T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
BAŞAKŞEHİR ÇAM VE SAKURA ŞEHİR HASTANESİ

GÖZ HASTALIKLARI KLİNİĞİ

TEMEL EKZOTROPYA TANISI İLE MEDİAL REKTUS KASINA REZEKSİYON-LATERAL REKTUS KASINA GERİLETME VE MEDİAL REKTUS KASINA KATLAMA-LATERAL REKTUS KASINA GERİLETME UYGULANAN OLGULARIN CERRAHİ SONUÇLARI VE AKOMODASYON DEĞİŞİMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. İdil ÇELEN ARABACI

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL – 2025

T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
BAŞAKŞEHİR ÇAM VE SAKURA ŞEHİR HASTANESİ

GÖZ HASTALIKLARI KLİNİĞİ

TEMEL EKZOTROPYA TANISI İLE MEDİAL REKTUS KASINA REZEKSİYON-LATERAL REKTUS KASINA GERİLETME VE MEDİAL REKTUS KASINA KATLAMA-LATERAL REKTUS KASINA GERİLETME UYGULANAN OLGULARIN CERRAHİ SONUÇLARI VE AKOMODASYON DEĞİŞİMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. İdil ÇELEN ARABACI

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Havva KALDIRIM

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL – 2025

İTHAF

"Bu tez çalışmasını, hayatım boyunca bana koşulsuz sevgi ve desteklerini sunan sevgili annem ve babama, enerjisiyle yaşamıma renk katan canım kardeşime, sevgi ve şefkatleriyle kendimi daima güvende hissettiren kıymetli anneannem ve babaanneme, sabrı ve sevgisiyle en büyük destekçim ve hayat arkadaşım değerli eşime ithaf ediyorum."

TEŞEKKÜR

Tez sürecimde bilgi, birikim ve tecrübeleriyle bana rehberlik eden değerli danışman hocam Doç. Dr. Havva Kaldırım'a ve bu süreçte bana her aşamada destek ve yol gösterici olan kıymetli Uzm. Dr. Havvanur Bayraktar'a katkılarından ötürü şükranlarımı sunarım.

Eğitimim boyunca bana yol gösteren ve bilimsel gelişimime katkı sağlayan kıymetli bölüm hocalarım Prof. Dr. Sadık Altan Özal, Doç. Dr. Burçin Kepez Yıldız, Doç. Dr. Murat Karapapak, Doç. Dr. Fatma Savur, Doç. Dr. Fatma Selin Kaya, Doç. Dr. Yunus Karabela, Uzm. Dr. Elif Ertan Baydemir, Uzm. Dr. Cengiz Gül, Prof. Dr. Yusuf Yıldırım, Doç. Dr. İlkay Kılıç Müftüoğlu ve Prof. Dr. Mustafa Özsütçü'ye teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın gerçekleştirilmesinde katkı sağlayan, hasta takip ve tedavi sürecinde destek veren Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Göz Hastalıkları Şaşılık Birimi'nde birlikte çalışmaktan memnuniyet duyduğum değerli uzmanlarım Uzm. Dr. Tülin Öğreden, Uzm. Dr. Fatma Karakaş Göktürk, Uzm. Dr. Rıza Özbek'e ve sekreterimiz Muhammed İlter'e teşekkür ederim.

Tez sürecimde doğrudan veya dolaylı olarak katkıda bulunan tüm Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği hekimlerine ve çalışanlarına teşekkür ederim. Gerek poliklinikte gerek ameliyathanede gerekse de bilimsel açıdan yetişmemde büyük emeği olan sevgili uzmanlarım Uzm. Dr. Fahri Onur Aydın, Uzm. Dr. Yusuf Berk Akbaş, Uzm. Dr. Ali Ceylan, Uzm. Dr. Serhat Ermiş ve Uzm. Dr. Yusuf Cem Yılmaz başta olmak üzere eğitim sürecimde emeği geçen tüm uzman abi/ablalarıma şükranlarımı sunarım.

Birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum, bu zorlu çalışma ortamımızı varlıklarıyla güzelleştiren tüm asistan arkadaşlarıma teşekkür ederim. Moral ve samimi destekleriyle tez sürecimi daha kolay hale getiren Dr. Mehmet Emin Gözel ve Dr. Betül Akgün Afşin'e ayrıca teşekkür etmek isterim. Eğitim hayatım boyunca her türlü tecrübeyi birlikte paylaştığım, her anımda destekleriyle yanımda hissettiğim kıymetli eşkıdemlerim Dr. Serkan Güler ve Dr. Seyfi Aydın'a teşekkür ederim. Kliniğe

geldiğim ilk günden beri her zaman destek ve yol gösterici olan, bana kıdemliden çok abi/abla olan Dr. Emre Avcı ve Dr. İrem Önal Avcı'ya teşekkürlerimi sunarım.

Manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili annem, babam ve canım kardeşime; her koşulda yanımda olan, bana güç veren ve varlığıyla hayatıma değer katan sevgili eşime teşekkürlerimi sunarım.

Dr. İdil ÇELEN ARABACI

İstanbul / 2025

İÇİNDEKİLER

İTHAF ..... **i**

TEŞEKKÜR ..... **ii**

İÇİNDEKİLER ..... **iv**

TABLOLAR LİSTESİ ..... **ix**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **xi**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **xiii**

ÖZET ..... **xiv**

ABSTRACT ..... **xvi**

1. GİRİŞ VE AMAÇ **1**

2. GENEL BİLGİLER **3**

2.1. STRABİSMUS NEDİR? 3

2.2. KISA ORBİTA ANATOMİSİ 4

2.3. EKSTRAOKÜLER KASLAR 6

2.3.1. Ekstraoküler Kasların Embriyogenezi 7

2.3.1.1. Başlangıç dönemi (3.-4. gebelik haftası): 7

2.3.1.2. Kas öncüleri ve sinirler (4.-5. gebelik haftası): 7

2.3.1.3. Kas farklılaşması (6.-7. gebelik haftası): 8

2.3.1.4. Fonksiyonel organizasyon (7.-8. gebelik haftası): 8

2.3.1.5. Maturasyon (9. haftadan sonra): 8

2.3.2. Ektraokuler Kasların Anatomisi 8

2.3.2.1. Rektus Kasları: 9

2.3.2.2. Oblik Kaslar: 12

2.3.3. Ekstraokuler Kasların İnnervasyonu 16

2.3.3.1. N. Oculomotorius (III. kraniyal sinir): 16

2.3.3.2. N. Trochlearis (IV. kraniyal sinir): 16
2.3.3.3. N. Abducens (VI. kraniyal sinir): 17
2.3.4. Ekstraoküler Kasların Kanlanması 17
2.3.4.1. Arteriyel Kanlanma: 18
2.3.4.2. Venöz Drenaj: 19
2.4. ORBİTAL FASYAL SİSTEM VE EKSTRAOKULER KASLARLA İLİŞKİSİ 20
2.4.1. Tenon Kapsülü (Capsula Bulbi) 21
2.4.2. Kas Kılıfları ve Check Ligamentler 22
2.4.2.1. Medial check ligament: 23
2.4.2.2. Lateral check ligament: 23
2.4.2.3. Lockwood ligamenti: 23
2.4.3. İntermüsküler Septumlar ve Pulley Sistemi 24
2.4.3.1. İntermüsküler septumlar: 25
2.4.3.2. Pulley sistemi (kas makaraları): 25
2.4.4. Orbital Septum ve Periorbita 27
2.4.4.1. Orbital septum: 27
2.4.4.2. Periorbita: 27
2.5. OKÜLER MOTOR SİSTEM 28
2.5.1. Gözün Hareket Eksenleri 28
2.5.1.1. Listing düzlemi ve Fick eksenleri: 28
2.5.2. Göz Hareketleri: Düksiyonlar ve Verjanslar 29
2.5.2.1. Düksiyonlar (tek göz hareketleri): 29
2.5.2.2. Verjanslar (her iki gözün koordine hareketi): 30
2.5.3. Kas İlişkileri 31

2.5.4. Kas Muayenesi 32
2.6. BİNOKÜLER GÖRME 34
2.6.1. Binoküler Görmenin Bileşenleri 34
2.6.2. Binoküler Görmenin Gelişimi 35
2.7. ŞAŞILIK 35
2.7.1. Şaşılık Tanımı 35
2.7.2. Şaşılığın Epidemiyolojisi 36
2.7.3. Şaşılığın Sınıflandırılması 36
2.8. EKZODEVİASYONLAR 38
2.8.1. Psödoekzotropya 38
2.8.2. Ekzoforya 40
2.8.3. İntermittan Ekzotropya 41
2.8.3.1. Tanı: 41
2.8.3.2. Tedavi ve Yönetim: 41
2.8.4. Sabit (Konstant) Ekzotropya 42
2.8.5. Konsekütif Ekzotropya 43
2.8.6. Diğer Ekzotropya Türleri 44
2.8.6.1. Duane Sendromu tip 2: 44
2.8.6.2. Nöromüsküler Hastalıklara Bağlı Ekzotropya: 44
2.8.6.3. Dissosiye Horizontal Deviation (DHD): 44
2.8.6.4. Konverjans Paralizisi: 44
2.9. ŞAŞILIK CERRAHİSİ 45
2.9.1. Temel Cerrahi Yöntemler 45
2.9.2. Ekzodeviasyonlarda Cerrahi Yaklaşımlar 45
2.9.3. Cerrahi Düzeltme Neden Önemli? 46

2.10. AKOMODASYON 47
2.10.1. Akomodasyonun Tanımı ve Fizyolojisi 47
2.10.2. Akomodasyon Amplitüdü Nedir? 47
2.10.3. Yaşa Göre Akomodasyon Amplitüdü Değişimi 47
2.10.4. Akomodasyon Amplitüdünün Ölçüm Yöntemleri 48
2.10.4.1. Subjektif Yöntemler: 48
2.10.4.2. Objektif Yöntemler: 49
2.10.4.3. Eksi (Minus) Lens Testi: 49
3. GEREÇ VE YÖNTEM 51
3.1. HASTA SEÇİMİ VE KLİNİK MUAYENE 51
3.1.1. Dahil Edilme – Hariç Bırakılma Kriterleri 51
3.1.2. Hastaların Randomizasyonu 51
3.1.3. Klinik Muayene 52
3.1.3.1. Akomodasyon amplitüdü ölçümü: 53
3.2. CERRAHİ YÖNTEM 53
3.2.1. Lateral Rektus Geriletme 54
3.2.2. Medial Rektus Rezeksiyon 55
3.2.3. Medial Rektus Katlama 56
3.3. CERRAHİ SONRASI TEDAVİ VE TAKİP 58
3.3.1. Postoperatif Medikal Tedavi 58
3.3.2. Postoperatif Takip 58
4. BULGULAR 59
4.1. İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLER 59
4.2. DEMOGRAFİK BİLGİLER 59
4.3. PREOPERATİF ÖZELLİKLER 60

4.4. POSTOPERATİF BULGULAR 61

5. TARTIŞMA 81

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER..... 92

7. KAYNAKLAR..... 95

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1: Embriyonik Kas-Sinir Eşleşmesi 8

Tablo 2.2: Ekstraokuler Kasların Özellikleri 15

Tablo 2.3: Hofstetter'in ampirik formüllerine göre yaşa göre akomodasyon amplitüdleri 48

Tablo 3.1: Ekzodeviasyonların Cerrahi Düzeltmesi 54

Tablo 4.1: Demografik Bilgiler 60

Tablo 4.2: Preoperatif Özellikler 61

Tablo 4.3: Kayma Açılarının Değişimi 62

Tablo 4.4: Kayma Açısı Ölçümlerine İlişkin İkili Karşılaştırmalar 62

Tablo 4.5: Gruplarda Cerrahi Başarı Durumu 63

Tablo 4.6: LRG+MRR ve LRG+MRK Gruplarında Akomodasyon Amplitüdü 64

Tablo 4.7: LRG+MRR Grubunda Akomodasyon Amplitüdü Değişimi 65

Tablo 4.8: LRG+MRR Grubunda AA Ölçümlerine İlişkin İkili Karşılaştırmalar 65

Tablo 4.9: LRG+MRK Grubunda Akomodasyon Amplitüdü Değişimi 67

Tablo 4.10: LRG+MRK Grubunda AA Ölçümlerine İlişkin İkili Karşılaştırmalar .. 67

Tablo 4.11: Grupların Delta AA Ortalamalarının Karşılaştırılması 69

Tablo 4.12: Yaş Aralıklarına Göre Kayma Açısı Ortalamalarının Karşılaştırılması 71

Tablo 4.13: LRG+MRR Grubunda Yaş Aralıklarına Göre Kayma Açısı Ortalamalarının Karşılaştırılması 72

Tablo 4.14: LRG+MRK Grubunda Yaş Aralıklarına Göre Kayma Açısı Ortalamalarının Karşılaştırılması 73

Tablo 4.15: Yaş Aralıklarına Göre LRG+MRR ve LRG+MRK Gruplarının Kayma Açısı Ortalamalarının Karşılaştırılması 74

Tablo 4.16: Yaş Gruplarına Göre Delta AA Ortalamalarının Karşılaştırılması 75

Tablo 4.17: LRG+MRR Grubunda Yaş Gruplarına Göre Delta AA Ortalamalarının Karşılaştırılması 76

Tablo 4.18: LRG+MRK Grubunda Yaş Gruplarına Göre Delta AA Ortalamalarının Karşılaştırılması 77

Tablo 4.19: Yaş Kategorilerine Göre LRG+MRR ve LRG+MRK Gruplarının Delta AA Ortalamalarının Karşılaştırılması 79

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Orbitayı oluşturan kemik yapılar 4

Şekil 2.2: Optik siniri çevreleyen Zinn halkası ve buradan köken alan ekstraokuler kaslar 5

Şekil 2.3: Orbita boşluğu içerisinde glob, orbita ekseni ile 22,5° (yaklaşık 23°) açı yapmaktadır 6

Şekil 2.4: Ekstraokuler kasların glob üzerinde yerleşimi 7

Şekil 2.5: Tillaux Spirali 9

Şekil 2.6: Horizontal kasların fonksiyonları 10

Şekil 2.7: Superior rektus kasının fonksiyonları 11

Şekil 2.8: İnferior rektus kasının fonksiyonları 12

Şekil 2.9: Superior oblik kasının fonksiyonlar 13

Şekil 2.10: İnferior oblik kasının fonksiyonları 14

Şekil 2.11: Ekstraokuler kasların insersiyoları 15

Şekil 2.12: Ekstraokuler kasların innervasyonu 17

Şekil 2.13: Ekstraokuler kasların arteriyel kanlanması 18

Şekil 2.14: Rektus kasına eşlik eden anterior siliyer arterler 19

Şekil 2.15: Ekstraokuler kasların venöz dolaşımı 20

Şekil 2.16: Tenon kapsülü ve orbital fasyal sistem (koronal düzlem) 22

Şekil 2.17: Kas kılıfları ve check ligamentler, şematik görünüm 24

Şekil 2.18: İntermüsküler septumlar 25

Şekil 2.19: Pulley sistemi 26

Şekil 2.20: Listing düzlemi ve Fick eksenleri 29

Şekil 2.21: Düksiyonlar 30

Şekil 2.22: Sherrington ve Hering kanunları 32

Şekil 2.23: Diagnostik bakış pozisyonları 33

Şekil 2.24: Horopter ve Panum'un füzyon alanı 35

Şekil 2.25: Kappa açısı 39

Şekil 2.26: Sağ gözde sabit ekzotropyası olan olgu. 43

Şekil 3.1: Lateral rektus geriletme prosedürü..... 55

Şekil 3.2: Medial rektus rezeksiyon prosedürü..... 56

Şekil 3.3: Medial rektus katlama prosedürü 57

Şekil 4.1: Kayma Açılarının Değişimine İlişkin Çizgi Grafiği 63

Şekil 4.2: LRG+MRR Grubunda AA Değişimine İlişkin Çizgi Grafiği 66

Şekil 4.3: LRG+MRK Grubunda AA Değişimine İlişkin Çizgi Grafiği..... 68

Şekil 4.4: Opere Gözlerde Delta AA Ortalamaları..... 70

Şekil 4.5: Opere Olmayan Gözlerde Delta AA Ortalamaları 70

SİMGELER VE KISALTMALAR

AA : Akomodasyon Amplitüdü

AK/A : Akomodatif Konverjans/Akomodasyon Oranı

AU : Aksiyel Uzunluk

D : Diyoptri

Delta AA : Akomodasyon Amplitüdü Farkı

EİDGK : En İyi Düzeltilmiş Görme Keskinliği

IO : İnferior Oblik

IR : İnferior Rektus

LogMAR : Logaritmik Ondalık Görme Keskinliği Değeri

LPS : Levator Palpebrae Superioris

LR : Lateral Rektus

LRG+MRK : Lateral Rektus Geriletme + Medial Rektus Katlama

LRG+MRR : Lateral Rektus Geriletme + Medial Rektus Rezeksiyon

MR : Medial Rektus

PD : Prism Diyoptri

SO : Superior Oblik

SR : Superior Rektus

ÖZET

TEMEL EKZOTROPYA TANISI İLE MEDİAL REKTUS KASINA REZEKSİYON-LATERAL REKTUS KASINA GERİLETME VE MEDİAL REKTUS KASINA KATLAMA-LATERAL REKTUS KASINA GERİLETME UYGULANAN OLGULARIN CERRAHİ SONUÇLARI VE AKOMODASYON DEĞİŞİMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Amaç: Bu çalışmada, primer ekzotropya olgularında lateral rektus geriletme ile medial rektus rezeksiyon (LRG+MRR) ve lateral rektus geriletme ile medial rektus katlama (LRG+MRK) prosedürlerinin hem cerrahi sonuçları açısından hem de akomodasyon fonksiyonlarına etkileri bakımından karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya 5-40 yaş aralığında primer ekzotropya tanısı ile tek gözüne cerrahi uygulanan toplam 85 hasta dahil edilmiştir. Hastalar cerrahi tekniğe göre iki gruba ayrılmıştır: 1. Grup (LRG+MRR, n=40) ve 2. Grup (LRG+MRK, n=45). Tüm olgularda preoperatif dönemde ve postoperatif 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda kayma açısı ve akomodasyon amplitüdü (AA) ölçümleri yapılmıştır. Cerrahi başarı, postoperatif 3. ayda primer pozisyonda kayma açısının ≤10 PD dışa kayma veya ≤5 PD içe kayma olması olarak tanımlanmıştır.

Bulgular: Her iki cerrahi yöntem de kayma açısını anlamlı ölçüde düzeltmiş ve cerrahi başarı oranları açısından gruplar arasında istatistiksel fark izlenmemiştir (1. Grup %90,0; 2. Grup %86,7; p>0,05). Akomodasyon amlitüdü açısından ise gruplar arasında belirgin farklılıklar saptanmıştır. Birinci grupta opere edilen gözlerde postoperatif 1. haftada AA'da anlamlı bir azalma görülmüş, ancak sonraki takiplerde kademeli bir artışla preoperatif düzeylere ulaşıltığı saptanmıştır. Buna karşılık 2. grupta erken dönemde anlamlı bir düşüş gözlenmemiş, postoperatif 3. ayda ise preoperatif değerlere kıyasla belirgin bir artış elde edilmiştir. Ayrıca her iki cerrahi grupta da postoperatif 3. ayda hem opere edilen hem de opere edilmeyen gözlerde AA değerlerinin preoperatif ölçümlere göre artış gösterdiği belirlenmiştir.

Sonuç: Primer ekzotropya hastalarında rezeksiyon ve katlama prosedürleri cerrahi başarı açısından benzer etkinlik göstermektedir. Bununla birlikte, akomodasyon fonksiyonları üzerindeki etkileri farklıdır. Rezeksiyon sonrasında

anterior siliyer arter ve kısa siliyer sinirlerin etkilenmesine bağlı olarak erken dönemde geçici bir AA azalması ortaya çıkarken, katlama prosedüründe bu yapıların korunmasına bağlı olarak erken postoperatif dönemde AA stabil seyretmiştir. Her iki yöntemde de postoperatif 3. ayda AA'daki artış, ekzotropya cerrahisinin konverjans mekanizmasını ve binoküler fonksiyonları güçlendirerek akomodasyonu olumlu yönde etkilediğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: primer ekzotropya, şaşılık cerrahisi, geriletme-rezeksiyon, geriletme-katlama, akomodasyon amplitüdü

ABSTRACT

COMPARISON OF SURGICAL OUTCOMES AND ACCOMMODATIVE CHANGES IN PATIENTS WITH PRIMARY EXOTROPIA UNDERGOING MEDIAL RECTUS RESECTION-LATERAL RECTUS RECESSION AND MEDIAL RECTUS PLICATION-LATERAL RECTUS RECESSION

Aim: The purpose of this study was to compare the surgical outcomes and the impact on accommodative function of two procedures performed in primary exotropia: lateral rectus recession combined with medial rectus resection (LRR+MRR) and lateral rectus recession combined with medial rectus plication (LRR+MRP).

Materials and Methods: A total of 85 patients aged 5-40 years who underwent unilateral surgery for primary exotropia were included. Patients were divided into two groups according to the surgical technique: Group 1 (LRR+MRR, n=40) and Group 2 (LRR+MRP, n=45). In all cases, deviation angle and amplitude of accomodation (AA) were measured preoperatively and at postoperative 1st week, 1st month, and 3rd month. Surgical success was defined as a residual deviation of ≤10 PD exotropia or ≤5 PD esotropia in the primary position at postoperative 3rd month visit.

Results: Both surgical techniques significantly reduced the deviation angle, and no statistically significant difference was observed between the two groups in terms of surgical success rates (Group 1: 90.0%; Group 2: 86.7%; $p>0.05$). In terms of accommodative outcomes, Group 1 demonstrated a significant reduction in AA in the operated eye at postoperative 1st week, followed by a gradual recovery to baseline values by 3rd month. In contrast, Group 2 showed no significant decline in the early postoperative period and exhibited a marked increase in AA at month 3 compared with baseline. Additionally, in both groups, AA values in both operated and fellow eyes were higher at postoperative 3rd month compared with preoperative measurements.

Conclusion: In patients with primary exotropia, resection and plication procedures demonstrate comparable surgical success in correcting ocular deviation.

However, their effects on accommodative function differ. While resection is associated with a transient early decrease in AA, likely due to disruption of anterior ciliary arteries and short ciliary nerves, plication preserves these structures and maintains stable AA in the early postoperative period. The postoperative increase in AA observed in both operated and non-operated eyes of both groups by the third month suggests that exotropia surgery enhances convergence mechanisms and binocular function, thereby exerting a positive impact on accommodation.

Key Words: primary exotropia, strabismus surgery, recession–resection, recession–plication, amplitude of accommodation

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Primer ekzotropya, pediatrik popülasyonun yaklaşık %1-2'sinde izlenen, manifest dışa deviasyon ile karakterize bir şaşılık formudur (1). Şaşılıkların yaklaşık %15-20'sini oluşturan ekzotropya, ülkemizin de içinde bulunduğu bölgelerde daha sık görülmektedir (2). Özellikle binokuler görmenin geliştiği çocukluk döneminde tedavi edilmediği takdirde, ambliyopi ve stereopsis kaybı gibi ciddi sonuçlar doğurabilmektedir (2,3). Geçmişte cerrahi tedavi seçeneği sadece ortoptik tedaviye cevap vermeyen hastalarda uygulanırken günümüzde ortoptik tedavinin uygulanma zorluklarından dolayı erken dönemde cerrahi tercih edilebilmektedir (4).

Ekzotropya cerrahisinde kaslara uygulanacak geriletme ya da kısaltmanın miktarı kayma açısına göre belirlenmektedir (5). Ancak aynı miktarda yapılan cerrahi tedavi ile her hastada aynı miktarda düzelme sağlanamamaktadır. Cerrahi başarıyı etkileyen nedenler arasında yaş, şaşılığın başlama yaşı, operasyon yaşı, anizometropi varlığı, preoperatif kayma miktarı, binoküler görme varlığı, ek oküler patoloji varlığı, cerrahi teknikler arasındaki fark ve kasların yapışma yerlerindeki değişiklik gibi faktörlerin üzerinde durulmaktadır (2,4,6).

Uzun yıllardır ekstraoküler kaslara uygulanan rezeksiyon ameliyatı standart güçlendirme prosedürü olarak kullanılmaktadır. Bu prosedürde ekstraoküler kasın bir kısmını tendonu ile beraber çıkartarak boyunu kıslatmayı ve yeniden orijinal insersiyo alanına fiksasyonunu içermektedir. Kas güçlendirme yöntemlerinden biri olan katlama (plikasyon) tekniği, rezeksiyona alternatif bir cerrahi prosedür olarak daha sonraki dönemlerde geliştirilmiş ve uygulanmaya başlanmıştır. Bu prosedür, ekstraoküler kas glob yüzeyinden ayrılmadan kendi üzerine katlanarak güçlendirilmesini içermektedir (7).

Bu iki cerrahi yöntem, yıllardır tartışma konusu olmuştur. Wright ve ark., katlama yönteminin bir güçlendirme prosedürü değil sıkılaştırma yöntemi olduğunu belirtmiş ve lateral rektus kasına uygulanan plikasyonun abduksiyon kısıtlılığına yol açtığını ileri sürmüştür (8). Öte yandan Chaudhuri ve ark. ise biyomekanik olarak bu iki prosedürün birbirine benzer olduğu, katlanan kas parçasının artık işlev görmediğini ve klinik olarak bir kısıtlılık oluşturmayacağını bildirmiştir (9). Her iki cerrahi prosedürün güvenli olduğu, kayma açılarını önemli ölçüde düzelttiği ve cerrahi sonuçlar açısından birbirlerine benzer olduğu birçok araştırmanın odak noktası olmuştur (10-12). Daha az travmatik

olması ve erken postoperatif dönemde geri dönüşümlü olması sebebiyle katlama işlemi bazı cerrahlar tarafından tercih edilirken, günümüzde her iki cerrahi yöntem de ekzotropyalı hastaların cerrahi tedavisinde rutin olarak kullanılan prosedürlerdir (13).

Rektus kası cerrahilerinde, anterior silier arterlerle olan yakın anatomik ilişkileri nedeniyle ön segment dolaşımı etkilenebilir ve bu durum şaşılık cerrahisi sonrası ciddi bir komplikasyon olan ön segment iskemisine yol açabilmektedir (14). Bu komplikasyon, horizontal kaslara kıyasla vertikal rektus kaslarını içeren girişimlerde daha sık görülmekte olup, aynı seansta ikiden fazla rektus kasına müdahaleden kaçınılması önerilmektedir (5,14-16).

Anterior siliyer arterler rektus kasları boyunca bir seyir gösterdikten sonra, kas insersiyo bölgesine yakın bir alandan skleraya penetre olmakta ve özellikle iris ile siliyer kas olmak üzere konjonktiva, sklera, episklera ve rektus kasları gibi pek çok dokunun arteriyel beslenmesine katkı sağlamaktadırlar (17). Kısa siliyer sinirler de benzer bir seyir göstermektedir ve akomodasyonda önemli bir role sahip olan siliyer kasın innervasyonunda görev almaktadırlar (17,18). Rektus kası cerrahilerinde anterior siliyer arterler ve kısa siliyer sinirlerin etkilenmesinden dolayı siliyer kasın akomodasyon fonksiyonunda da değişimler olabileceği bazı çalışmalarda rapor edilmiştir ancak literatürde bununla ilgili oldukça az veri mevcuttur. Xie ve ark., rezeksiyon ve geriletme uygulanan gözlerde anterior siliyer arterleri koruyucu prosedür uygulanmadığı takdirde postoperatif birinci günde akomodasyon amplitüdünün (AA) azaldığını belirtmiştir (19). Benzer şekilde Koca ve ark., çeşitli şaşılık cerrahileri sonrası erken dönemde AA'nın azaldığını raporlamıştır (20). Fakat bu iki çalışmada da katlama prosedürünün akomodasyon üzerindeki etkisine yer verilmemiştir.

Bu çalışmada amacımız, ekzotropyalı olgularda tek göze uygulanan geriletme-rezeksiyon ve geriletme-katlama prosedürlerinin hem cerrahi sonuçlar üzerinde hem de silier kasın önemli bir fonksiyonu olan akomodasyon üzerindeki etkilerini incelemektir. Mevcut literatür ışığında çalışmamız, rezeksiyon ve katlama prosedürlerini akomodasyon fonksiyonları üzerinden karşılaştıran bilinen ilk çalışma niteliğindedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. STRABİSMUS NEDİR?

Şaşılık (strabismus), gözlerin paralel hizasının bozulması sonucu her iki gözün aynı hedefe odaklanamaması durumudur. Bu hizasızlık, bir göz primer pozisyonda fiksasyonu sürdürürken diğerinin içe, dışa, yukarı ya da aşağı kayması şeklinde ortaya çıkabilir. Göz hareketlerinin normal koordinasyonunu sağlayan binoküler görme sisteminin bozulması ile birlikte, şaşılık hem fonksiyonel hem de estetik sorunlara yol açar (21).

Klinik açıdan şaşılık, görsel gelişimin kritik döneminde ortaya çıktığında ambliyopi, stereopsis kaybı ve psiko-sosyal etkiler gibi ciddi sonuçlar doğurabilir (3,5). Ayrıca, erişkin yaşta gelişen şaşılıklar genellikle diplopi gibi rahatsız edici semptomlarla seyreder ve günlük yaşam kalitesini belirgin şekilde düşürür (22).

Binoküler görme; her iki gözden gelen görüntülerin beyinde birleşerek tek üç boyutlu bir görüntü oluşturulmasını sağlar. Bu sistemin gelişimi için çocukluk döneminde gözlerin paralel olması, düzgün kırma kusurlarının düzeltilmesi ve retinadan beyne iletimin sağlıklı olması gereklidir (2). Binoküler görme aynı zamanda derinlik algısı (stereopsis) ve gözler arası koordinasyonun temelini oluşturur. Bu nedenlerle, şaşılık sadece göz kaslarının bozulmuş hizalanmasından ibaret olmayıp, görme gelişimi ve nöral plastisite üzerinde doğrudan etkisi olan kompleks bir klinik tablodur (23,24).

Şaşılığın bu çok boyutlu patofizyolojisini doğru şekilde anlayabilmek için, ekstraoküler kasların anatomi ve fizyolojisinin ayrıntılı olarak kavranması gereklidir. Bu kasların tabakalı yapısı, sinirsel innervasyonu ve orbit içindeki mekânsal ilişkileri, göz hareketlerinin hassas koordinasyonunda kritik rol oynar (24,25). Dolayısıyla şaşılık tanı ve tedavisinde sağlam bir anatomik temel, doğru değerlendirme ve başarılı cerrahi planlama açısından vazgeçilmezdir.

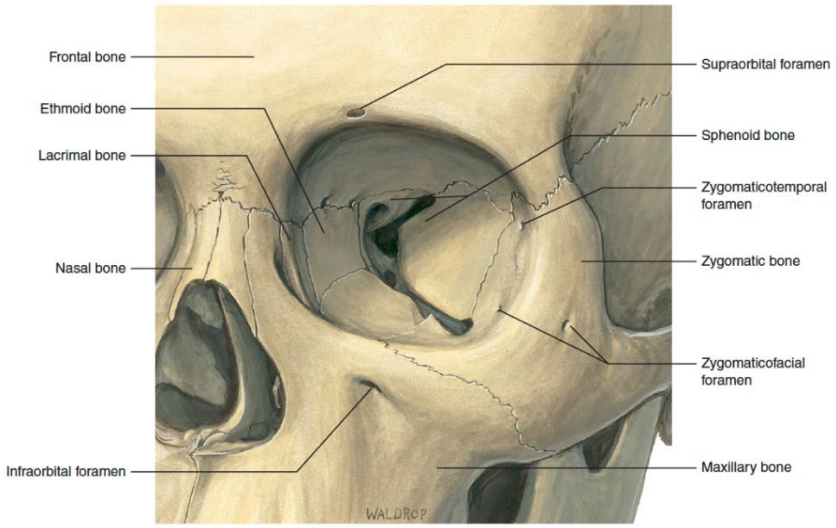
2.2. KISA ORBİTA ANATOMİSİ

Orbita, göz küresi, ekstraoküler kaslar, optik sinir, lakrimal bez, damar ve sinir yapıları ile yağ dokusunu barındıran, koni şeklinde bir kemik boşluktur. Her bir orbita; frontal, maksilla, zigomatik, etmoid, lakrimal, sfenoid ve palatin kemik olmak üzere yedi kemikten oluşur (21,22). Orbitanın tabanı ön tarafta yer alırken, apeksi posteromedialde bulunur ve optik kanal ile superior orbital fissürü içerir.

Her bir orbita yaklaşık 45–50 mm derinliğinde, 40 mm yüksekliğinde ve 35 mm genişliğinde olup ortalama 30 mL hacme sahiptir (18,26).

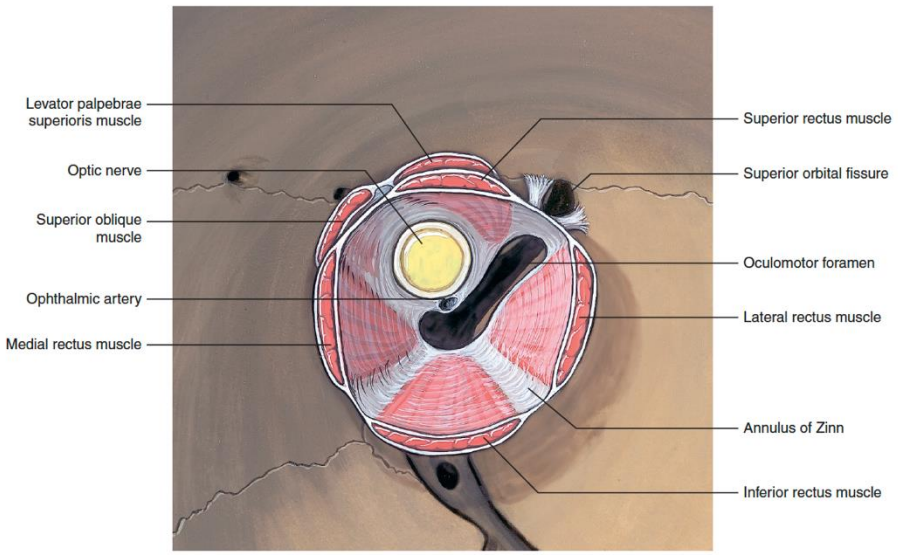
Orbitayı oluşturan kemik yapıların yerleşimi şu şekildedir:

- Tavan: *Frontal kemik* ve küçük kanadı ile *sfenoid kemik*. Tavan kısmı, fossa glandulae lacrimalis (lakrimal bez çukuru) ve trochlear çentiği içerir.
- Taban: *Maksilla*, *zigomatik* ve *palatin* kemikler. Bu yapı, infraorbital kanal ve foramen aracılığıyla infraorbital sinir ve damarları iletir.
- Medial duvar: *Maksilla*, *lakrimal kemik*, *etmoid kemik* (lamina papyracea) ve *sfenoid kemik*. İnce ve kırılgandır; orbita ile ethmoid sinüsler arasında sınırlayıcı duvardır.
- Lateral duvar: *Zigomatik kemik* ve *sfenoidin büyük kanadı*. Kalın ve dayanıklıdır, dış travmalara karşı koruyucudur (3,18,22,26).



Şekil 2.1: Orbitayı oluşturan kemik yapılar. (Dutton, 2024)

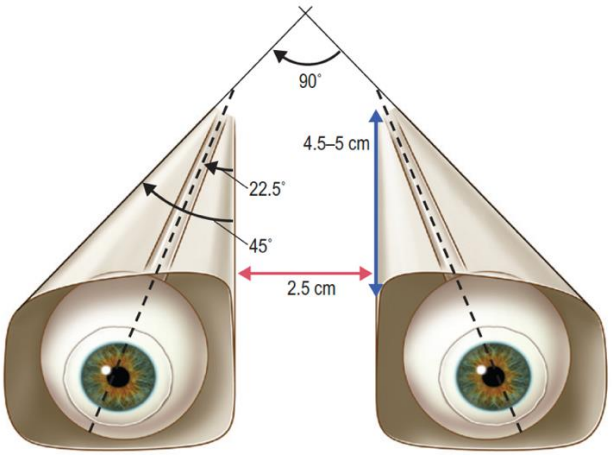
Orbitanın apeksinde, Zinn halkası adı verilen ortak tendinöz halka yer alır. Bu halka, optik kanal çevresinde sfenoid kemik üzerinde bulunur ve birçok ekstraoküler kas bu halkadan köken alır (3,18,24,25).



Şekil 2.2: Optik siniri çevreleyen Zinn halkası ve buradan köken alan ekstraokuler kaslar. (Dutton, 2024)

Göz küresi orbita içinde tam ortada değildir; posterior yarıma yakın yerleşimlidir ve orbitanın eksenine göre eğik durur. Orbitanın uzun ekseni ile göz ekseni arasında yaklaşık 23° laterale (temporal) ve 6° superiora bir açı vardır. Bu eğik duruş, özellikle ekstraoküler kasların fonksiyonlarının değerlendirilmesinde büyük klinik önem taşır. Örneğin, superior rektus kası, ancak göz 23° abdükte konumdayken saf elevasyon hareketi sağlar (2,17,22,23)

Orbitanın içi, periorbita ile kaplıdır. Bu periost benzeri yapı, orbita kemiklerini sarar ve göz çevresindeki fasyal yapılarla ilişkide bulunur. Orbitanın içi, kas konisi ve perikonal yağ dokusu ile doludur. Kas konisi, dört rektus kasının oluşturduğu yapıdır ve optik sinir bu koninin ortasından geçer. Koninin dışında kalan perikonal boşluk, yağ dokusu ve bağ dokuları içerir (18).



Şekil 2.3: Orbita boşluğu içerisinde glob, orbita ekseni ile 22,5° (yaklaşık 23°) açı yapmaktadır. (Levin, 2011)

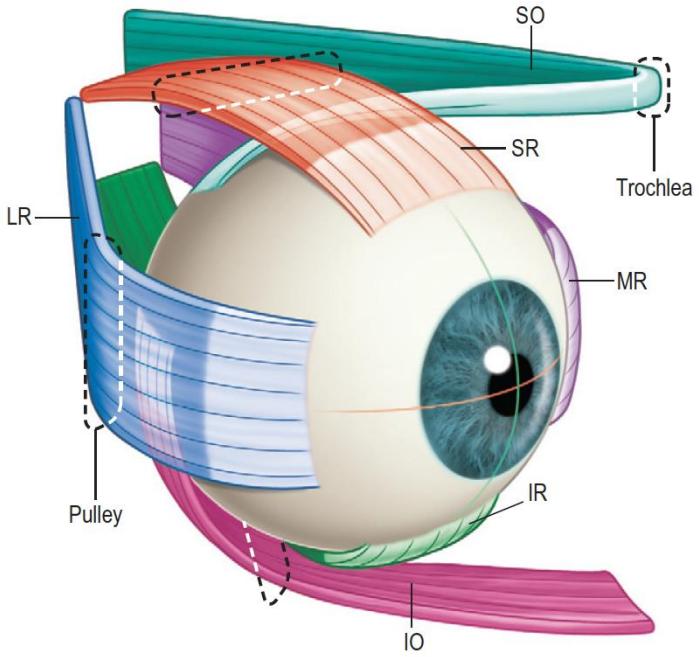
2.3. EKSTRAOKÜLER KASLAR

Ekstraoküler kaslar, göz küresinin yönünü hassas şekilde kontrol eden, hızlı ve ince motor hareketleri gerçekleştiren çizgili kaslardır. Göz hareketlerinin düzgün gerçekleşebilmesi için her bir kas, diğerleriyle koordineli çalışır. Bu kaslar, görsel hedeflere doğru hızlı bakışların yapılmasını (sakkadlar), nesneleri takip etmeyi (pürsuit hareketleri), çift görmeyi engellemeyi (verjans hareketleri) ve baş hareketlerine karşılık dengeleyici refleks hareketleri (vestibülo-oküler refleks) sağlamada görev alır (2,23).

İnsanda altı adet ekstraoküler kas bulunur: medial rektus (MR), lateral rektus (LR), superior rektus (SR), inferior rektus (IR), superior oblik (SO) ve inferior oblik (IO). Bunlara ek olarak, doğrudan göz hareketinden sorumlu olmasa da levator palpebrae superioris (LPS) kası da anatomik ve fonksiyonel olarak bu kas grubu içinde değerlendirilir çünkü göz kapağının pozisyonunu kontrol ederek görme alanına katkı sağlar (3,5). Bazı kaynaklar LPS ve orbicularis oculi kasını da ekstraokuler kaslara dahil ederek sekiz adet ekstraokuler kas olduğundan bahsetmektedir. (27)

Rektus kasları adı verilen dört kas - medial, lateral, superior ve inferior rektuslar - göz küresine *doğrusal* olarak yaklaşan (bu nedenle düz anlamına gelen rektus adını alırlar) ve glob ekvatorunun anteriorunda skleraya yapışan kaslardır. Oblik kaslar ise, özellikle rotasyonel (torsiyonel) hareketlerde görev alır ve daha

karmaşık bir uzanım paternine sahiptir. Rektus kasları Zinn halkasından, SO ise sfenoid kemiğin üst kısmından başlar. Sadece IO kası orbitanın ön kısmında, maksillanın nazal bölgesinden başlar (18,22,24,28).



Şekil 2.4: Ekstraokuler kasların glob üzerinde yerleşimi. (Levin, 2011)

2.3.1. Ekstraoküler Kasların Embriyogenezi

Ekstraoküler kasların embriyolojik gelişimi, baş mezoderminin farklı bölümlerinden köken alır ve her kas grubu, gelişimi sırasında kendi spesifik motor siniriyle eş zamanlı olarak organize olur. Bu sinir-kas eşleşmeleri embriyonik dönemde oldukça erken evrede başlar ve şaşılık gibi konjenital okülomotor bozuklukların temelinde bu gelişimsel süreçlerin bozulması yer alabilir (21,25).

2.3.1.1. Başlangıç dönemi (3.-4. gebelik haftası): Mezodermal kökenli paraksiyel mezoderm ve prekordal mezoderm farklı kas plakaları (myotomlar) oluşturur. Bu myotomlar; rektus kasları ile oblik kasların öncül yapılarıdır. Bu dönemde ektraokuler kaslar henüz farklılaşmamıştır, ancak kasın öncü hücreleri olan myoblastlar görünmeye başlar (18).

2.3.1.2. Kas öncüleri ve sinirler (4.-5. gebelik haftası): Kas prekürsörleri, ilgili sinirlerle (III., IV. ve VI. kranial sinirler) birlikte gelişmeye başlar. Bu

dönemde motor sinirlerin ilgili kas plakalarına doğru migrasyonu başlar. Her motor sinir, gelişmekte olan kasla topografik ve fonksiyonel bir ilişki kurar (örneğin: n. trochlearis → SO) (25).

2.3.1.3. Kas farklılaşması (6.-7. gebelik haftası): Myoblastlar organize olarak bireysel kasları oluşturacak şekilde farklılaşır. Ekstraokuler kaslar anatomik olarak ayrışmaya başlar; bu sırada sinirler kaslara penetrasyon yaparak motor son plaklarını oluşturmaya başlar (24). Kaslar bu aşamada halen orbitada yer değiştirebilir konumdadır, çünkü orbital yapılar da gelişimini sürdürmektedir.

2.3.1.4. Fonksiyonel organizasyon (7.-8. gebelik haftası): Ekstraoküler kaslar, erişkindeki anatomik yerleşimlerine yaklaşır. Sinirsel innervasyon stabil hale gelir; bu dönemde III. sinir rektus kaslarının büyük bölümünü ve IO kasını innerve ederken, IV. sinir SO'i ve VI. sinir LR'u innerve etmeye başlamıştır (3). Orbitanın hacmi ve kemik yapısı ile uyumlu kas uzanımı gelişir.

2.3.1.5. Maturasyon (9. haftadan sonra): Kaslar ve sinirlerle birlikte, tendon yapıları da gelişerek skleraya insersiyonlarını oluşturur. Zinn halkası gibi yapılar anatomik tanımlarını alır. Bu dönemde kas kasılması ve ilk motor refleks yanıtları oluşmaya başlar.

Herhangi bir genetik, vasküler ya da mekanik bozukluk, ekstraokuler kas gelişimini ve sinir bağlantılarını sekteye uğratabilir. Bu da konjenital kranial sinir innervasyon bozuklukları ya da konjenital şaşılık tablolarıyla sonuçlanabilir (2,23).

Tablo 2.1: Embriyonik Kas-Sinir Eşleşmesi

Kas	Embriyolojik Köken	Sinir
MR, SR, IR, IO	Prekordal mezoderm	N. oculomotorius (CN III)
SO	Paraaksiyel mezoderm	N. trochlearis (CN IV)
LR	Paraaksiyel mezoderm	N. abducens (CN VI)

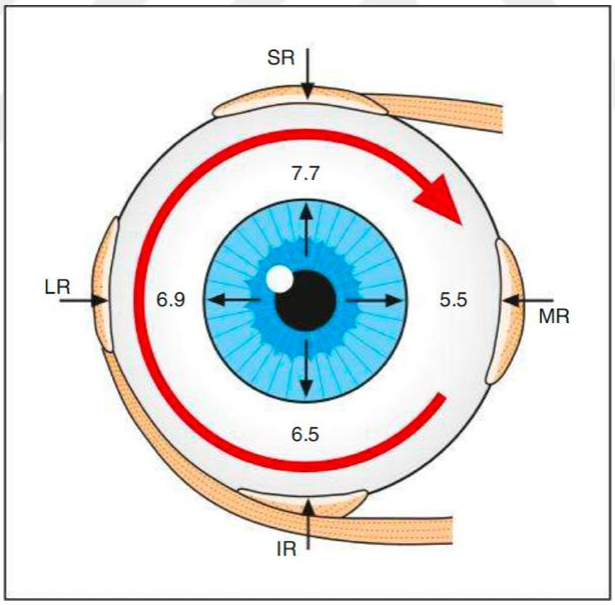
2.3.2. Ektraokuler Kasların Anatomisi

Ekstraoküler kaslar, göz küresine çok hassas hareketler yaptırmak üzere evrimleşmiş, yüksek hızda kasılabilen özel iskelet kaslarıdır. Gözün her bir hareket

yönünü kontrol eden kaslar, belirli bir origo (başlangıç), insersiyo (tutunma noktası) ve belirli bir uzanım paternine sahiptir (27).

2.3.2.1. Rektus Kasları: Dört rektus kası da orbitanın apeksinde yer alan Zinn halkası (annulus tendineus communis) adı verilen ortak tendinöz yapıya tutunarak başlar. Bu halka, optik sinirin çevresini saran dura mater'in uzantısıdır ve orbital fissür ile optik kanalı çevreler. Tüm rektus kasları buradan başlayarak globun anterioruna uzanır ve skleraya insersiyo yapar (28,29).

Rektus kaslarının skleraya yapışma yerleri limbusa göre farklı uzaklıktadır. Bu farklı insersiyo noktaları, Tillaux spirali olarak bilinen anatomik tanımı oluşturur. Tillaux spirali, rektus kaslarının insersiyonlarının limbus çevresinde saat yönünde spiral bir şekilde dizilimini tanımlar. En yakın insersiyo noktası MR kasına ait olup limbusa yaklaşık 5.5 mm mesafededir. Bunu sırasıyla IR (~6.5 mm), LR (~6.9 mm) ve en uzak insersiyoya sahip olan SR (~7.7 mm) kasları takip eder (3,18,22,28-32)

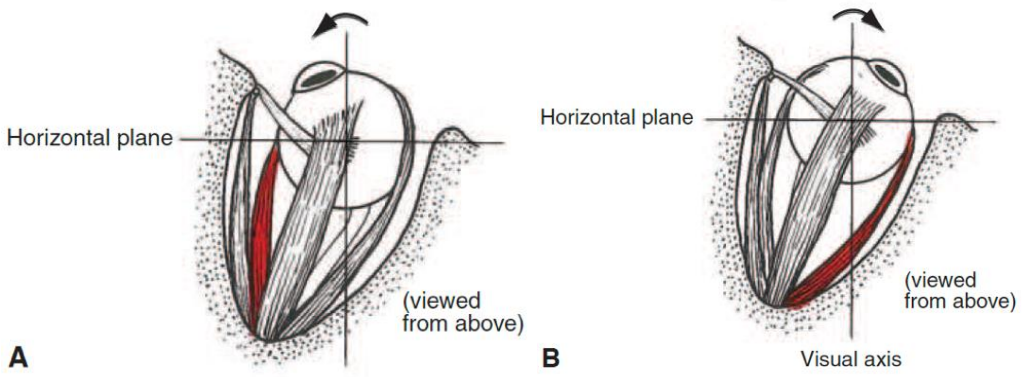


Şekil 2.5: Tillaux Spirali (Salmon, 2025)

Tillaux spiralinin klinik önemi özellikle şaşılık cerrahisinde öne çıkar. Kas insersiyonlarının yerini doğru belirlemek, kas kaydırma (resesyon) ve kısaltma (rezeksiyon) gibi cerrahi işlemlerde komplikasyon riskini azaltır ve simetrik postoperatif sonuçlar elde edilmesini sağlar (2,29).

2.3.2.1.a. Medial rektus: Zinn halkasının medial kısmından köken alır ve göz küresinin nazal yüzeyine, limbusun yaklaşık 5.5 mm gerisine tutunur. Kasın toplam uzunluğu ortalama 40 mm, tendon uzunluğu ise 3.7 mm civarındadır. İnsersiyon hattı yaklaşık 10.3 mm genişliğindedir ve kalınlığı yaklaşık 4.2 mm'dir; bu özellikleriyle gözde en geniş insersiyona ve en kalın yapıya sahip rektus kasıdır (2,21,29-32). Primer fonksiyonu addüksiyondur; görme ekseni ile açı oluşturmadığı için sekonder veya tersiyer fonksiyonu yoktur. Medial rektusun diğer kaslardan daha kalın olmasının sebebi, dışa doğru seyreden orbita ekseni içinde göz kürelerininin paralel tutulması ihtiyacından dolayıdır. (5). Klinik olarak en sık şaşılık cerrahisinde işlem gören kas olması nedeniyle anatomik özelliklerinin bilinmesi önemlidir.

2.3.2.1.b. Lateral rektus: Lateral rektus kası, Zinn halkasının lateral kısmından başlar ve göz küresinin temporalinde, limbusun yaklaşık 6.9 mm gerisinde skleraya tutunur. Kasın uzunluğu ortalama 48 mm, tendon uzunluğu 8.8 mm civarındadır. İnsersiyo bölgesi yaklaşık 9.2 mm genişliğindedir. Kalınlığı ortalama 3.8 mm olan bu kas, MR'ye kıyasla daha ince ama daha uzun tendona sahiptir (5,21,29,30,31). Primer fonksiyonu abdüksiyondur ve MR'ye benzer olarak sekonder veya tersiyer fonksiyonu yoktur.



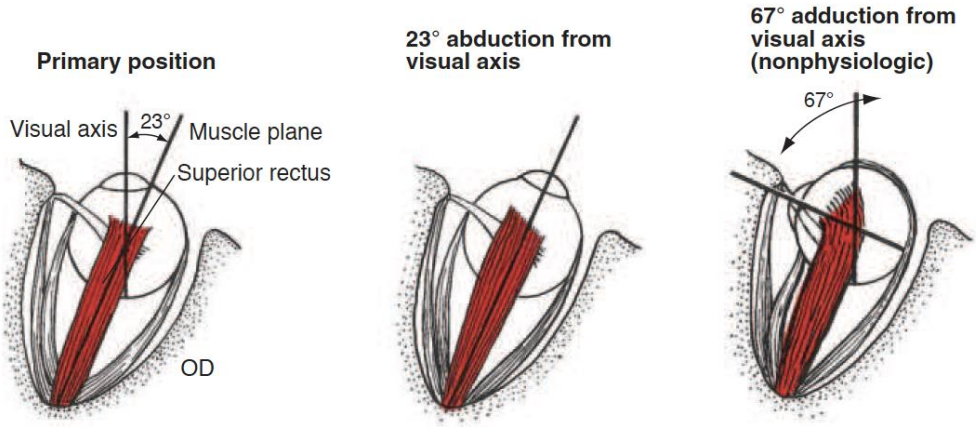
Şekil 2.6: Horizontal kasların fonksiyonları

A- Medial rektus göze adduksiyon yaptırır. B- Lateral rektus göze abduksiyon yaptırır. (Khan, 2024)

2.3.2.1.c. Superior rektus: Superior rektus kası, Zinn halkasının üst bölümünden başlar ve yaklaşık 23° lateral eğimle anterior-superior skleraya ilerler. Limbusun 7.7 mm gerisinde skleraya tutunur. Kasın uzunluğu yaklaşık 42 mm, tendon uzunluğu ise ortalama 5.8 mm'dir. İnsersiyon bölgesinin genişliği yaklaşık 10.8

mm’dir. Kalınlığı ortalama 3.6 mm’dir (2,3,21,24,29-31). Superior rektusun primer fonksiyonu gözün yukarı hareketi olan elevasyondur. Sekonder fonksiyonu inversiyon, tersiyer fonksiyonu ise addüksiyondur. Tersiyer ve sekonder fonksiyonlarının olmasının sebebi görme aksı ile 23°’lik bir açı yapıyor olmasıdır. Göz 23° abdüksiyon pozisyonundayken, yani görme aksı ile kasın uzanımı paralel hale geldiğinde, saf elevasyon etkisi gözlenir. Bununla birlikte, göz 67° adduksiyon pozisyonundayken, ki bu pozisyon fizyolojik değildir, SR kası, eğik seyri nedeniyle artık saf torsiyon (inversiyon) hareketi sağlar ve elevasyon etkisi azalır, hatta ortadan kalkar (2,5,23,30).

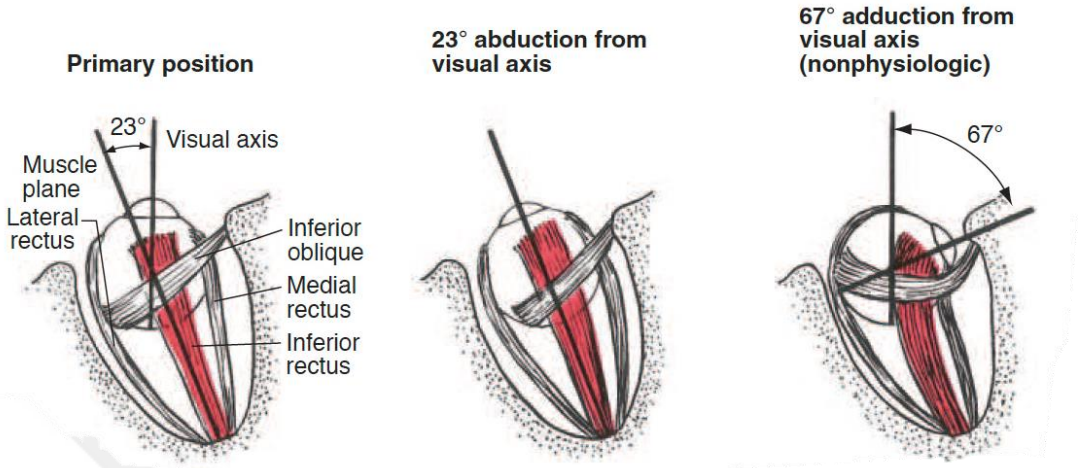
Superior rektus kası, anatomik olarak LPS kası ile sıkı komşuluk halindedir; her iki kas da Zinn halkasından köken alır ve başlangıçta ortak bir kas kılıfı paylaşır. Bu yakın ilişki, özellikle üst göz kapağı hareketlerinin yukarı bakışla eşgüdümlü olmasını sağlar. Ayrıca SR, konjunktival üst forniks ile de fibröz bağlar aracılığıyla ilişkilidir. Bu bağlantı, göz hareketlerinin kapak ve konjunktival yapılarla uyum içinde gerçekleşmesine katkı sunar. Yukarı bakışta SR kası kasıldığında, üst konjunktival forniks de yukarı çekilir (21,22,25).



Şekil 2.7: Superior rektus kasının fonksiyonları (Khan, 2024)

2.3.2.1.d. İnferior rektus: İnferior rektus kası, Zinn halkasının alt bölümünden köken alır ve yaklaşık 23° lateral eğimle ilerleyerek limbusun 6.5 mm gerisinde skleraya tutunur. Kas uzunluğu yaklaşık 40 mm, tendon uzunluğu ortalama 5.5 mm’dir. İnsersiyon genişliği yaklaşık 9.8 mm ve kas kalınlığı 3.5 mm civarındadır (18,21,24,30,31). Primer fonksiyonu depresyon, sekonder fonksiyonu ekstorsiyon,

tersiyer fonksiyonu ise addüksiyondur. Superior rektus kasına benzer olarak; glob 23° abdüksiyon pozisyonundayken saf depresyon hareketi gerçekleşir. Göz fizyolojik olmayan 67° adduksiyon pozisyonuna getirildiğinde ise, IR kası artık esas olarak torsiyonel (ekstorsiyon) hareket yaptırır; depresyon etkisi minimaldir (2,3,5).



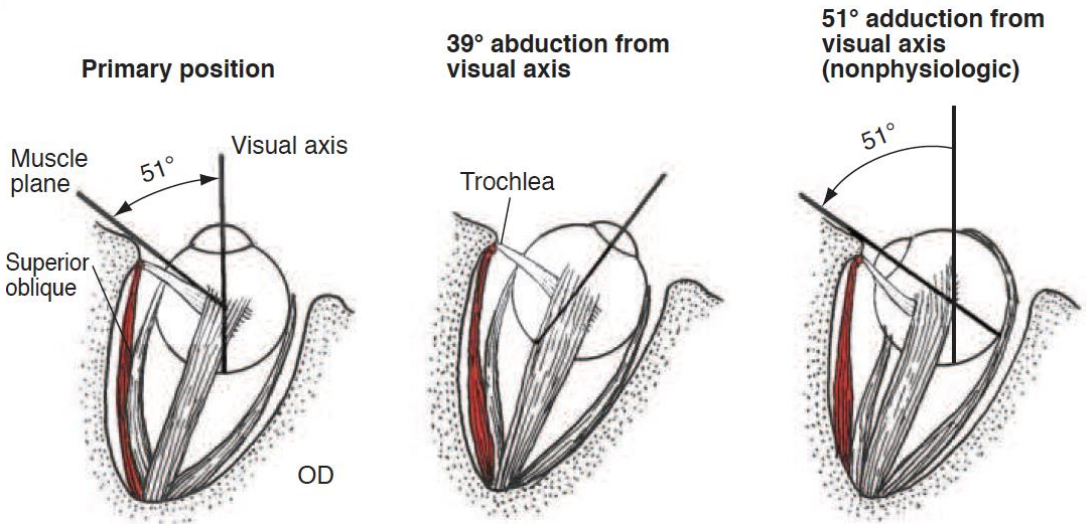
Şekil 2.8: İnferior rektus kasının fonksiyonları (Khan, 2024)

2.3.2.2. Oblik Kaslar: Oblik kaslar -SO ve IO- göz küresinin özellikle torsiyonel hareketlerini kontrol eden iki kastır. Rektus kaslarının aksine, oblik kaslar göz eksenine yaklaşık 51°'lik açıyla eğik şekilde uzanırlar. Bu eğimli seyir, onların göz hareketlerine etkisini pozisyona bağlı olarak değişken hale getirir. Örneğin, SO kası addüksiyon pozisyonunda depresyon; IO kası ise yine addüksiyon pozisyonunda elevasyon hareketi sağlar. Bu eğiklik sayesinde oblik kaslar özellikle vertikal düzlemdeki kompleks hareketleri dengeleyici rol üstlenir (21,23,29).

2.3.2.2.a. Superior oblik kası: Orbitanın üst-iç kısmında, sfenoid kemiğin ala minorunun periostundan başlar. Kas, doğrudan ilerledikten sonra medial orbital duvarda frontal kemiğin bir çıkıntısı olan trochlea (kas makarası) olarak adlandırılan fibröz-kartilajinöz yapıya ulaşır. Buradan geçerken, infeior posterior ve laterale doğru yön değiştirir ve görme aksı ile 51°lik bir açı oluşturur. Kasın tendonu SR kasının altından geçerek, globun posterior superolateral bölgesine ulaşır ve ekvatorun arkasında, limbustan yaklaşık 17-19 mm uzaklıkta skleraya insersiyo yapar. (5). Kasın toplam uzunluğu yaklaşık 60 mm, tendon uzunluğu ise 20 mm civarındadır — bu

değer, oblik kaslar içinde en uzun tendonu temsil eder. İnsersiyon genişliği yaklaşık 11 mm, kalınlığı ise ortalama 3.5 mm'dir (5,21,24).

Fonksiyonel olarak SO kasının primer görevi inversiyondur (gözün saat yönünün tersine rotasyonu). Bununla birlikte, sekonder fonksiyonu depresyon, tersiyer fonksiyonu ise abdüksiyondur. Ancak bu hareketler göz pozisyonuna göre değişiklik gösterir. Glob görme aksına göre 39° abduksiyondayken, daha çok intorsiyon fonksiyonu görür ve bir miktar da abduksiyon yaptırır. Göz yaklaşık 51° adduksiyona getirildiğinde, ki bu pozisyon fizyolojik olmayan bir durumdur, SO kası maksimum depresyon etkisi gösterir ve bu pozisyonda IR kasının görevini üstlenmiş olur. Primer pozisyonda ise etkisi üç eksende kombine olarak hissedilir (2,3,5).

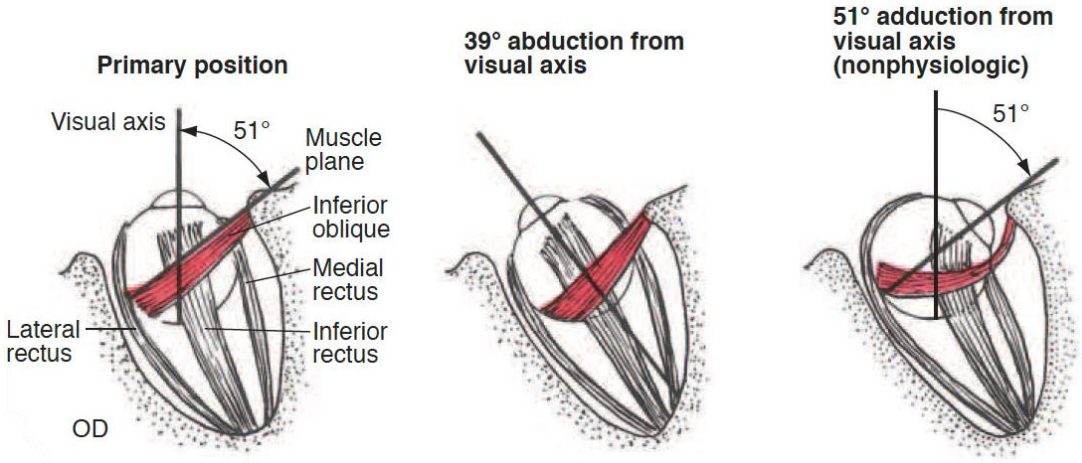


Şekil 2.9: Superior oblik kasının fonksiyonlar. (Khan, 2024)

2.3.2.2.b. İnferior oblik kası: Orbitanın tabanında, maksillanın anterior-lateral kısmında, infraorbital foramenin hemen medialinde yer alan periosttan başlar. Diğer tüm ekstraoküler kasların aksine, orbitanın posteriorundan değil, ön kısmından köken alır. Kas, laterale ve arkaya doğru seyrederek IR kasının inferiorundan geçerek, göz küresinin posterior inferotemporal bölgesine ulaşır ve ekvatorun arkasında skleraya tutunur. İnsersiyosu makula ile yakın komşuluk gösterir. (5). Kasın uzunluğu yaklaşık 37 mm, tendon uzunluğu ise 2 mm'dir. İnsersiyon bölgesinin genişliği yaklaşık 9.4 mm, kalınlığı ise 3.4 mm civarındadır (5,21,31).

İnferior oblik kasının primer fonksiyonu ekstorsiyon, sekonder fonksiyonu elevasyon, tersiyer fonksiyonu ise abdüksiyondur. Glob görme aksına göre 39° abduksiyondayken, daha çok ekstorsiyon fonksiyonu görür ve SO'da olduğu gibi bir miktar da abduksiyon yaptırır. Göz 51° adduksiyona getirildiğinde, daha önce de bahsedildiği gibi bu fizyolojik olmayan bir pozisyondur, kasın maksimum elevasyon etkisi görülür. Bu durumda SR'un etkisini taklit eder. Gözün torsiyonel hareketlerini dengelemedeki rolü, özellikle dikey şaşılıklarda veya oblik disfonksiyonlarında klinik açıdan önem kazanır (2,5)

İnferior oblik kası genellikle tek gövdeli bir kastır fakat popülasyonun %10'unda iki gövdeye sahiptir (daha nadir olarak 3 veya daha fazla gövdesi olabilir). Bu nedenle IO kasına müdahele edilen ameliyatlarda kasın tek gövdeli olmayabileceği de düşünülerek inferolateral kadran inspeksiyonu iyi yapılmalıdır. Aksi halde kas fonksiyonunun yeterli düzeyde zayıflatılamaması söz konusu olabilir ve cerrahi girişimin yetersiz kalması durumunda revizyon cerrahisi gerekebilir (5).

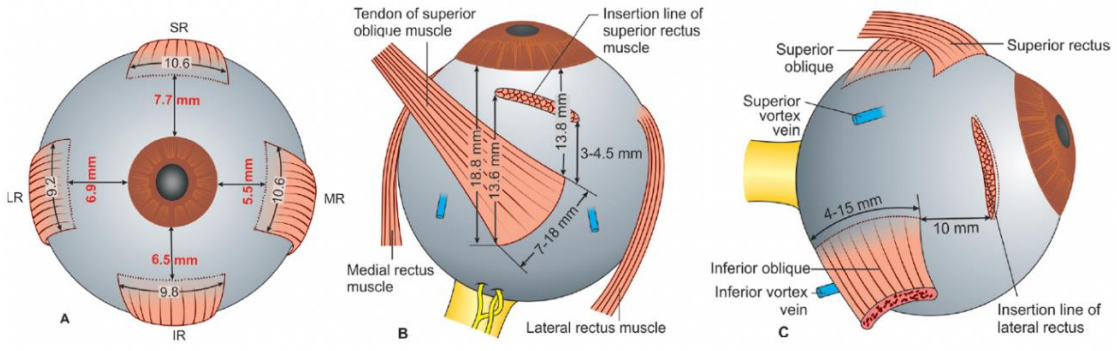


Şekil 2.10: İnferior oblik kasının fonksiyonları. (Khan, 2024)

Tablo 2.2: Ekstraokuler Kasların Özellikleri [2,5,22,27]

Özellik	Medial Rektus	Lateral Rektus	Superior Rektus	İnferior Rektus	Superior Oblik	İnferior Oblik
Origo	Zinn halkası	Zinn halkası	Zinn halkası	Zinn halkası	Sfenoid kemik (ala minor) periostu	Maksillanın anterior lateral kısmı
İnsersiyo (limbustan uzaklık)	5.5 mm nazal	6.9 mm temporal	7.7 mm superior	6.5 mm inferior	17–19 mm superolateral (ekvator arkası)	Posterior inferotemporal sklera (makulaya yakın komşulukta)
Primer Fonksiyon	Addüksiyon	Abdüksiyon	Elevasyon	Depresyon	İnversiyon	Ekstorsiyon
Sekonder Fonksiyon	-	-	İnversiyon	Ekstorsiyon	Depresyon	Elevasyon
Tersiyer Fonksiyon	-	-	Addüksiyon	Addüksiyon	Abdüksiyon	Abdüksiyon
Kas Uzunluğu*	40 mm	48 mm	42 mm	40 mm	60 mm	37 mm
Tendon Uzunluğu*	3.7 mm	8.8 mm	5.8 mm	5.5 mm	20 mm	2 mm
İnsersiyon Genişliği*	10.3 mm	9.2 mm	10.8 mm	9.8 mm	11 mm	9.4 mm
Kas Kalınlığı*	4.2 mm	3.8 mm	3.6 mm	3.5 mm	3.5 mm	3.4 mm

*Çeşitli kaynaklarda farklı değerler bildirilmiştir.



Şekil 2.11: Ekstraokuler kasların insersiyoları

A- Rektus kaslarının insersiyosu. B- Superior oblik kasının insersiyosu. C- İnferior oblik kasının insersiyosu. (Khurana, 2017)

2.3.3. Ekstraokuler Kasların İnnervasyonu

Daha önce de bahsedildiği üzere; embriyolojik olarak ekstraoküler kaslar, pre-otic somitomerlere karşılık gelen üç farklı mezodermal segmentten gelişir. Bu segmentler aynı zamanda ilgili kraniyal sinirleri de oluşturur. Böylece her kas, embriyolojik kökeniyle uyumlu olan belirli bir sinir tarafından innerve edilir (21,25).

İnnervasyon dağılımı şu şekildedir:

- **N. oculomotorius (III. kraniyal sinir)**: SR, IR, MR ve IO kaslarını innerve eder.
- **N. trochlearis (IV. kraniyal sinir)**: yalnızca SO kasını innerve eder.
- **N. abducens (VI. kraniyal sinir)**: sadece LR kasını innerve eder.

Bu dağılım hem motor koordinasyon hem de konjenital felç ve şaşılıkların anatomik temelini anlamak açısından önemlidir (5,22,31,33).

2.3.3.1. N. Oculomotorius (III. kraniyal sinir): N. oculomotorius, mezensefalonda yer alan oculomotor çekirdekten köken alır ve superior orbital fissür yoluyla orbita içine girer. Orbitada superior ve inferior dal olmak üzere iki ana dala ayrılır. Superior dal, SR ve LPS kaslarını innerve eder. İnferior dal ise MR, IR ve IO kaslarını innerve eder. Ayrıca inferior dal, Edinger–Westphal çekirdeği kaynaklı parasempatik lifler de içerir; bu lifler siliyer ganglion aracılığıyla pupilla sfinkteri ve siliyer kasa ulaşır ve pupil konstrüksiyonu ile akomodasyonu sağlar (18,22,33).

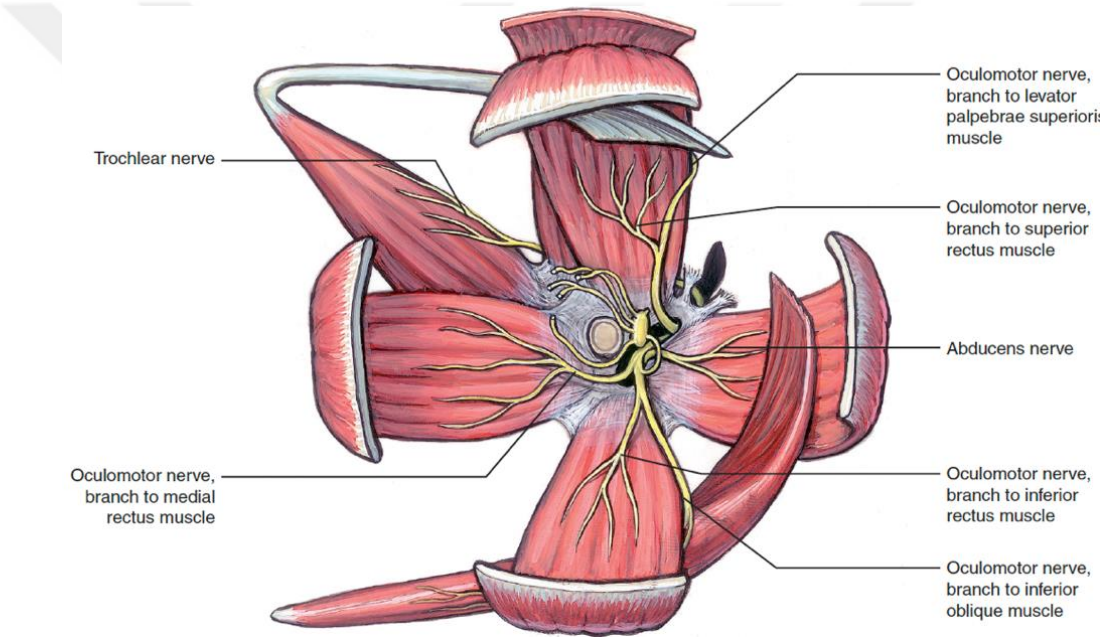
2.3.3.2. N. Trochlearis (IV. kraniyal sinir): N. trochlearis, mezensefalonda yer alan trochlear çekirdekten çıkar ve beyin sapının dorsalinden çıkan tek kraniyal sinir olma özelliğini taşır. Aynı zamanda çapraz yaparak karşı taraftaki SO kasını innerve eder. İnce ve uzun yapısı nedeniyle kraniyal sinirler arasında en kolay hasar görenlerden biridir (23,25).

Orbita içinde superior orbital fissür üzerinden girerek SO kasını üst yüzeyinden innerve eder. Bu kasın fonksiyonu torsiyonel ve vertikal hareketler açısından önemlidir. Klinik olarak n. trochlearis felci en sık vertikal diplopi ile kendini gösterir

ve hasta genellikle başını eğerek kompansatuar pozisyon geliştirir. Genellikle travmatik nedenlerle etkilenir. (3,5,21,23,33)

2.3.3.3. N. Abducens (VI. kraniyal sinir): N. abducens, ponsun alt kısmındaki abducens çekirdekten çıkar ve uzun intrakranial seyrinin ardından superior orbital fissür aracılığıyla orbitaya girer. Orbitada sadece LR kasını innerve eder.

Bu kasın temel görevi abdüksiyondur. Dolayısıyla felcinde; glob adduksiyonda kalır ve hasta diplopi tarif eder. Sinir, uzun ve düz seyri nedeniyle özellikle kafa içi basınç artışı durumlarında kompresyona uğramaya açıktır. Bu nedenle n. abducens felci, intrakranial basınç artışının en erken bulgularından biri olabilir (2,5,22,33).

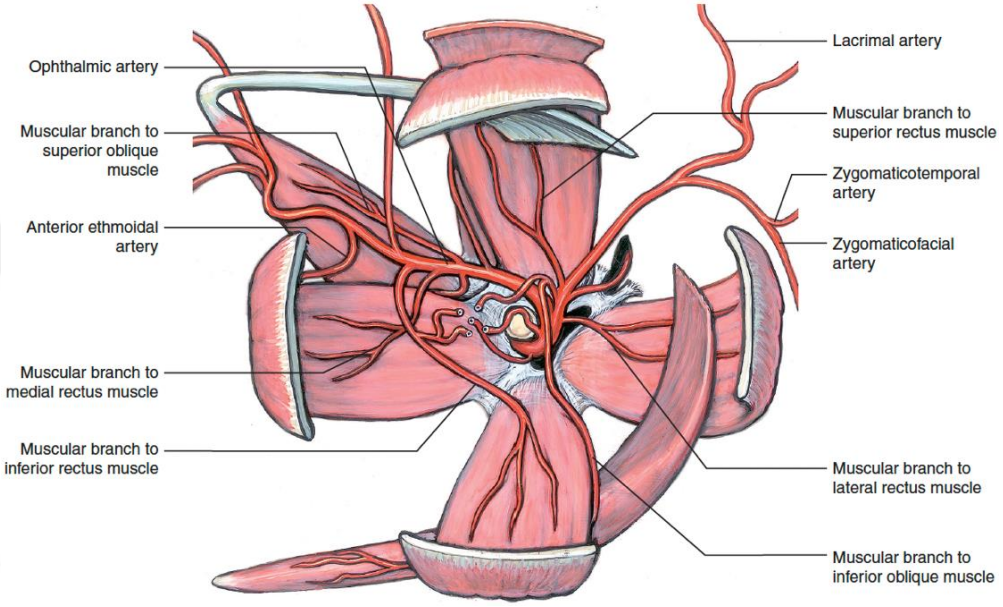


Şekil 2.12: Ekstraokuler kasların innervasyonu. (Dutton, 2024)

2.3.4. Ekstraoküler Kasların Kanlanması

Ekstraoküler kasların vaskülarizasyonu hem motor fonksiyonların sürdürülebilmesi hem de cerrahi girişimlerde komplikasyonların önlenmesi açısından oldukça önemlidir. Her kas, genellikle birden fazla arteriyel kaynaktan beslenir ve venöz dönüşleri de orbitanın drenaj sistemine entegredir. Rektus kaslarının özellikle uç kısımlarındaki vasküler yapılar, gözün ön segmentiyle bağlantılı olduğundan, cerrahi sırasında bu damarların zarar görmesi ön segment iskemi riski oluşturabilir (5,22,30).

2.3.4.1. Arteriyel Kanlanma: Ekstraoküler kasların arteriyel beslenmesi, temel olarak a. ophthalmica ve a. maxillaris kaynaklı dallarla sağlanır. A. ophthalmica, a. carotis interna'nın terminal dalı olup orbitaya optik kanal yoluyla girer, ekstraoküler kaslara ve oküler yapılara birçok dal verir. Ekstraoküler kaslara giden iki ana dalı vardır: superior muskuler dal ve inferior muskuler dal. A. maxillaris ise a. carotis externa'nın terminal dalıdır ve özellikle orbitanın alt yapıları ile ilişkili arterleri sağlar.

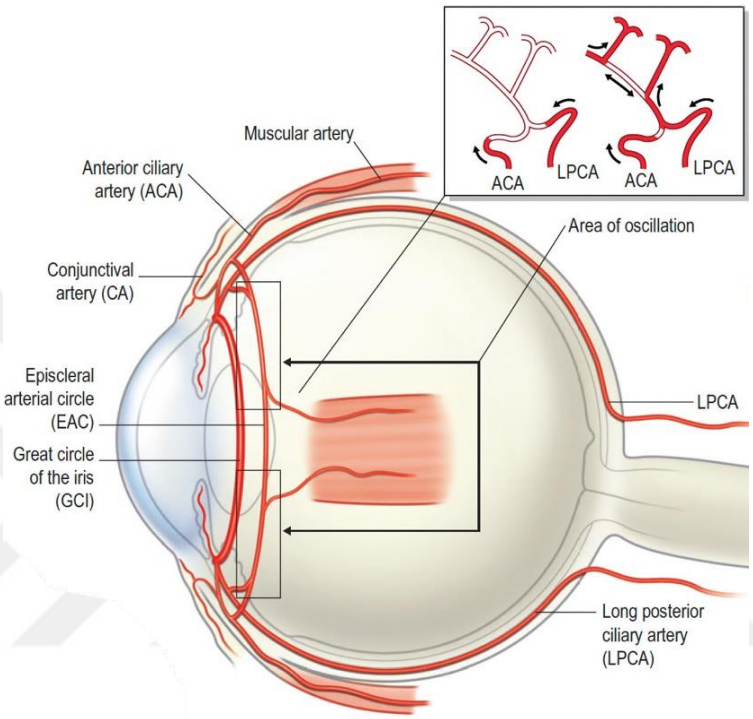


Şekil 2.13: Ekstraokuler kasların arteriyel kanlanması. (Dutton, 2024)

- Superior kas grubu (SR, SO, LPS): Başlıca a. ophthalmica'nın dalı olan a. muscularis superior tarafından beslenir. Ayrıca SO, yine a. Ophthalmica'dan köken alan a. supraorbitalis ve a. ethmoidalis anterior dallarından da beslenir (5,21,25,30).

- İnferior kas grubu (MR, LR, IR, IO): Başlıca a. ophthalmica'nın dalı olan a. muscularis inferior ile beslenir. İnferior oblik kası ayrıca a. infraorbitalis'ten de dal alır; bu arter, a. maxillaris'in dalıdır ve orbitaya inferior orbital fissür yoluyla girer (5). Lateral rektus kası ise ayrıca a. lacrimalis'ten (a. ophthalmica'nın dalı) dallar alarak beslenir. A. lacrimalis, özellikle lateral orbita duvarına ve glandula lacrimalis'e dallar verirken, LR kasına da vasküler destek sağlar (3,22,30).

Oftalmik arterin muskuler dallarından çıkan anterior siliyer arterler her bir rektus kasına eşlik eder, kası gövdesinden delerek skleraya penetre olurlar ve gözün ön segmentini (iris ve siliyer cisim) de besler. Medial, superior ve inferior rektus kaslarına genellikle iki anterior siliyer arter, LR'ye ise genellikle bir anterior siliyer arter eşlik eder (2,3).



Şekil 2.14: Rektus kasına eşlik eden anterior siliyer arterler. (Levin, 2011)

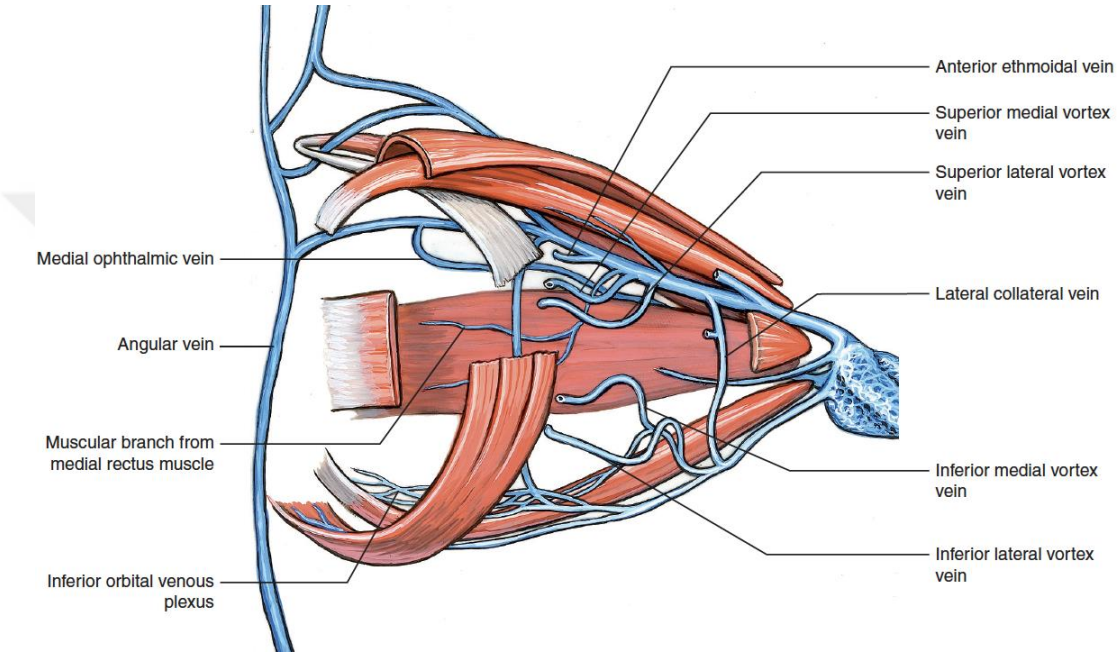
Şaşılık cerrahisinde rektus kasları manipüle edilirken anterior siliyer arterlerin kesilmesi, özellikle çoklu kas cerrahilerinde anterior segment iskemisi riskini artırır. Bu nedenle vasküler yapılar mümkün olduğunca korunmalıdır. Ön segment iskemisine neden olmamak adına aynı seansta üç rektus kasına birden müdahelede bulunmamakta fayda vardır (5).

2.3.4.2. Venöz Drenaj: Ekstraoküler kasların venöz drenajı, orbitanın genel drenaj sistemine entegredir ve esas olarak iki ana venöz yol üzerinden sağlanır:

- V. ophthalmica superior; SR, SO, LPS ve MR gibi kaslardan drenaj alır. Bu ven orbitayı terk ederken sinus cavernosus'a açılır.

- V. ophthalmica inferior; IR, IO ve LR'nin alt bölümlerinden gelen venöz kanı toplar. Bu ven bazı bireylerde v. infraorbitalis ve pterygoid venöz pleksus ile bağlantı kurabilir.

Bu venöz yapıların önemli bir özelliği, valfsiz olmaları nedeniyle retrograd enfeksiyon yayılımına açık olmalarıdır. Özellikle sinüs kavernosus trombozu gibi hayati durumlarda bu ileti yolları önem kazanır (5,22,24,31).



Şekil 2.15: Ekstraokuler kasların venöz dolaşımı. (Dutton, 2024)

2.4. ORBİTAL FASYAL SİSTEM VE EKSTRAOKULER KASLARLA İLİŞKİSİ

Orbita, yalnızca göz küresi, kaslar ve sinirlerden oluşan bir boşluk değil; aynı zamanda bu yapılar arasında organizasyonu, hareket koordinasyonunu ve stabiliteyi sağlayan karmaşık bir fasyal-konjonktif doku ağı ile çevrilidir. Bu fasyal sistem, göz küresinin orbitada uygun pozisyonda tutulmasında, ekstraoküler kasların yönlendirilmesinde ve göz hareketlerinin düzgün şekilde gerçekleşmesinde kritik rol oynar. Ekstraoküler kasların çevresinde yer alan bu bağ dokusu elemanları, kasların yalnızca yönünü sınırlandırmakla kalmaz; aynı zamanda göz küresinin dinamik dengesini sağlar, konjonktiva ve göz kapakları ile koordineli hareket etmelerine imkân tanır.

Fasyal yapılar ayrıca orbita içi organlar arasında sınırlar oluşturarak mekanik koruma, enfeksiyon yayılımını sınırlandırma ve cerrahi diseksiyon düzlemlerini belirleme görevlerini de üstlenir. Örneğin, Tenon kapsülü gibi yapılar, göz küresi ile çevresindeki yapılar arasında potansiyel bir kayganlık alanı sağlayarak, oküler hareketlerin düşük dirençle gerçekleşmesine olanak tanır. Bunun yanı sıra, kas kılıfları ve bağlantılı ligamentöz yapılar, göz hareketlerini yönlendirirken aynı zamanda aşırı deviasyonları engelleyen doğal sınırlandırıcılar olarak görev yapar (22,31,34-36).

2.4.1. Tenon Kapsülü (Capsula Bulbi)

Tenon kapsülü, skleranın yüzeyini çevreleyen ince, fibröz bir bağ dokusu yapısıdır. Bu yapı, göz küresini çevreleyen orbital içerikten ayırarak, gözün hareketlerine olanak sağlayan bir "mekanik kılıf" görevi görür. İlk kez François Tenon tarafından tanımlanan bu yapı, bulbar fasyanın bir parçası olarak kabul edilir (21,31).

Tenon kapsülü, anteriorda limbusa yaklaşık 1.5 mm mesafede konjonktiva ile birleşir; posteriorda ise optik sinire kadar uzanır. Bu anatomik yerleşimiyle göz küresini zar gibi saran yarı elastik bir yapı oluşturur. Kapsül ile sklera arasında yer alan potansiyel boşluk, oftalmolojide sub-Tenon aralığı olarak adlandırılır. Bu alan, göz hareketleri sırasında skleranın orbital yapılara sürtünmesini engeller ve aynı zamanda kortikosteroid enjeksiyonları gibi klinik uygulamalarda giriş yeri olarak kullanılır (5,32,37).

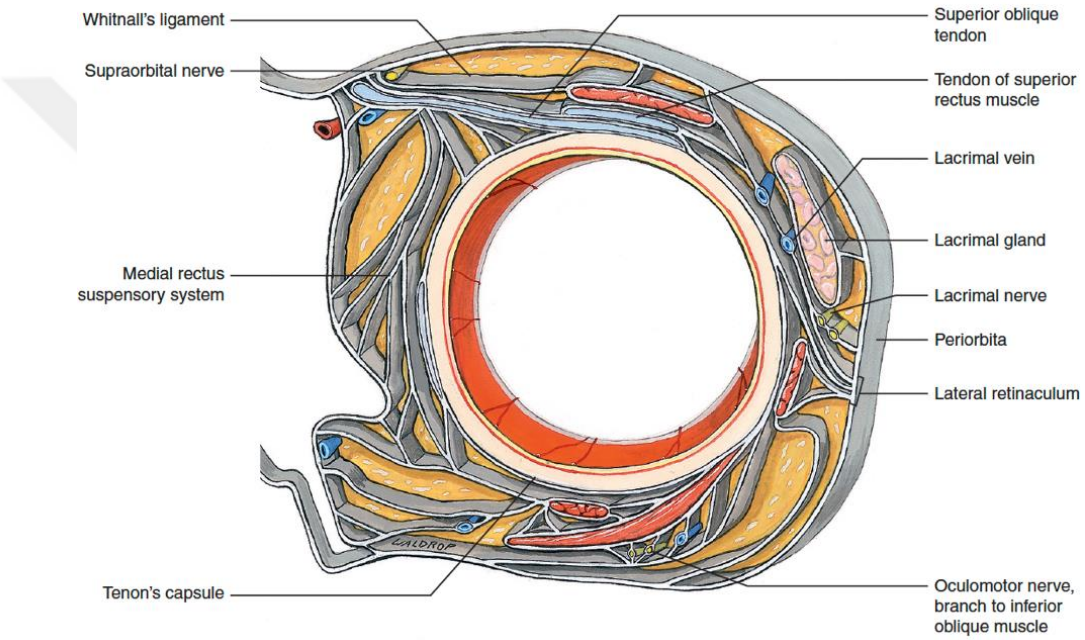
Tenon kapsülü, göz küresini tamamen sarmaz. Ekstraoküler kasların skleraya insersiyon yaptığı bölgelerde, kasların etrafında devam ederek onların etrafında bir kas kılıfı (muscular fascia) oluşturur. Bu yapı hem göz hareketlerini yönlendirir hem de kasların çevresel yapılarla olan temasını düzenler. Özellikle bu geçiş bölgesi, cerrahi sırasında önemli bir anatomik plandır. Kas kılıfı ile Tenon kapsülünün birleşim yerinde yapılan diseksiyonlar sayesinde, kaslara zarar vermeden cerrahi alan oluşturmak mümkündür (3,25,37).

Fonksiyonel olarak Tenon kapsülü:

- Göz küresine kayganlık ve mobilite sağlar,
- Ekstraoküler kasların hareketlerini yönlendirir,

- Cerrahi için anatomik bir referans düzlem sunar,
- Sub-Tenon enjeksiyonlar gibi uygulamalara erişim sağlar,
- Orbital enfeksiyonlara karşı sınırlayıcı bir bariyer görevi görür. (34,37)

Cerrahi uygulamalarda Tenon kapsülü, sub-Tenon anestezisi, pterjium cerrahisi veya göz protezi uygulamaları gibi işlemlerde doğrudan ilişkilidir. Ayrıca bu kapsülün gevşekliği ya da yer değiştirmesi, özellikle yaşlı bireylerde göz hareketlerinin kısıtlanmasına veya göz küresi pozisyonunun bozulmasına neden olabilir (17,25,31,32,37).



Şekil 2.16: Tenon kapsülü ve orbital fasyal sistem (koronal düzlem). (Dutton, 2024)

2.4.2. Kas Kılıfları ve Check Ligamentler

Her ekstraoküler kas, onu çevreleyen ince bir fasyal kılıf (muscular fascia) ile sarılmıştır. Bu kılıflar, Tenon kapsülünün devamı niteliğindedir ve kasların anatomik yerleşimini koruyarak göz hareketlerinin uyumlu gerçekleşmesini sağlar (25,32).

Kas kılıfları sadece koruyucu değil, aynı zamanda yönlendirici ve sınırlayıcı yapılar olarak işlev görür. Bu kılıfların orbitanın kemik duvarlarına yaptığı kalınlaşmış bağlantılar, check ligament adı verilen anatomik yapılardır. Bu ligamentler, gözün belirli yönlere aşırı hareket etmesini engeller ve göz küresinin pozisyonel stabilitesini destekler (3,5,31).

2.4.2.1. Medial check ligament: Medial rektus kasının kılıfından kaynaklanır ve orbitanın medial duvarına, özellikle de lamina papirasea bölgesine tutunur. Aynı zamanda medial palpebral ligaman ve lakrimal kese ile komşudur. Bu yapı, adduksiyonun fizyolojik sınırların ötesine geçmesini. Özellikle endonazal cerrahilerde medial orbital içeriğin sınırlandırılmasında klinik öneme sahiptir (25,31,34).

2.4.2.2. Lateral check ligament: Lateral rektus kasının fasyal kılıfından ayrılır ve orbitanın lateral duvarında yer alan Whitnall tüberkülüne yapışır. Gözün aşırı abdüksiyonunu sınırlar ve lateral palpebral ligaman ile lakrimal bez komşuluğunda bulunur. Göz kapağı cerrahilerinde bu ilişkilerin korunması, kapağın stabil hareketi açısından önem taşır (3,32,37).

Check ligamentler aynı zamanda göz küresinin yer çekimine karşı desteklenmesinde de görev alır. Bu yapıların zayıflaması, özellikle ileri yaşta ya da bazı cerrahiler sonrası globe malpozisyonuna neden olabilir (5,25).

Son olarak, her iki check ligament de Lockwood ligamenti ile birleşerek orbitanın alt desteğini oluşturur. Bu yapısal birlik, sadece gözün stabil pozisyonunu değil, aynı zamanda alt göz kapağının desteğini de sağlamada önemlidir (31,32).

2.4.2.3. Lockwood ligamenti: Lockwood ligamenti, alt orbital bölgenin destekleyici yapılarından biridir ve orbital fasyal sistemin ana bileşenleri arasında yer alır. Literatürde “inferior transvers ligaman” veya “suspansör ligament” olarak da adlandırılan bu yapı, göz küresini yer çekimine karşı destekleyen bir sapan mekanizması gibi işlev görür (25,31).

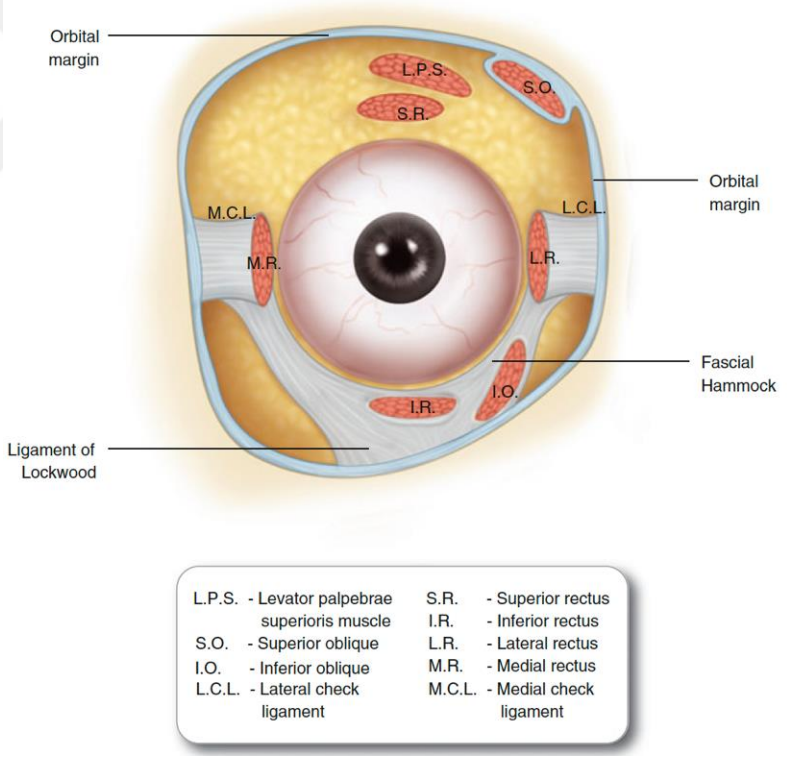
Anatomik olarak Lockwood ligamenti, medial ve lateral check ligamentlerle birleşerek göz küresinin alt yarısını çevreleyen fibröz bir askı oluşturur. Yapı, başlıca IR ve IO kaslarının fasyal kılıflarından köken alır ve inferolateral yönde yayılım göstererek orbitanın alt kısmında geniş bir bant şeklinde uzanır (3,32).

Bu ligamentin lateral ucu Whitnall tüberkülüne, medial ucu ise lakrimal kemiğin kristası yakınındaki orbital duvara tutunur. Böylece, hem göz küresine alt destek sağlar hem de alt göz kapağı yapılarıyla anatomik süreklilik gösterir (5,34).

Fonksiyonel olarak Lockwood ligamenti:

- Göz küresini inferior dislokasyona karşı korur.
- Alt rektus ve oblik kasların yönlendirilmesinde dinamik destek sunar.
- Alt kapak stabilitesine katkıda bulunur.
- Alt forniks ile ilişkilidir, bu nedenle alt kapak hareketleriyle senkronize çalışır. (32,37)

Klinik olarak bu yapı, özellikle yaşla birlikte ortaya çıkan globe pitozis durumlarında, alt göz kapağı retraksiyonlarında veya okülоplastik cerrahilerde önem kazanır. Ayrıca bazı şaşılık cerrahilerinde, inferior kaslara yapılan müdahalelerde ligamentin varlığı ve yönü cerrahi planlamayı etkileyebilir (5,31).



Şekil 2.17: Kas kılıfları ve check ligamentler, şematik görünüm. (Ansari, 2016)

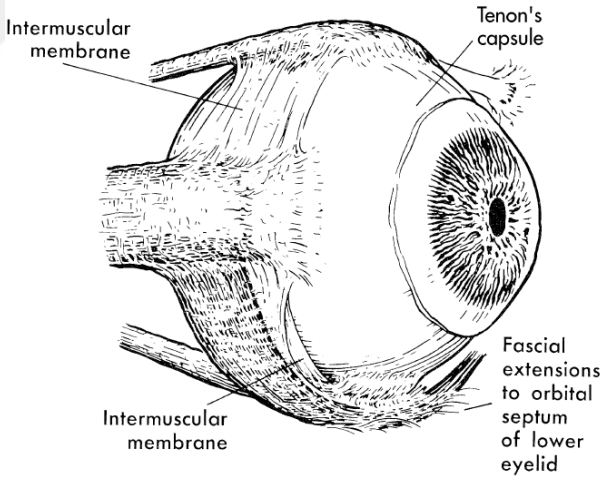
2.4.3. İntermüsküler Septumlar ve Pulley Sistemi

Orbita içindeki ekstraoküler kaslar, sadece bireysel kılıflarla değil, aynı zamanda birbirlerine ve çevre yapılara bağlanan bağ dokusu yapıları ile organize bir

sistem içinde yer alır. Bu yapılar arasında en dikkat çekici olanlardan ikisi intermüsküler septumlar ve pulley (kas makarası) sistemidir. Her iki yapı da göz hareketlerinin kontrolü ve stabilitesi açısından temel rol oynar (25,32).

2.4.3.1. İntermüsküler septumlar: İntermüsküler septumlar, rektus kasları arasında yer alan ince fasyal dokulardır. Bu septumlar özellikle rektus kaslarının mid-orbital seviyede birleşen fasyal uzantıları ile oluşur. En belirgin olanları, superior-inferior ve medial-lateral rektuslar arasında yer alan bağ dokusu bantlarıdır. Bu yapılar:

- Orbital yağ dokusunu bölmelere ayırır,
- Ekstraoküler kaslar arasında mekanik denge sağlar,
- Pulley sistemine yapısal destek oluşturur. (3,31)
- İntermüsküler septumlar, orbital cerrahide diseksiyon düzlemi olarak kullanılır ve orbital bölme sisteminin bir parçası kabul edilir.



Şekil 2.18: İntermüsküler septumlar. (von Noorden, 2002)

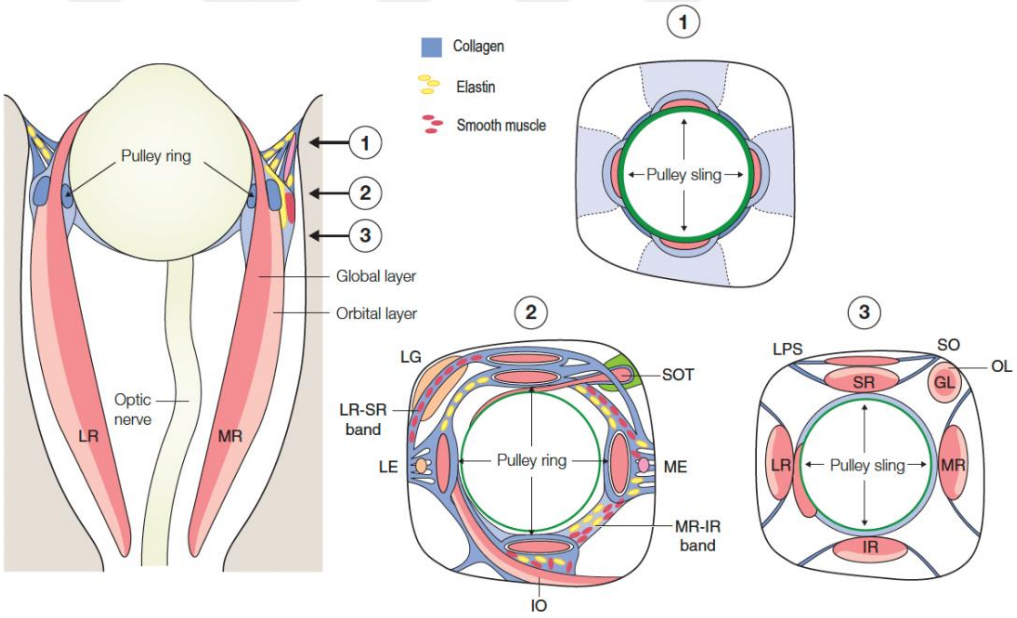
2.4.3.2. Pulley sistemi (kas makaraları): Pulley sistemi, ekstraoküler kasların kas kılıflarının, orbitanın fasyal yapılarıyla etkileşimi sonucunda oluşturduğu stabilizasyon bölgeleridir. Bu yapılar, özellikle rektus kaslarının yönünü değiştiren ve göz hareketlerini optimize eden sabitleyici "makara" noktaları gibi işlev görür (7,21,35).

Her rektus kası, orbital seyri sırasında bir pulley noktasından geçer. Bu noktalar kasın hareket eksenini sabitler ve farklı bakış pozisyonlarında kasın çekim çekim vektörünün sapmasını önler. Özellikle:

Superior ve inferior rektus kaslarının pulley sistemleri, gözün vertikal düzlemde dengeli hareketini sağlar.

Medial ve lateral rektus pulleyleri ise horizontal düzlemde çekim eksenini korur.

Yapısal olarak bu pulleyler, fibroelastik fasyal bağ dokusu halkalarıdır ve orbitanın derin bölgelerinde yer alır. Bazı pulleyler aktif olarak kasların pozisyonuna uyum sağlayabilir, bu nedenle kasın çekim yönünde dinamik değişikliklere neden olabilir (32,34,37).



Şekil 2.19: Pulley sistemi. (Lyons, 2023)

Pulley sistemi sayesinde, kas hareketleri daha hassas ve düzlemsel hale gelir. Özellikle göz küresinin pozisyonuna bağlı olarak kasların etkili olduğu eksen değişirken, pulley sistemi bu değişimi kompanse eder. Bu sayede gözün karmaşık hareketleri daha stabil ve kontrollü şekilde gerçekleşir (3,35).

Pulley sisteminin zayıflaması ya da dislokasyonu, özellikle pattern şaşılıklar (örneğin A ve V paterni) ile ilişkilidir. Ayrıca bu sistemin anatomik bütünlüğü, magnetik rezonans görüntüleme ile değerlendirilebilir ve cerrahi müdahalelerde dikkate alınmalıdır (5,36).

2.4.4. Orbital Septum ve Periorbita

Orbital içeriğin ön ve dış sınırlarını oluşturan en önemli bağ dokusu yapıları orbital septum ve periorbitadır. Bu yapılar, orbitanın koruyucu bariyer sisteminin bir parçası olarak kabul edilir ve hem anatomik hem de cerrahi anlamda büyük öneme sahiptir.

2.4.4.1. Orbital septum: Orbital septum, orbitayı önden sınırlayan fibröz bir zardır. Orbital kenardan (orbital rim) kaynaklanarak, göz kapaklarının tarsal plaklarına kadar uzanır. Anatomik olarak, üst kapakta LPS kasının aponevrozu, alt kapakta ise IR ve IO kaslarının fasyal uzantıları ile ilişkilidir (5,32).

Orbital septumun başlıca görevleri şunlardır:

- Orbita içeriğini anteriora karşı izole eder,
- Preseptal ve postseptal enfeksiyonları birbirinden ayırır,
- Kapak cerrahilerinde anatomik referans düzlem oluşturur.

Klinik olarak orbital septum, preseptal sellülit ve orbital sellülit gibi durumların ayrımında belirleyici bir anatomik bariyerdir. Septumun posteriorundaki enfeksiyonlar genellikle daha ciddi kabul edilir, çünkü orbital içeriği etkiler (34,37).

2.4.4.2. Periorbita: Periorbita, orbitanın kemik duvarlarını iç yüzeyden örten bir tür periosttur. Kraniyal dura materin devamı olan bu yapı, kemik yüzeyine sıkıca yapıştığı yerlerde çeşitli anatomik yapılarla bütünleşir. Örneğin; optik kanalda ve superior orbital fissürde sıkı bağlantılar kurarken, orbitanın apeksi ve infraorbital sulkus boyunca daha gevşek yapıdadır (25,31).

Periorbitanın görevleri şunlardır:

- Orbital kemiklere yapısal destek sağlar,

- Kas ve damarların geçiş noktalarında yol gösterici rol oynar,
- Cerrahi diseksiyonlarda yüzeyel düzlem oluşturur.

Ayrıca, periorbita orbitanın fasyal bölme sisteminin önemli bir parçasıdır ve subperiosteal enfeksiyonlar gibi klinik durumların yayılım yollarını belirler (31,35).

2.5. OKÜLER MOTOR SİSTEM

2.5.1. Gözün Hareket Eksenleri

Göz küresi, üç boyutlu bir yapıda altı ekstraoküler kas tarafından hareket ettirilir. Bu hareketler, anatomik olarak tanımlanmış üç temel eksen etrafında gerçekleşir. Her eksen, gözün belirli yönlerdeki rotasyonunu mümkün kılar ve bu eksenlerin bilinmesi, özellikle şaşılık fizyolojisini ve kas fonksiyonlarını anlamak açısından kritiktir (5,32).

1. Horizontal Eksen (Transvers Eksen): Bu eksen, göz küresini medialden laterale geçen yatay bir hatta böler. Göz bu eksen etrafında vertikal düzlemde (yukarı-aşağı) hareket eder, yani elevasyon ve depseryon yapar (3,21).

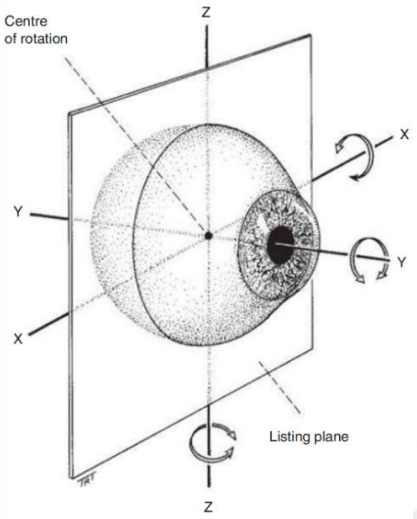
2. Vertikal Eksen (Sagittal Eksen): Gözün ön yüzünden arka kutbuna doğru uzanan bu eksen boyunca gerçekleşen hareketler, gözün sağa veya sola döndürülmesidir. Bu eksen etrafındaki rotasyona “adduksiyon” ve “abduksiyon” denir (25,32).

3. Sagittal Eksen (Anteroposterior Eksen / Optik Eksen): Gözün ön arka doğrultusundaki bu eksen etrafındaki rotasyonlara “torsiyonel hareketler” adı verilir. Bu eksende intorsiyon (inversiyon) ve ekstorsiyon hareketleri yapılır (5,31).

2.5.1.1. Listing düzlemi ve Fick eksenleri: Göz hareketlerinin teorik modellenmesinde Listing kanunu ve Fick koordinat sistemi önemli yer tutar.

Listing düzlemi, göz küresi primer pozisyondayken, tüm rotasyonların içinde gerçekleştiği varsayılan teorik düzlemdir. Göz bu düzlemden sapmadan, yani torsiyonel rotasyon olmadan, yalnızca iki eksende (horizontal ve vertikal) hareket eder.

Bu kural, özellikle tek gözün izlediği rotasyonlar için geçerlidir ve vergens hareketleri bu kurala uymaz (22).



Şekil 2.20: Listing düzlemi ve Fick eksenleri. (Salmon, 2025)

Fick eksenleri ise gözün üç boyutlu rotasyonunu tanımlamak için kullanılan kinematik bir modeldir. Fick sisteminde; ilk hareket her zaman horizontal eksen etrafında olur (örneğin sağa-sol bakış), ardından dikey eksen etrafında dönüş gerçekleşir (örneğin yukarı-aşağı bakış), torsiyon en son oluşur.

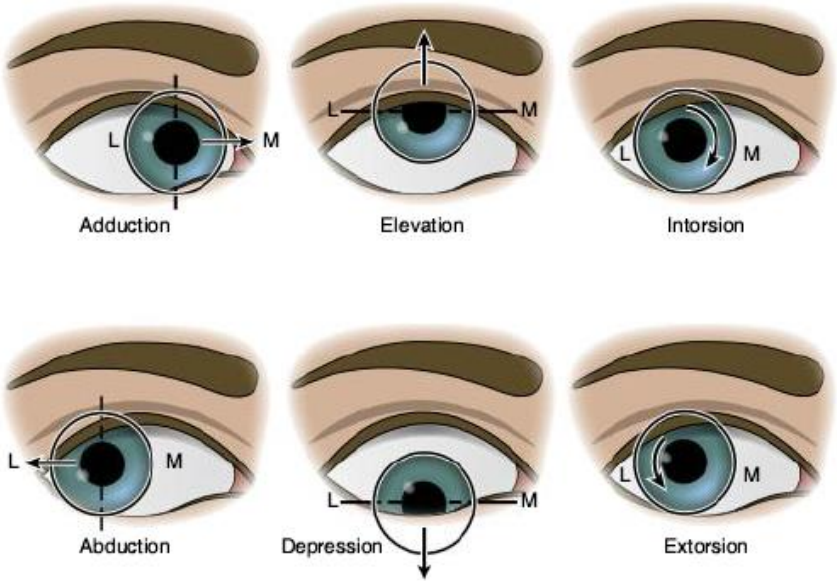
Bu tanımlama, özellikle göz kaslarının hareket analizinde ve klinik bakış açılarını tanımlarken kullanılır. Ayrıca cerrahi planlamada hangi kasın ne kadar etki edeceğini tahmin etmek için de önemlidir (22,31,32).

2.5.2. Göz Hareketleri: Düksiyonlar ve Verjanslar

Göz küresinin farklı yönlere hareketi, düksiyonlar ve verjanslar olmak üzere iki ana kategoriye ayrılır. Bu hareketler, her iki gözün birlikte çalışarak çevresel görsel uyarılara optimal yanıt vermesini sağlar. Oküler motor sistemin temel yapıtaşlarından biri olan bu sınıflandırma hem normal fizyolojik göz hareketlerinin hem de patolojik sapmaların değerlendirilmesinde kullanılır (5,21,22).

2.5.2.1. Düksiyonlar (tek göz hareketleri): Düksiyonlar, tek bir gözün hareketini tanımlar ve genellikle kas muayenesinde her bir göz ayrı ayrı değerlendirilirken kullanılır. Altı temel düksiyon hareketi tanımlanır:

- **Adduksiyon:** Gözün içe, yani burun tarafına hareketidir. Bu hareketin primer kası MR kasıdır.
- **Abduksiyon:** Gözün dışa, yani temporal tarafa yönelmesidir. Bu hareketi LR sağlar.
- **Elevasyon:** Gözün yukarı doğru hareketidir, SR ve IO kaslarının koordineli çalışmasıyla gerçekleşir.
- **Depresyon:** Gözün aşağı doğru hareketidir, IR ve SO kasları bu harekette görev alır.
- **İntorsiyon (İnversiyon):** Kornea üst kutbunun buruna (nazal tarafa) rotasyonudur, SO ve SR kasları bu hareketi oluşturur.
- **Ekstorsiyon:** Kornea üst kutbunun temporale rotasyonudur, IO ve IR bu harekette yer alır (2,5,22,31,32).



Şekil 2.21: Düksiyonlar. (Remington, 2022)

2.5.2.2. Verjanslar (her iki gözün koordine hareketi): Verjanslar, her iki gözün zıt yönlerde ama simetrik hareket ettiği, yani aynı nesneye farklı uzaklıklardan bakışta senkronize pozisyon aldığı durumlardır. Bu hareketler sayesinde gözler aynı anda fiksasyon yapabilir ve derinlik algısı (stereopsis) sağlanır.

- **Konverjans:** Her iki gözün nazal tarafa, yani birbirine doğru yönelmesidir. Yakına bakışta gerçekleşir ve MR kaslarının eş zamanlı kasılmasıyla sağlanır. Aynı zamanda parasempatik sistemle ilişkilidir ve miyozis-akomodasyon ile senkronize çalışır (yakın üçlüsü).

- **Diverjans:** Her iki gözün dışa, yani temporal tarafa yönelmesiyle uzak fiksasyona geçişte gerçekleşir. Lateral rektus kasları diverjansı sağlar.

- **Vertikal Verjanslar:** Çok nadir ve daha çok patolojik durumlarda gözlenir. Örneğin bir göz yukarı, diğeri aşağı bakabilir (dissosiyatif vertikal deviasyon gibi). Bu hareket superior ve IR kaslarının asimetrik aktivasyonu ile ilişkilidir.

Verjans hareketleri, düksiyonlardan farklı olarak hem refleksif hem de istemli kontrol altında olabilir ve binoküler görmenin sürdürülebilmesi için hayati öneme sahiptir (3,5,22,31,37).

2.5.3. Kas İlişkileri

Ekstraoküler kasların koordineli çalışması, düzgün ve simetrik göz hareketleri için temel şarttır. Göz hareketleri hiçbir zaman izole tek bir kasla gerçekleşmez; bu nedenle kaslar arasında agonist, antagonist ve sinerjist ilişkiler kurulur. Bu ilişkiler, Sherrington'un karşılıklı inervasyon yasası ve Hering'in eş zamanlı inervasyon yasası gibi nörofizyolojik prensiplerle açıklanır.

Agonist kas, belirli bir yönde hareketi sağlayan ana kastır. Antagonist kas ise, bu hareketin zıttını yapan kastır.

Örneğin; adduksiyon hareketinde MR agonist, LR antagonist kastır. Elevasyonda SR agonist, IR antagonisttir.

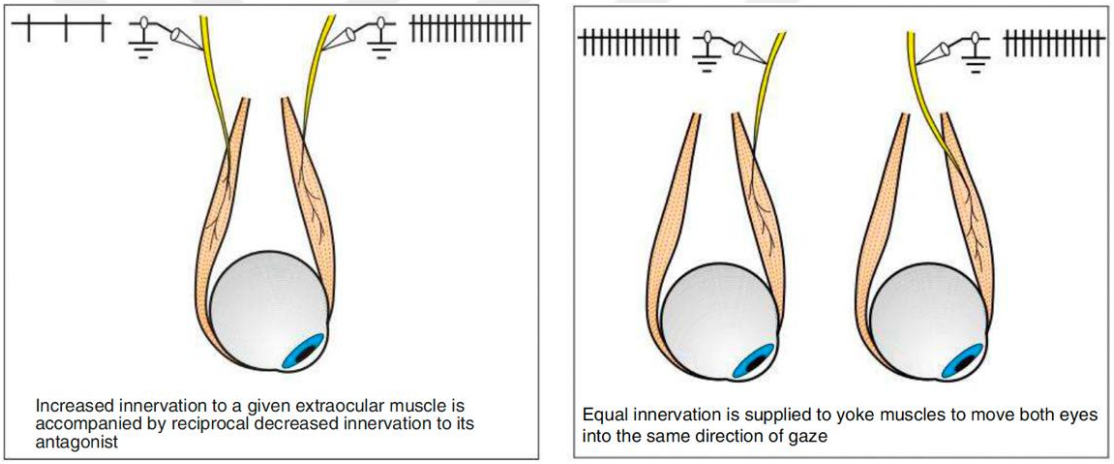
Bu karşılıklı ilişkiyi kontrol eden mekanizma Sherrington'un karşılıklı inervasyon kanunudur. Buna göre bir kas kasılırken onun antagonist kası inhibe edilir. Bu prensip, örneğin bir göze yukarı baktırıldığında sadece SR'un kasılmadığını, aynı anda IR'un gevşediğini belirtir (2,5,22,32).

Sinerjist kaslar, aynı göze aynı yönde hareket yaptıran iki veya daha fazla kastır. Genellikle bir kasın primer fonksiyonu başka bir kasın sekonder fonksiyonu ile desteklenir.

Örneğin; elevasyon için SR ve IO, depresyon için IR ve SO, torsiyonel hareketler için SR ve SO (intorsiyon), IR ve IO (ekstorsiyon) sinerjist kaslardır.

Bu sinerji sayesinde göz, kompleks düzlemlerde daha stabil ve hassas hareket edebilir (5,21,22,32).

Yöndeş kaslar, karşılıklı iki gözde aynı hareketi gerçekleştiren kas çiftidir. Örneğin sağa bakışta sağ gözde LR, sol gözde MR ile yöndeştir. Yukarı sağ bakışta ise sağ SR ile sol IO yöndeş kastır.



Şekil 2.22: Sherrington ve Hering kanunları. (Salmon, 2025)

Bu iki kas birlikte çalışır ve bu eş zamanlı aktivasyonu tanımlayan fizyolojik ilke Hering'in eş zamanlı inervasyon kanunudur. Bu kanuna göre, aynı hareketi gerçekleştiren iki farklı gözdeki kas çifti eş zamanlı ve eşit oranda uyarılır.

Bu kavramlar, özellikle şaşılık muayenesinde versiyon testleri yapılırken ve paretik kasların lokalizasyonunda yönlendirici olur (3,22,34).

2.5.4. Kas Muayenesi

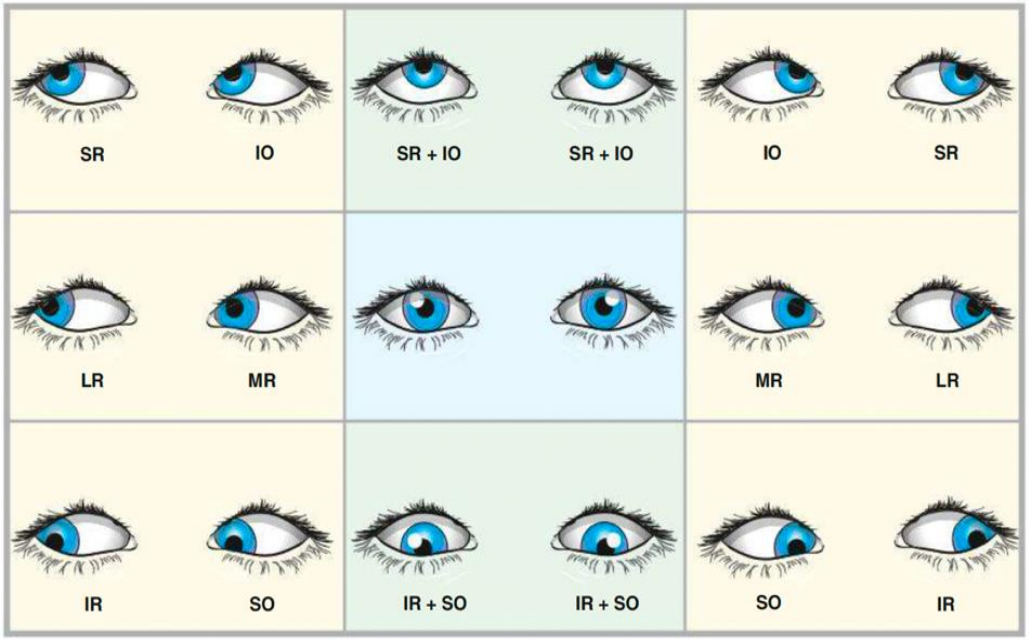
Ekstraoküler kasların değerlendirilmesi, göz hareketlerinin fizyolojik düzlemde incelenmesiyle yapılır. Gözün her yöndeki hareketini sağlayan kaslar primer, sekonder ve tersiyer fonksiyonlar üstlendiğinden, klinik muayenede bu

kasların en aktif olduğu pozisyonlar bilinmelidir. Kasların test edildiği pozisyonlar, anatomik yerleşimleri ve görme aksına göre oluşturdukları açılar temel alınarak belirlenir (5,22,31).

Kas muayenesi genellikle primer pozisyon (doğrudan ileri bakış), sağ-sol (horizontal düzlem), sağ-yukarı, sağ-aşağı sol-yukarı, sol-aşağı, yukarı ve aşağı olmak üzere 9 bakış yönü üzerinden yapılır. Bu bakış yönlerinin her biri, belirli bir kas çiftini maksimal düzeyde aktive eder. Bu nedenle kas felçlerinin lokalizasyonu, bu yönlerdeki sınırlılıkla doğrudan ilişkilidir.

Kasların optik eksenle yaptıkları açıya göre hangi pozisyonda "saf fonksiyon" gösterdiği belirlenmiştir:

- Superior rektus ve IR; göz 23° abdüksiyondayken sırasıyla saf elevasyon ve depresyon sağlarlar. Bu nedenle SR muayenesinde göz yukarı ve dışa baktırılırken, IR muayene edilmek istendiğinde göz aşağı ve dışa baktırılmalıdır (5,21).
- Superior oblik ve IO göz 51° adduksiyondayken sırasıyla saf depresyon ve elevasyon hareketini gerçekleştirir. Yine muayenelerinde göz sırasıyla aşağı-içe ve yukarı-içe baktırılmalıdır (3,5,32).



Şekil 2.23: Diagnostik bakış pozisyonları. (Salmon, 2025)

Bu pozisyonlar özellikle parezi ya da paralizilerde etkilenen kası lokalize etmek, kompansatuar baş pozisyonlarının açıklanması ve şaşılık cerrahisi öncesinde planlama yapılması için büyük önem taşır (2,37).

2.6. BİNOKÜLER GÖRME

Binoküler görme, iki gözün aynı anda bir nesneye yönelerek tek ve üç boyutlu bir görüntü oluşturması sürecidir. Bu karmaşık süreçte her iki gözün pozisyon, motor koordinasyon ve duyusal entegrasyonu mükemmel şekilde senkronize çalışması gerekir. Binoküler görme yalnızca merkezi sinir sisteminin değil, aynı zamanda ekstraoküler kasların, optik yolların ve kortikal işlevlerin uyumlu etkileşimi ile sağlanır (2,22,32).

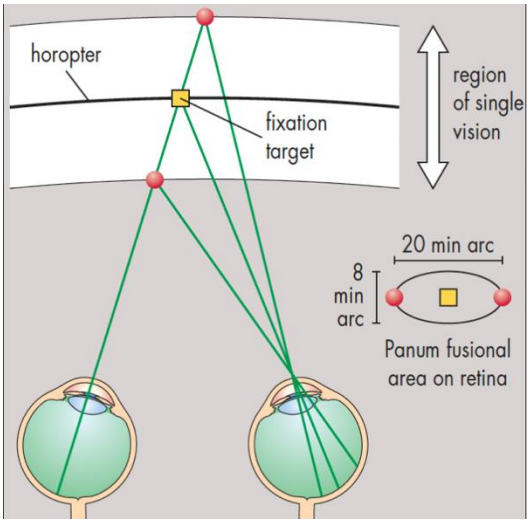
2.6.1. Binoküler Görmenin Bileşenleri

Binoküler görme 3 aşamalı gelişimsel ve fizyolojik bir sürece dayanır:

1. **Simultane Fiksasyon:** Her iki göz aynı anda aynı nesneye bakar.
2. **Füzyon:** Her iki gözden gelen görüntü kortikal düzeyde birleştirilir.
3. **Stereopsis:** Görüntülerin hafif farklı açılardan algılanması sayesinde derinlik hissi oluşur.

Bu bileşenlerin herhangi birinde bozulma olması durumunda diplopi, baskılama (supresyon), ambliyopi veya şaşılık gibi durumlar ortaya çıkabilir (2,5,31,32,37).

Binoküler görme sırasında her iki gözden gelen görüntülerin birleşebilmesi için retinaya düşen imajların belirli bir geometrik düzlem üzerinde yer alması gerekir. Bu düzleme horopter adı verilir. Horopter üzerindeki noktalar her iki gözde de karşılıklı olarak aynı retinal bölgelere düşer (korrespondan retinal noktalar).



Şekil 2.24: Horopter ve Panum'un füzyon alanı. (Yanoff, 2019)

Horopterin hemen önünde ve arkasında yer alan ancak hâlâ tek görüntü oluşturulabilen alana ise Panum'un füzyon alanı denir. Bu alanın dışında kalan nesneler diplopi ile algılanır (3,5).

2.6.2. Binoküler Görmenin Gelişimi

Yenidoğan döneminde görsel korteks tam olgunlaşmadığı için binoküler görme tam gelişmemiştir. Hayatın ilk 3-6 ayında füzyon gelişmeye başlar. 9-12 ay arasında derinlik algısı (stereopsis) oluşur. İki-üç yaşa kadar tam binoküler görme kapasitesi kazanılır.

Bu gelişim penceresi içinde görsel uyaranlara maruz kalmak, nöral plastisite açısından kritik öneme sahiptir. Örneğin konjenital katarakt, pitozis veya şaşılık gibi durumlarda bu gelişim sekteye uğrarsa kalıcı ambliyopi ve stereopsis kaybı gelişebilir (2,5,22,37).

2.7. ŞAŞILIK

2.7.1. Şaşılık Tanımı

Şaşılık, her iki gözün görsel eksenlerinin aynı hedef üzerinde birleşememesi durumudur. Normal şartlarda gözler senkronize biçimde çalışarak bir nesneye odaklanır ve beyne iki ayrı retinal görüntü gönderilir; bu görüntüler kortikal düzeyde tek bir üç boyutlu görüntüye dönüştürülür. Ancak şaşılıkta, gözlerden biri veya her

ikisi hedefe yönlenemediğinde görüntüler farklı retinal noktalara düşer. Bu durum çocuklarda ambliyopi (görme tembelliği), yetişkinlerde ise diplopi (çift görme) gibi önemli klinik sorunlara yol açabilir (22,38).

Temel olarak iki ana kategoriye ayrılabilir: *manifest* ve *latent* şaşılık. Manifest şaşılık (tropya), füzyon mekanizmaları aktifken dahi gözlerden birinin deviye olması durumudur. Göz açık ve aktif şekilde kayar; klinik olarak genellikle ilk bakışta fark edilir. Latent şaşılık (forya) ise gözler normalde hizalıyken, füzyon ortadan kaldırıldığında (örneğin bir göz kapandığında) deviasyonun ortaya çıkmasıdır. Bu durum genellikle gizli seyreder ve kişi çoğu zaman farkında bile olmayabilir (2,5,22,39).

2.7.2. Şaşılığın Epidemiyolojisi

Şaşılık, çocukluk çağında en sık karşılaşılan oküler motilite bozukluklarından biridir ve dünya genelinde çocuk popülasyonunun yaklaşık %2-5'inde görülmektedir (22,38,40). En yaygın şaşılık türleri ezotropya ve ekzotropya olup, bunlar yatkınlık, yaş ve etnik kökene göre değişkenlik gösterebilir.

Gelişmiş ülkelerde infantil ezotropya daha sık bildirilirken, Asya kökenli popülasyonlarda intermittan ekzotropya daha yaygındır (38). İntermittan ekzotropya genellikle 1–10 yaş arasında fark edilir ve yaşamın erken dönemlerinde kendiliğinden düzelse de çoğu durumda ilerleyerek sabit ekzotropya halini alabilir (13).

Kadınlarda biraz daha sık görüldüğü bildirilmekle birlikte, cinsiyetler arasında belirgin bir fark yoktur. Ayrıca erken doğan bebeklerde, düşük doğum ağırlığı olan çocuklarda ve nörogelişimsel gecikme yaşayan bireylerde şaşılık riskinin arttığı gösterilmiştir (3,22,31).

2.7.3. Şaşılığın Sınıflandırılması

Şaşılık, klinik değerlendirmeyi kolaylaştırmak ve tedavi yaklaşımını yönlendirmek amacıyla farklı kriterlere göre sınıflandırılır. Bu sınıflamalar şaşılığın nedenine, yönüne, süresine, tutulum paternine ve gözler arasındaki ilişkiye göre yapılır. Aşağıda sık kullanılan sınıflandırma sistemleri özetlenmiştir:

1. Deviasyonun zamanlamasına göre

- Konjenital (infantil) şaşılık: İlk 6 ay-1 yıl içinde ortaya çıkar.
- Edinilmiş şaşılık: Genellikle 1 yaş sonrasında gelişir; travma, nörolojik hastalıklar, refraktif bozukluklar gibi nedenlerle ortaya çıkabilir (5,22).

2. Deviasyonun sürekliliğine göre

- İntermittan (aralıklı): Şaşılık sadece bazı durumlarda görülür; yorgunluk, dikkat dağınıklığı gibi durumlarda artar.
- Konstant (sabit): Deviasyon her zaman mevcuttur ve birey füzyon yetisini kaybetmiştir (5,13,22,38).

3. Deviasyonun yönüne göre

- Horizontal kaymalar: ezotropya (gözün içe kayması) / ekzotropya (gözün dışa kayması)
- Vertikal kaymalar: hipertropya (gözün yukarı kayması) / hipotropya (gözün aşağı kayması)
- Torsiyonel kaymalar: Göz ekseninin rotasyonel kaymaları (daha nadir) (2,22,31,32)

4. Deviasyonun özelliğine göre

- Komitan şaşılık: Deviasyon açısı tüm bakış yönlerinde sabittir; genellikle primer kas-sinir yapılar normaldir.
- İnkomitan şaşılık: Deviasyon açısı bakış yönüne göre değişir; paretik ya da restriktif nedenler söz konusudur (22,31).

5. Füzyon kapasitesine göre

- Tropya (manifest şaşılık): Füzyon mekanizması bozulmuştur, deviasyon sürekli olarak gözlenir.

- Forya (latent şaşılık): Füzyon mevcutken gözler paraleldir, ancak füzyon ortadan kaldırıldığında deviasyon ortaya çıkar (örneğin kapama testinde) (2,3,5,22).

6. Etiyolojiye göre

- Akomodatif / refraktif tip
- Sensoryal (görme azlığına bağlı) tip
- Pareziye / felce bağlı şaşılık
- Restriktif (mekanik kısıtlılık) tip
- Sendromik şaşılıklar (ör. Duane, Brown sendromu) (5,22)

Bu tezde özellikle **ekzotropya** formuna odaklanılacak olup bir sonraki bölümde ekzotropya tipleri daha detaylı ele alınacaktır.

2.8. EKZODEVİASYONLAR

Ekzodeviasyonlar, gözlerden birinin ya da her ikisinin optik aksının dışa (temporale) kaymasıyla karakterize edilen bir grup heterotropya ve heteroforyayı kapsar. Bu durum, füzyon mekanizmalarının bozulması veya yetersiz konverjans yanıtı nedeniyle ortaya çıkabilir. Klinik spektrum geniştir ve fizyolojik varyasyonlardan patolojik sabit deviasyonlara kadar uzanır (3,5,22,41).

Ekzodeviasyonlar genellikle binoküler görme gelişiminin baskın olduğu çocukluk çağında ortaya çıkar. İntermittan formda başlayan kaymalar, zamanla sabit hale dönüşebilir. Ayrıca sensoriyel görme kaybı, konjenital nöromusküler bozukluklar veya önceki şaşılık cerrahileri sonrası da ekzodeviasyonlar gelişebilir (3,22,38).

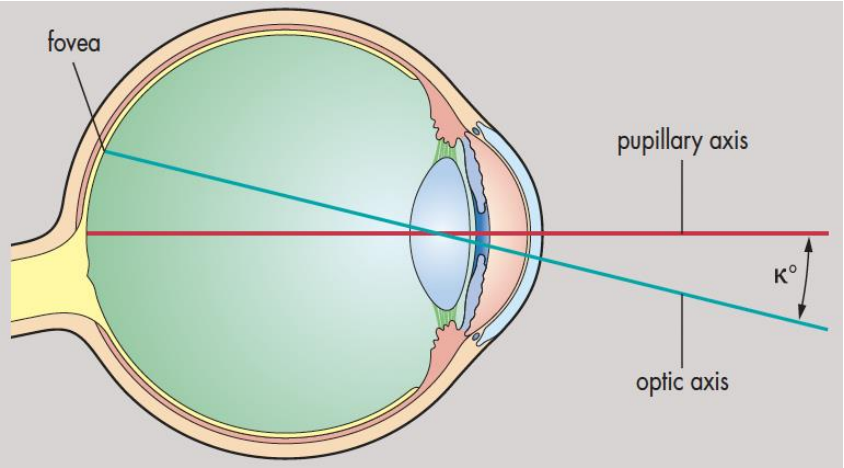
Bu bölümde ekzodeviasyonların klinik alt tipleri incelenecektir.

2.8.1. Psödoekzotropya

Psödoekzotropya, gözler paralel konumda olmasına rağmen dışa kayma varmış gibi görülen, gerçekte olmayan bir şaşılık tablosudur. Bu durum, genellikle gözün

anatomik ve optik özelliklerinden kaynaklanır ve herhangi bir göz kası disfonksiyonu ya da nörolojik bozukluk içermez (22).

Bu yanıltıcı görünüme en sık neden olan etkenlerden biri pozitif kappa açısıdır. Kappa açısı, gözün optik aksı ile görme aksı (foveadan geçen hat) arasındaki açıdır. Normalde +5° ile +7° arasında pozitif kappa açısı vardır, bu durumda korneal ışık refleksi pupilin biraz nazalinde yer alır.



Şekil 2.25: Kappa açısı. (Yanoff, 2019)

Ancak kappa açısının +10° ve üzerine çıktığı durumlarda, korneal ışık refleksi daha belirgin nazal yerleşim gösterir. Bu da hekim veya ebeveyn tarafından gözde dışa kayma (ekzotropya) varmış gibi algılanmasına neden olabilir (3,31). Makulanın temporale yer değişimine sebep olan durumlarda, örneğin prematüre retinopatisi (ROP) veya familiyal eksüdatif vitreoretinopati (FEVR), kappa açısı normalden yüksektir ve psödoekzotropya görülür (22).

Bunun dışında, pupiller mesafenin normalden geniş olması (hipertelorism), fotorefraktif cerrahiler sonrası optik merkezin kayması, optik disk hipoplazisi veya makular skar gibi retina patolojilerinde yalancı ekzotropya görünümü olabilir (22,31).

Psödoeksotropya herhangi bir patolojik kayma içermediğinden, göz hareketleri ve kapama testleri normaldir. Gereksiz ortoptik tedaviler veya cerrahi müdahalelerden kaçınılması için psödoekzotropya doğru tanınmalıdır (2).

2.8.2. Ekzoforya

Ekzoforya, gözlerin açık ve binoküler görme sağlandığı sürece hizalı görünmesine karşın, fiksasyonun kaldırılmasıyla ortaya çıkan latent bir dışa kayma eğilimidir. Bu durum füzyon mekanizmaları sayesinde maskelenir; ancak örtme testiyle bir göz kapatıldığında kayma açığa çıkar (22). Gerçek bir şaşılık (tropya) ile farkı, bireyin görme sırasında kaymayı fark etmemesi ve diplopi yaşamamasıdır (38).

Toplumda oldukça yaygın olan ekzoforya genellikle asemptomatik seyreder. Ancak füzyon rezervlerinin yetersiz olduğu bireylerde göz yorgunluğu (astenopi), bulanık görme, okuma sırasında zorlanma, geçici çift görme gibi şikayetler ortaya çıkabilir (2,22,38,40,41).

Ekzoforya çoğu zaman füzyon rezervlerinin yetersizliği ile ilişkilidir. Bazı yaygın nedenler şunlardır:

- Konverjans yetmezliği: Yakına bakarken yeterli içe dönüş sağlanamaması, en sık sebeplerden biridir (13).
- Akomodasyon-konverjans dengesizliği
- Uzun süreli yakın çalışma, yorgunluk ve görsel stres (38)
- Latent refraktif kusurlar veya düşük görsel uyarı

Ekzoforya tanısı, örtme-açma testiyle konur. Bu test sırasında kapatılan göz tekrar açıldığında dışa doğru bir düzeltme hareketi izlenir. Kayma genellikle yakın mesafede daha belirgindir, özellikle de konverjans yetmezliği olan bireylerde (5,22). Tanıda ayrıca Maddox rod ve Howell testi gibi subjektif testlerden ve açının miktarının ölçülmesi için prizma örtme testinden faydalanılabilir (2,31).

Vakaların çoğu için tedavi gerekmez; ancak semptomatik olgularda ortoptik egzersizler (özellikle konverjans eğitimleri), prizmatik gözlük kullanımı, yakın çalışmalarda mola verme alışkanlığı ve ışık ve kontrast optimizasyonu faydalı olabilir (13,40,41).

Cerrahi müdahale gerektirmez çünkü bu bir latent şaşılıktır ve binoküler füzyon mekanizmaları korunmuştur. Ancak düzenli takip önemlidir; çünkü bazı olgularda ekzoforya zaman içerisinde intermittan ekzotropya formuna ilerleyebilmektedir (38).

2.8.3. İntermittan Ekzotropya

İntermittan ekzotropya, periyodik olarak ortaya çıkan, zaman zaman füzyonla kontrol altında tutulan ancak özellikle yorgunluk, dikkat dağınıklığı ya da parlak ışıkta dışa kaymanın gözlendiği bir şaşılık tipidir. Bu kayma çoğu zaman uzak bakışta belirginleşir ve genellikle dış dünyadan gelen uyarılarla (örneğin güneş ışığı) tetiklenebilir (22,31,38).

İntermittan ekzotropya, çocukluk çağının en sık görülen dışa kayma formudur ve latent bir dışa kayma olan ekzoforyanın daha belirgin hale gelmiş hali olarak kabul edilir (2,13).

Hastalar genellikle dış ortamda (özellikle parlak ışıkta) tek gözünü kısar veya kapatır (fotofobi belirtisi). Uzak bakışta daha belirgin, yakında füzyonla düzelen kayma vardır. Kayma başlangıçta nadiren izlenirken zamanla daha sık hale gelir; bu progresif seyri nedeniyle izlem önemlidir (38). Çift görme genellikle olmaz çünkü supresyon gelişmiştir, ancak bazı hastalarda diplopi dönemleri olabilir (3).

İntermittan ekzotropya alt tipleri, uzak ve yakın kayma miktarına göre sınıflandırılır. Bunlar; basit tip (uzak ve yakın kayma yaklaşık eşittir), diverjans fazlalığı (uzakta kayma daha belirgindir) ve konverjans yetmezliği tipi (yakında kayma daha fazladır) olarak sayılabilir (3,22,40,42).

2.8.3.1. Tanı: Tanıda; örtme-açma testi ile kaymanın intermitan olup olmadığı anlaşılır. Sensöriyel testler (Worth 4 nokta, Bagolini) ile süpresyon ve binokülerlik düzeyi ölçülür. Füzyon rezervleri, özellikle yakın ve uzak için ayrı değerlendirilmelidir. Klinik değerlendirmede kontrol skalaları (ör. Newcastle, Mohney) kullanılarak kayma sıklığı ve kontrol derecesi belirlenebilir (38).

2.8.3.2. Tedavi ve Yönetim: Tedavi, semptomlara, kontrol derecesine ve kozmetik kaygıya göre planlanır: Kontrollü ve kaymanın nadir olarak görüldüğü vakalar için izlem uygundur. Refraksiyon kusuru varsa düzeltilmelidir. Ortoptik egzersizler, özellikle konverjans yetmezliği olanlarda faydalıdır (13,40). Prizmatik düzeltme, semptomatik ama hafif olgularda rahatlama sağlar.

Cerrahi, geniş açılı, sık görülen ve zayıf kontrol edilen kaymalarda önerilir. Genellikle bilateral LR geriletmesi ya da unilateral geriletme-rezeksiyon/katlama kombinasyonu uygulanır (3,38). Cerrahiye karar verirken füzyon potansiyeli, hasta yaşı, kaymanın sıklığı ve estetik etkiler göz önünde bulundurulmalıdır. Başarılı bir cerrahi sonrası binoküler fonksiyonların korunması mümkündür.

İntermittan ekzotropya başlangıçta kontrol edilebilir ve zaman zaman ortaya çıkan bir kayma olsa da özellikle yaşla birlikte füzyon mekanizmalarının zayıflaması sonucu zamanla sabit (konstant) bir ekzotropya formuna dönüşebilir. Bu progresyon, genellikle kaymanın süresinin ve sıklığının artması, binoküler görmenin bozulması ve supresyon gelişimi ile ilişkilidir. Bu nedenle intermittan ekzotropya olguları düzenli takip edilmelidir (2,22,38).

2.8.4. Sabit (Konstant) Ekzotropya

Sabit ekzotropya, gözlerden birinin sürekli olarak dışa doğru deviye olduğu bir strabismus formudur. Bu durumda füzyon kaybı kalıcıdır ve binoküler görme işlevleri belirgin düzeyde etkilenmektedir. Sabit ekzotropya, klinik olarak infantil (konjenital) ekzotropya ve duyusal ekzotropya olmak üzere iki ana formda incelenir.

İnfantil ekzotropya, doğumdan itibaren ya da yaşamın ilk 6 ayında ortaya çıkan kalıcı bir dışa kayma ile karakterizedir. Ezotropya ile karşılaştırıldığında daha nadirdir. Tipik olarak büyük açılı kayma, sıklıkla bilateral, zayıf füzyon yeteneği ve genellikle kayma açısının sabitliği ile tanımlanır. Nistagmus, göz hareketlerinde asimetri, oküler albinizm ve serebral palsi gibi nörolojik veya gelişimsel bozukluklarla ilişkilendirilme sıklığı yüksektir (3,22,31).

İnfantil ekzotropya, konjenital görsel bozukluklar ve santral sinir sistemi anomalileriyle ilişkili olabilir. Tedavi genellikle cerrahidir, ancak cerrahi sonrası tekrarlama oranları yüksektir. Erken müdahale binoküler görmenin kazanımı açısından önemlidir (5,38,40).

Duyusal (sensöriyal) ekzotropya ise, bir gözdeki ciddi görme azlığına sekonder olarak gelişen sabit kayma tipidir. Görme kaybı füzyon mekanizmasının bozulmasına neden olur; bu da etkilenen gözde dışa deviasyona yol açar. Sensöriyal ekzotropya her

yaşta ortaya çıkabilir; ancak ileri yaşta gelişen tek taraflı görme kaybı sonrası dışa kayma eğilimi daha sık bildirilmiştir (2,5,13,22).

Genellikle tek taraflıdır ve kayma miktarı geniştir. Etiyolojide korneal opasiteler, katarakt, optik atrofi, maküler skar gibi görmeyi ciddi olarak bozan durumlar yer alır. Tedavi yaklaşımı, öncelikle altta yatan görme kaybının nedenini değerlendirmekle başlar. Görme kaybı geri döndürülemiyorsa, estetik ve postüral düzeltme için cerrahi planlanabilir (38,40).

Bunların dışında sabit ekzotropya, intermittan ekzotropya zemininde de gelişebilir. Bir önceki bölümde de belirtildiği üzere, intermittan ekzotropya zamanla sabit forma dönüşebilir. Bu dönüşümde kritik faktörler arasında füzyon kontrolünün zayıflaması, kayma süresinin uzaması, stereopsis kaybı ve supresyon gelişimi yer alır. Bu nörosensoriyel değişiklikler, cerrahi endikasyon açısından önemli ipuçları sağlar (5).



Şekil 2.26: Sağ gözde sabit ekzotropyası olan olgu.
a- Preoperatif görüntüsü, b- postoperatif görüntüsü (Dr. HK'nın arşivinden)

2.8.5. Konsekütif Ekzotropya

Konsekütif ekzotropya, daha önce ezotropya tanısı almış ve cerrahi olarak tedavi edilmiş bireylerde, içe kaymanın cerrahi sonrası dışa kaymaya dönüşmesiyle karakterize edilen bir strabismus formudur (2,5,22).

Bu tablo genellikle cerrahi tedaviyi takiben ilk haftalarda ortaya çıkan "erken konsekütif ekzotropya" veya haftalar–aylar sonra gelişen "geç konsekütif ekzotropya" olarak iki şekilde görülebilir (31). En sık neden, MR kasının aşırı geriletilmesi ya da LR kasının aşırı kısaltılmasıdır. Ancak füzyon rezervleri yetersiz olan hastalarda zamanla kaymanın ekzotropik pozisyona kayması da mümkündür (3).

Klinik olarak, bu hastalarda dışa kayma ile birlikte diplopi, füzyon yetersizliği ve bazen supresyon gelişebilir. Konsekütif ekzotropya genellikle tek taraflıdır ve cerrahinin uygulandığı gözde daha sık görülür, ancak bazı olgularda bilateral olabilir (39,40).

Tedavi yaklaşımı, kaymanın şiddeti ve semptomların varlığına göre değişkenlik gösterir. Küçük açılı veya intermitan formlarda prizmatik düzeltmeler ve ortoptik tedaviler denenebilirken, belirgin ve sabit kaymalar genellikle cerrahi müdahale gerektirir (5,13,38).

2.8.6. Diğer Ekzotropya Türleri

Ekzotropya, çoğunlukla intermitan veya sabit formlarda görülse de bazı özel klinik tablolarla ilişkili olarak daha nadir ve kompleks formasyonlarda da ortaya çıkabilir.

2.8.6.1. Duane Sendromu tip 2: Duane retraksiyon sendromunun tip II formu, en az görülen alt tiptir ve karakteristik olarak adduksiyon (içe bakış) kısıtlılığı ile tanımlanır. Abduksiyon (dışa bakış) normal ya da hafifçe kısıtlı olabilir. Primer pozisyonda göz sıklıkla ekzotropik pozisyondadır. Ayrıca adduksiyon sırasında globe retraksiyonu ve palpebral fissür daralması da görülebilir. Bu formda LR kasına gelen anormal innervasyon paterni nedeniyle klinik tablo oluşur (3,22).

2.8.6.2. Nöromüsküler Hastalıklara Bağlı Ekzotropya: Tiroid okülopatisi gibi orbital inflamatuar hastalıklar veya myastenia gravis gibi sinir-kas kavşağını etkileyen durumlarda, ekstraoküler kas fonksiyonlarında dengesizlik sonucu ekzotropya gelişebilir. Bu tür deviasyonlar genellikle değişkendir ve kas kısıtlılıkları ile birliktedir (22,31,38).

2.8.6.3. Dissosiye Horizontal Deviation (DHD): Dissosiye vertikal deviasyonun yatay düzlemdeki karşılığıdır. Gözlerden biri fiksasyonu kaybettiğinde, dışa kayar fakat bu kayma sinerjist kas aktivitesiyle değil, dissosiye mekanizmalarla gerçekleşir. Genellikle çocukluk çağı şaşılıklarına eşlik eder (2,3).

2.8.6.4. Konverjans Paralizisi: Her iki gözün MR kaslarını birlikte çalıştırarak yakın fiksasyon yapmasını sağlayan konverjans mekanizmasının

bozulması durumudur. Bu hastalarda yakın fiksasyonda gözler yeterince içe yönlenemez ve rölatif olarak ekzotropik pozisyon izlenir. Nadir görülmekle birlikte multipl skleroz, kafa travması gibi nörolojik nedenlerle ilişkili olabilir (22,31,39).

2.9. ŞAŞILIK CERRAHİSİ

Şaşılık cerrahisi, göz kaslarının mekanik etkisini değiştirerek oküler hizalanmayı düzeltmeyi amaçlayan bir dizi teknikten oluşur. Cerrahi teknikler genel olarak kasın fonksiyonunu zayıflatmak, güçlendirmek veya yeniden konumlandırmak prensibine dayanır (22,30).

2.9.1. Temel Cerrahi Yöntemler

- **Kas Geriletme (resesyon):** Kasın tutunduğu skleral bölgeden daha posteriora alınmasıyla kas etkisinin zayıflatılması sağlanır. Genellikle fazla çalışan kaslarda uygulanır (2,22,30).
- **Kas Rezeksiyonu:** Kasın bir segmenti çıkarıldıktan sonra kalan uç skleraya yeniden tutturularak kas fonksiyonu güçlendirilir. Bu yöntem genellikle zayıf kaslara uygulanır (3,22).
- **Kas Katlama (plikasyon):** Kasın boyu kısaltılır ancak çıkarılmaz; kas vücut içinde kıvrılır ve yeniden dikilir. Rezeksiyona alternatif olarak uygulanabilir ve postoperatif erken dönemde geri dönüşümlü olması nedeniyle bazı cerrahlar tarafından tercih edilir (13,22).
- **Faden (posterior fiksasyon):** Kasın daha geride bir noktadan göz küresine sabitlenmesiyle özellikle belirli bakış pozisyonlarında kas etkisinin sınırlanması sağlanır (30).

2.9.2. Ekzodeviasyonlarda Cerrahi Yaklaşımlar

Ekzotropya tedavisinde en sık kullanılan cerrahi yaklaşım, bilateral LR geriletmesi veya unilateral LR geriletmesi ile MR rezeksiyonunun kombinasyonudur (22,38,40). Cerrahi prosedürün seçimi ise kaymanın şiddeti ve ekstraoküler kaslar arasındaki kuvvet dengesine bağlı olarak belirlenir:

- **İntermittan ekzotropya** için çoğunlukla bilateral LR geriletmesi yeterli olur. İleri vakalarda MR rezeksiyonu da eklenebilir (40).
- **Konsekütif ekzotropya** gibi durumlarda genellikle MR kasının fonksiyonu güçlendirilir; MR rezeksiyonu veya LR geriletmesi tercih edilir (3).
- **Sensöriyel ekzotropya**da genellikle tek gözde cerrahi yapılır ve LR geriletmesi ile birlikte MR rezeksiyonu uygulanır (40).

Cerrahi başarı, doğru vaka seçimi ve preoperatif değerlendirme ile yakından ilişkilidir. Postoperatif diplopi, altta yatan binoküler görme eksikliği olan hastalarda daha sık gelişebilir.

2.9.3. Cerrahi Düzeltme Neden Önemli?

Şaşılık varlığında, gözler paralel hizalanamadığında, her gözden gelen görüntü retinada farklı yerlere düşer ve kortikal düzeyde uygun füzyon sağlanamaz. Çocukluk döneminde ortaya çıkan şaşılıklarda beyin, çift görmeyi engellemek için zayıf olan gözden gelen görüntüyü baskılar. Bu durum ambliyopi (göz tembelliği) ile sonuçlanabilir. Yetişkinlerde ise bu baskılama mekanizması gelişmemiş olduğundan diplopi belirgin olur ve yaşam kalitesini ciddi biçimde etkiler. Özellikle gelişimsel dönemde binoküler görmenin devamı, görsel sistemin sağlıklı gelişimi için kritik olduğundan, şaşılığın erken tanısı ve gerektiğinde cerrahi müdahale ile düzeltilmesi, sadece estetik değil aynı zamanda fonksiyonel olarak da büyük önem taşır. Cerrahi ile göz hizasının yeniden sağlanması, füzyon ve stereopsis gibi binoküler fonksiyonların yeniden kazanılmasını mümkün kılar ve nöral plastisite döneminde yapılan düzeltmelerde başarı oranı daha yüksektir (2,3,5,22,32).

Konverjans yetersizliği, sensoriyel kayıplar, paretik ya da restriktif nedenlere bağlı motilite bozuklukları gibi çeşitli etyolojik faktörler binoküler işlevi bozabilir. Bu bozulmanın derecesi ve tipi, hastanın yaşı, şaşılığın tipi (örneğin intermittent vs. konstant), görsel gelişim evresi ve adaptasyon yeteneğine göre değişir (41,42).

Cerrahi tedavi, gözlerin hizalanmasını sağlayarak binoküler görmenin yeniden kazanılmasını veya korunmasını hedefler. Özellikle tedaviye dirençli ya da ilerleyici formlarda cerrahi müdahale hem fonksiyonel hem de estetik açıdan önem taşır. Cerrahi

tedavi, diplopinin azaltılmasına, anormal baş pozisyonunun düzeltilmesine ve hastada görsel konforun sağlanmasına katkı sağlamaktadır (38).

2.10. AKOMODASYON

2.10.1. Akomodasyonun Tanımı ve Fizyolojisi

Akomodasyon, kristal lensin kırma gücündeki değişiklikler aracılığıyla farklı mesafelerdeki cisimlerin retinaya net olarak odaklanmasını sağlayan fizyolojik bir mekanizmadır. Bu süreç, özellikle yakın nesnelere bakarken lensin daha konveks hale gelmesiyle gerçekleşir. Siliyer kasların kasılmasıyla zonüler liflerde gevşeme olur, böylece elastik yapıya sahip lensin eğriliği artar. Bu mekanizma, kırıcılığın artmasını ve ışığın retina üzerine düzgün odaklanmasını sağlar (31).

Bu refleks yalnızca akomodasyonu değil, aynı zamanda konverjansı ve pupil konstriksiyonunu da içerir; bu üçlü yanıt "akomodasyon triadı" olarak tanımlanır (2).

2.10.2. Akomodasyon Amplitüdü Nedir?

Akomodasyon amplitüdü (AA), gözün odak değiştirme kapasitesinin (yakından uzağa veya tersine) ölçüsüdür. Diyoptri (D) cinsinden ifade edilir ve genellikle kişinin uzak noktasından (punctum remotum) yakın noktasına (punctum proximum) kadar olan odaklanma mesafesini temsil eder.

Amplitüd = 100 / (yakın nokta cm cinsinden)

Doğumda 15 D üzerinde olan bu kapasite, yaş ilerledikçe azalır. Bu düşüş, merceğin esnekliğinin kaybı ve kapsül-zonül kompleksinin fiziksel değişiklikleriyle ilişkilidir (31).

2.10.3. Yaşa Göre Akomodasyon Amplitüdü Değişimi

Akomodasyon kapasitesi doğumda çok yüksektir ve yaşla birlikte azalır. Bu azalma genellikle 40 yaş civarında presbiyopi belirtileriyle klinik hale gelir.

Hofstetter'in ampirik formülleri yaşa göre akomodasyon hesaplaması için sıklıkla kullanılır (31,43-45):

- Maksimum Akomodasyon = 25 – 0.40 × yaş

- Ortalama Akomodasyon = 18.5 – 0.30 × yaş
- Minimum Akomodasyon = 15 – 0.25 × yaş

Tablo 2.3: Hofstetter'in ampirik formüllerine göre yaşa göre akomodasyon amplitüdleri

Yaş(yıl)	Minimum (D)	Ortalama (D)	Maksimum (D)
10	12.5	15.5	21
20	10	12.5	17
30	7.5	9.5	13
40	5	6.5	9
50	2.5	3.5	5
60	0	0.5	1

Bu veriler, klinik pratikte presbiyopi tanısı ve gözlük reçetelendirmesi için yol göstericidir. Ayrıca akomodasyon bozukluklarının tanı ve izleminde de önemli rol oynar (2).

2.10.4. Akomodasyon Amplitüdünün Ölçüm Yöntemleri

2.10.4.1. Subjektif Yöntemler:

- **Push-up testi:** En yaygın yöntemdir. Hastadan sabit büyüklükteki bir hedefe odaklanması istenir ve bu hedef yavaşça göze yaklaştırılır. Görüntü bulanıklaştığı an, yakın nokta olarak kabul edilir (44,46).
- **Push-down testi:** Push-up testine benzer ancak bulanık görüntünün uzaklaştırılarak net hale geldiği noktaya bakılır. Subjektif olduğu için bireyler arasında değişkenlik göstermektedir (47).
- **Eksi (minus) lens testi:** Hastaya sabit bir mesafedeki hedef gösterilir, ardından artan miktarda negatif lensler kullanılarak bulanıklık anı saptanır. Bu yöntem, push-up testine göre daha düşük ölçüm verir ve objektif gerçekliğe daha yakındır (44).

2.10.4.2. Objektif Yöntemler:

- **Dinamik retinoskopi:** Gözün ışığa verdiği yanıt objektif olarak ölçülür. Özellikle çocuklarda kullanılabilir ve daha az hasta işbirliği gerektirir (47).

Her yöntemin ölçüm sonucunda farklılıklar görülebilir. En yüksek değerler genellikle push-up testiyle elde edilirken, objektif ölçümler daha düşük ama güvenilirdir (44).

Bu tezde akomodasyon amlütüdü ölçümünde kullanılacak olan yöntem "eksi (minus) lens testi" olduğundan, bu yöntemin basamakları daha detaylı anlatılacaktır.

2.10.4.3. Eksi (Minus) Lens Testi: Eksi lens testi, AA'yı ölçmek için klinikte yaygın olarak kullanılır. Bu teknikte hastaya sabit bir mesafedeki (genellikle 33 cm – yani 3 dioptrilik akomodasyon gerektiren bir mesafe) bir hedefe bakması söylenir. Ardından artan derecelerde negatif (eksi) lensler göz önüne yerleştirilerek kişinin net görmeyi sürdürebildiği maksimum eksi lens gücü tespit edilir (44,46,47).

Uygulama Prosedürü:

1- Başlangıç koşulları: Hasta uygun refraksiyon düzeltmesiyle test mesafesinde (genellikle 33 cm) bir hedefe odaklanır.

2- Negatif lensler eklenir: –0.25 D'lik artışlarla negatif lensler eklenerek hastadan her seferinde görüntüyü net tutması istenir.

3- Bulanıklık noktası: Hasta artık net göremediğinde ölçüm durdurulur.

4- Akomodasyon hesaplama: Kullanılan toplam negatif lens gücüne test mesafesinin akomodasyon ihtiyacı (örn: 3.00 D) eklenerek toplam AA hesaplanır (46).

Örn: Eğer –4.00 D lensle hâlâ net görebiliyorsa → Toplam amplitüd: 4.00 + 3.00 = 7.00 D

Avantajları

- Sabit test mesafesi nedeniyle kontrolü kolaydır.
- Eğitimli bireylerde hızlı ve güvenilir ölçüm sağlar.

- Push-up testine kıyasla daha düşük ama daha gerçekçi sonuçlar verir çünkü büyüyen retinal görüntü veya yakınlık ipuçlarıyla subjektif değerlerin abartılması riski azdır (44,47).

Sınırlamaları

- Testin başarısı hastanın kooperasyonuna bağlıdır; özellikle küçük çocuklarda uygulanması zordur.
- Dinamik akomodasyon yanıtını değil, statik bir değerlendirme sunar.
- Akomodasyon yorgunluğu nedeniyle tekrarlayan ölçümlerde farklı sonuçlar alınabilir (2).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği'nde 17.01.2024 tarihli etik kurul onayı ile prospektif olarak Şubat 2024 ve Temmuz 2025 tarihleri arasında yürütülmüştür. Etik kurul onayı tez sonunda Ek-3 olarak verilmiştir.

3.1. HASTA SEÇİMİ VE KLİNİK MUAYENE

Bu çalışma Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği'nde yürütülen, randomize, karşılaştırmalı, prospektif bir klinik araştırmadır. Tüm prosedürler Helsinki Bildirgesi ilkelerine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Hastalardan ve yasal vasilerinden bilgilendirilmiş gönüllü olur formu alınmıştır.

3.1.1. Dahil Edilme – Hariç Bırakılma Kriterleri

Çalışmaya 5-40 yaş aralığında ve okur-yazar olup, sabit ekzotropya tanısıyla takipli ve son üç vizitte sabit kayma açısı olan, çalışmanın yürütüldüğü tarih aralığında tek gözünden cerrahi olmayı kabul eden hastalar dahil edilmiştir. Refraksiyon kusuru sferik değeri ±5.00D ve silindirik değeri ±3.50D'den fazla olanlar, en iyi düzeltilmiş görme keskinliği logMAR 0,1'in üzerinde olanlar, paralitik veya restriktif şaşılığı olanlar, daha önce şaşılık cerrahisi geçirmiş olanlar, herhangi başka bir oküler hastalık öyküsü (glokom, katarakt, üveit, sklerit, retinal veya maküler hastalıklar veya optik nöropati) ya da oküler travma öyküsü olanlar, aksiyel uzunluğu 26,5 mm üzerinde olanlar, afakik veya psödofakik hastalar, yüksek akomodatif konverjans/akomodasyon oranına (AK/A) sahip olanlar, sistemik hastalık varlığı ya da akomodasyonu etkileyebilecek ilaç kullanımı olanlar (topikal pilokarpin ve sikloplejikler, trisiklik antidepresanlar ve antikolinerjik etkili ilaçlar gibi) çalışmaya dahil edilmedi. Çalışma süresince takiplerini aksatan veya eksik muayene verileri olan hastalar çalışmadan çıkarıldı.

3.1.2. Hastaların Randomizasyonu

Hastalar basit randomizasyon yöntemiyle iki gruba ayrıldı, grup 1: LR kasına geriletme – MR kasına rezeksiyon uygulanan hastalar (tezin devamında rezeksiyon grubu olarak bahsedilecek) ve grup 2: LR kasına geriletme – MR kasına katlama

uygulanan hastalar (tezin devamında katlama grubu olarak bahsedilecek). Hastaların çalışmaya dahil edilme sırasına göre randomizasyon yapıldı (birinci hasta rezeksiyon, ikinci hasta katlama, üçüncü hasta rezeksiyon… şeklinde).

Başlangıçta çalışmaya dahil edilen hastaların rezeksiyon grubundan 11'i, katlama grubundan ise 6'sı takiplerine devam etmemeleri sebebiyle çalışmadan çıkarıldı. Analize rezeksiyon grubunda 40, katlama grubunda 45 olmak üzere toplan 85 hasta dahil edildi.

3.1.3. Klinik Muayene

Tüm hastalara tam oftalmolojik muayene yapılmıştır. Sikloplejik refraksiyon ölçümleri alınmıştır. Refraksiyon ölçümleri otorefraktokeratometri ile (Topcon TRK-2P Otomatik Keratorefrakto Tonometre, Topcon Healthcare, Japan) alınmış ve her hastanın iki gözü için de sferik ve silindirik değerler kaydedilmiştir. Preoperatif dönemde en iyi düzeltilmiş görme keskinliğine (EİDGK) göre gözlük reçelendirilmiştir. Ön segment değerlendirmesi yarık-lamba biyomikroskopisi ile ve dilate fundoskopik muayene Volk 90D lens ile gerçekleştirilmiştir. Yukarıda belirtilmiş olan dışlama kriterleri lehine bir bulgu varlığında hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Hastaların aksiyel uzunluk ölçümleri non-kontakt optik biyometri ile ölçülmüştür (Tomey OA-2000 Optik Biyometri, Tomey Corporation, Japan) ve 26,5 mm üzerinde olanlar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Uzak ve yakın kayma açıları, gözlüklü ve gözlüksüz olacak şekilde primer pozsiyonda prizma örtme testi ile preoperatif dönemde en az üç kez ölçülmüştür. Yüksek AK/A varlığını değerlendirmek için yakın kayma açısı ölçümleri +3.00D lens ile tekrar edilmiştir. Kayma açısı 20 prism dioptri (PD) ve üzerinde olan ve son üç vizitinde kayma açısı sabit olan hastalara cerrahi önerilmiştir. Preoperatif bir gün önce hastaların kayma açısı ölçümü operasyonu yapacak olan cerrah tarafından tekrar edilmiştir. Cerrahi düzeltme, uzak kayma açıları göz önünde bulundurularak planlanmıştır. Postoperatif dönemde kayma açısı ölçümleri 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda tekrarlanarak kaydedilmiştir.

3.1.3.1. Akomodasyon amplitüdü ölçümü: Akomodasyon amplitüdleri, eksi lens yöntemi kullanılarak monookuler olacak şekilde ölçülmüştür. Okur-yazar olmayan veya bu teste uyum sağlayamayacak bireyler çalışma dışı bırakılmıştır.

Hastaların, iyi aydınlatılmış bir odada (yaklaşık 400 lux) muayene koltuğuna rahatça oturmaları sağlanmıştır. Hastaların, eğer varsa daha önceden reçetelendirilmiş olan uzak gözlükleri ile, bir gözü kapatıldıktan sonra 33cm mesafeden tuttukları yakın eşelinde okuyabildikleri en küçük satırı okumaları istenmiştir. Daha sonra şu direktifler verilmiştir: "Elinizdeki eşelde okuyabildiğiniz en küçük satıra odaklanmanızı istiyorum. Birazdan gözünüzün önüne farklı gözlük camları yerleştireceğim, görüntü giderek küçülecek ve uzaklaşacak. Her seferinde odaklanmanızı ve oradaki yazıyı netleştirmenizi isteyeceğim. Yazı okunabilirliğini yitirene kadar devam edeceğiz."

Hastanın uzak refraksiyon düzeltmesinin üzerine negatif numaralı lensler 0.25 D arttırılarak eklenmiştir. Her seferinde gözün odaklanması için zaman tanınmıştır. Yazının okunabilir olduğu son değer alınmıştır ve 33 cm çalışma mesafesi göz önünde bulundurularak bu değere +3.0 D eklenmiştir. Akomodasyon amplitüdü değerleri iki göz için monookuler olarak kaydedilmiştir.

Akomodasyon amplitüdü ölçümleri preoperatif bir gün önce, postoperatif 1. hafta, 1. ay ve 3. ayda tek bir araştırmacı tarafından yapılmıştır.

3.2. CERRAHİ YÖNTEM

Tüm hastaların cerrahi planlaması (kaç mm geriletme-rezeksiyon-katlama yapılacağı) ve operasyonları şaşılık alanında deneyimli tek bir cerrah tarafından (Dr. HK) yapılmıştır. Cerrahi planlamalar, Amerikan Oftalmoloji Akademisi tarafından düzenlenmiş olan ve ekzodeviasyonların cerrahisinde rehber olarak kullanılan aşağıdaki tablo dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Tüm operasyonlar genel anestezi altında gerçekleştirilmiştir.

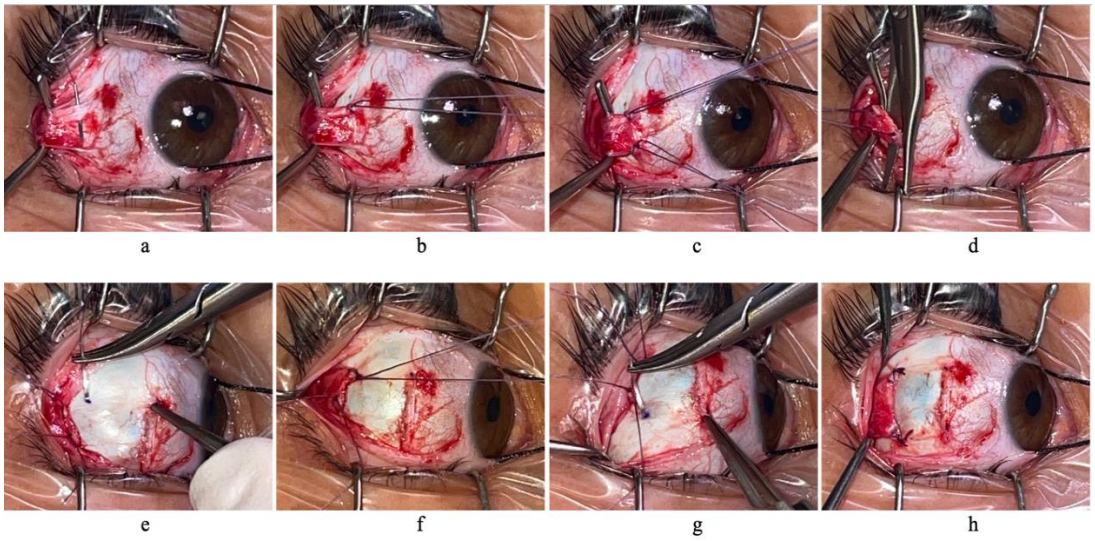
Tablo 3.1: Ekzodeviasyonların Cerrahi Düzeltmesi

Kayma Açısı (PD)	LR Geriletme (mm, her iki göz)	veya	MR rezeksiyonu (mm, her iki göz)
15	4.0		3.0
20	5.0		4.0
25	6.0		5.0
30	7.0		6.0
40	8.0		7.0

"Pediatric Ophthalmology and Strabismus (2024–2025 ed.). American Academy of Ophthalmology"den alınarak düzenlenmiştir.

3.2.1. Lateral Rektus Geriletme

Superior ve inferior limbusun 1mm gerisinden 4/0 ipek sütür ile traksiyon sütürü geçilir. Lateral konjonktiva bölgesi limbal insizyon ile açılır. Tenon künt diseksiyon ile cerrahi alandan uzaklaştırıldıktan sonra LR kası, kas kroşesi ile yakalanır. Rezidü kas lifi olmamasına dikkat edilir. İnsersiyo bölgesinin 1-1.5mm gerisinden 6/0 poliglaktin sütür ile kasın superior 1/3'ünden önce yarım kat sonra tam kat olacak şekilde geçilir ve sütür düğümlenir. Aynı işlem ayrı bir sütür ile kasın inferior 1/3'ü için tekrar edilir. Daha sonra kas insersiyo alanından westcott makas ile sütürleri kesmemeye özen gösterilerek kesilir. Geriletme miktarı pergelde ayarlanır. Pergel uçları işaretleme kalemi ile boyanır. İnsersiyo bölgesinin superior ve inferior uçlarından ayrı ayrı ince dişli penset ile tutularak pergel yardımıyla kasın geriletileceği sklera bölgesi işaretlenir. İnsersiyonun superior ucundan ince dişli penset ile tutularak, superiorda işaretlenmiş olan sklera bölgesinden kasın superioruna sabitlenmiş olan 6/0 poliglaktin sütür limbusa paralel olacak şekilde geçilir. Kasın serbest ucu bu alana oturacak şekilde sütür düğümlenir. Aynı işlem inferior için de uygulanır. Daha sonra konjonktiva 8/0 poliglaktin sütür ile önce limbal uçlardan olacak şekilde toplam 4 adet separe sütür ile kapatılır. Cerrahi alana subkonjonktival gentamisin-deksametazon uygulaması yapılır.



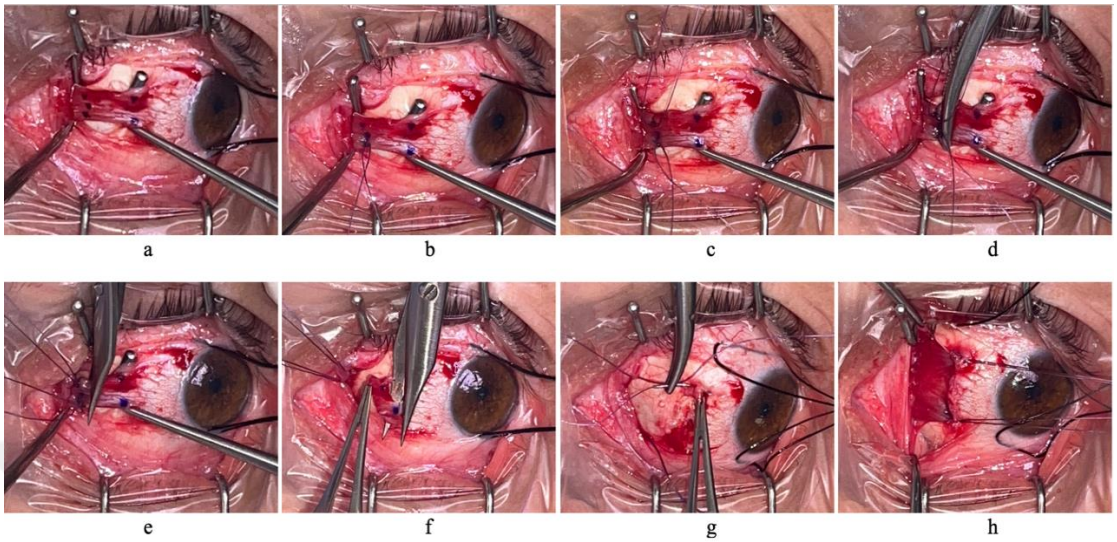
Şekil 3.1: Lateral rektus geriletme prosedürü

a,b,c- LR kas kroşesi ile yakalandıktan sonra insersiyo bölgesinin 1-1.5mm gerisinden önce superior sonra inferiordan iki ayrı sütür geçilir. **d-** Kas insersiyo alanından westcott makas ile kesilir. **e,f,g-** Geriletilecek miktar pergelle insersiyodan ölçülerek işaretlendikten sonra kasın serbest ucu önce superior ve sonra inferiorda işaretlenen alanda skleraya fikse edilir. **h-** LR kasının geriletme uygulandıktan sonraki görüntüsü.

3.2.2. Medial Rektus Rezeksiyon

Medial konjonktiva bölgesi limbal insizyon ile açılır. Tenon künt diseksiyon ile cerrahi alandan uzaklaştırıldıktan sonra MR kası, kas kroşesi ile yakalanır. İkinci bir kas kroşesi, ilkinin daha posteriorundan olacak şekilde geçilir. Rezidü kas lifi olmamasına dikkat edilir. Rezeksiyon miktarı pergelde ayarlanır. Pergel uçları işaretleme kalemi ile boyanır. Pergelin bir ucu insersiyo hizasına gelecek şekilde kasın rezeke edilecek olan kısmı işaretlenir. İşaretlenen alanda kasın superior 1/3'lük kısmından 6/0 poliglaktin sütür ile önce yarım sonra tam kat olacak şekilde geçilir ve sütür düğümlenir. Aynı işlem ayrı bir sütür ile kasın inferior 1/3'ü için tekrar edilir. Bu esnada kas manipülasyonu için posteriorda yer alan kroşeden yardım alınır. Hemostaz sağlanması için, sütüre edilen alanın 1mm anteriorundan kas klemplenerek bir süre beklenir. Klemp açıldıktan sonra sütüre edilen alanın 1mm anteriorundan westcott makas ile kas kesilir. Güdük kalan kas bölgesi insersiyo alanından uzaklaştırılır. İnsersiyonun superior ucundan ince dişli penset ile tutularak, kasın superioruna sabitlenmiş olan 6/0 poliglaktin sütür limbusa dik olacak şekilde insersiyo alanında skleradan geçilir. Kasın serbest ucu bu alana oturacak şekilde sütür düğümlenir. Aynı işlem inferior için de uygulanır. Daha sonra konjonktiva 8/0

poliglaktin sütür ile önce limbal uçlardan olacak şekilde toplam 4 adet separe sütür ile kapatılır. Cerrahi alana subkonjonktival gentamisin-deksametazon uygulaması yapılır.



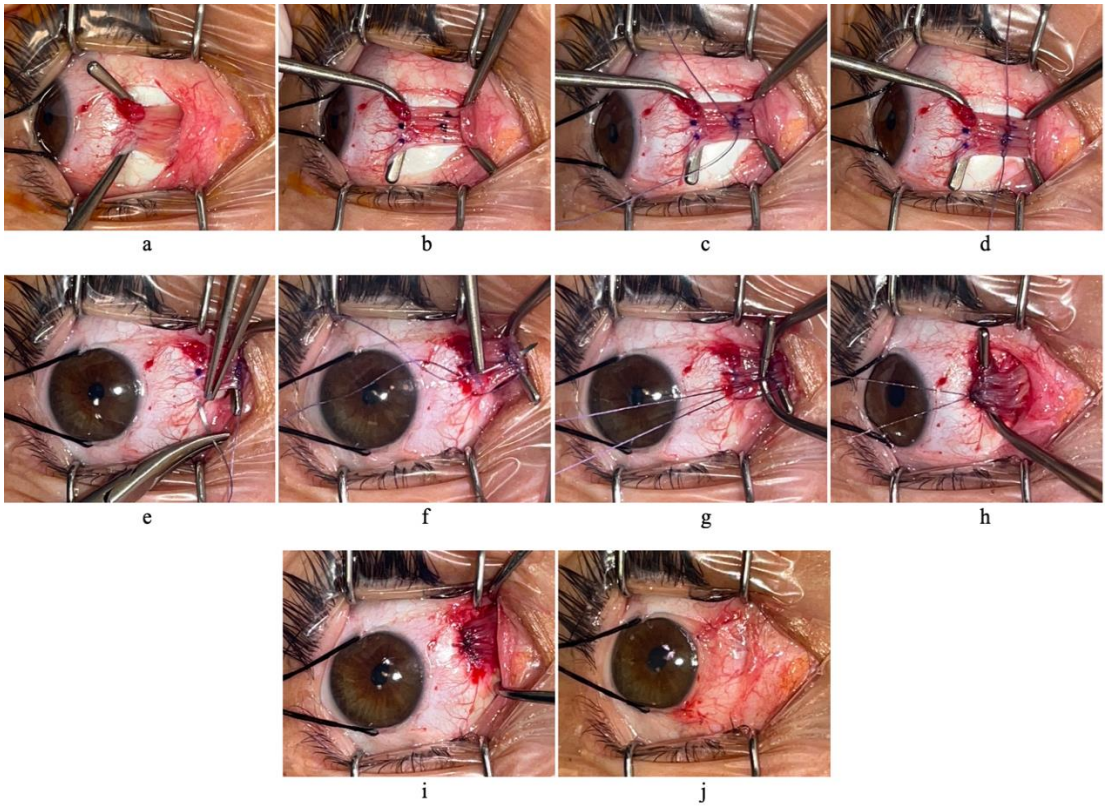
Şekil 3.2: Medial rektus rezeksiyon prosedürü

a- MR kası iki adet kroşe ile yakalandıktan sonra pergel ile rezeke edilecek miktar işaretlenir. **b,c-** İşaretlenen hizada inferior ve superior 1/3 kas, sütür ile tespit edilir. **d-** Rezeke edilecek alanda klemp yardımıyla hemostaz sağlanır. **e-** Kas sütüre edilen yerin anteriorundan westcott makas ile kesilir. **f-** İnsersiyoda güdük kalan kas rezeke edilerek uzaklaştırılır. **g-** Kasın serbest ucu insersiyo alanına sütüre edilir. **h-** MR kasının rezeksiyon uygulandıktan sonraki görüntüsü.

3.2.3. Medial Rektus Katlama

Medial konjonktiva bölgesi limbal insizyon ile açılır. Tenon künt diseksiyon ile cerrahi alandan uzaklaştırıldıktan sonra MR kası, kas kroşesi ile yakalanır. İkinci bir kas kroşesi, ilkinin daha posteriorundan olacak şekilde geçilir. Rezidü kas lifi olmamasına dikkat edilir. Katlama miktarı pergelde ayarlanır. Pergel uçları işaretleme kalemi ile boyanır. Pergelin bir ucu insersiyo hizasına gelecek şekilde kasın katlama uygulanacak olan kısmı işaretlenir. İşaretlenen alanda kasın önce 1/3 santral kısmından çift uçlu 6/0 poliglaktin sütür ile önce yarım sonra tam kat olacak şekilde geçilir ve sütür düğümlenir. Daha sonra çift uçlu poliglaktin sütürün bir ucu ile kasın superior 1/3'ünden yine önce yarım kat sonra tam kat olacak şekilde geçilir ve sütür düğümlenir. Aynı işlem sütürün diğer ucu ile kasın inferior 1/3'ü için tekrar edilir. Bu esnada kas manipülasyonu için posteriorda yer alan kroşeden yardım alınır. Daha sonra anteriordaki kroşe çıkartılır. İnsersiyo alanının superior ucundan ince dişli penset ile tutularak insersiyonun hemen önünden çift uçlu iğnenin superiorda kalan ucu ile limbusa paralel olacak şekilde skleradan geçilir. Aynı işlem inferiorda tekrar edilir.

Çift uçlu poliglaktin sütürun her iki ucu ile sırayla kasın üzerindeki santral düğümün altından kas liflerine paralel olacak şekilde geçilir. Henüz sıkılmamış olan sütürlerin altından bir kas kroşesi geçirildikten sonra kasın altında kalan kroşe çıkartılır. Sütürün serbest uçları insersiyo bölgesine doğru çekilerek kasın kroşe üzerinde kayması ve katlanması sağlanır. Sütürün serbest uçları insersiyo hizasında santralde düğümlendikten sonra kas kroşesi aradan çıkartılır. Konjonktiva 8/0 poliglaktin sütür ile önce limbal uçlardan olacak şekilde toplam 4 adet separe sütür ile kapatılır. Cerrahi alana subkonjonktival gentamisin-deksametazon uygulaması yapılır.



Şekil 3.3: Medial rektus katlama prosedürü

a- MR kası kroşe ile yakalanır. **b-** İkinci bir kroşe ile kas gerilerek pergel ile katlama yapılacak miktar kas üzerinde işaretlenir. **c-** Sütür kasın işaretlendiği hizadan önce santral 1/3'ten geçilir ve düğümlenir. **d-** Daha sonra kasın superior ve inferior 1/3'ünden de sütür geçilir. **e-** Bu iki sütür ucu insersiyonun önünden skleradan geçilir. **f-** Daha sonra her iki sütür ucu da kasın üzerindeki santral düğümün altından kas liflerine paralel olacak şekilde geçilir. **g-** Kroşelerden biri kasın üzerinde seyreden sütürlerin altından geçilir. **h-** Sütürler insersiyo yönünde çekilerek kas kroşe üzerinde kaydırılır ve kendi üzerine katlanması sağlanır. İnsersiyo alanında sütür düğümlendikten sonra kroşe çıkartılır. **i-** MR kasının katlama uygulandıktan sonraki görüntüsü. **j-** Konjonktiva kapatıldıktan sonraki görüntüsü. Kasın kendi üzerinde katlanmasına rağmen konjonktiva altında bir şişkinlik izlenmiyor.

3.3. CERRAHİ SONRASI TEDAVİ VE TAKİP

3.3.1. Postoperatif Medikal Tedavi

Göz pedi postoperatif 2. saatte açılır ve topikal moksifloksasin-deksametazon damla uygulaması ilk gün 8x1 olacak şekilde başlanır. Postoperatif 1. gün vizitinde hastanın ışık refleksleri, göz hareketleri ve primer pozisyonda göz hizalanması kontrol edildikten sonra taburcu edilerek 1. hafta kontrolüne çağırılır.

İlk 1 hafta moksifloksasin-deksametazon damla kombinasyonu 4x1 olacak şekilde devam edilir. 2. hafta 3x1, 3. hafta 2x1 ve 4. hafta 1x1 olacak şekilde azaltılarak medikasyon stoplanır.

3.3.2. Postoperatif Takip

Hastaların 1. hafta, 1. ay ve 3. ay vizitlerinde tam oftalmolojik muayeneleri yapılır, EİDGK'leri kaydedilir. Göz hareketleri kontrol edilir. Primer pozisyonda kayma açıları prizma örtme testi ile ölçülür ve son olarak eksi lens testi ile AA ölçümleri yapılır.

Üçüncü ay vizitinde primer pozisyonda kayma açısının ≤10 PD dışa kayma veya ≤5 PD içe kayma olması, başarılı cerrahi olarak kabul edilmiştir. Çalışma bitirildikten sonra (3. Ay vizitinden sonra), kayma açısı ≥12 PD ekzotropyası olan hastaların ikinci gözlerine cerrahi planlanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLER

Çalışmada sürekli değişkenlere ilişkin istatistikler ortalama ± standart sapma ve medyan (minimum-maksimum) değerleriyle, kategorik değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler ise sayı ve yüzdelerle raporlanmıştır.

Sayısal verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile değerlendirilmiştir. Bağımsız iki grup karşılaştırmalarında Mann-Whitney U testi, bağımsız ikiden çok grup karşılaştırmalarında Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. İkiden çok tekrarlı ölçümlerde Friedman testinden faydalanılmış, ikili karşılaştırmalarda ise Wilcoxon işaretli sıralar testi (Wilcoxon signed ranks test) kullanılmış ve Bonferroni düzeltmesi uygulanmıştır. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson ki-kare testi ve Fisher'in kesin testi (Fisher's Exact Test) ile incelenmiştir.

Verilerin görsel olarak sunumunda çubuk (sütun) grafiklerden, çizgi grafiklerinden ve kutu-çizgi grafiklerinden (box-plot) yararlanılmıştır.

İstatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics (Version 28) programından yararlanılmıştır. Analizlerde anlamlılık düzeyi %95 güven aralığı temel alınarak belirlenmiştir. Buna göre, p değerinin 0.05 veya daha küçük bulunması durumunda sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Çalışmada LRG+MRR prosedürü uygulanan (1. grup) 40 hastanın 80 gözü (opere:40, opere olmayan:40 göz) ile LRG+MRK prosedürü uygulanan (2. grup) 45 hastanın 90 gözü (opere:45, opere olmayan:45 göz) değerlendirmeye alınmıştır.

4.2. DEMOGRAFİK BİLGİLER

Birinci gruba dahil edilen hastaların %55'i kadın, yaşları 7 ile 37 arasında değişmekte olup ortalama yaş 19,5 (±7,2) olarak hesaplanmıştır. Bu hastalara LRG+MRR prosedürü uygulanmıştır. İkinci gruba dahil edilen ve LRG+MRK prosedürü uygulanan hastaların ise %57,8'i kadın, yaşları 5 ile 40 arasında değişmekte ve ortalaması 18,4 (±8,6)'dır. Birinci gruptaki hastaların %55'inin, 2. grubun ise

%53,3'ünün sol gözüne cerrahi uygulanmıştır. Çalışmaya dahil edilen gruplar yaş, cinsiyet ve opere edilen göz açısından benzerdir (p>0,05).

Tablo 4.1: Demografik Bilgiler

		1. Grup (n=40)	**2. Grup** (n=45)	**P**
Yaş		19,5±7,2 18(7-37)	18,4±8,6 16(5-40)	0,364 [a]
Cinsiyet	*Kadın*	22(55,0)	26(57,8)	0,797 [b]
	Erkek	18(45,0)	19(42,2)	
Opere edilen taraf	*Sağ*	18(45,0)	21(46,7)	0,878 [b]
	Sol	22(55,0)	24(53,3)	

[a]Mann Whitney U testi, [b] Kikare testi
Sürekli değişkenler ortalama±standart sapma/medyan (minimum-maksimum) değerleriyle, kategorik değişkenler ise n (%) değerleriyle sunulmuştur.

4.3. PREOPERATİF ÖZELLİKLER

Gözlerin cerrahi öncesi özellikleri incelendiğinde; her iki grubun geriletme miktarı, rezeksiyon/katlama miktarı, aksiyal uzunlukları, EİDGK (LogMAR), sferik ekivalanları, preoperatif kayma açıları ve preoperatif AA ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (p>0,05). Preoperatif özellikler açısından her iki grup istatistiksel olarak benzerdir.

Tablo 4.2: Preoperatif Özellikler

	1. Grup (n=40)	2. Grup (n=45)	P
Geriletme miktarı (mm)	7,5±0,5 / 7,5(6-8)	7,2±0,7 / 7,5(5-8)	0,089 [a]
Rezeksiyon/katlama miktarı (mm)	5,3±0,5 / 5,5(4-6)	5±0,5 / 5(4-6)	0,061 [a]
AU (mm) (Opere Göz)	23,7±1 / 23,6(21,9-26,5)	23,5±0,9 / 23,2(21,5-25,5)	0,498 [a]
AU (mm) (Opere Olmayan Göz)	23,6±1 / 23,4(21,8-26,5)	23,4±1 / 23,5(21,6-25,6)	0,532 [a]
EİDGK (logMAR) (Opere Göz)	0±0 / 0(0-0,1)	0±0 / 0(0-0,1)	0,904 [a]
EİDGK (logMAR) (Opere Olmayan Göz)	0±0 / 0(0-0,1)	0±0 / 0(0-0,1)	0,933 [a]
Sferik ekivalan (D) (Opere Göz)	-1,1±1,4 / -0,6[(-5,8)-0]	-0,5±1 / 0[(-2,9)-2]	0,064 [a]
Sferik ekivalan (D) (Opere Olmayan Göz)	-1,1±1,4 / -0,8[(-5,9)-0]	-0,6±0,8 / 0[(-2,9)-1,5]	0,082 [a]
Preop Kayma Açısı (PD)	36,5±7,4 / 35(25-50)	33,4±8,4 / 35(20-55)	0,056 [a]
Preop AA (Opere Göz)	11,2±2,6 / 11,5(4,3-17)	11±2,5 / 11,5(5,3-14,5)	0,877 [a]
Preop AA (Opere Olmayan Göz)	11,8±2,4 / 12(5-16,5)	11,4±2,6 / 11,5(5,8-18)	0,267 [a]

[a]Mann Whitney U test, [b] Kikare testi, [c] Fisher'in kesin testi, *p<0,05
Sürekli değişkenler ortalama±standart sapma/medyan (minimum-maksimum) değerleriyle, kategorik değişkenler ise n (%) değerleriyle sunulmuştur. AU: aksiyel uzunluk, EİDGK: en iyi düzelyilmiş görme keskinliği, logMAR: logaritmik ondalık görme keskinliği değeri, D: Diyoptri, PD: prism diyoptri, AA: akomodasyon amplitüdü, Preop: preoperatif, Postop: postoperatif

4.4. POSTOPERATİF BULGULAR

Gruplar arasında operasyon öncesi, operasyon sonrası 1. hafta, 1. ay ve 3. ay kayma açısı ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır (p>0,05). Bununla birlikte her iki grubun kendi içinde farklı zamanlardaki ölçümlerinden en az birinin diğerlerinden farklı olduğu görülmektedir (p<0,001 her iki grup için). Söz konusu farklılık olan ölçümleri tespit etmek için yapılan ikili karşılaştırmalar (Tablo 4.4) sonucunda her iki grupta da preoperatif kayma

açısı ortalamasının postoperatif kayma açısı ölçümlerinden anlamlı düzeyde yüksek olduğu (p<0,001), postoperatif vizitlerde kayma açısı ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir (p>0,05).

Tablo 4.3: Kayma Açılarının Değişimi

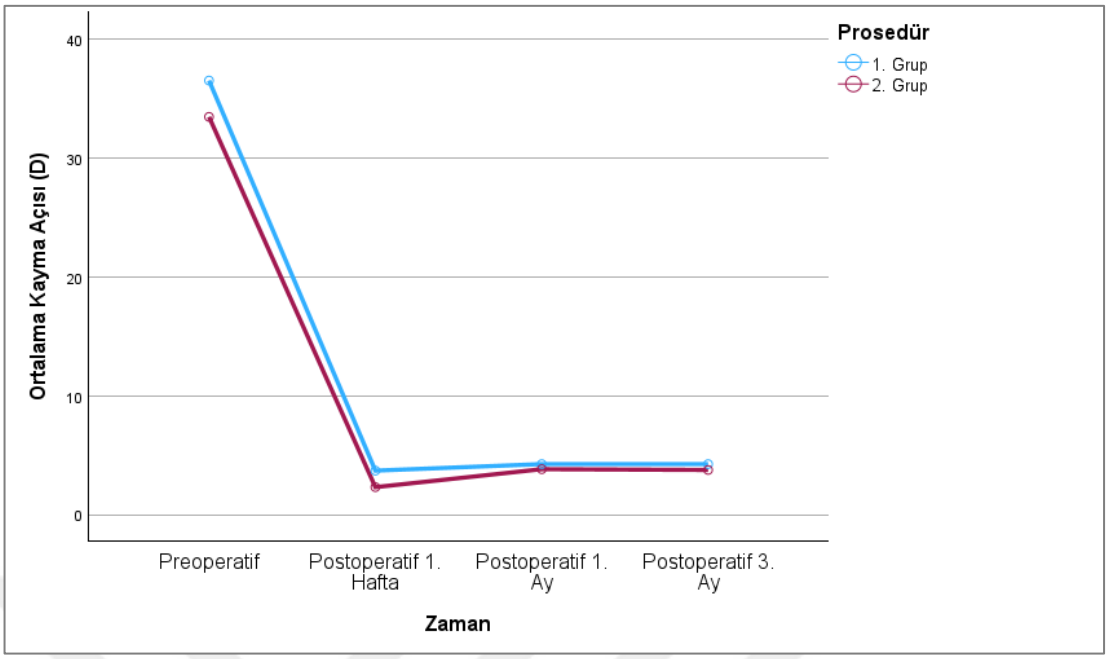
Kayma açısı (PD)	**1. Grup (n=40)**	**2. Grup (n=45)**	**p [a]**
Preop	36,5±7,4 35(25-50)	33,4±8,4 35(20-55)	0,056
Postop 1. hafta	3,7±5,6 0[(-8)-18]	2,3±6,9 0[(-12)-16]	0,510
Postop 1. ay	4,3±5,4 0(0-18)	3,8±6,1 0[(-6)-20]	0,480
Postop 3. ay	4,3±5,4 0(0-20)	3,8±6,8 0[(-14)-25]	0,519
p [b]	**<0,001***	**<0,001***	

[a]Mann Whitney U test, [b]Friedman Test, *p<0,05
Veriler ortalama±standart sapma/medyan (minimum-maksimum) değerleriyle sunulmuştur.
PD: prism diyoptri, Preop: preoperatif, Postop: postoperatif

Tablo 4.4: Kayma Açısı Ölçümlerine İlişkin İkili Karşılaştırmalar

Kayma açısı (PD)	**1. Grup**	**2. Grup**
Preop vs postop 1.hafta	**<0,001***	**<0,001***
Preop vs postop 1.ay	**<0,001***	**<0,001***
Preop vs postop 3.ay	**<0,001***	**<0,001***
Postop 1.hafta vs 1.ay	0,188	0,032
Postop 1.hafta vs 3.ay	0,241	0,062
Postop 1.ay vs 3.ay	0,430	0,797

Wilcoxon işaretli sıralar testi, *p< 0,008 (Bonferroni Adjustment)
PD: prism diyoptri, Preop: preoperatif, Postop: postoperatif



Şekil 4.1: Kayma Açılarının Değişimine İlişkin Çizgi Grafiği

3. ay vizitinde primer pozisyonda kayma açısının ≤10 PD ekzotropya veya ≤5 PD ezotropya olması, başarılı cerrahi olarak kabul edilmiştir. 3. ay vizitinde kayma açısı ≥12 PD ekzotropyası olan hastaların ek cerrahi gereksinimi olduğu yönünde karar verilmiştir. Buna göre değerlendirildiğinde; LRG+MRR grubunun %90'ında, LRG+MRK grubunun ise %86,7'sinde cerrahi başarı elde edilmiştir. Cerrahi başarı dağılımları açısından gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamaktadır (p>0,05).

Tablo 4.5: Gruplarda Cerrahi Başarı Durumu

Cerrahi Başarı	**1. Grup**		**2. Grup**		**p[a]**
	n	%	n	%	
Ek cerrahi gereksinimi	4	10,0	6	13,3	0,743
Başarılı	36	90,0	39	86,7	

[a]Fisher'in kesin testi

Gruplar arasında hem opere hem de opere olmayan gözlerin AA ortalamaları karşılaştırılmış olup LRG+MRR ve LRG+MRK grupları arasında preoperatif ve postoperatif dönemde AA ortalamaları açısından istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunamamıştır (p>0,05).

Tablo 4.6: LRG+MRR ve LRG+MRK Gruplarında Akomodasyon Amplitüdü

Akomodasyon Amplitüdü		**1. Grup (n=40)**	**2. Grup (n=45)**	**p [a]**
Opere Gözlerde	Preop	11,2±2,6 11,5(4,3-17)	11±2,5 11,5(5,3-14,5)	0,877
	Postop 1. hafta	10,5±2,3 11(4,3-14,5)	11,4±2,6 11,8(6-17,3)	0,111
	Postop 1. ay	11,3±2,8 11,9(3,8-16)	11,5±2,4 11,8(5,5-16)	0,954
	Postop 3. ay	11,4±2,7 11,9(4-15)	11,7±2,5 12(5,8-17,5)	0,812
Opere Olmayan Gözlerde	Preop	11,8±2,4 12(5-16,5)	11,4±2,6 11,5(5,8-18)	0,267
	Postop 1. hafta	11,6±2,3 12(5-15,5)	11,5±2,3 11,8(6,3-18,3)	0,489
	Postop 1. ay	11,9±2,5 12(4,8-17,5)	11,6±2,3 11,8(5,8-17,8)	0,333
	Postop 3. ay	12,1±2,4 12,4(4,8-16)	12±2,6 12(5,8-18,5)	0,480

[a]Mann Whitney U test
Veriler ortalama±standart sapma/medyan (minimum-maksimum) değerleriyle sunulmuştur.
Preop: preoperatif, Postop: postoperatif

Postoperatif 1. hafta ölçümlerinde, LRG+MRR grubunda opere gözlerin AA ortalaması, opere olmayan gözlerden anlamlı olarak daha düşük saptanmıştır (p=0,020). Diğer vizitler için opere ve opere olmayan gözler arasında AA ortalamaları açısından farklılık bulunamamıştır (p>0,05). Hem opere hem opere olmayan gözlerin kendi içindeki zamana bağlı AA değişimi incelendiğinde ise (Tablo 4.7) farklı zamanlardaki ölçümlerden en az birinin diğerlerinden farklı olduğu görülmüştür (opere göz için p<0,001, opere olmayan göz için p=0,020). Söz konusu farklılık olan ölçümleri tespit etmek için yapılan ikili karşılaştırmalar (Tablo 4.8) sonucunda;

- Opere gözlerde postop 1. hafta AA ortalamalarının preop, postop 1. ay ve postop 3. ay AA ortalamalarından anlamlı düzeyde düşük olduğu,
- Opere olmayan gözlerde postop 1. hafta AA ortalamasının postop 3. ay AA ortalamasından anlamlı düzeyde düşük olduğu görülmüştür.

Tablo 4.7: LRG+MRR Grubunda Akomodasyon Amplitüdü Değişimi

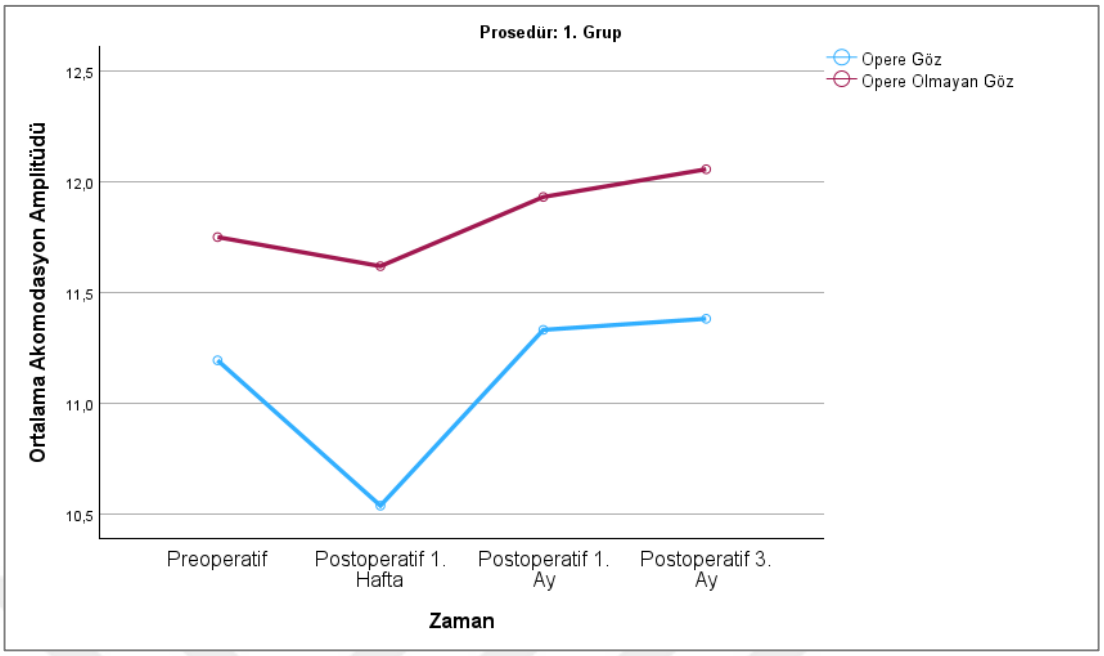
Akomodasyon Amplitüdü	**Opere Göz**	**Opere Olmayan Göz**	**p [a]**
Preop	11,2±2,6 11,5(4,3-17)	11,8±2,4 12(5-16,5)	0,247
Postop 1. hafta	10,5±2,3 11(4,3-14,5)	11,6±2,3 12(5-15,5)	**0,020***
Postop 1. ay	11,3±2,8 11,9(3,8-16)	11,9±2,5 12(4,8-17,5)	0,426
Postop 3. ay	11,4±2,7 11,9(4-15)	12,1±2,4 12,4(4,8-16)	0,362
p[b]	**<0,001***	**0,020***	

[a]Mann Whitney U test, [b]Friedman Test, *p<0,05
Veriler ortalama±standart sapma/medyan (minimum-maksimum) değerleriyle sunulmuştur.
Preop: preoperatif, Postop: postoperatif

Tablo 4.8: LRG+MRR Grubunda AA Ölçümlerine İlişkin İkili Karşılaştırmalar

	1. Grup	
AA	Opere Göz	Opere Olmayan Göz
Preop vs 1. hafta	**<0,001***	0,116
Preop vs 1. ay	0,913	0,400
Preop vs 3. ay	0,442	0,018
1. hafta vs 1. ay	**<0,001***	0,190
1. hafta vs 3. ay	**<0,001***	**0,002***
1.ay vs 3.ay	0,179	0,057

Wilcoxon işaretli sıralar testi, *p< 0,008 (Bonferroni Adjustment)
AA: akomodasyon amplitüdü, Preop: preoperatif, Postop: postoperatif



Şekil 4.2: LRG+MRR Grubunda AA Değişimine İlişkin Çizgi Grafiği

Postoperatif değerlendirmelerde, LRG+MRK grubunda opere ve opere olmayan gözlerin AA ortalamaları arasında anlamlı bir fark saptanmamış, değerlerin tüm ölçümlerde benzer olduğu görülmüştür ($p>0,05$). Tablo 4.9'da aynı zamanda hem opere hem opere olmayan gözlerde zamana bağlı AA değişimi incelenmiş olup her iki gözde de farklı zamanlardaki ölçümlerden en az birinin diğerlerinden farklı olduğu görülmüştür ($p<0,001$). Söz konusu farklılık olan ölçümleri tespit etmek için yapılan ikili karşılaştırmalar (Tablo 4.10) sonucunda;

- Opere gözlerde preop AA ortalamasının, postop 3. ay AA ortalamasından anlamlı düzeyde düşük olduğu,
- Opere olmayan gözlerde preop ve 1. hafta AA ortalamalarının postop 3. ay AA ortalamasından anlamlı düzeyde düşük olduğu görülmektedir.

Tablo 4.9: LRG+MRK Grubunda Akomodasyon Amplitüdü Değişimi

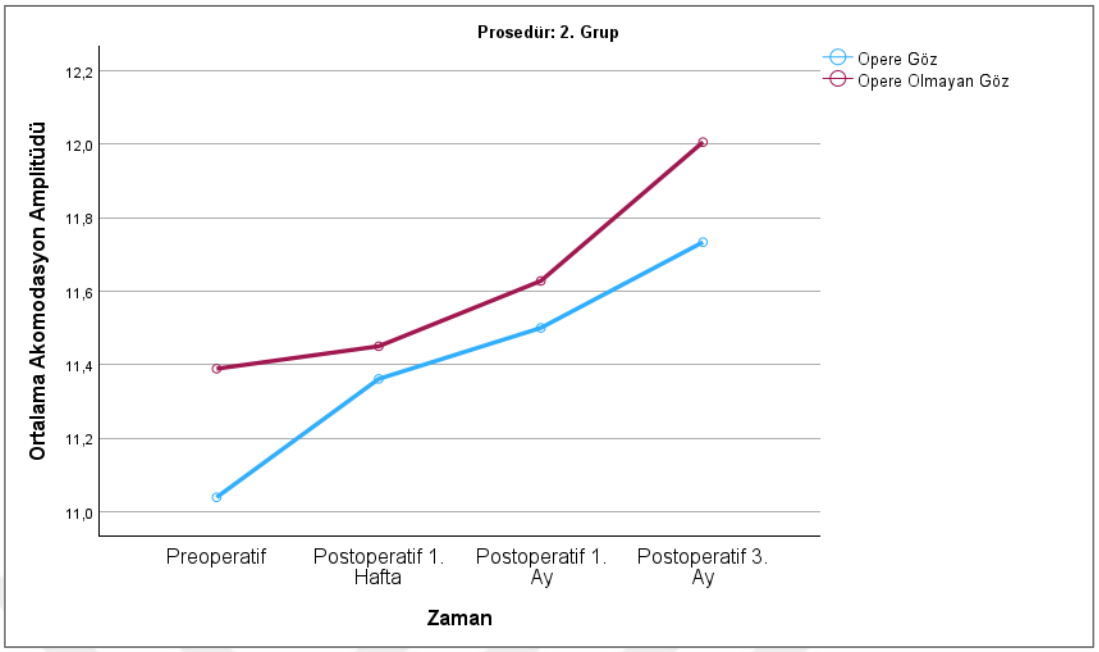
Akomodasyon Amplitüdü	**Opere Göz**	**Opere Olmayan Göz**	**p [a]**
Preop	11±2,5 11,5(5,3-14,5)	11,4±2,6 11,5(5,8-18)	0,811
Postop 1. hafta	11,4±2,6 11,8(6-17,3)	11,5±2,3 11,8(6,3-18,3)	0,932
Postop 1. ay	11,5±2,4 11,8(5,5-16)	11,6±2,3 11,8(5,8-17,8)	0,961
Postop 3. ay	11,7±2,5 12(5,8-17,5)	12±2,6 12(5,8-18,5)	0,771
p[b]	**<0,001***	**<0,001***	

[a]Mann Whitney U test, [b]Friedman Test, *p<0,05
Veriler ortalama±standart sapma/medyan (minimum-maksimum) değerleriyle sunulmuştur.
Preop: preoperatif, Postop: postoperatif

Tablo 4.10: LRG+MRK Grubunda AA Ölçümlerine İlişkin İkili Karşılaştırmalar

	2. Grup	
AA	Opere Göz	Opere Olmayan Göz
Preop vs 1. hafta	0,015	0,040
Preop vs 1. ay	0,017	0,034
Preop vs 3. ay	**<0,001***	**<0,001***
1. hafta vs 1. ay	0,421	0,212
1. hafta vs 3. ay	0,020	**0,004***
1.ay vs 3.ay	0,096	0,033

Wilcoxon işaretli sıralar testi, *p< 0,008 (Bonferroni Adjustment)
AA: akomodasyon amplitüdü, Preop: preoperatif, Postop: postoperatif



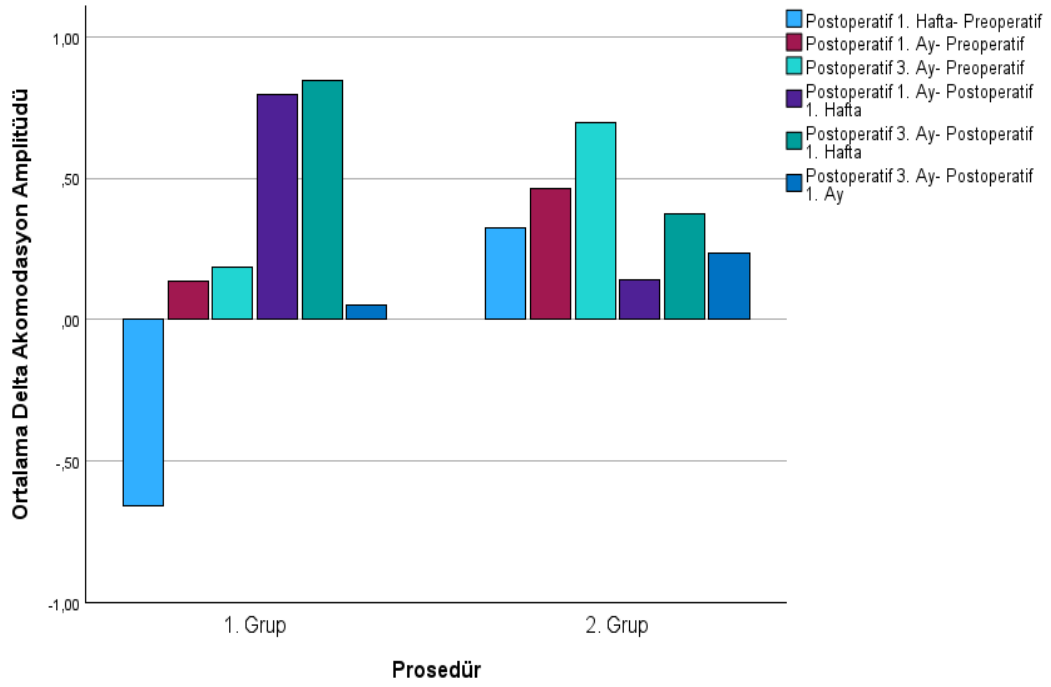
Şekil 4.3: LRG+MRK Grubunda AA Değişimine İlişkin Çizgi Grafiği

Her iki grupta opere ve opere olmayan gözlerde belirli zaman aralıklarındaki AA farklarının (Delta AA) ortalamaları karşılaştırılmıştır. 1. ve 2. grup kıyaslandığında opere gözlerde 1. hafta-preop, 1. ay-preop, 3. ay-preop, 1. ay-1. hafta ve 3. ay-1. hafta arasında AA farklarının ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Opere olmayan gözlerde ise yalnızca 1. hafta-preop AA farklarının ortalamaları gruplar arasında anlamlı farklılık göstermektedir ($p<0,05$). Grafiklerde görüleceği üzere (ve tablodaki ortalamalardan da anlaşıldığı gibi) LRG+MRR grubunda hem opere hem opere olmayan gözlerinde özellikle postop 1. hafta ile preop AA arasındaki değişimin (negatif fark) belirgin şekilde fazla olduğu dikkat çekmektedir.

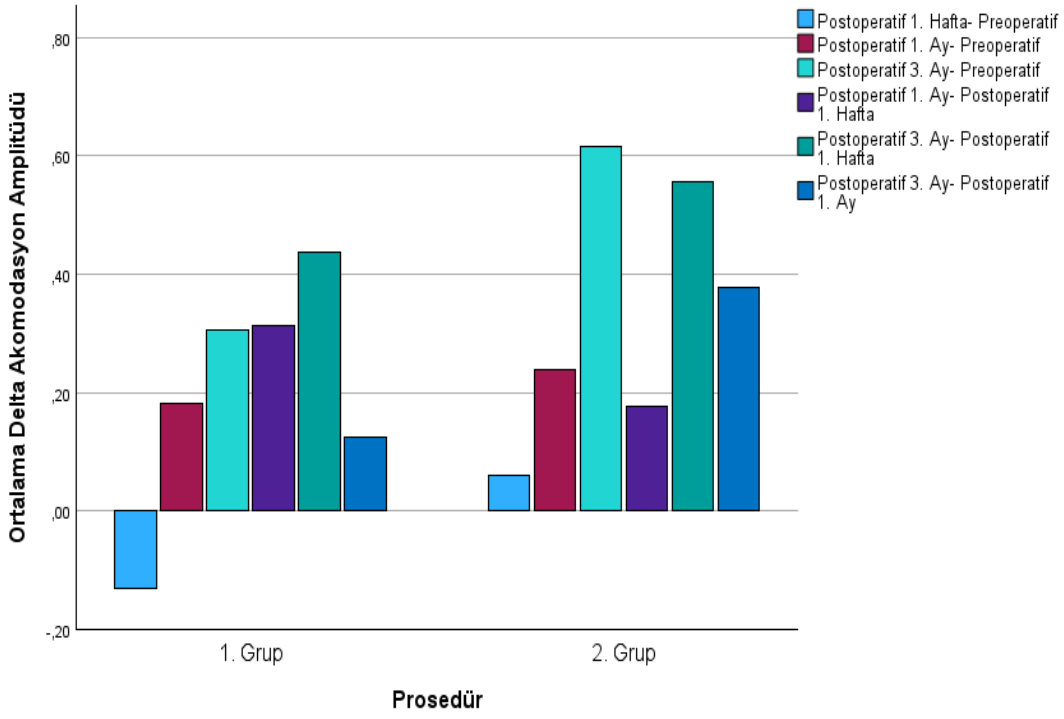
Tablo 4.11: Grupların Delta AA Ortalamalarının Karşılaştırılması

	Delta AA	1. Grup		2. Grup		p[a]
		Ort±SS	Medyan (Min-Max)	Ort±SS	Medyan (Min-Max)	
Opere Göz	Postop 1. hafta-Preop	-0,7±0,8	-0,8[(-2,5)-1,3]	0,3±1,1	0,3[(-2,5)-3,8]	**<0,001***
	Postop 1. ay-Preop	0,1±1,4	0[(-3)-4,3]	0,5±1,4	0,3[(-2,8)-5]	**0,020***
	Postop 3. ay-Preop	0,2±1,3	0[(-3)-4,5]	0,7±1,2	0,3[(-1,8)-5,3]	**0,015***
	Postop 1. ay-1. hafta	0,8±1,2	0,5[(-1,3)-4,8]	0,1±0,8	0[(-1,3)-3,8]	**<0,001***
	Postop 3. ay-1. hafta	0,8±1,1	0,8[(-1,5)-4,3]	0,4±1,1	0,3[(-1,5)-4,8]	**0,003***
	Postop 3. ay-1. ay	0,1±0,9	0,1[(-3,8)-1,5]	0,2±1	0,3[(-1,5)-5,8]	0,968
Opere Olmayan Göz	Postop 1. hafta-Preop	-0,1±0,5	0[(-1,8)-1]	0,1±1,5	0[(-8,5)-2,8]	**0,029***
	Postop 1. ay-Preop	0,2±1,1	0[(-2,5)-3,8]	0,2±1,6	0[(-7,5)-4,8]	0,112
	Postop 3. ay-Preop	0,3±0,9	0,3[(-1,8)-3,5]	0,6±1,3	0,3[(-2,5)-5,3]	0,085
	Postop 1. ay-1. hafta	0,3±1	0[(-1,5)-3]	0,2±0,8	0[(-1,5)-3]	0,554
	Postop 3. ay-1. hafta	0,4±0,9	0,3[(-0,8)-4]	0,6±1,4	0,3[(-1,5)-6]	0,954
	Postop 3. ay-1. ay	0,1±0,5	0[(-1,5)-1,5]	0,4±1,3	0[(-1,5)-6,8]	0,901

[a]Mann Whitney U test, *p<0,05
Ort: ortalama, SS: standart sapma, Min: minimum, Max: maksimum, Delta AA: akomodasyon amplitüdü farkı, Preop: preoperatif, Postop: postoperatif



Şekil 4.4: Opere Gözlerde Delta AA Ortalamaları



Şekil 4.5: Opere Olmayan Gözlerde Delta AA Ortalamaları

Tüm hastalar dikkate alındığında kayma açılarının preop ve postop tüm dönem ölçümlerinin yaş aralıklarına göre anlamlı farklılık gösterdiği ($p<0,05$), cerrahi başarı açısından ise yaş grupları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmadığı görülmektedir ($p>0,05$). Kayma açısında farklılık olan yaş gruplarını belirlemek için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda;

- 5-12 yaş grubunun preoperatif kayma açısı ortalamalarının 13-19 ve 20-40 yaş gruplarından anlamlı düzeyde düşük olduğu,
- 13-19 yaş grubunun postoperatif 1. hafta, 1. ay ve 3. ay kayma açısı ortalamalarının 20-40 yaş grubundan anlamlı düzeyde düşük olduğu görülmüştür.

Tablo 4.12: Yaş Aralıklarına Göre Kayma Açısı Ortalamalarının Karşılaştırılması

		5-12 (n=21)		**13-19 (n=33)**		**20-40 (n=31)**		p	p † (5-12/ 13-19)	p † (5-12/ 20-40)	p † (13-19/ 20-40)
Kayma Açısı (PD)		Ort±SSapma	Medyan (Min-Max)	Ort±SSapma	Medyan (Min-Max)	Ort±SSapma	Medyan (Min-Max)				
Preop		28,8±5,5	30(20-40)	35,2±7,1	35(25-50)	38,7±8,2	40(20-55)	**<0,001**[*,a]	**0,010***	**<0,001***	0,284
Postop 1. hafta		2,9±5,9	0[(-10)-16]	0,8±7,1	0[(-12)-18]	5,4±4,9	6(0-16)	**0,012**[*,a]	0,873	0,349	**0,009***
Postop 1. ay		3±5,1	0(0-14)	2,7±5,5	0[(-6)-18]	6,1±6,1	6(0-20)	**0,028**[*,a]	1,000	0,145	**0,037***
Postop 3. ay		3,5±5,4	0(0-18)	2,4±5,9	0[(-14)-16]	6±6,5	4(0-25)	**0,047**[*,a]	1,000	0,380	**0,046***
		n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**				
Cerrahi Başarı	Ek cerrahi	2	9,5	4	12,1	4	12,9	0,930[b]			
	Başarılı	19	90,5	29	87,9	27	87,1				

[a] Kruskal Wallis Test, [b] Kikare testi, *p<0,05, † Çoklu karşılaştırmalar için anlamlılık değerlerine Bonferroni düzeltmesi uygulanmıştır.
Ort: ortalama, SSapma: standart sapma, Min: minimum, Max: maksimum, PD: prism diyoptri, Preop: preoperatif, Postop: postoperatif

Preoperatif kayma açıları incelendiğinde, LRG+MRR grubunda (Tablo 4.13) ve LRG+MRK grubunda (Tablo 4.14) yaş aralıklarına göre anlamlı farklılık saptanmıştır (p<0,05). Farklılık gösteren yaş gruplarını belirlemek amacıyla yapılan ikili karşılaştırmalarda, hem LRG+MRR grubunda hem de LRG+MRK grubunda 5–12 yaş grubunun preoperatif kayma açısı ortalamasının 20–40 yaş grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha düşük olduğu saptanmıştır (LRG+MRR için p=0,009; LRG+MRK için p=0,006). Buna karşın, her iki grupta da cerrahi başarı açısından yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.13: LRG+MRR Grubunda Yaş Aralıklarına Göre Kayma Açısı Ortalamalarının Karşılaştırılması

		5-12 (n=8)		**13-19 (n=16)**		**20-40 (n=16)**		**p**
Kayma Açısı (PD)		Ort±SSapma	Medyan (Min-Max)	Ort±SSapma	Medyan (Min-Max)	Ort±SSapma	Medyan (Min-Max)	
Preop		30±6	27,5(25-40)	36,6±6,5	35(25-50)	39,7±7,2	42,5(25-50)	**0,012**[*,a]
Postop 1. hafta		2,5±6,4	0[(-4)-16]	2,6±6,1	0[(-8)-18]	5,4±4,6	5(0-12)	0,128[a]
Postop 1. ay		2,8±5,1	0(0-12)	3,5±5,2	0(0-14)	5,7±5,8	4(0-18)	0,279 [a]
Postop 3. ay		3,8±5,5	0(0-14)	3,5±5,3	0(0-16)	5,3±5,6	4(0-20)	0,514 [a]
		n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	
Cerrahi Başarı	Ek cerrahi	1	12,5	2	12,5	1	6,3	0,812 [b]
	Başarılı	7	87,5	14	87,5	15	93,8	

[a] Kruskal Wallis Test, [b] Kikare testi, *p<0,05
Ort: ortalama, SSapma: standart sapma, Min: minimum, Max: maksimum, PD: prism diyoptri, Preop: preoperatif, Postop: postoperatif

Tablo 4.14: LRG+MRK Grubunda Yaş Aralıklarına Göre Kayma Açısı Ortalamalarının Karşılaştırılması

		5-12 (n=13)		**13-19 (n=17)**		**20-40 (n=15)**		**p**
Kayma Açısı (PD)		Ort±SSapma	Medyan (Min-Max)	Ort±SSapma	Medyan (Min-Max)	Ort±SSapma	Medyan (Min-Max)	
Preop		28,1±5,2	30(20-35)	33,8±7,6	35(25-45)	37,7±9,2	35(20-55)	**0,009**[a,*]
Postop 1. hafta		3,1±5,8	0(-10-10)	-0,9±7,7	0(-12-12)	5,3±5,4	6(0-16)	0,059 [a]
Postop 1. ay		3,2±5,3	0(0-14)	2±5,8	0(-6-18)	6,4±6,6	6(0-20)	0,074 [a]
Postop 3. ay		3,4±5,6	0(0-18)	1,4±6,4	0(-14-16)	6,7±7,5	8(0-25)	0,076 [a]
		n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	
Cerrahi Başarı	Ek cerrahi	1	7,7	2	11,8	3	20,0	0,615 [b]
	Başarılı	12	92,3	15	88,2	12	80,0	

[a] Kruskal Wallis Test, [b] Kikare testi, *p<0,05

Her yaş kategorisi için LRG+MRR ve LRG+MRK gruplarının kayma açıları arasında (Tablo 4.15) istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunamamıştır (p>0,05).

Tablo 4.15: Yaş Aralıklarına Göre LRG+MRR ve LRG+MRK Gruplarının Kayma Açısı Ortalamalarının Karşılaştırılması

		1. Grup		2. Grup		p[a]
Yaş (yıl)	**Kayma Açısı (PD)**	Ort±SSapma	Medyan (Min-Max)	Ort±SSapma	Medyan (Min-Max)	
5-12	Preop	30±6	27,5(25-40)	28,1±5,2	30(20-35)	0,595
	Postop 1. hafta	2,5±6,4	0[(-4)-16]	3,1±5,8	0[(-10)-10]	0,547
	Postop 1. ay	2,8±5,1	0(0-12)	3,2±5,3	0(0-14)	0,860
	Postop 3. ay	3,8±5,5	0(0-14)	3,4±5,6	0(0-18)	0,972
13-19	Preop	36,6±6,5	35(25-50)	33,8±7,6	35(25-45)	0,276
	Postop 1. hafta	2,6±6,1	0[(-8)-18]	-0,9±7,7	0[(-12)-12]	0,191
	Postop 1. ay	3,5±5,2	0(0-14)	2±5,8	0[(-6-)18]	0,326
	Postop 3. ay	3,5±5,3	0(0-16)	1,4±6,4	0[(-14)-16]	0,345
20-40	Preop	39,7±7,2	42,5(25-50)	37,7±9,2	35(20-55)	0,338
	Postop 1. hafta	5,4±4,6	5(0-12)	5,3±5,4	6(0-16)	0,922
	Postop 1. ay	5,7±5,8	4(0-18)	6,4±6,6	6(0-20)	0,922
	Postop 3. ay	5,3±5,6	4(0-20)	6,7±7,5	8(0-25)	0,740

[a] Mann Whitney U test

Ort: ortalama, SSapma: standart sapma, Min: minimum, Max: maksimum, PD: prism diyoptri, Preop: preoperatif, Postop: postoperatif

Tüm hastalar dikkate alındığında hem opere hem de opere olmayan gözlerde postoperatif 3. ay-1. ay Delta AA ortalamaları açısından yaş grupları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,05). Farklılık gösteren yaş gruplarını belirlemek için yapılan ikili karşılaştırma sonucunda; 13-19 yaş grubu ile 20-40 yaş grubunun postoperatif 3. ay-1. ay Delta AA ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (Delta AA (3. ay-1. ay); opere gözler için p=0,004, opere olmayan gözler için p=0,012).

Tablo 4.16: Yaş Gruplarına Göre Delta AA Ortalamalarının Karşılaştırılması

	Yaş (yıl)	**5-12 (n=21)**		**13-19 (n=33)**		**20-40 (n=31)**		**p[a]**
	Delta AA (D)	Ort±SSapma	Medyan (Min-Max)	Ort±SSapma	Medyan (Min-Max)	Ort±SSapma	Medyan (Min-Max)	
Opere Göz	Postop 1. hafta-Preop	0±1,6	-0,3[(-2,5)-3,8]	-0,1±0,9	0[(-2,5)-1,8]	-0,2±0,7	0[(-2,3)-1,3]	0,956
	Postop 1. ay-Preop	0,6±2,1	0[(-2,8)-5]	0,4±1,1	0[(-3)-3,8]	0±1	0[(-1,8)-4]	0,110
	Postop 3. ay-Preop	0,8±1,9	0[(-2)-5,3]	0,4±1,1	0,3[(-3)-3]	0,3±0,9	0,3[(-1,3)-4,5]	0,843
	Postop 1. ay-1. hafta	0,6±1,6	0[(-1,3)-4,8]	0,6±0,9	0,5[(-0,8)-4,3]	0,2±0,7	0,3[(-1,3)-2,8]	0,241
	Postop 3. ay-1. hafta	0,8±1,6	0,3[(-1,3)-4,8]	0,5±0,9	0,3[(-1,5)-3]	0,5±0,8	0,5[(-1,5)-3,3]	0,869
	Postop 3. ay-1. ay	0,3±1,7	0,3[(-3,8)-5,8]	-0,1±0,6	0[(-2)-1,5]	0,3±0,4	0,3[(-0,5)-1]	**0,021***
Opere Olmayan Göz	Postop 1. hafta-Preop	-0,3±2,1	0[(-8,5)-2,8]	0,1±0,5	0[(-1)-1,3]	0±0,4	0[(-1,5)-0,8]	0,790
	Postop 1. ay-Preop	0,1±2,5	0[(-7,5)-4,8]	0,4±1	0[(-2,5)-4]	0,1±0,5	0[(-1,5)-1,8]	0,312
	Postop 3. ay-Preop	0,8±1,9	0,3[(-2,5)-5,3]	0,4±0,8	0,3[(-1,8)-3]	0,3±0,6	0,3[(-0,5)-3,3]	0,875
	Postop 1. ay-1. hafta	0,4±1,2	0[(-1,5)-3]	0,3±0,9	0[(-1,5)-3]	0,1±0,6	0[(-0,8)-2,5]	0,393
	Postop 3. ay-1. hafta	1,1±1,8	0,5[(-1,5)-6]	0,3±0,7	0[(-0,8)-2]	0,3±0,8	0,3[(-0,8)-4]	0,169
	Postop 3. ay-1. ay	0,7±1,9	0,3[(-1,5)-6,8]	0±0,5	0[(-1,5)-1,8]	0,2±0,3	0,3[(-0,3)-1,5]	**0,033***

[a] Kruskal Wallis Test, *p<0,05

Ort: ortalama, SSapma: standart sapma, Min: minimum, Max: maksimum, Delta AA: akomodasyon amplitüdü farkı, D: Diyoptri, Preop: preoperatif, Postop: postoperatif

Tablo 4.17'de LRG+MRR grubunda Tablo 4.18'de ise LRG+MRK grubunda yaş grupları arasında Delta AA ortalamaları açısından fark olup olmadığı incelenmiş olup her iki grupta da yaş aralıklarına göre opere ve opere olmayan gözlerde tüm Delta AA ortalamaları benzer bulunmuştur (p>0,05)

Tablo 4.17: LRG+MRR Grubunda Yaş Gruplarına Göre Delta AA Ortalamalarının Karşılaştırılması

	Yaş (yıl)	**5-12 (n=8)**		**13-19 (n=16)**		**20-40 (n=16)**		**p[a]**
	Delta AA (D)	Ort±SSapma	Medyan (Min-Max)	Ort±SSapma	Medyan (Min-Max)	Ort±SSapma	Medyan (Min-Max)	
Opere Göz	Postop 1. hafta-Preop	-1±0,6	-1[(-1,8)-0]	-0,8±0,7	-1[(-2,5)-0,5]	-0,4±0,8	-0,5[(-2)-1,3]	0,097
	Postop 1. ay-Preop	0,5±2,1	0[(-2,8)-4,3]	0,1±1,1	0[(-3)-2,5]	0±1,2	-0,3[(-1,8)-4]	0,330
	Postop 3. ay-Preop	0,2±1,7	0[(-2)-3,8]	0,1±1,2	0[(-3)-3]	0,3±1,2	0,1[(-1,3)-4,5]	0,990
	Postop 1. ay-1. hafta	1,5±1,9	1[(-1)-4,8]	0,9±1,1	0,8[(-0,5)-4,3]	0,3±0,9	0,3[(-1,3)-2,8]	0,053
	Postop 3. ay-1. hafta	1,2±1,3	0,9[(-0,3)-4,3]	0,9±1	0,8[(-0,5)-3]	0,6±1	0,5[(-1,5)-3,3]	0,517
	Postop 3. ay-1. ay	-0,3±1,6	0,1[(-3,8)-1,5]	0±0,7	0[(-2)-1,5]	0,3±0,4	0,3[(-0,5)-1]	0,116
Opere Olmayan Göz	Postop 1. hafta-Preop	-0,3±0,9	0[(-1,8)-1]	-0,1±0,5	0[(-1)-0,5]	0±0,3	0[(-0,8)-0,3]	0,893
	Postop 1. ay-Preop	0,3±2	0[(-2)-3,8]	0,3±1	0[(-2,5)-2,3]	0±0,5	0[(-0,5)-1,8]	0,165
	Postop 3. ay-Preop	0,5±1,5	0[(-1)-3,5]	0,2±0,7	0,3[(-1,8)-1,5]	0,3±0,8	0,3[(-0,3)-3,3]	0,737
	Postop 1. ay-1. hafta	0,6±1,3	0[(-0,5)-2,8]	0,4±1	0[(-1,5)-3]	0,1±0,7	0[(-0,5)-2,5]	0,333
	Postop 3. ay-1. hafta	0,8±1	0,6[(-0,3)-2,5]	0,3±0,7	0,1[(-0,8)-2]	0,4±1	0,3[(-0,3)-4]	0,420
	Postop 3. ay-1. ay	0,1±0,7	0[(-1)-1,3]	0±0,5	0[(-1,5)-0,8]	0,3±0,4	0,3(0-1,5)	0,064

[a] Kruskal Wallis Test

Ort: ortalama, SSapma: standart sapma, Min: minimum, Max: maksimum, Delta AA: akomodasyon amplitüdü farkı, D: Diyoptri, Preop: preoperatif, Postop: postoperatif

Tablo 4.18: LRG+MRK Grubunda Yaş Gruplarına Göre Delta AA Ortalamalarının Karşılaştırılması

	Yaş (yıl)	**5-12 (n=13)**		**13-19 (n=17)**		**20-40 (n=15)**		**p[a]**
	Delta AA (D)	Ort±SSapma	Medyan (Min-Max)	Ort±SSapma	Medyan (Min-Max)	Ort±SSapma	Medyan (Min-Max)	
Opere Göz	Postop 1. hafta-Preop	0,6±1,7	0,5[(-2,5)-3,8]	0,5±0,6	0,3[(-0,3)-1,8]	-0,1±0,7	0[(-2,3)-0,8]	0,154
	Postop 1. ay-Preop	0,6±2,2	0,3[(-2,8)-5]	0,7±1	0,3(0-3,8)	0,1±0,7	0[(-1,3)-1,5]	0,284
	Postop 3. ay-Preop	1,2±2	0,5[(-1,8)-5,3]	0,6±0,9	0,3[(-0,8)-2,8]	0,4±0,5	0,3[(-0,3)-1,8]	0,731
	Postop 1. ay-1. hafta	0±1,2	-0,3[(-1,3)-3,8]	0,3±0,6	0[(-0,8)-2]	0,2±0,6	0,3[(-1)-1]	0,078
	Postop 3. ay-1. hafta	0,6±1,8	0[(-1,3)-4,8]	0,1±0,6	0,3[(-1,5)-1]	0,4±0,7	0,3[(-0,5)-2]	0,386
	Postop 3. ay-1. ay	0,6±1,7	0,3[(-1,5)-5,8]	-0,1±0,6	0[(-1,3)-1]	0,3±0,4	0,3(0-1)	0,208
Opere Olmayan Göz	Postop 1. hafta-Preop	-0,3±2,7	0[(-8,5)-2,8]	0,3±0,5	0,3[(-0,5)-1,3]	0,1±0,6	0[(-1,5)-0,8]	0,598
	Postop 1. ay-Preop	-0,1±2,8	0,3[(-7,5)-4,8]	0,5±1	0[(-0,5)-4]	0,2±0,5	0[(-1,5)-1]	0,829
	Postop 3. ay-Preop	1±2,2	0,8[(-2,5)-5,3]	0,6±0,9	0,3(0-3)	0,3±0,4	0,3[(-0,5)-1]	0,566
	Postop 1. ay-1. hafta	0,2±1,1	0,3[(-1,5)-3]	0,2±0,7	0[(-0,5)-2,8]	0,1±0,6	0[(-0,8)-1,5]	0,908
	Postop 3. ay-1. hafta	1,3±2,2	0,3[(-1,5)-6]	0,3±0,7	0[(-0,5)-2]	0,2±0,6	0,3[(-0,8)-1,8]	0,406
	Postop 3. ay-1. ay	1,1±2,3	0,3[(-1,5)-6,8]	0±0,6	0[(-1)-1,8]	0,2±0,3	0[(-0,3)-1]	0,075

[a] Kruskal Wallis Test

Ort: ortalama, SSapma: standart sapma, Min: minimum, Max: maksimum, Delta AA: akomodasyon amplitüdü farkı, D: Diyoptri, Preop: preoperatif, Postop: postoperatif

Yaş aralıklarına göre opere ve opere olmayan gözlerde LRG+MRR ve LRG+MRK gruplarının Delta AA ortalamaları karşılaştırıldığında ise;

- 5-12 yaş aralığında LRG+MRR ve LRG+MRK grupları arasında opere gözlerde 1. hafta-preop, 1. ay-1. hafta Delta AA ortalamalarının istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gösterdiği,
- 13-19 yaş aralığında LRG+MRR ve LRG+MRK grupları arasında opere gözlerde 1. hafta-preop, 1. ay-preop, 1. ay-1. hafta ve 3. ay-1. hafta Delta AA ortalamalarının, opere olmayan gözlerde ise 1. hafta-preop Delta AA ortalamalarının istatistiksel açıdan anlamlı fark gösterdiği,
- 20-40 yaş aralığında ise LRG+MRR ve LRG+MRK grupları arasında opere olmayan gözlerde 1. ay-preop Delta AA ortalamalarının istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 4.19: Yaş Kategorilerine Göre LRG+MRR ve LRG+MRK Gruplarının Delta AA Ortalamalarının Karşılaştırılması

			1. Grup			2. Grup			
Yaş(yıl)	**Göz**	**Delta AA (D)**	**n**	**Ort±SSapma**	**Medyan (Min-Max)**	**n**	**Ort±SSapma**	**Medyan (Min-Max)**	**p[a]**
5-12	Opere Göz	Postop 1. hafta-Preop	8	-1±0,6	-1[(-1,8)-0]	13	0,6±1,7	0,5[(-2,5)-3,8]	**0,010***
		Postop 1. ay-Preop		0,5±2,1	0[(-2,8)-4,3]		0,6±2,2	0,3[(-2,8)-5]	0,804
		Postop 3. ay-Preop		0,2±1,7	0[(-2)-3,8]		1,2±2	0,5[(-1,8)-5,3]	0,414
		Postop 1. ay-1. hafta		1,5±1,9	1[(-1)-4,8]		0±1,2	-0,3[(-1,3)-3,8]	**0,013***
		Postop 3. ay-1. hafta		1,2±1,3	0,9[(-0,3)-4,3]		0,6±1,8	0[(-1,3)-4,8]	0,053
		Postop 3. ay-1. ay		-0,3±1,6	0,1[(-3,8)-1,5]		0,6±1,7	0,3[(-1,5)-5,8]	0,595
	Opere Olmayan Göz	Postop 1. hafta-Preop		-0,3±0,9	0[(-1,8)-1]		-0,3±2,7	0[(-8,5)-2,8]	0,500
		Postop 1. ay-Preop		0,3±2	0[(-2)-3,8]		-0,1±2,8	0,3[(-7,5)-4,8]	0,697
		Postop 3. ay-Preop		0,5±1,5	0[(-1)-3,5]		1±2,2	0,8[(-2,5)-5,3]	0,414
		Postop 1. ay-1. hafta		0,6±1,3	0[(-0,5)-2,8]		0,2±1,1	0,3[(-1,5)-3]	1,000
		Postop 3. ay-1. hafta		0,8±1	0,6[(-0,3)-2,5]		1,3±2,2	0,3[(-1,5)-6]	0,972
		Postop 3. ay-1. ay		0,1±0,7	0[(-1)-1,3]		1,1±2,3	0,3[(-1,5)-6,8]	0,238
13-19	Opere Göz	Postop 1. hafta-Preop	16	-0,8±0,7	-1[(-2,5)-0,5]	17	0,5±0,6	0,3[(-0,3)-1,8]	**<0,001***
		Postop 1. ay-Preop		0,1±1,1	0[(-3)-2,5]		0,7±1	0,3(0-3,8)	**0,041***
		Postop 3. ay-Preop		0,1±1,2	0[(-3)-3]		0,6±0,9	0,3[(-0,8)-2,8]	0,074
		Postop 1. ay-1. hafta		0,9±1,1	0,8[(-0,5)-4,3]		0,3±0,6	0[(-0,8)-2]	**0,017***
		Postop 3. ay-1. hafta		0,9±1	0,8[(-0,5)-3]		0,1±0,6	0,3[(-1,5)-1]	**0,045***
		Postop 3. ay-1. ay		0±0,7	0[(-2)-1,5]		-0,1±0,6	0[(-1,3)-1]	0,929

Yaş(yıl)	Göz	Delta AA (D)	1. Grup n	1. Grup Ort±SSapma	1. Grup Medyan (Min-Max)	2. Grup n	2. Grup Ort±SSapma	2. Grup Medyan (Min-Max)	p[a]
	Opere Olmayan Göz	Postop 1. hafta-Preop		-0,1±0,5	0[(-1)-0,5]		0,3±0,5	0,3[(-0,5)-1,3]	**0,037***
		Postop 1. ay-Preop		0,3±1	0[(-2,5)-2,3]		0,5±1	0[(-0,5)-4]	0,763
		Postop 3. ay-Preop		0,2±0,7	0,3[(-1,8)-1,5]		0,6±0,9	0,3(0-3)	0,510
		Postop 1. ay-1. hafta		0,4±1	0[(-1,5)-3]		0,2±0,7	0[(-0,5)-2,8]	0,763
		Postop 3. ay-1. hafta		0,3±0,7	0,1[(-0,8)-2]		0,3±0,7	0[(-0,5)-2]	0,709
		Postop 3. ay-1. ay		0±0,5	0[(-1,5)-0,8]		0±0,6	0[(-1)-1,8]	0,845
20-40	Opere Göz	Postop 1. hafta-Preop	16	-0,4±0,8	-0,5[(-2)-1,3]	15	-0,1±0,7	0[(-2,3)-0,8]	0,066
		Postop 1. ay-Preop		0±1,2	-0,3[(-1,8)-4]		0,1±0,7	0[(-1,3)-1,5]	0,119
		Postop 3. ay-Preop		0,3±1,2	0,1[(-1,3)-4,5]		0,4±0,5	0,3[(-0,3)-1,8]	0,175
		Postop 1. ay-1. hafta		0,3±0,9	0,3[(-1,3)-2,8]		0,2±0,6	0,3[(-1)-1]	0,599
		Postop 3. ay-1. hafta		0,6±1	0,5[(-1,5)-3,3]		0,5±0,7	0,3[(-0,5)-2]	0,401
		Postop 3. ay-1. ay		0,3±0,4	0,3[(-0,5)-1]		0,3±0,4	0,3(0-1)	0,682
	Opere Olmayan Göz	Postop 1. hafta-Preop		0±0,3	0[(-0,8)-0,3]		0,1±0,6	0[(-1,5)-0,8]	0,338
		Postop 1. ay-Preop		0±0,5	0[(-0,5)-1,8]		0,2±0,5	0[(-1,5)-1]	**0,045***
		Postop 3. ay-Preop		0,3±0,8	0,3[(-0,3)-3,3]		0,3±0,4	0,3[(-0,5)-1]	0,358
		Postop 1. ay-1. hafta		0,1±0,7	0[(-0,5)-2,5]		0,1±0,6	0[(-0,8)-1,5]	0,379
		Postop 3. ay-1. hafta		0,4±1	0,3[(-0,3)-4]		0,3±0,6	0,3[(-0,8)-1,8]	0,654
		Postop 3. ay-1. ay		0,3±0,4	0,3(0-1,5)		0,2±0,3	0[(-0,3)-1]	0,188

[a]Mann Whitney U test, *p<0,05

Ort: ortalama, SSapma: standart sapma, Min: minimum, Max: maksimum, Delta AA: akomodasyon amplitüdü farkı, D: Diyoptri, Preop: preoperatif, Postop: postoperatif

5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, primer ekzotropya olgularında yaygın olarak kullanılan rezeksiyon ve katlama prosedürlerini yalnızca cerrahi başarı açısından değil, aynı zamanda anterior siliyer arter dolaşımı üzerinden akomodasyon fonksiyonuna etkileri üzerinden de karşılaştırmaktır.

Her iki yöntem de uzun süredir şaşılık cerrahisinde kas güçlendirme işlemleri olarak uygulanmakta ve kayma açılarını düzeltmede etkili bulunmaktadır. Literatürde bu iki tekniği karşılaştıran çeşitli araştırmalarda, genellikle cerrahi başarı açısından anlamlı fark olmadığı bildirilmiştir. Chaudhuri ve arkadaşları (9), katlama yönteminin rezeksiyon ile benzer cerrahi etki sağladığını ve daha az invaziv bir alternatif olabileceğini öne sürerken; Huston ve arkadaşları ise her iki tekniğin benzer başarı oranlarına sahip olduğunu göstermiştir (48). Ekzotropyalı olgularda yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (12,49). Ayrıca, Issaho ve arkadaşları tarafından yapılan sistematik derleme de bu sonuçları desteklemiş ve her iki tekniğin güvenli, etkili ve birbirine alternatif prosedürler olduğu sonucuna varmıştır (50).

Bu çalışmada da ekzotropyalı olgulara tek göze LR geriletme – MR rezeksiyon ve LR geriletme – MR katlama prosedürleri uygulanmış ve literatüre benzer olarak her iki cerrahi prosedürün de postoperatif kayma açılarını anlamlı ölçüde düzelttiği ve cerrahi başarı oranlarının benzer olduğu bulunmuştur. Her iki grubun postoperatif takiplerinde (1. hafta, 1. ay ve 3. ay) kayma açısı ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Üçüncü ay kontrolünde cerrahi başarı oranı birinci grupta %90, ikinci grupta ise %86,7 olarak saptanmıştır. Birinci grupta 4 hasta (%10), ikinci grupta ise 6 hasta (%13,3) yetersiz düzeltme nedeniyle ek cerrahiye ihtiyaç duymuştur. Elde edilen bulgular, iki grup arasında cerrahi başarı açısından anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir. Bu bulgular literatürle uyumlu olarak her iki işlemin benzer başarı oranlarına sahip olduğunu destekler niteliktedir.

Daha önce genel bilgiler bölümünde bahsedildiği üzere; rektus kaslarının cerrahisi sırasında anterior siliyer arterlerin etkilenme riski, bu damarların anatomik seyri ile yakından ilişkilidir. Anterior siliyer arterler, rektus kaslarının kas karnı boyunca ilerleyerek insersiyo bölgelerine yakın kısımdan skleraya penetre olur ve

burada iris, siliyer cisim, konjonktiva, sklera ve episkleranın kanlanmasına katkıda bulunur. Özellikle siliyer kasın akomodasyon fonksiyonunda önemli rol oynayan bu damarlar, aynı zamanda kısa siliyer sinirlerle birlikte seyreder. Rezeksiyon ve geriletme gibi kasın insersiyosundan ayrıldığı ve yeniden fiksasyon yapıldığı cerrahi işlemlerde bu damarların kopması veya zedelenmesi söz konusu olabilmektedir. Katlama prosedüründe ise kasın insersiyosu bozulmadan kendi üzerine katlanarak güçlendirilmesi söz konusudur. Bu sayede anterior siliyer arterlerin skleraya giriş noktaları korunur ve vasküler bütünlüğün daha iyi sağlanması mümkün olur.

Rektus kası cerrahilerinin ön segment dolaşımı üzerindeki etkileri uzun yıllardır araştırılmaktadır. Wilcox ve ark. primat gözlerinde yaptıkları çalışmada rektus kaslarının tenotomisi ile anterior siliyer arterlerin kesilmesinin, ön segment kan akımında %70–80 oranında azalmaya yol açtığını göstermiş ve bu damarların ön segment dolaşımında kritik rolünü ortaya koymuştur (51). İnsanlarda yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Chan ve ark. (52), şaşılık cerrahisi geçiren hastalarda indosiyanin yeşili anjiyografi kullanarak yaptıkları incelemede, özellikle çoklu rektus kası cerrahilerinde iris perfüzyonunda belirgin defektler oluştuğunu ve anterior segment iskemisi riskinin arttığını göstermiştir. Benzer şekilde, Oltra ve ark. iris anjiyografisi kullanarak yaptıkları araştırmada, rezeksiyon ve resesyon sonrası iris perfüzyon defektlerinin %67 oranında görüldüğünü, buna karşılık katlama sonrası bu oranın yalnızca %12,5 olduğunu bildirmiştir (53). Diğer bir çalışmada Velez ve ark. (54), optik koherens tomografi anjiyografi (OKTA) ile iris damar yoğunluğunu değerlendirerek, şaşılık cerrahisi sonrası anterior segment iskemisi ile ilişkili mikrovasküler değişiklikleri ortaya koymuş ve bu yöntemin non-invaziv bir takip aracı olarak kullanılabileceğini öne sürmüştür. Pan ve ark. ise horizontal rektus cerrahisi geçiren hastalarda anterior siliyer damarların korunmadığı olgularda postoperatif ön kamara flare değerlerinin anlamlı şekilde arttığını, damarların korunduğu olgularda ise değişmediğini göstermiştir (55). Daha yakın tarihte, 2022 yılında, Engqvist ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada lazer kontrast görüntüleme ile horizontal rektus kası cerrahisi sırasında gerçek zamanlı perfüzyon ölçümü yapılmış ve ilk rektus kası ayrıldığında paralimbal dolaşımda %23, iris perfüzyonunda ise %5 azalma olduğu saptanmıştır (56).

Bu bulgular, rektus cerrahilerinde anterior siliyer arterlerin korunmasının ön segment dolaşımını sürdürmek için kritik olduğunu göstermektedir. Nitekim zamanla anterior siliyer arterleri koruyucu cerrahi yöntemler geliştirilmiş ve katlama (plikasyon) bu amaçla öne çıkan tekniklerden biri olmuştur. Oltra ve arkadaşlarının çalışması da (53) katlama ve rezeksiyonu karşılaştırarak anterior segment dolaşımı koruma açısından katlamanın avantajını ortaya koyan önemli bir örnektir. Bununla birlikte, mevcut çalışmaların büyük çoğunluğunda cerrahi sonrasında gözde ortaya çıkan fonksiyonel değişikliklere ilişkin verilerin sınırlı olduğu görülmektedir. Bizim çalışmamız bu noktada literatüre özgün bir katkı sağlamaktadır. Anterior siliyer arterler ve kısa siliyer sinirlerin, siliyer cismin hem beslenmesi hem de innervasyonunda önemli rol aldığı bilinmektedir. Akomodasyon ise siliyer kasın en temel fonksiyonlarından biridir. Çalışmamızda, öncesinde bahsedilmiş olan diğer çalışmalardan farklı olarak rektus kası cerrahisinin fonksiyonel yönden etkileri de incelenmiştir.

Rezeksiyon grubunda opere edilen gözlerin postoperatif 1. hafta AA ortalaması opere olmayan gözlerden anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur. Bununla birlikte opere edilen gözlerin postoperatif dönemde AA değişimlerine bakıldığında, postoperatif 1. hafta AA ortalamalarının diğer tüm zaman dilimlerinde ölçülen AA ortalamalarından anlamlı düzeyde düşük olduğu saptanmıştır. Yani erken postoperatif dönemde rezeksiyon grubunda opere edilen gözde AA ortalamalarında anlamlı bir düşüş gözlenmiştir. Takip eden 1. ay ve 3. ay ölçümlerinde ise opere edilen gözlerde AA değerlerinin yeniden yükseldiği ve preoperatif seviyelere ulaştığı görülmüştür. Bu da erken dönemdeki düşüşün geçici olduğunu göstermektedir. Opere olmayan gözlere baktığımızdaysa, postoperatif 1. hafta AA ortalamasının postoperatif 3. ay AA ortalamasından anlamlı düzeyde düşük olduğu görülmüştür. Opere olmayan gözlerde cerrahi sonrası 1. haftada AA ortalamalarında bir düşüş gözlenmiş olsa da, bu erken postoperatif dönemdeki sütürlerin sebep olduğu ağrıya sekonder hastanın kooperasyon güçlüğü nedeniyle olabilir, istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmamış, ancak postoperatif 3. ayda AA'da 1. hafta değerlerine göre anlamlı bir artış izlenmiştir.

Katlama grubu değerlendirildiğinde ise opere ve opere olmayan gözlerin AA ortalamaları tüm ölçümlerde benzer bulunmuştur. Opere edilen gözlerde postoperatif

erken dönemde (1. hafta) AA'da anlamlı bir düşüş izlenmemiş, değerler preoperatif seviyelere oldukça yakın seyretmiştir. Zaman içinde özellikle 3. ayda hem opere gözlerde hem de opere olmayan gözlerde AA'da anlamlı bir artış saptanmıştır.

Her iki grubun belirli zaman aralıklarında AA farkları da karşılaştırılmıştır. Opere edilen gözlerde 1. hafta-preop, 1. ay-preop, 3. ay-preop, 1. ay-1. hafta ve 3. ay-1. hafta arasında AA farklarının ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmuştur. Özellikle 1. hafta ile preoperatif AA farkı, rezeksiyon grubunda anlamlı negatif yönlü değişim gösterirken, katlama grubunda böyle bir azalma izlenmemiştir ve gruplar arası karşılaştırmada da bu fark dikkat çekmektedir. Diğer zaman aralıklarında rezeksiyon ve katlama gruplarındaki AA farkları kıyaslandığında anlamlı fark bulunmakla beraber her iki grupta da AA artış eğilimindedir. Preoperatif AA değerleri ile 3. aydaki ölçümler arası farka bakıldığında ise katlama grubundaki artış rezeksiyon grubuna kıyasla daha fazla olmuştur. Opere olmayan gözlerde ise postoperatif 1. hafta ile preoperatif dönemdeki AA farkları her iki grup arasında kıyaslandığında rezeksiyon grubunda AA farkının negatif yönde, katlama grubunda ise pozitif yönde olduğu ve bu zaman diliminde iki grup arasındaki farkın anlamlı olduğu gözlenmiştir. Opere olmayan gözlerde diğer zaman dilimlerindeki AA farkları her iki grup için benzerdir.

Elde edilen bulgular, çalışmamızın hipotezini destekler niteliktedir. Rezeksiyon prosedüründe anterior siliyer arterlerin ve kısa siliyer sinirlerin etkilenmesi nedeniyle siliyer kas fonksiyonunun erken dönemde geçici olarak bozulduğu ve bunun AA'da düşüşe yol açtığı görülmektedir. Katlama prosedüründe ise bu yapılar korunduğundan, erken postoperatif dönemde akomodasyon fonksiyonlarında anlamlı bir değişim olmamıştır. Her iki grupta da 3. ayda hem opere hem de opere olmayan gözlerde AA'da artış saptanması, ekzotropyanın düzeltilmesiyle birlikte konverjans mekanizmasının daha etkin hale gelmesi ve bunun akomodasyonu olumlu yönde etkilemesiyle açıklanabilir. Ayrıca opere olmayan gözlerde de AA değerlerinde ilerleyen dönemde görülen artış, her iki gözün birlikte fonksiyon görmesiyle ilişkililendirilmiştir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, çalışmamız anterior siliyer arter ve kısa siliyer sinirlerin korunmasının akomodasyon gibi fonksiyonel çıktılar üzerinde de önemli rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Literatürde şaşılık cerrahisinin akomodasyon üzerindeki etkilerini araştıran çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. İlk olarak 2020'de Xie ve ark. (19) tarafından yapılan prospektif çalışmada, hastalar iki gruba ayrılmıştır: Bir gruba tek göze klasik geriletme-rezeksiyon cerrahisi uygulanırken, diğer grupta anterior siliyer arterleri koruyucu teknikler tercih edilmiştir. Geriletme-rezeksiyon cerrahisi uygulanan grupta postoperatif 1. günde AA'da anlamlı bir azalma görülürken, diğer grupta böyle bir düşüş saptanmamıştır. Bu bulgu, anterior siliyer arterlerin korunmasının akomodasyon fonksiyonlarını sürdürmede önemli rol oynadığını göstermektedir. Ancak çalışmanın yalnızca preoperatif ve postoperatif 1. gün ölçümleriyle sınırlı olması, uzun dönem değişiklikleri değerlendirmesine imkan tanımamaktadır. Ayrıca postoperatif ilk günde, gözde ödem ve ağrı gibi nedenlerle hastaların akomodasyon testine uyumunun kısıtlı olabileceği göz önüne alındığında, ölçümlerin güvenilirliği tartışmalıdır. Bunun yanı sıra çalışmaya dahil edilen hasta grubu hem ezotropya hem de ekzotropya olgularını içermektedir. Hasta grubunun heterojenliği ve postoperatif dönemde yalnızca ilk gün değerlendirilmesi çalışmanın kısıtlılıklarındandır. Buna karşın, çalışmamızda homojen bir grup ele alınmış (yalnızca sabit ekzotropyalı olgular) ve yalnızca erken dönemi değil, 1. ay ve 3. ay takiplerini de içermekte ve akomodasyon üzerindeki uzun dönem etkileri daha kapsamlı şekilde ortaya koymaktadır.

Şaşılık cerrahisinin akomodasyon üzerindeki etkilerini inceleyen en güncel çalışmalardan biri de Koca ve arkadaşları (20) tarafından yayınlanmış olan çalışmadır. Bu çalışmada farklı tip şaşılık cerrahilerinden sonra AA'daki değişimleri incelenmiştir. Çalışmaya hem ekzotropya hem de ezotropya olguları dahil edilmiş; MR ve LR'nin yanı sıra oblik kaslara da müdahaleler yapılmıştır. Uygulanan cerrahiler arasında geriletme ve rezeksiyon prosedürleri yer alırken, katlama ya da anterior siliyer arter koruyucu teknikler değerlendirilmemiştir. Bulgular, postoperatif 1. haftada AA'da anlamlı bir azalma olduğunu, sonraki takiplerde ise bu azalmanın kademeli olarak düzeldiğini ve cerrahi sonrası 3. ayda preoperatif değerlere ulaştığını göstermiştir. Bu sonuçlar, bizim çalışmamızdaki rezeksiyon grubunda izlenen erken dönem düşüş ve sonrasındaki toparlanma ile uyumlu olmakla birlikte, hasta gruplarının heterojenliği ve cerrahi prosedürlerin farklılığı çalışmanın önemli bir kısıtlılığıdır.

Bu iki çalışma ile birlikte değerlendirildiğinde, bulgularımız literatürü destekler niteliktedir. Bizim serimizde rezeksiyon cerrahisindeki erken AA azalması ve sonrasında toparlanma eğilimi, bu zaman-AA değişimi çizelgesini desteklemekte; anterior siliyer arter ve kısa siliyer sinirlerin korunduğu olgularda ise bu erken düşüşün belirginleşmemesi, dolaşımın korunmasının fonksiyonel yansımasına işaret etmektedir. Çalışmamız literatüre katkı olarak yalnızca erken dönemi değil, postoperatif 1. ve 3. ayı da içeren uzun dönem takiplerle her iki cerrahi yöntemi karşılaştırmıştır. Ayrıca 3. ayda hem rezeksiyon hem katlama gruplarında preoperatif döneme göre AA'da artış saptanmıştır. Bu artışın, ekzotropyanın düzeltilmesiyle birlikte konverjansın daha etkin hale gelmesi ve binoküler fonksiyonların iyileşmesi sonucunda ortaya çıktığı düşünülmektedir. Dahası, opere olmayan gözlerde de AA'da artış izlenmesi, iki gözün birlikte fonksiyon göstermesinin akomodasyon mekanizmasına olumlu katkıda bulunduğunu desteklemektedir. Bu yönleriyle çalışmamız, rezeksiyon ve katlama prosedürlerini yalnızca cerrahi başarı açısından değil, aynı zamanda anterior siliyer arterlerin ve kısa siliyer sinirlerin korunmasıyla ilişkili fonksiyonel bir parametre olan AA üzerinden doğrudan karşılaştıran literatürde bilinen ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır.

Çalışmamızda hastalar yaş gruplarına ayrılmış (5-12 yaş, 13-19 yaş, 20-40 yaş olmak üzere) ve hem kayma açıları hem de akomodasyon amplütüdü farkları yaş gruplarına göre de değerlendirilerek alt grup analizler yapılmıştır. Bildiğimiz üzere AA yaş ilerledikçe azalmaktadır, bu nedenle belirli yaş aralıklarında yapılan cerrahilerin AA değişimi üzerindeki etkilerinin farklı olup olmadığının değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

Farklı yaş gruplarında kayma açısı değerlendirildiğinde, preoperatif kayma açısının küçük yaş grubunda (5–12 yaş) daha düşük, ileri yaşlarda ise daha yüksek olduğu görülmüştür. Benzer şekilde LRG+MRR ve LRG+MRK grupları ayrı ayrı değerlendirildiğinde de 5–12 yaş grubunda preoperatif kayma açısı daha düşük bulunmuş, bu durum çalışmanın bütününde elde edilen sonuçları desteklemiştir. Bu veriler ekzotropyanın doğal seyrini yansıtmaktadır. Küçük yaşlarda konverjans ve akomodasyon kapasitesinin daha yüksek olması, dışa kaymanın kısmen dengelenmesini sağlamakta, yaş ilerledikçe bu kapasitenin azalmasıyla kayma açısının

artış göstermesine yol açmaktadır (41,42,57). Ayrıca cerrahi prosedürden bağımsız tüm hastalar ele alınarak yapılan değerlendirmede, 13–19 yaş grubunun postoperatif 1. hafta, 1. ay ve 3. ay kayma açılarının 20–40 yaş grubundan anlamlı olarak daha düşük olduğu bulunmuştur. Bu durum, genç yaş grubunda konverjans ve füzyon kapasitesinin daha yüksek olması ile ilişkilendirilebilir. Bununla birlikte, hem tüm hastalar bir arada değerlendirildiğinde hem de LRG+MRR ve LRG+MRK grupları ayrı ayrı incelendiğinde cerrahi sonrası tüm yaş gruplarında benzer başarı oranlarının elde edilmiş olması, cerrahinin yalnızca erken yaşlarda değil, ileri yaşlarda da etkinliğini koruduğunu göstermektedir. Ek olarak, her yaş kategorisi için LRG+MRR ve LRG+MRK gruplarının kayma açıları arasında da istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır.

Literatür verileri de bulgularımızı destekler niteliktedir. Nusz ve ark. (58), kohort çalışmalarında cerrahi uygulanmamış ekzotropya olgularında kayma açısının yaşla birlikte anlamlı derecede arttığını ve uzun dönem takipte birçok hastada progresyon izlendiğini bildirmiştir. Kwok ve ark. (59) ise 117 çocukta üç yıl süren prospektif izlem çalışmasında, olguların yaklaşık üçte birinde kontrolün kötüleştiğini veya cerrahi gereksinimi ortaya çıktığını göstermiştir. Çalışmada ayrıca başlangıçta daha küçük kayma açısı, daha geniş füzyon rezervi ve daha yüksek füzyon rezerv oranına sahip olan çocuklarda kontrolün daha iyi korunduğu bildirilmiştir. Bu bulgu, yalnızca yaşın değil, aynı zamanda konverjans ve füzyonel parametrelerin de şaşılığın doğal seyrini belirleyen önemli faktörler olduğunu ortaya koymaktadır. Bizim çalışmamızda da yaş ilerledikçe kayma açısının artış göstermesi, literatürde tarif edilen bu doğal seyirle uyumlu bulunmuştur. Bunun yanı sıra, literatürde büyük açılı ekzotropya olgularında cerrahiyle tatmin edici sonuçlar elde edilebildiği gösterilmiştir. Livir-Rallatos ve ark. (60), büyük açılı ekzotropyalı hastalarda uyguladıkları cerrahi sonrası yüksek oranda başarılı hizalanma sağlandığını bildirmiştir. Yine Yang ve ark. (61), 60 PD ve üzerindeki büyük açılı intermittan ekzotropya olgularında tek seanslı iki veya üç kas cerrahisi ile %77,5 oranında başarılı hizalanma elde ettiklerini rapor etmiştir. Bu çalışmalar, kayma açısı geniş olsa dahi cerrahi tedavinin yüksek başarı oranlarıyla uygulanabileceğini ortaya koymakta olup, çalışmamızdaki bulguları desteklemektedir.

Çalışmamızda tüm hastalar yaş gruplarına göre değerlendirildiğinde, preoperatif ve postoperatif erken dönem karşılaştırmalarında AA değişimleri açısından gruplar arasında genel bir farklılık izlenmemiştir. Ancak postoperatif 3. ay ile 1. ay arasındaki değişim incelendiğinde hem opere hem de opere olmayan gözlerde yaş grupları arasında anlamlı fark bulunmuştur. İkili karşılaştırmalar sonucunda bu farkın özellikle 13–19 yaş ile 20–40 yaş grubu arasında olduğu görülmüştür. 13-19 yaş grubunda cerrahi sonrası erken dönemdeki (postoperatif 1. hafta ve 1. ay) AA artışının daha belirgin olduğu ve bu nedenle 1. ay – 3. ay arasındaki değişimin 20-40 yaş grubuna kıyasla daha düşük olduğu saptanmıştır. Bu bulgu, genç yaş grubundaki bireylerin konverjans ve füzyonel rezervlerinin daha güçlü olması sayesinde erken postoperatif dönemde iyileşme sürecinde akomodasyon fonksiyonlarının daha hızlı toparlanabildiğini düşündürmektedir. 5-12 yaş grubunda da diğer yaş gruplarına göre konverjans ve füzyon kapasitesi yüksek olmakla birlikte anlamlı bir fark görülmemesinin sebebi; preoperatif kayma açısının daha düşük seyretmesi olası bir 'tavan etkisi' ile AA değişimini sınırlamış olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Buna karşın erişkin yaş grubunda, yaşa bağlı fizyolojik akomodasyon azalmasının da etkisiyle aynı dönemdeki toparlanmanın daha sınırlı kaldığı görülmektedir. Fakat nihai olarak tüm yaş gruplarında preoperatif ölçümlere göre AA'da artış söz konusudur.

Kendi içinde yaş gruplarına göre LRG+MRR ve LRG+MRK grupları ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise, her iki cerrahi yöntem için de yaşın Delta AA değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Diğer bir ifadeyle, rezeksiyon ve katlama prosedürleri bağımsız olarak ele alındığında, preoperatif ve postoperatif dönemler arasındaki AA değişimleri tüm yaş gruplarında benzer seyir göstermiştir. Bu sonuç, yaş faktörünün tek başına cerrahi tipinden bağımsız olarak AA değişimini belirlemede sınırlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, yaşın ilerlemesiyle akomodasyon kapasitesinde görülen doğal azalmanın mutlak AA değerlerini etkilediği bilinmekle birlikte, cerrahi sonrası değişim miktarlarının yaş grupları arasında paralellik göstermesi dikkat çekici bir bulgudur.

Her yaş kategorisinde LRG+MRR ve LRG+MRK grupları karşılaştırıldığında ise özellikle çocuk ve adölesan yaş grubunda belirgin farklılıklar ortaya çıkmıştır. 5–12 yaş grubunda opere gözlerde erken dönemde (1. hafta–preop ve 1. ay–1. hafta)

Delta AA değerleri arasında anlamlı fark bulunmuş ve bu dönemde katlama grubunda AA'nın daha iyi korunduğu görülmüştür. Benzer şekilde 13–19 yaş grubunda da hem opere hem de opere olmayan gözlerde erken dönemde anlamlı farklılıklar saptanmıştır; özellikle 1. hafta–preop, 1. ay–preop ve 1. ay–1. hafta Delta AA değerleri rezeksiyon grubunda daha belirgin düşüş göstermiştir. Bu durum, adölesan yaş grubunda katlama prosedürünün erken postoperatif dönemde siliyer kas fonksiyonlarını daha iyi koruduğunu işaret etmektedir. Buna karşın erişkinlerde (20–40 yaş) sadece opere olmayan gözlerde 1. ay–preop karşılaştırmasında anlamlı fark saptanmıştır. İzole olarak opere olmayan gözlerdede 1. ay–preop dönemine özgü bu farklılığın etki büyüklüğü küçük olup, erken binoküler yeniden dengelemenin diğer gözün AA'sına geçici yansımasıyla açıklanabilir ancak bu örüntü diğer zaman aralıklarında sürmediği için klinik karşılığı sınırlı görünmektedir. Bu veriler, yaşın ilerlemesiyle birlikte cerrahi yöntem farklılıklarının akomodasyon üzerindeki etkisinin azaldığını düşündürmektedir.

Xie ve ark. (19), 60 ekzotropya olgusunu iki cerrahi gruba ayırarak değerlendirmiş ve anterior siliyer arterlerin korunmadığı prosedür grubunda (bizim çalışmamızdaki rezeksiyon grubu ile eşdeğer olarak ele alınabilir) opere edilen gözleri ayrıca yaş gruplarına (6–10, 11–17 ve 18–40 yıl) ayırmıştır. Postoperatif birinci günde ölçülen AA ve akomodasyon fasilitesi değişimlerinin farklı yaş aralıklarında benzer olduğunu bildirmişlerdir. Bu bulgu, çalışmamızdaki rezeksiyon grubunda yaş grupları arasında delta AA değerlerinin benzer bulunmasıyla uyumludur. Ayrıca Xie ve ark.'nın metodolojik olarak yaş grupları arasında AA farkına (değişime) odaklanması, bizim yaklaşımımızla da örtüşen bir değerlendirme biçimi olmuştur. Öte yandan Koca ve ark. (20) ise 36 hastayı içeren çeşitli şaşılık cerrahilerinin AA üzerine etkisini inceleyen çalışmada, olguları yaşlarına göre 6–12, 13–18 ve 19–28 yaş olmak üzere üç gruba ayırmıştır. Ortalama AA değerleri preoperatif ve postoperatif olarak karşılaştırıldığında, yaş grupları arasında anlamlı fark olmadığı gösterilmiştir. Ancak küçük yaş grubunda ortalama AA değerinin fizyolojik olarak daha yüksek olması beklenen bir durumdur ve bu nedenle ortalama değerlerin karşılaştırılması, cerrahinin yaşa bağlı etkilerini net olarak ortaya koymada yetersiz kalabilmektedir. Bizim çalışmamızda bu sebeple yaş grupları arasındaki mutlak AA değerleri yerine, belirli zaman aralıklarındaki AA değişimlerine (delta AA) odaklanılmış ve cerrahinin yaşla

ilişkili farklı bir etki gösterip göstermediği incelenmiştir. Cerrahinin AA üzerine etkisini değerlendiren bu iki çalışma dışında literatürde başka bir araştırma bulunmamaktadır. Bu nedenle şaşılık cerrahisinin AA değişimine etkisinin yaşla olan ilişkisi, ancak bu sınırlı bulgular ışığında yorumlanabilmektedir.

Özetle, çalışmamız primer ekzotropya olgularında rezeksiyon ve katlama cerrahilerinin yalnızca cerrahi başarı açısından değil, akomodasyon fonksiyonu üzerinden de karşılaştırıldığı literatürdeki ilk araştırma olma özelliğini taşımaktadır. Bulgularımız, cerrahi başarı oranlarının her iki yöntem için de benzer olduğunu, ancak AA açısından erken dönemde rezeksiyon grubunda geçici bir düşüş yaşanırken katlama grubunda bu etkinin görülmediğini ortaya koymuştur. Literatürde akomodasyon üzerine odaklanan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Xie ve ark. (19), anterior siliyer arter koruyucu teknik ile klasik rezeksiyonu kıyaslamış, ancak yalnızca postoperatif birinci günü değerlendirmiş, küçük örneklem kullanmış ve heterojen hasta gruplarını bir arada incelemiştir. Koca ve ark. (20) ise üç aya kadar takip içeren çalışmasında farklı cerrahilerin akomodasyon üzerine etkisini değerlendirmiş, ancak düşük hasta sayısı, heterojen cerrahi grupları ve retrospektif tasarım nedeniyle sınırlı kalmıştır. Bu açıdan bakıldığında, çalışmamız homojen bir hasta grubunda (sabit ekzotropya), daha geniş örneklemle ve doğrudan rezeksiyon–katlama tekniklerinin karşılaştırması yapılarak literatüre özgün katkı sunmaktadır. Bu bütüncül yaklaşım, cerrahi strateji seçiminde yalnızca açı düzeltimini değil, anterior segment hemodinamiğiyle ilişkili fonksiyonel iyileşmeyi de dikkate alan bir çerçeve önermektedir.

Literatürde AA ile cerrahi stratejiler arasındaki ilişkiyi farklı bir açıdan ele alan çalışmalar da mevcuttur. Somer ve ark. (62), hastaları preoperatif dönemde iki göz arasındaki AA'nın simetrik veya asimetrik oluşuna göre iki gruba ayırmış; her iki gruba da tek göze geriletme-rezeksiyon ya da her iki göze geriletme cerrahileri uygulanmıştır. Hastanın AA'sının simetrik-asimetrik oluşuna göre seçilen cerrahi prosedürün sonuçları kıyaslanmıştır. Böylece hem akomodasyon simetrisi hem de uygulanan cerrahi prosedürün cerrahi sonuçlar üzerindeki etkisi birlikte değerlendirilmiştir. Bizim çalışmamızda da bazı olgularda AA simetrik, bazılarında ise asimetrik bulunmuştur fakat bu veriler ayrıca analiz edilmemiştir. Gelecekte

rezeksiyon ve katlama prosedürlerinin bu alt gruplar üzerinden de ayrı ayrı değerlendirilmesi, cerrahi strateji seçiminde yol gösterici olabilecek daha ayrıntılı bilgiler sağlayabilir.

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları da göz önünde bulundurulmalıdır. Öncelikle, AA'yı değerlendirmek için kullandığımız eksi lens yöntemi subjektif bir test olup, ölçümlerin doğruluğu büyük ölçüde hastanın iş birliği ve motivasyonuna bağlıdır. Özellikle çocuk yaş grubunda dikkat dağınıklığı veya yorgunluk gibi faktörler sonuçlarda dalgalanmalara yol açabilmektedir. Bu nedenle daha objektif değerlendirme yöntemleri (örneğin dinamik retinoskopi ya da otomatik akomodasyon ölçüm cihazları vb.) ile yapılacak ölçümler, elde edilen bulguların güvenilirliğini artıracaktır. İkinci olarak, takip süremizin üç ay ile sınırlı olması uzun dönem sonuçların değerlendirilebilmesine engel teşkil etmektedir. Halbuki şaşılık cerrahisinin akomodasyon fonksiyonları üzerindeki etkilerinin zaman içinde nasıl seyrettiğini anlamak, özellikle geç dönemde ortaya çıkabilecek kalıcı değişikliklerin veya adaptasyon süreçlerinin aydınlatılması açısından önem taşımaktadır. Ayrıca çalışmamız tek merkezli ve sınırlı örneklem büyüklüğüne sahip olup, daha geniş çok merkezli serilerle yapılacak çalışmalar sonuçlarımızın genellenebilirliğini güçlendirecektir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. Çalışmamıza, Şubat 2024 ve Temmuz 2025 tarihleri arasında sabit ekzotropya tanısı ile ameliyat olmayı kabul eden, daha önce cerrahi öyküsü olmayan, toplam 85 hastanın 170 gözü (opere olan 85, opere olmayan 85 göz olmak üzere) dahil edilmiştir. Hastalar, uygulanan cerrahi prosedüre göre iki gruba ayrılmıştır: LR geriletme + MR rezeksiyon uygulanan hastalar Grup 1 (n=40) ve LR geriletme + MR katlama uygulanan hastalar Grup 2 (n=45). Çalışmaya dahil edilen her iki grup, yaş, cinsiyet dağılımı, opere edilen göz, uygulanan geriletme miktarı, uygulanan rezeksiyon/katlama miktarı, aksiyal uzunlukları, en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri, sferik ekivalanları, preoperatif kayma açıları ve preoperatif AA ortalamaları gibi temel klinik ve preoperatif özellikler açısından istatistiksel olarak benzer özellikler göstermiştir ($p>0,05$). Bu durum, elde edilen sonuçların bu iki grubun karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi açısından uygun bir metodolojik denge içinde gerçekleştiğini düşündürmektedir.

2. Preoperatif ve postoperatif zaman dilimlerindeki kayma açısı ortalamaları kıyaslandığında, her iki grubunun ölçümleri benzerdir ($p>0,05$). Postoperatif 3. ay vizitinde primer pozisyonda kayma açısının ≤10 PD dışa kayma veya ≤5 PD içe kayma olması, başarılı cerrahi olarak kabul edilmiş olup, LRG+MRR grubunun %90'ında, LRG+MRK grubunun ise %86,7'sinde cerrahi başarı elde edilmiştir. Cerrahi başarı dağılımları açısından gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

3. Gruplar arasında hem opere hem de opere olmayan gözlerin preoperatif, postoperatif 1. hafta, 1. ay ve 3. ay AA ortalamaları karşılaştırılmış olup anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$).
4. Her iki grubun AA değişimleri kendi içinde değerlendirildiğinde; 1. Grupta opere edilen gözlerde postoperatif 1. haftada AA'da anlamlı bir düşüş gözlenmiş, opere edilmeyen gözlerde böyle bir değişim gözlenmemiştir. İlerleyen dönemde AA değerleri tekrar preoperatif değerlere ulaşmıştır. 2. Grupta ise postoperatif 1. haftada AA değerleri stabil kalmıştır ve postoperatif 3. ayda hem opere olan hem de opere olmayan gözlerde preoperatif değerlere göre AA'nde artış gözlenmiştir.

5. Her iki grubun belirli zaman aralıklarında AA farkları kıyaslandığında; özellikle postoperatif 1. hafta ile preoperatif AA farkı, rezeksiyon grubunda anlamlı negatif yönlü değişim gösterirken, katlama grubunda böyle bir azalma izlenmemiştir. Diğer zaman aralıklarında rezeksiyon ve katlama gruplarındaki AA farkları kıyaslandığında anlamlı fark bulunmakla beraber her iki grupta da AA artış eğilimindedir. Opere olan gözlerde preoperatif AA değerleri ile postoperatif 3. aydaki ölçümler arası farka bakıldığında ise katlama grubundaki artış rezeksiyon grubuna kıyasla daha fazla olmuştur.

6. Bu sonuçlar, vasküler ve nöral yapıların katlama prosedüründe rezeksiyona kıyasla korunduğunu ve akomodasyon fonksiyonlarında olumsuz bir etkilenmeye yol açmadığını düşündürmektedir. Rezeksiyon grubundaki etkilenme ise cerrahi sonrası erken dönemde olup, geçicidir. Her iki grupta da 3. ayda hem opere hem de opere olmayan gözlerde AA'da artış saptanması, ekzotropyanın düzeltilmesiyle birlikte konverjans mekanizmasının daha etkin hale gelmesi ve bunun akomodasyonu olumlu yönde etkilemesiyle açıklanabilir.

7. Yaşlara göre yapılan alt grup analizinde ise; her iki grupta da 5-12 yaş grubu hastaların preoperatif kayma açılarının 13-19 ve 20-40 yaş grubuna kıyasla düşük olduğu görülmüştür (1. Grup için p=0,009, 2. Grup için p=0,006). Bu veriler küçük yaşlarda konverjans ve akomodasyon kapasitesinin daha yüksek olması ile dışa kaymanın kısmen dengelenmesini sağladığını, yaş ilerledikçe bu kapasitenin azalmasıyla kayma açısının artış gösterdiğini doğrular niteliktedir.

8. Tüm hastaların AA değişimleri yaş gruplarına göre değerlendirildiğinde; 13-19 yaş grubunda cerrahi sonrası erken dönemdeki (postoperatif 1. hafta ve 1. ay) AA artışının daha belirgin olduğu ve bu nedenle 1. Ay-3. ay arasındaki değişimin 20-40 yaş grubuna kıyasla daha düşük olduğu saptanmıştır. Bu bulgu, genç yaş grubundaki bireylerin konverjans ve füzyonel rezervlerinin daha güçlü olması sayesinde erken postoperatif dönemde iyileşme sürecinde akomodasyon fonksiyonlarının daha hızlı toparlanabildiğini düşündürmektedir. Nihai olarak, postoperatif 3. ay vizitindeki ölçümlerde, tüm yaş gruplarında preoperatif ölçümlere göre AA'da artış söz konusudur.

9. Akomodasyon amplitüdünü değerlendirmek için kullandığımız eksi lens yöntemi subjektif bir test olup, ölçümlerin doğruluğu büyük ölçüde hastanın kooperasyonuna bağlıdır. Bu nedenle daha objektif değerlendirme yöntemleri ile yapılacak ölçümler, elde edilen bulguların güvenilirliğini artıracaktır.

10. Çalışmamız rezeksiyon ve katlama prosedürlerini AA değişimleri üzerinden kıyaslayan literatürdeki ilk çalışmadır. Daha objektif akomodaston amplitüdü ölçüm yöntemleriyle, daha geniş örneklem ve daha uzun postoperatif takip süreci ile yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKLAR

1- Gore, J., Rath, S., & Ganesh, S. (2023). Clinical profile of childhood exotropia in a tertiary eye care center in North India. *Indian journal of ophthalmology, 71*(12), 3637–3641. https://doi.org/10.4103/IJO.IJO_29_23

2- von Noorden, G. K., & Campos, E. C. (2002). *Binocular vision and ocular motility: Theory and management of strabismus* (6th ed.). Mosby.

3- Lyons, C. J., & Lambert, S. R. (Eds.). (2023). *Taylor and Hoyt's pediatric ophthalmology and strabismus* (6th ed.). Elsevier.

4- Richard, J. M., & Parks, M. M. (1983). Intermittent exotropia. Surgical results in different age groups. *Ophthalmology, 90*(10), 1172–1177.

5- Khan, A. O., Chang, T. P., El-Dairi, M. A., Lee, K. A., Utz, V. M., Mireskandari, K., & Tarczy-Hornoch, K. (Eds.). (2024). *Pediatric ophthalmology and strabismus* (2024–2025 ed.). American Academy of Ophthalmology.

6- Keenan, J. M., & Willshaw, H. E. (1994). The outcome of strabismus surgery in childhood exotropia. *Eye (London, England), 8* (Pt 6), 632–637. https://doi.org/10.1038/eye.1994.158

7- Wright, K. W., & Farzavandi, S. (Eds.). (2007). *Color atlas of strabismus surgery: Strategies and techniques* (3rd ed.). Springer.

8- Wright, K. W., & Corradetti, G. (2017). Wright central plication of lateral rectus versus standard medial rectus recession in adult divergence insufficiency esotropia. *Journal of AAPOS: the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, *21*(2), 94–96. https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2016.12.001

9- Chaudhuri, Z., & Demer, J. L. (2014). Surgical outcomes following rectus muscle plication: a potentially reversible, vessel-sparing alternative to resection. *JAMA ophthalmology*, *132*(5), 579–585. https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2013.8188

10- Sonwani, P., Amitava, A. K., Khan, A. A., Gupta, S., Grover, S., & Kumari, N. (2017). Plication as an alternative to resection in horizontal strabismus: A randomized clinical trial. *Indian journal of ophthalmology*, *65*(9), 853–858. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_968_16

11- Kimura, Y., & Kimura, T. (2017). Comparative study of plication-recession versus resection-recession in unilateral surgery for intermittent exotropia. *Japanese journal of ophthalmology*, *61*(3), 286–291. https://doi.org/10.1007/s10384-017-0501-5

12- Rajavi, Z., Arabikhalilabad, S., Sabbaghi, H., Kheiri, B., & Abdi, S. (2021). Comparison of medial rectus resection and plication in exotropic patients. *International ophthalmology*, *41*(1), 11–19. https://doi.org/10.1007/s10792-020-01546-7

13- Abroms, A. D., Mohney, B. G., Rush, D. P., Parks, M. M., & Tong, P. Y. (2001). Timely surgery in intermittent and constant exotropia for superior sensory outcome. American Journal of Ophthalmology, 131(1), 111–116. https://doi.org/10.1016/S0002-9394(00)00

14- Saunders, R. A., & Phillips, M. S. (1988). Anterior segment ischemia after three rectus muscle surgery. *Ophthalmology*, *95*(4), 533–537. https://doi.org/10.1016/s0161-6420(88)33154-4

15- Saunders, R. A., Bluestein, E. C., Wilson, M. E., & Berland, J. E. (1994). Anterior segment ischemia after strabismus surgery. *Survey of ophthalmology*, *38*(5), 456–466. https://doi.org/10.1016/0039-6257(94)90175-9

16- Olver, J. M., & Lee, J. P. (1992). Recovery of anterior segment circulation after strabismus surgery in adult patients. *Ophthalmology*, *99*(3), 305–315. https://doi.org/10.1016/s0161-6420(92)31971-2

17- Levin, L. A., Nilsson, S. F. E., Ver Hoeve, J., Wu, S. M., & Kaufman, P. L. (Eds.). (2011). *Adler's physiology of the eye* (11th ed.). Saunders Elsevier.

18- Brar, V. S., Couser, N. L., Dhalla, M. S., Goldman, D. J., Kang, K. B., Richards, N. Q., & Singh, J. K. (Eds.). (2024). *Fundamentals and principles of ophthalmology* (2024–2025 ed.). American Academy of Ophthalmology.

19- Xie, R., Wang, Y., Pan, M., & Yang, M. (2021). Accommodation changes after strabismus surgery due to anterior ciliary vessel disruption. *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv fur klinische und experimentelle Ophthalmologie*, *259*(2), 527–532. https://doi.org/10.1007/s00417-020-04905-3

20- Koca, S., Güven, S., & Köksal, Ş. (2025). Longitidunal changes in accommodation amplitude after strabismus surgery. *Journal of AAPOS: the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, *29*(1), 104111. https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2025.104111

21- Khurana, A. K., Khurana, I., Khurana, A. K., & Khurana, B. (2017). *Anatomy and physiology of eye* (3rd ed.). CBS Publishers & Distributors Pvt. Ltd.

22- Salmon, J. F. (2025). *Kanski's clinical ophthalmology: A systematic approach* (10th ed.). Elsevier.

23- Horn, A. K., & Leigh, R. J. (2011). The anatomy and physiology of the ocular motor system. *Handbook of clinical neurology*, *102*, 21–69. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52903-9.00008-X

24- Haładaj R. (2019). Normal Anatomy and Anomalies of the Rectus Extraocular Muscles in Human: A Review of the Recent Data and Findings. *BioMed research international*, *2019*, 8909162. https://doi.org/10.1155/2019/8909162

25- Spencer, R. F., & Porter, J. D. (2006). Biological organization of the extraocular muscles. *Progress in Brain Research, 151*, 43–80. https://doi.org/10.1016/S0079-6123(05)51002-4

26- Hu, S., & Colley, P. (2019). Surgical Orbital Anatomy. *Seminars in plastic surgery*, *33*(2), 85–91. https://doi.org/10.1055/s-0039-1685476

27- Sevel D. (1986). The origins and insertions of the extraocular muscles: development, histologic features, and clinical significance. *Transactions of the American Ophthalmological Society*, *84*, 488–526.

28- Ansari, M. W., & Nadeem, A. (2016). Atlas of ocular anatomy. Springer.

29- Demer, J. L. (n.d.). Extraocular muscles. In T. D. Duane, W. Tasman, & E. A. Jaeger (Eds.), *Duane's foundations of clinical ophthalmology* (Vol. 1, Ch. 1). Oculist.net. http://www.oculist.net/downaton502/prof/ebook/duanes/pages/v1/v1c001.html

30- Dutton, J. J. (2024). *Atlas of clinical and surgical orbital anatomy* (3rd ed.). Elsevier.

31- Yanoff, M., & Duker, J. S. (Eds.). (2019). *Ophthalmology* (5th ed.). Elsevier.

32- Remington, L. A., & Goodwin, D. (2022). *Clinical anatomy and physiology of the visual system* (4th ed.). Elsevier.

33- Purves, D., Augustine, G. J., Fitzpatrick, D., et al. (2001). The actions and innervation of extraocular muscles. In *Neuroscience* (2nd ed.). Sinauer Associates. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10799/

34- Shumway, C. L., Motlagh, M., & Wade, M. (2022, October 13). Anatomy, head and neck, eye extraocular muscles. In *StatPearls* [Internet]. StatPearls Publishing. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519565/

35- Demer, J. L., Miller, J. M., Poukens, V., Vinters, H. V., & Glasgow, B. J. (1995). Evidence for fibromuscular pulleys of the recti extraocular muscles. *Investigative ophthalmology & visual science*, *36*(6), 1125–1136.

36- Gopi, K. V., & Nema, H. V. (2019). Anatomy of extraocular muscles and related structures. In *Theory and Practice of Squint and Orthoptics* (pp. 1–12). Jaypee Brothers Medical Publishers.

37- Gospe, S. M., & Hyde, R. A. (2018). Extraocular muscle management with orbital and globe trauma. In *StatPearls* [Internet]. StatPearls Publishing. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK573075/

38- Gunton, K. B., Wasserman, B. N., & DeBenedictis, C. (2015). Strabismus. *Primary care*, *42*(3), 393–407. https://doi.org/10.1016/j.pop.2015.05.006

39- Hiles, D. A., Davies, G. T., & Costenbader, F. D. (1968). Long-term observations on unoperated intermittent exotropia. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill. : 1960)*, *80*(4), 436–442. https://doi.org/10.1001/archopht.1968.00980050438006

40- Hatt, S. R., & Gnanaraj, L. (2013). Interventions for intermittent exotropia. *The Cochrane database of systematic reviews*, *2013*(5), CD003737. https://doi.org/10.1002/14651858.CD003737.pub3

41- Kaur, K., & Gurnani, B. (2023). Exotropia. In *StatPearls* [Internet]. StatPearls Publishing. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK578185/

42- Kaur, K., & Gurnani, B. (2023). Intermittent Exotropia. In *StatPearls* [Internet]. StatPearls Publishing. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK574514/

43- Munsamy, A. J., Ngema, A., Bisetty, S., Lushaba, S., Mayaba, N., Mthiyane, B., Nyathi, N., & Thabethe, A. (2023). Evidence of the Amplitude of Accommodation of School-Going Children in the 21st Century. *The British and Irish orthoptic journal*, *19*(1), 52–63. https://doi.org/10.22599/bioj.303

44- Burns, D. H., Evans B. JW., Allen, P. (2014). Clinical measurement of amplitude of accommodation: a review. *Optometry in Practice. 15.* 75-86.

45- Hofstetter, H.W. (1947). A USEFUL AGE-AMPLITUDE FORMULA. *Optometry and Vision Science, 24*, 202.

46- Momeni-Moghaddam, H., Ng, J. S., Cesana, B. M., Yekta, A. A., & Sedaghat, M. R. (2017). Accommodative amplitude using the minus lens at different near distances. *Indian journal of ophthalmology*, *65*(3), 223–227. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_545_16

47- Burns, D. H., Allen, P. M., Edgar, D. F., & Evans, B. J. W. (2020). Sources of error in clinical measurement of the amplitude of accommodation. *Journal of optometry*, *13*(1), 3–14. https://doi.org/10.1016/j.optom.2019.05.002

48- Huston, P. A., & Hoover, D. L. (2018). Surgical outcomes following rectus muscle plication versus resection combined with antagonist muscle recession for basic horizontal strabismus. *Journal of AAPOS: the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, *22*(1), 7–11. https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2017.09.004

49- Sukhija, J., & Kaur, S. (2018). Comparison of plication and resection in large-angle exotropia. *Journal of AAPOS : the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, *22*(5), 348–351. https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2018.05.017

50- Issaho, D. C., de Freitas, D., & Cronemberger, M. F. (2020). Plication versus Resection in Horizontal Strabismus Surgery: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Journal of ophthalmology*, *2020*, 5625062. https://doi.org/10.1155/2020/5625062

51- Wilcox, L. M., Keough, E. M., Connolly, R. J., & Hotte, C. E. (1980). The contribution of blood flow by the anterior ciliary arteries to the anterior segment in the primate eye. *Experimental eye research*, *30*(2), 167–174. https://doi.org/10.1016/0014-4835(80)90110-4

52- Chan, T. K., Rosenbaum, A. L., Rao, R., Schwartz, S. D., Santiago, P., & Thayer, D. (2001). Indocyanine green angiography of the anterior segment in patients undergoing strabismus surgery. *The British journal of ophthalmology*, *85*(2), 214–218. https://doi.org/10.1136/bjo.85.2.214

53- Oltra, E. Z., Pineles, S. L., Demer, J. L., Quan, A. V., & Velez, F. G. (2015). The effect of rectus muscle recession, resection and plication on anterior segment circulation in humans. *The British journal of ophthalmology*, *99*(4), 556–560. https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2014-305712

54- Velez, F. G., Davila, J. P., Diaz, A., Corradetti, G., Sarraf, D., & Pineles, S. L. (2018). Association of Change in Iris Vessel Density in Optical Coherence Tomography Angiography With Anterior Segment Ischemia After Strabismus Surgery. *JAMA ophthalmology*, *136*(9), 1041–1045. https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2018.2766

55- Pan, M., Yang, M., Xie, R., Zhao, Z., & Huang, X. (2017). Does the disruption of horizontal anterior ciliary vessels affect the blood-aqueous barrier function?. *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv fur klinische und experimentelle Ophthalmologie*, *255*(12), 2451–2457. https://doi.org/10.1007/s00417-017-3807-6

56- Engqvist, L., Sheikh, R., & Dahlstrand, U. (2022). Laser speckle contrast imaging enables perfusion monitoring of the anterior segment during eye muscle surgery. *Journal of AAPOS : the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, *26*(3), 155–158. https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2022.02.006

57- Yazawa K. (1981). Postoperative exotropia. *Journal of pediatric ophthalmology and strabismus*, *18*(1), 58–64. https://doi.org/10.3928/0191-3913-19810101-17

58- Nusz, K. J., Mohney, B. G., & Diehl, N. N. (2006). The course of intermittent exotropia in a population-based cohort. *Ophthalmology*, *113*(7), 1154–1158. https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2006.01.033

59- Kwok, J. J., Chong, G. S., Ko, S. T., & Yam, J. C. (2016). The Natural Course of Intermittent Exotropia over a 3-year Period and the Factors Predicting the Control Deterioration. *Scientific reports*, *6*, 27113. https://doi.org/10.1038/srep27113

60- Livir-Rallatos, G., Gunton, K. B., & Calhoun, J. H. (2002). Surgical results in large-angle exotropia. *Journal of AAPOS: the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, *6*(2), 77–80. https://doi.org/10.1067/mpa.2002.122059

61- Yang, M., Chen, J., Shen, T., Kang, Y., Deng, D., Lin, X., Wu, H., Chen, Q., Ye, X., Li, J., & Yan, J. (2016). Single Stage Surgical Outcomes for Large Angle Intermittent Exotropia. *PloS one*, *11*(2), e0150508. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150508

62- Somer, D., Demirci, S., Cinar, F. G., & Duman, S. (2007). Accommodative ability in exotropia: predictive value of surgical success. *Journal of AAPOS : the official publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, *11*(5), 460–464. https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2007.01.123