanca (D)	En düşük- En yüksek (D)	P* Değeri
Şaşılık Ambliyopisi	41,36	±1,43	41,53	37,92-44,29	0.02
Anizometropik Ambliyopi	41,6	±0,70	41,72	40,86-42,56	
Mikst ambliyopi	42,3	±0,85	42,21	41,36-43,44	
Kontrol Grubu	42,59	±1,29	42,32	40,66-45,49	

*Kruskal-Wallis Testi

K1 değerindeki farklılığa neden olan grupların tespiti için yapılan bonferroni düzeltilmeli çoklu grup karşılaştırma analizi Tablo 18’de gösterilmektedir. Ambliyopi tiplerin K1 değerleri birbirleri ile karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (P=1). Şaşılık ambliyopisi grubu ile kontrol grubunun K1 değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı (P=0.02). Şaşılık ambliyopisi grubunda kontrol grubuna göre daha düşüktü. Diğer ambliyopi tipleri ile kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (P=0.627, P=1).

Tablo 18. K1 Değerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Karşılaştırılan Gruplar	Test İstatistiği	Standart Hata	Standart Test İstatistiği	p değeri	Düzeltilmiş P* değeri
Kontrol-Şaşılık	-14,517	4,957	-2,928	0,003	0,020
Kontrol-Anizometripi	-13,467	8,295	-1,624	0,104	0,627
Kontrol-Mikst	-1,542	9,140	-0,169	0,866	1,000
Şaşılık-Anizometripi	-1,050	8,586	-0,122	0,903	1,000
Şaşılık-Mikst	-12,975	9,405	-1,380	0,168	1,000
Anizometripi-Mikst	-11,925	11,519	-1,035	0,301	1,000

*Bonferroni düzeltilmeli Mann Whitney U Testi

Ambliyop hastalar ve kontrol grubunun otorefraktometrede yer alan dik K (K2) değerleri analiz edildiğinde ise ambliyop hastaların K2 değerleri ortalaması $43,32 \pm 1,72$ D, kontrol grubundaki olguların ortalaması ise $43,49 \pm 1,43$ D olarak bulunmuştur (Tablo 19). Her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu (P=0.682).

Tablo 19. Ambliyop ve Kontrol Grubunun Dik K (K2) Ortalamaları

Gruplar	Ortalama (D)	Standart Sapma (D)	P* Değeri
Ambliyop Grup	43,32	±1,72	0,682
Kontrol Grubu	43,49	±1,43	

*Bağımsız gruplar t testi

Ambliyopi tipleri ve kontrol grubu ayrı ayrı incelendiğinde; şaşılık ambliyopisi grubunun K2 değeri ortalaması 43,39±1,93 D, anizometropik ambliyop grupta 43,13±1,72 D, mikst ambliyopi grubunda ise 43,19±0,36 D olarak bulunmuştur. Ambliyopi tiplerinin K2 değerlerinin ortalama, standart sapma, ortanca, en düşük ve en yüksek değerleri Tablo 20 de görülmektedir. Ambliyopi tiplerinin birbirleri ve kontrol grubu ile yapılan karşılaştırmalarda gruplar arasında K2 değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (P=0.96).

Tablo 20. K2 Değerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Gruplar	Ortalama (D)	Standart Sapma (D)	Ortanca (D)	En düşük- En yüksek (D)	P* Değeri
Şaşılık Ambliyopisi	43,39	±1,93	43,27	39,29-47,94	0,96
Anizometropik Ambliyopi	43,13	±1,72	43,38	41,21-45,55	
Mikst ambliyopi	43,19	±0,36	43,16	42,78-43,66	
Kontrol Grubu	43,49	±1,43	43,46	41,36-46,42	

*Kruskal-Wallis Testi

5. TARTIŞMA

Ambliyopi, göz muayenesinde saptanabilen organik bir patoloji olmaksızın EİDGK'nin gözlerden birinde diğerine kıyasla snellen eşeline göre 2 sıra veya daha fazla düşük olması olarak tanımlanabilir. Ambliyopinin patofizyolojisinde temel olarak görsel korteks sisteminin gelişimindeki yetersizliklerin rol aldığı düşünülmektedir. Bu nedenle sadece ambliyop gözün görsel fonksiyonlarını etkilemekle kalmayıp binoküler görme ve ileri görsel fonksiyonlarda da bozukluğa yol açmaktadır.

Günümüzde medikal alanda yaşanan teknolojik gelişmeler, gözün ön ve arka segment yapılarının nicel olarak değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Özellikle OKT'nin oftalmoloji alanında kullanıma girmesi ile temel olarak görsel sistemi etkileyen ambliyop hastalarda gözün arka segment yapıları değerlendirilmeye ve bu alanda birçok çalışma yapılmaya başlandı.

Ambliyopide bilinen en etkili tedavi 7 yaş öncesinde uygulanan baskın göze yapılacak kapama tedavisidir. Yapılan birçok çalışmada tedavi başarısını etkileyen en önemli faktörlerden birinin hasta yaşı olduğu vurgulanmaktadır. Bu nedenle günümüzde ambliyop hastaların göz arka segment yapılarındaki değişimleri değerlendiren birçok çalışmada hasta grubunu pediatrik yaş grubu oluşturmaktadır.

Ancak son yıllarda nöral plastisitenin azaldığı erişkin yaş grubunu hedefleyen algısal öğrenme, video oyunları ve dikoptik tedavi yaklaşımları ambliyopi tedavisinde kullanılmaya başlandı. Hem yeni tedavi yaklaşımlarının geliştirilmesi hem de erişkin döneme kadar göz anatomik ve biyometrik gelişiminin devam ettiği düşünüldüğünde erişkin bireylerin dahil edildiği çalışmaların önemi ortaya çıkmaktadır. Pediatrik popülasyonun değerlendirildiği çalışmaların sonuçları erişkin popülasyondaki bireyler için genellenmemelidir. Bu nedenle çalışmamızda genç erişkin yaş grubunu değerlendirdik.

Çalışmamızda ambliyop hasta grubunun SFKK ortalaması $364,86 \pm 90,24 \mu\text{m}$, nazal PFKK ortalaması $340,65 \pm 91,37 \mu\text{m}$, temporal PFKK ortalaması $341,65 \pm 84,04 \mu\text{m}$ olarak bulundu. Kontrol grubun SFKK ortalaması $412,50 \pm 78,37 \mu\text{m}$, nazal PFKK ortalaması $374,73 \pm 65,36 \mu\text{m}$, temporal PFKK ortalaması $375,30 \pm 79,86 \mu\text{m}$ olarak

bulundu. Ambliyop hastaların SFKK istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha ince idi. Subfoveal, nazal ve temporal PFKK’da ambliyopi tipleri ve kontrol grubunun çoklu karşılaştırmalarında gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Çalışma grubumuzdaki ambliyop hastaların yaş ortalaması $23,14 \pm 3,81$ yıl, kontrol grubundaki sağlıklı bireylerin ise $23,73 \pm 1,68$ yıl idi. Her iki grubun yaş ortalaması arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı. Ambliyopi tiplerinin yaşları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Yi Zha ve ark.’nın EDI-OKT ile yaptığı çalışmada $7,35 \pm 2,73$ (4–15) yaş aralığında 31 ambliyop çocuğun ve $7,96 \pm 2,44$ (4–12) yaş aralığında 31 sağlıklı çocuğun sağ gözleri çalışmaya dahil edildi. Ambliyop çocukların 18’i şaşılık, 13’ü ise anizometropik ambliyoptu. Ambliyop çocuklarda SFKK ortalaması $398,03 \pm 74,60$ μm , kontrol grubundaki çocuklarda ise $328,12 \pm 65,93$ μm olarak analiz edildi. Ambliyop çocukların ambliyop gözlerinin SFKK kontrol grubundaki sağlıklı gözlere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha kalın bulundu. Aynı çalışmada ambliyop gözlerin nazal ve temporal PFKK’ları foveaya 1000 μm mesafeden ölçülmüş olup nazal PFKK’ı $339,41 \pm 82,30$ μm , kontrol grubunun ki ise $269,64 \pm 63,86$ μm olarak bulunmuştur. Ambliyop grup, kontrol grubuna kıyasla daha hipermetrop iken aksiyel uzunluk kontrol grubuna kıyasla daha kısa olarak bulunmuştur. Nazal PFKK’ı ambliyop grupta kontrol grubundaki gözlere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha kalındı. Temporal PFKK gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (84).

Jinling Xu ve ark.’ı ortalama yaşı 8.51 ± 2 yıl olan tek taraflı ambliyop 37 çocuk ve ortalama yaşı $7,82 \pm 1,1$ yıl olan 22 sağlıklı çocukta EDI-OKT ile SFKK, foveaya 1 mm mesafeden nazal ve temporal PFKK ölçümleri yaptı. Çocukların tamamı çinli ve ambliyop çocukların 21’i anizometropik ambliyop, 16’sı şaşılık ambliyopisi idi. Ambliyop gözlerin SFKK ortalaması $349,08 \pm 56,40$ μm , nazal PFKK ortalaması $310,10 \pm 71,30$ μm , temporal PFKK ortalaması $317,72 \pm 66,13$ μm idi. Kontrol grubunun SFKK ortalaması $265,24 \pm 59,78$ μm , nazal PFKK ortalaması $224,69 \pm 59,17$ μm , temporal PFKK ortalaması ise $264,59 \pm 55,24$ μm olarak bulundu. Ambliyop gözler kontrol grubundaki gözlere kıyasla daha hipermetrop idi. Şaşılık ambliyopisi olan gözlerde aksiyel uzunluk kontrol grubuna göre daha kısa bulundu. Ambliyop gözlerin SFKK’ı,

nazal ve temporal PFKK'ı kontrol grubundaki gözlere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha kalın bulundu (85).

Aygit ve ark.'ı anizometropik ve şaşılık ambliyopisine sahip gözlerin SFKK'nı sağlıklı gözler ile karşılaştırmıştır. Çalışmaya 40 anizometropik, 40 şaşılık ambliyopisine sahip göz ve 40 sağlıklı göz dahil edilmiş olup kesitsel çalışma olarak gerçekleştirilmiştir. Anizometropik grup $7,9 \pm 2,6$ (4-13) yaş, şaşılık grubu $9 \pm 3,7$ (4-15) yaş, kontrol grubu ise $8,4 \pm 2,6$ (4-15) yaş ortalamasında idi. SFKK'ı anizometropik grupta 362 ± 82 μm , şaşılık grubunda 413 ± 82 μm iken kontrol grubundaki gözlerde 310 ± 78 μm olarak ölçülmüştür. Grupların yaş, cinsiyet ve aksiyel uzunlukları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Hem şaşılık hem anizometropik grubun SFKK'ı kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha kalın olarak bulunmuştur (86).

Benzer bir çalışmayı Karaca ve ark.'ı anizometropik ambliyopisi olan gözler ile sağlıklı gözleri karşılaştırarak yapmıştır. Çalışmaya 40 anizometropik ambliyop göz ve 40 sağlıklı göz dahil edilmiştir. Grupların yaş ortalaması anizometropik ambliyoplarda $8,82 \pm 3,6$ (4-15) yaş, kontrol grubunda ise $9,45 \pm 2,25$ (5-14) yaş idi ve gruplar arasında anlamlı farklılık yoktu. Anizometropik ambliyop gözler kontrol grubuna kıyasla daha kısa aksiyel uzunluğa ve daha yüksek hipermetropik refraksiyon kusuruna sahipti. SFKK, nazal ve temporal PFKK'ı anizometropik grupta sağlıklı gözlere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha kalın bulunmuştur(87).

Koroid, diğer göz içi ve göz dışı dokulardan farklı olarak yoğun vaskülarizasyonu nedeniyle vazojenik ajanlar, vasküler tıkanıklıklar gibi sistemik birçok faktörden etkilenebilmektedir. Ayrıca yaş, göz içi basıncı, aksiyel uzunluk, refraksiyon kusuru başta olmak üzere gözün anatomi ve fizyolojisini ilgilendiren durumlardan da etkilendiği bilinmektedir. EDI-OKT ile yapılan çalışmalarda yaşın artışı ile koroid kalınlığının azaldığı belirtilmiş, bu iki parametre arasında negatif korelasyon olduğu gösterilmiştir (88). Ülkemizden yapılan bir çalışmada ise yaştaki her yıl artışın koroid kalınlığında 1.79 μm 'lik incelmeye yol açtığı gösterilmiştir (89). Çalışmamızda ambliyop grup ile kontrol grubunun yaşları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark varken ambliyopi tiplerine göre yapılan karşılaştırmada gruplar birbirleri ile benzer bulunmuştur.

Ayrıca yapılan çalışmalarda koroid kalınlık ile refraksiyon kusuru ve gözün aksiyel uzunluğu arasında negatif korelasyon olduğu saptanmıştır (90). Bir başka

çalışmada ise koroidal kalınlığın aksiyel uzunluk ve refraksiyon kusurundan etkilendiği belirtilmiş olup 1 diyoptrilik miyopik artışa karşılık koroidin 8.7 µm incelendiği vurgulanmıştır (91). Aksiyel uzunluğun her 1 mm'lik artışının ise koroidal kalınlıkta 32 µm incelmeye yol açtığı gösterilmiştir (92). Çalışmamızda ambliyop hasta grupları miyopik veya hipermetropik alt gruplara ayrılmamakla birlikte anizometropik ambliyop grubundaki gözlerin tamamı hipermetroptu. Kontrol grubundaki gözler ile şaşılık ambliyopisi grubundaki gözlerin refraksiyon kusurları arasındaki fark anlamlı değildi. Ambliyop grup ile kontrol grubunun refraksiyon kusurları arasındaki fark, anizometropik ambliyop ve mikst ambliyop gözlerden kaynaklanmaktadır.

Jinling Xu ve ark.'nın yaptığı çalışmada şaşılık ambliyopisi olan hastaların aksiyel uzunluğu kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde daha kısa idi. Benzer şekilde Yi Zha ve ark.'nın yaptığı çalışmada ambliyop hasta grubunun aksiyel uzunluğu kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha kısa bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ise ambliyop grubu ve kontrol grubunun aksiyel uzunlukları kıyaslandığında ve ambliyopi tipleri birbirleri ile kıyaslandığında bahsedilen çalışmalardan farklı olarak gruplar arasında anlamlı farklılık yoktu. Bu durumun çalışma grubumuzda göz anatomik gelişiminin tamamlandığı erişkin yaş popülasyonunun yer almasından ve çocuk yaş grubunun dahil edildiği diğer çalışmalarda yaş aralığının geniş dağılım göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda Yi Zha ve ark.'nın, Jinling Xu ve ark.'nın, Aygit ve ark.'nın, Karaca ve ark.'nın yaptığı çalışmalardan farklı olarak ambliyop hasta grubunda kontrol grubuna kıyasla SFKK'da anlamlı düzeyde incelmeye saptarken nazal ve temporal PFKK'da anlamlı farklılık olmadığı sonucuna ulaştık. Bu farklılık çalışmaya dahil edilen yaş grubu, etnik köken ve ambliyopi tiplerine göre hasta sayılarının farklılığından kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmamızda ambliyop grup ile kontrol grubunun pRSLT kalınlıkları incelendiğinde; ambliyop grubun üst, alt, nazal, temporal ve ortalama pRSLT kalınlıkları sırasıyla 123,44±20,72 µm, 130,03±18,50 µm, 81,34±15,67 µm, 69,96±8,91 µm, 101,31±12,33 µm iken kontrol grubunun üst, alt, nazal, temporal ve ortalama pRSLT kalınlıkları sırasıyla 126,33±21,25 µm, 124,66±15,44 µm, 70,20±9,78 µm, 72,96±10,90 µm, 98,63±10,93 µm olarak bulunmuştur. Sadece nazal kadran pRSLT ambliyop grupta kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde kalın bulunmuştur. Diğer

kadranlarda gruplar arasında anlamlı düzeyde farklılık yoktu. Ambliyopi tiplerine göre yapılan analizde ise sadece mikst ambliyop grubun nazal pRSLT kalınlığı kontrol grubu ve diğer ambliyopi tiplerine göre daha kalın saptanmıştır.

Soyugelen ve ark.'nın gerçekleştirdiği retrospektif çalışmada, anizometropik ve şaşılık ambliyopisi olan 30'ar çocuk hasta ve 30 sağlıklı çocuğun gözlerine ait OKT ölçümlerinde pRSLT kalınlıkları karşılaştırılmıştır. Her üç grubun pRSLT kalınlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık saptanmamıştır (93).

Benzer şekilde Fiky ve ark.'nın tek taraflı anizometropik ambliyopisi olan çocuk hasta grubunu dahil ettikleri bir başka çalışmada OKT ölçümlerinde pRSLT kalınlıkları sağlam çocukların yer aldığı kontrol grubu ile kıyaslanmıştır. Soyugelen ve ark.'nın çalışmasına benzer şekilde grupların pRSLT kalınlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık saptanmamıştır (94).

Shrestha ve ark.'nın 6-18 yaş aralığında 20 anizometrop, 4 şaşılık, 6 mikst ambliyopisi olan çocuk hastaların ambliyop gözlerini dahil ettiği bir başka çalışmada ambliyop gözlerin ortalama pRSLT $120,6 \pm 14,6 \mu\text{m}$, kontrol grubunda ise $113,2 \pm 9,4 \mu\text{m}$ olarak bulunmuştur. Gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ancak ambliyop gözlerin kontrol grubundaki gözlere kıyasla nazal ve inferonazal kadran pRSLT kalınlıkları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha kalın bulunmuştur. Anizometropik ambliyop gözlerde superonazal ve inferonazal kadranların pRSLT kalınlığı kontrol grubundaki sağlıklı gözlere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha kalın bulunmuştur. Gözlerin aksiyel uzunlukları karşılaştırıldığında ise ambliyop grupta kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha kısa bulunmuştur (95).

Ülkemizde Bitirgen ve ark.'ı tek taraflı şaşılık ve anizometropik ambliyopili gözlerde benzer bir çalışma yapmışlardır. Çalışmaya 25 şaşılık ambliyopisi, 25 anizometropik ambliyop göz ve 25 sağlıklı göz dahil edilmiştir. Ambliyop grubun yaş ortalaması 9 ± 2 yıl iken kontrol grubunun yaş ortalaması $8,9 \pm 1,9$ yıl idi. Sferik eşdeğer ambliyop gözlerde kontrol grubuna kıyasla daha yüksek iken EİDGK ve aksiyel uzunluk ambliyop gözlerde daha düşük bulunmuştur. Ambliyop gözlerde kontrol grubundakilere

kıyasla ortalama, nazal ve alt kadran pRSLT kalınlığı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur (96).

Daha önce yapılan çalışmalarda pRSLT kalınlığı ileri yaş, beyaz ırk, asyalı etnik kökene sahip bireylerde ve aksiyel uzunluğun fazla olduğu gözlerde daha ince olarak belirtilmiştir (97). Benzer şekilde ülkemizde Öner ve ark.'ı tarafından çocuk yaş popülasyonunda yapılan bir çalışmada da pRSLT kalınlığının tüm kadranlarda aksiyel uzunluk ve miyopik refraksiyon kusuru ile negatif korelasyon gösterdiğini bildirmişler ve çocuk olgularda aksiyel uzunluğa göre düzeltme yapılarak değerlendirilmesi gerektiğine dikkat çekilmiştir (98).

Çalışma grubumuzun yaş ortalaması literatürdeki benzer çalışmalara göre daha yüksek olması nedeniyle hem kontrol grubunda hem de ambliyop grupta ortalama pRSLT kalınlıklarını beklenildiği üzere daha ince bulduk. Çalışma gruplarımız arasında aksiyel uzunluk bakımından anlamlı farklılık olmaması hem koroid kalınlığı hem pRSLT kalınlıklarının gruplar arasında karşılaştırılabilir olması ve elde edilen sonuçların değerli olmasını sağlamaktadır.

Nejad ve ark. tarafından duane retraksiyon sendromu olan şaşılık hastalarında yapılan güncel bir çalışmada ekstraoküler kas innervasyonlarındaki farklılığın kornea morfolojisinde ve ön segment yapılarında da farklılığa yol açabileceği öne sürülmüştür(99). Ülkemizden Koç ve ark.'nın yaptığı benzer bir çalışmada akomodatif ezotrophia hastalarında ÖKD'nin daha sığ olduğu sonucuna ulaşılmıştır (100). Çalışmamızda ambliyop grubun ÖKD kontrol grubuna kıyasla daha sığ bulunmuştur. Ambliyopi tiplerine göre yapılan analizde ise bu anlamlı farkın sadece şaşılık ambliyopisi ve kontrol grubu arasındaki farklılıktan kaynaklandığı sonucuna ulaşıldı. Bu sonuç ÖKD'deki farkın ambliyopiden ziyade şaşılık kaynaklı olduğunu düşündürmektedir.

Çalışma gruplarının K1 değerleri incelendiğinde, ambliyop grubun K1 değerleri kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük bulundu. Ambliyopi tiplerine göre yapılan değerlendirmede ise bu durumun şaşılık ambliyopisi ve kontrol grubu arasındaki farklılıktan kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde bu farklılığın ambliyopiden değil, şaşılık kaynaklı ön segment değişimlerinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. K2 değerleri incelendiğinde ise ambliyop hastalar ile

kontrol grubu arasında ve ambliyopi tiplerinin birbirleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu.

Sferik eşdeğerler kıyaslandığında ise ambliyop grubun sferik eşdeğeri kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla idi. İki grup arasındaki bu farklılık, beklenildiği üzere ambliyop gruptaki anizotropik ve mikst ambliyopi tipindeki olgulardan kaynaklanmaktaydı.

Benzer çalışmalardan farklı olarak çalışma gruplarımızın aksiyel uzunlukları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmaması çalışmamızın esas parametreleri olan koroid kalınlığı ve pRSLT kalınlıklarının karşılaştırılabilir olmasını ve sonuçların değerli olmasını sağlamıştır.

Ambliyop gözlerin rehabilitasyonu ve tedavisi konusunda birçok çalışma yapılmıştır. Çocuk ambliyop hastalarda güncel ve dünya genelinde uygulanan tedavi yaklaşımlarını değerlendiren öncü çalışmalar PEDIG tarafından gerçekleştirilmiştir. PEDIG, ambliyop hastaları özelliklerine göre gruplandırarak farklı çalışmalarda değerlendirmiştir.

Bir çalışmalarında anizotropik ambliyop hastalarda sadece refraktif kusurun düzeltilmesinin etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaya 3-7 yaş arasında 84 ambliyop hasta dahil edilmiş, prospektif, çok merkezli olarak yürütülmüştür. Hasta grubu orta ve şiddetli ambliyopiye sahip gözlerden oluşmaktaydı. Hastalar tam refraktif düzeltme sonrası 5 hafta ara ile takibe alınmıştır. Çalışma sonucunda sadece refraksiyon kusurunun tam düzeltilmesi ile hastaların %77'sinde en az 2 sıra EİDGK artışı olduğu bildirilmiştir. Tedavi başarısı ile hasta yaşı arasında ilişki olmadığı, başlangıç EİDGK'nin ve anizotropi düzeyi ile ilişkili olduğu vurgulanmıştır. Çalışmaya -6 D'den yüksek miyopiye sahip hastalar, anizotropiye eşlik eden kayması olan olgular ve daha önce gözlük kullanımı da dahil herhangi bir ambliyopi tedavisi alan hasta dahil edilmemiştir. Bu nedenle çalışmada elde edilen sonuçlar yüksek miyopisi olan anizotropik hastalar, mikst ambliyop gözler ve daha önce gözlük kullanımı olan hastalarda değişken olabilir (70).

Farmakolojik penalizasyon etkinliğinin incelendiği çok merkezli, randomize çalışmada ise orta düzeyde ambliyopiye sahip 419 ambliyop çocuğa rastgele olarak

baskın göze en az 6 saatlik kapama tedavisi veya %1'lik atropin damla günde bir kez olacak şekilde uygulanmıştır. Hastalara 7 yaşından önce tedavi başlanmış ve tedavi süresi hekimin görüşüne göre en az 6 ay süre ile uygulanmıştır. Uzun dönem takip edilen olgularda 15 yaşında yapılan değerlendirmede, ambliyop gözlerin EİDGK'ı tedavi gruplarının hepsinde daha iyi ve benzer iyileşme gösterirken gruplar arasında anlamlı fark bulunmamaktaydı. Tedavi başlangıç yaşı daha düşük olan olguların takip sonunda daha iyi görme düzeyine sahip olduğu belirtilmektedir. Ambliyopi tipi, cinsiyet ve daha önce tedavi uygulanması ile sonuç EİDGK arasında anlamlı farklılık olmadığı belirtilmektedir. Çalışmaya 7 yaşından küçük olgular ve orta düzeyde ambliyopiye sahip olgular dahil edilmesi nedeniyle daha büyük yaş grubundaki hastalar ve şiddetli ambliyopiye sahip olgularda sonuçlar ve tedavi yöntemlerinin etkinliği farklılık gösterebilir (75).

Ambliyopinin bilinen en etkili tedavisi kapama tedavisidir. Uygulanması gereken tedavi süresini inceleyen çalışmalarda en etkin tedaviyi sağlayan kapama süresi araştırılmıştır. 7 yaşından küçük şiddetli ambliyopiye sahip 175 çocukta yapılan prospektif, randomize kontrollü çalışmada hastaların baskın gözlerine günlük farklı sürelerde kapama uygulanmış ve hastaların 4 ay sonraki EİDGK değerlendirilmiştir. 3-7 yaş arasındaki ambliyop hastalarda tam gün kapama ile 6 saatlik kapama tedavilerinin ambliyop gözde benzer düzeyde görsel iyileşme sağladığı tespit edilmiştir (71). Aynı yaş grubu fakat orta düzeyde ambliyopiye sahip 189 hastada yapılan çok merkezli randomize bir diğer çalışmada ise gruplara farklı kapama tedavileri uygulanmış ve ambliyop gözdeki görsel iyileşme üzerine etkileri 4 ay sonra değerlendirilmiştir. Baskın göze uygulanan 2 saatlik ve 6 saatlik kapama tedavisinin 3-7 yaş grubu hastaların ambliyop gözlerinde benzer düzeyde görme artışı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır (72). Ancak çalışmaya göz içi cerrahisi geçiren, -6 D'den daha yüksek miyopik refraksiyon kusuru olan hastalar dahil edilmemiştir. Bu nedenle çalışmanın sonuçları özellikle konjenital katarakt nedenli veya farklı oküler cerrahi geçirmiş ambliyop olgular ve yüksek miyopiye sahip olgularda farklılık gösterebilir. Ayrıca hastalar ambliyopi tipine göre gruplandırılrsa da anizometropik ambliyop hastalarda sadece refraktif düzeltmenin bile ambliyopi üzerinde yüksek görsel iyileşme sağlayabilmesi ve anizometri düzeylerine göre gruplandırma yapılmamış olması farklı anizometri şiddetlerine sahip hastaların dahil edildiği çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmesine neden olabilir.

Her iki çalışma da kapama tedavisinin efektif uygulanabilirliği, hem çocuk hem de aile üzerinde oluşturduğu psikososyal etkileri düşünüldüğünde oldukça değerli sonuçlar ortaya koymaktadır.

Ambliyopi tedavisi ve görsel rehabilitasyonun başarısında hasta yaşı oldukça önemlidir. PEDIG tarafından 7-17 yaş grubunda orta ve şiddetli ambliyopiye sahip hastalar üzerinde gerçekleştirilen çok merkezli çalışmada; hastalara refraktif düzeltmeye ek olarak baskın göze günlük 2-6 saat kapama tedavisi uygulanmış, 7-12 yaş aralığındakilere ayrıca günde bir kez %1'lik atropin damla tedavisi verildikten sonra hastalar 6 ay takip edilmiştir. 7-12 yaş aralığında tedavi alan grubun %53'ünde en az 2 sıra görme artışı olurken sadece refraktif düzeltme yapılan grupta bu oran %25 olarak bulunmuştur. 13-17 yaş aralığındaki hastalarda ise tedavi alan grupta %25, sadece refraktif düzeltme yapılan grupta ise %23 olarak bulunmuştur. 13-17 yaş arasındaki hastalarda kapama ve atropin tedavisinin refraksiyon düzeltilmesine ek olarak istatistiksel olarak anlamlı görme artışı sağlamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak 13-17 yaş arasında daha önce ambliyopi tedavisi uygulanmamış ise tedaviden fayda görebileceği belirtilmektedir (73).

Elde edilen bu sonuçlar artan yaşla birlikte azalan nöronal plastisite nedenli tedavi başarısındaki azalmayı ve mevcut tedavi seçeneklerinin yetersizliğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle 13-17 yaş ve 17 yaş üzerindeki bireylerde ambliyopi tedavisi üzerine yapılacak çalışmalar önem kazanmaktadır.

Ambliyop hastalarda görsel rehabilitasyon sağlandıktan sonra kapama tedavisinin sonlandırılmasıyla elde edilen görme artışında kayıplar yaşanabilmektedir. Bu durumu değerlendirmek amacıyla PEDIG tarafından yapılan prospektif çalışmada 8 yaş altındaki 69 ambliyop hasta kapama tedavisinin sonlandırıldığı dönemde 52 hafta boyunca takip edilmiştir. Takip sonunda; tedavi ile daha yüksek görme artışı sağlanan hastalar ve nihai EİDGK'i daha fazla olan hastalarda tekrarlayan ambliyopi görülme riski daha yüksek olarak bulunmuştur. Bu sonuç çalışmanın en değerli sonucu olarak vurgulanmıştır. Ek olarak daha önce tekrarlayan ambliyopi öyküsü olanlarda tekrarlama riski daha yüksek bulunmuştur. Hastaların tedavi sonunda yüksek düzey stereopsise sahip olması veya ortotropik olmasının koruyucu olmadığı sonucuna varılmıştır. Şaşılık ambliyopisi

grubundaki hastaların değerlendirilmesinde, kayma açısı miktarı ile ambliyopinin tekrarlama riski arasında ilişki olmadığı görülmüştür (74).

Çalışmaya orta ve şiddetli ambliyopi düzeyine sahip hastalar dahil edilmiş olup hafif ambliyop hastalarda yapılacak çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilebilir. Hastalar tedavi sonlandırılmasını takiben 52 hafta takip edilmiş olup daha uzun dönem takipleri içeren çalışmalarda sonuçlar değişkenlik gösterebilir.

Çalışmamıza dahil edilen hastaların dosyalarında geçmişte uygulanan ambliyopi tedavi yaklaşımları, süreleri ve tedavi protokollerine yönelik veri bulunmadığı için PEDIG çalışmalarının sonuçları ile karşılaştıramadık.

Çalışmamızda sadece erkek olguların yer alması, grupların miyopik ve hipermetropik olarak ayrı ayrı ele alınmaması, deprivasyon ambliyopisine sahip hastalar bulunmaması çalışmamızın zayıf yönünü oluşturmaktadır.

Farklı etnik kökenlerin dahil edildiği, farklı yaş grupları, daha yüksek refraksiyon kusuruna sahip olguların ve daha fazla hasta popülasyonunun incelendiği çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilebilir.

6. SONUÇ

Bu çalışmada genç erişkin yaş grubundaki ambliyop hastaların pRSLT kalınlıkları ve koroid kalınlıkları benzer yaş grubundaki sağlıklı bireylerin sağ gözleri ile karşılaştırıldı.

Ambliyop gözlerin SFKK kontrol grubundaki sağlıklı gözlere kıyasla daha ince bulundu. Nazal PFKK ve temporal PFKK karşılaştırıldığında ambliyop gözler ile sağlıklı gözler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı. Ambliyopi tiplerinin birbirleri ile karşılaştırılmasında ise gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı.

pRSLT kalınlıkları incelendiğinde ambliyop grubun üst, alt, temporal kadran ve ortalama pRSLT kalınlığı ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu. Nazal kadran pRSLT kalınlığı ise ambliyop grupta kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha kalın bulunmuştur. Ambliyopi tiplerinin birbirleri ve kontrol grubu ile yapılan nazal pRSLT kalınlığı karşılaştırmalarında ise sadece mikst ambliyop grup ile kontrol grubu arasında anlamlı farklılık saptandı.

Ambliyop grubun keratometri verileri karşılaştırıldığında; K1 değeri ortalaması kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha düşük bulundu. Ambliyopi tiplerine göre yapılan analizde şaşılık ambliyopisi ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı. Diğer ambliyopi tipleri ve kontrol grubunun karşılaştırmalarında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu. K2 değeri ortalamaları açısından ambliyop grup ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılık bulunmadı.

Çalışmamız erişkin ambliyop hastalarda koroid ve pRSLT'ndeki değişikliklerin, çocuk yaş grubundaki benzer çalışmaların sonuçları ile farklılık gösterebileceğini ortaya koymaktadır. Sonuçlar, erişkin ambliyopların takibinde ve yeni tedavi stratejilerinin geliştirilmesinde yol gösterici olabilir.

KAYNAKÇA

1. Webber AL, Wood J. Amblyopia: Prevalence, natural history, functional effects and treatment. *Clin Exp Optom* 2005;88(6):365–375.
2. Birch EE. Amblyopia and binocular vision. *Prog Retin Eye Res* 2013;33(1):67–84.
3. Levi D. Visual processing in amblyopia: Human studies. In: *Strabismus*. Vol 14.; 2006:11–19.
4. Hubel DH, Wiesel TN. *THE PERIOD OF SUSCEPTIBILITY TO THE PHYSIOLOGICAL EFFECTS OF UNILATERAL EYE CLOSURE IN KITTENS.*; 1970.
5. Holmes JM, Lazar EL, Melia BM, Astle WF, Dagi LR, Donahue SP, et al. Effect of age on response to amblyopia treatment in children. *Archives of Ophthalmology* 2011;129(11):1451–1457.
6. Blair K, Cibis G, Zeppieri M, Gulani AC. *Amblyopia.*; 2024.
7. Kolhe K, Diaghvane S. A Review on Management of Amblyopia. *J Pharm Res Int* 2021:211–217.
8. Duman R, Atilla H. Farkli ambliyopi tiplerinde klinik seyir ve tedavi. *Turk Oftalmoloji Dergisi* 2013;43(5):326–334.
9. Zhao K-X, Zheng Y-Z. [Problems to be resolved urgently on amblyopia diagnosis and prevention in China]. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi* 2009;45(11):961–962.
10. Richards MD, Goltz HC, Wong AMF. Audiovisual perception in amblyopia: A review and synthesis. *Exp Eye Res* 2019;183:68–75.
11. Rakshit A, Schmid KL, Webber AL. Fine visuomotor skills in amblyopia: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Ophthalmology* 2024;108(5). doi:10.1136/bjo-2022-322624.
12. STEWART C, MOSELEY M, FIELDER A, MORLAND A, MACRAE K. The spatial and neural deficit of human amblyopia. *Acta Ophthalmol* 2008;86(s243):0–0.
13. Ho C, Giaschi D, Boden C, Dougherty R, Cline R, Lyons C. Deficient motion perception in the fellow eye of amblyopic children. *Vision Res* 2005;45:1615–1627.
14. Miller NP, Aldred B, Schmitt MA, Rokers B. Impact of Amblyopia on the Central Nervous System. *J Binocul Vis Ocul Motil* 2020;70(4):182–192.
15. Hu B, Liu Z, Zhao J, Zeng L, Hao G, Shui D, et al. The Global Prevalence of Amblyopia in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Pediatr* 2022;10. doi:10.3389/fped.2022.819998.
16. Fu Z, Hong H, Su Z, Lou B, Pan CW, Liu H. Global prevalence of amblyopia and disease burden projections through 2040: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Ophthalmology* 2020;104(8):1164–1170.
17. Hashemi H, Pakzad R, Yekta A, Bostamzad P, Aghamirsalim M, Sardari S, et al. Global and regional estimates of prevalence of amblyopia: A systematic review and meta-analysis. *Strabismus* 2018;26(4):168–183.
18. Caca I, Cingu AK, Sahin A, Ari S, Dursun ME, Dag U, et al. Amblyopia and refractive errors among school-aged children with low socioeconomic status in southeastern Turkey. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2013;50(1):37–43.

19. Arnold RW. Amblyopia risk factor prevalence. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2013;50(4):213–217.
20. Rabetafika RRT, Randrianarisoa HL, Andriamiadanalisoa AO, Rafanomezantsoa R, RAOBELA L. Risk factor of amblyopia in children in Madagascar. *World Journal of Current Medical and Pharmaceutical Research* 2022;56–61.
21. Robles Campoverde DA, Riccardi Palacios JG, Chavez Ortega JF. Risk Factors for Amblyopia. *Universidad Ciencia y Tecnología* 2024;28(123):131–142.
22. Hugh Dawson, Edward S. Perkins. Human Eye. *Encyclopedia Britannica* 2024.
23. Salesse C. Physiologie du signal visuel rétinien : de la phototransduction jusqu'au cycle visuel. *J Fr Ophtalmol* 2017;40(3):239–250.
24. Carter-Dawson LD, Lavail MM. Rods and cones in the mouse retina. I. Structural analysis using light and electron microscopy. *Journal of Comparative Neurology* 1979;188(2):245–262.
25. Tachibanaki S, Shimauchi-Matsukawa Y, Arinobu D, Kawamura S. Molecular Mechanisms Characterizing Cone Photoresponses †. *Photochem Photobiol* 2007;83(1):19–26.
26. American Academy of Ophthalmology. *Pediatric Oftalmoloji ve Şaşılık.*; 2011.
27. Türk Oftalmoloji Derneği. *Şaşılık.* 1st ed.; 2008.
28. Garey L. Structural development of the visual system of man. *Hum Neurobiol* 1984;3 2:75–80.
29. Stephany C-É, Ikrar T, Nguyen C, Xu X, McGee AW. Nogo Receptor 1 Confines a Disinhibitory Microcircuit to the Critical Period in Visual Cortex. *The Journal of Neuroscience* 2016;36(43):11006–11012.
30. Epelbaum M, Milleret C, Buisseret P, Duffer JL. The Sensitive Period for Strabismic Amblyopia in Humans. *Ophthalmology* 1993;100(3):323–327.
31. Hooks BM, Chen C. Critical Periods in the Visual System: Changing Views for a Model of Experience-Dependent Plasticity. *Neuron* 2007;56(2):312–326.
32. Liang M, Xiao H, Xie B, Yin X, Wang J, Yang H. Morphologic changes in the visual cortex of patients with anisometric amblyopia: A surface-based morphometry study. *BMC Neurosci* 2019;20(1). doi:10.1186/s12868-019-0524-6.
33. Ding K, Liu Y, Yan X, Lin X, Jiang T. Altered functional connectivity of the primary visual cortex in subjects with amblyopia. *Neural Plast* 2013;2013. doi:10.1155/2013/612086.
34. Von Noorden GK, Crawford ML, Levacy RA. The lateral geniculate nucleus in human anisometric amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1983;24(6):788–790.
35. von Noorden GK, Crawford ML. The lateral geniculate nucleus in human strabismic amblyopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1992;33(9):2729–2732.
36. Barnes GR, Li X, Thompson B, Singh KD, Dumoulin SO, Hess RF. Decreased gray matter concentration in the lateral geniculate nuclei in human amblyopes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51(3):1432–1438.
37. Arden GB, Barnard WM, Mushin AS. Visually evoked responses in amblyopia. *Br J Ophthalmol* 1974;58(3):183.
38. Gwiazda JE. Detection of amblyopia and development of binocular vision in infants and children. *Curr Opin Ophthalmol* 1992;3(6):735–740.
39. Türk Oftalmoloji Derneği. *Şaşılık Birim Kitabı Temel Muayene Yöntemleri.* (Atilla Huban, ed.). Ankara: Türk Oftalmoloji Derneği Eğitim Yayınları; 2023.
40. Türk Oftalmoloji Derneği. *Şaşılık.* 1st ed.; 2008.
41. Kalloniatis M, Luu C. *The Perception of Space.*; 1995.

42. Giaschi D, Narasimhan S, Solski A, Harrison E, Wilcox LM. On the typical development of stereopsis: Fine and coarse processing. *Vision Res* 2013;89:65–71.
43. Jandó G, Mikó-Baráth E, Markó K, Hollódy K, Török B, Kovacs I. Early-onset binocularity in preterm infants reveals experience-dependent visual development in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2012;109(27):11049–11052.
44. Leat SJ, St Pierre J, Hassan-Abadi S, Faubert J. The Moving Dynamic Random Dot Stereotest: Development, Age Norms, and Comparison With the Frisby, Randot, and Stereo Smile Tests. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2001;38(5):284–294.
45. Tomac S, Altay Y. Near stereoacuity: development in preschool children; normative values and screening for binocular vision abnormalities; a study of 115 children. *Binocul Vis Strabismus Q* 2000;15(3):221–228.
46. Hess RF, Thompson B, Baker DH. Binocular vision in amblyopia: structure, suppression and plasticity. *Ophthalmic and Physiological Optics* 2014;34(2):146–162.
47. Maggi C. CLASSIFICATION OF AMBLYOPIA. *British Journal of Ophthalmology* 1959;43(6):345–360.
48. Maurer D, Mckee SP. Classification and diversity of amblyopia. *Vis Neurosci* 2018;35:E012.
49. Carr J. Clinical Profile of Moderate Amblyopia in Children Younger Than 7 Years. *Evidence-Based Eye Care* 2003;4(1):46–47.
50. Siddiqui AH, Raza SA, Ghazipura A, Hussain MA, Iqbal S, Ahsan K, et al. Analysis of association between type of amblyopia and gender at a tertiary care hospital in Karachi. *J Pak Med Assoc* 2016;66(5):545–8.
51. Caca I, Cingu AK, Sahin A, Ari S, Dursun ME, Dag U, et al. Amblyopia and Refractive Errors Among School-Aged Children With Low Socioeconomic Status in Southeastern Turkey. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2013;50(1):37–43.
52. Attebo K, Mitchell P, Cumming R, Smith W, Jolly N, Sparkes R. Prevalence and causes of amblyopia in an adult population. *Ophthalmology* 1998;105(1):154–159.
53. Brown SA, Weih LM, Fu CL, Dimitrov P, Taylor HR, McCarty CA. Prevalence of amblyopia and associated refractive errors in an adult population in Victoria, Australia. *Ophthalmic Epidemiol* 2000;7(4):249–258.
54. Kanukollu VM, Sood G. *Strabismus.*; 2024.
55. Chapron T, Pierrat V, Barjol A, Marchand L, Caputo G, Ancel P, et al. Gestational age, maternal smoking, neurological lesion and retinopathy predict strabismus at age 5.5 in preterm children. *Acta Paediatr* 2025;114(1):141–147.
56. Guimaraes S, Vieira M, Queirós T, Soares A, Costa P, Silva E. New pediatric risk factors for amblyopia: strabismic versus refractive. *Eur J Ophthalmol* 2018;28(2):229–233.
57. American Academy of Ophthalmology. *Pediatric Ophthalmology ve Şaşılık.*; 2011.
58. Fahle M. Naso-temporal asymmetry of binocular inhibition. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1987;28(6):1016–7.

59. Weakley DR. The association between anisometropia, amblyopia, and binocularity in the absence of strabismus. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1999;97:987–1021.
60. Woodruff G, Hiscox F, Thompson JR, Leicester LKS, Woodruff G. *THE PRESENTATION OF CHILDREN WITH AMBLYOPIA.*; 1994.
61. Kutschke PJ, Scott WE, Keech R V. Anisometric Amblyopia. *Ophthalmology* 1991;98(2):258–263.
62. Hillis A, Flynn JT, Hawkins BS. The evolving concept of amblyopia: a challenge to epidemiologists. *Am J Epidemiol* 1983;118(2):192–205.
63. Antonio-Santos A, Vedula SS, Hatt SR, Powell C. Occlusion for stimulus deprivation amblyopia. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2020. doi:10.1002/14651858.CD005136.pub4.
64. von Noorden GK. New Clinical Aspects of Stimulus Deprivation Amblyopia. *Am J Ophthalmol* 1981;92(3):416–421.
65. ahadi masoumeh, Ebrahimi A, Ramin S. Distance Visual Acuity Versus Near Visual Acuity in Amblyopia. 2021. doi:10.21203/rs.3.rs-371532/v1.
66. Huurneman B, Boonstra FN. Assessment of near visual acuity in 0–13 year olds with normal and low vision: a systematic review. *BMC Ophthalmol* 2016;16(1):215.
67. Kalpadakis-Smith A V. A common framework for visual crowding in typical and amblyopic vision. 2019.
68. Waugh SJ, Fronius M. Landolt C-Tests With “Fixed” Arcmin Separations Detect Amblyopia But Underestimate Crowding in Moderate-to-Severe Amblyopic Children and Adults. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2024;65(10):33.
69. Koçak G, Duranoğlu Y. ambliyopi ve tedavisi. *Turk Oftalmoloji Dergisi* 2014;44(3):227–235.
70. Cotter SA. Treatment of Anisometric Amblyopia in Children with Refractive Correction. *Ophthalmology* 2006;113(6):895–903.
71. Beck RW. A Randomized Trial of Prescribed Patching Regimens for Treatment of Severe Amblyopia in Children. *Ophthalmology* 2003;110(11):2075–2087.
72. Repka MX, Beck RW, Holmes JM, Birch EE, Chandler DL, Cotter SA, et al. A randomized trial of patching regimens for treatment of moderate amblyopia in children. *Arch Ophthalmol* 2003;121(5):603–11.
73. Scheiman MM, Hertle RW, Beck RW, Edwards AR, Birch E, Cotter SA, et al. Randomized trial of treatment of amblyopia in children aged 7 to 17 years. *Arch Ophthalmol* 2005;123(4):437–47.
74. Holmes JM, Melia M, Bradfield YS, Cruz OA, Forbes B. *Factors Associated with Recurrence of Amblyopia on Cessation of Patching.*; 2007.
75. Repka MX, Kraker RT, Holmes JM, Summers AI, Glaser SR, Barnhardt CN, et al. Atropine vs patching for treatment of moderate amblyopia: Follow-up at 15 years of age of a randomized clinical trial. *JAMA Ophthalmol* 2014;132(7):799–805.
76. Tsirlin I, Colpa L, Goltz HC, Wong AMF. Behavioral training as new treatment for adult amblyopia: A meta-analysis and systematic review. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2015;56(6):4061–4075.
77. Spaide RF. The Choroid. In: *Pathologic Myopia*. New York, NY: Springer New York; 2014:113–131.

78. Flügel-Koch C, May CA, Lütjen-Drecoll E. Presence of a contractile cell network in the human choroid. *Ophthalmologica* 1996;210(5):296–302.
79. de Hoz R, Ramírez AI, Salazar JJ, Rojas B, Ramírez JM, Triviño A. Substance P and calcitonin gene-related peptide intrinsic choroidal neurons in human choroidal whole-mounts. *Histol Histopathol* 2008;23(10):1249–58.
80. Lang GK, Spraul CW, Lang GE. *Ophthalmology*. Georg Thieme Verlag; 2015. doi:10.1055/b-005-148884.
81. Salmon JF. *Kanski's clinical ophthalmology : a systematic approach*. 9th ed. London: Elsevier Health Sciences; 2020.
82. Ehlers JP. *OCT and OCTA in Retinal Disorders*. 1st ed. Lippincott Williams & Wilkins (LWW); 2021.
83. Mumcuoğlu T EFDA. Principles and novel clinical applications of optical coherence tomography. *Turk J Ophthalmol* 2008;38(2):168–175.
84. Zha Y, Zhuang J, Feng W, Zheng H, Cai J. Evaluation of choroidal thickness in amblyopia using optical coherence tomography. *Eur J Ophthalmol* 2020;30(4):629–634.
85. Xu J, Zheng J, Yu S, Sun Z, Zheng W, Qu P, et al. Macular choroidal thickness in unilateral amblyopic children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014;55(11):7361–7368.
86. Aygıt ED, Yılmaz I, Ozkaya A, Alkin Z, Gokyigit B, Yazıcı AT, et al. Choroidal thickness of children's eyes with anisometric and strabismic amblyopia. *Journal of AAPOS* 2015;19(3):237–241.
87. Karaca EE, Çubuk MÖ, Akçam HT, Uzun F, Yüksel E. Choroidal Thickness in Turkish Children with Anisometric Amblyopia. *Semin Ophthalmol* 2017;32(3):291–296.
88. Margolis R, Spaide RF. A pilot study of enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in normal eyes. *Am J Ophthalmol* 2009;147(5):811–5.
89. Gök M, Aslan MŞ, Karabaş VL. Toplumumuzda Sağlıklı Bireylerde Optik Koherens Tomografi ile Koroidal Pleksus Kalınlık Değerlendirilmesi. *Retina-Vitreus/Journal of Retina-Vitreous* 2014;22(3).
90. Goldenberg D, Moisseiev E, Goldstein M, Loewenstein A, Barak A. Enhanced depth imaging optical coherence tomography: choroidal thickness and correlations with age, refractive error, and axial length. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina* 2012;43(4):296–301.
91. Fujiwara T, Imamura Y, Margolis R, Slakter JS, Spaide RF. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in highly myopic eyes. *Am J Ophthalmol* 2009;148(3):445–450.
92. Karahan E, Yıldırım R, Er D, Zengin MÖ. Normal Bireylerde Peripapiller Sinir Lifi ve Koroid Kalınlığı Ölçümlerinin Topografik Analizi. *Glokom-Katarakt* 2015;10(4).
93. Soyugelen G, Onursever N, Ceran BB, Can I. Evaluation of macular thickness and retinal nerve fiber layer by optical coherence tomography in cases with strabismic and anisometric amblyopia. *Turk Oftalmoloji Dergisi* 2011;41(5):318–324.
94. El-Fiky HM, Fayed AA, El-Nagar MA. *Issue (6) Part (1) (2020).*; 2020. [http://bjas.journals.ekb.eg].

95. Shrestha C, Rajbhandari R, Poudel M. Macular and Peripapillary Retinal Nerve Fiber Thickness in Unilateral Amblyopic Eye. *Nepal Medical College Journal* 2021;23(2):132–138.
96. Bitirgen G, Mirza E, Belviranlı S, Soylu E, Özkağnici A, Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı N, et al. *Klinik Araştırma MN OFTALMOLOJİ MN Oftalmoloji • Haziran 2016 • Cilt 23 Sayı 2 Strabismik ve Anizometropik Ambliyopide Retina Sinir Lifli Tabakasının Değerlendirilmesi Evaluation of Retinal Nerve Fiber Layer in Strabismic and Anisometropic Amblyopia.*
97. Budenz DL, Anderson DR, Varma R, Schuman J, Cantor L, Savell J, et al. Determinants of Normal Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Measured by Stratus OCT. *Ophthalmology* 2007;114(6):1046–1052.
98. Öner V, Özgür G, Türkyılmaz K, Şekeryapan B, Durmuş M. Effect of Axial Length on Retinal Nerve Fiber Layer Thickness in Children. *Eur J Ophthalmol* 2014;24(2):265–272.
99. Khorrami-Nejad M, Akbari MR, Masoomian B, Mahmood HA, Daneshvar K, Majdi A. Astigmatism in Duane Retraction Syndrome. *BMC Ophthalmol* 2025;25(1):15.
100. Koç M, Yaşar HH, Uzel MM, Çolak S, Durukan I, Yılmazbaş P. Anterior Segment Changes during Accommodation in Accommodative Esotropia. *Korean Journal of Ophthalmology* 2018;32(1):45.