T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
SULTAN 2. ABDÜLHAMİD HAN
SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
GÖZ HASTALIKLARI KLİNİĞİ

ŞAŞILIK CERRAHİSİNİN KONJONKTİVA VE SKLERA KALINLIĞI ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Taha Baysal

TIPTA UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL/2025

T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
SULTAN 2. ABDÜLHAMİD HAN
SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
GÖZ HASTALIKLARI KLİNİĞİ

ŞAŞILIK CERRAHİSİNİN KONJONKTİVA VE SKLERA KALINLIĞI ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Taha Baysal

Tez danışmanı: Prof. Dr. Murat Sönmez
Uzm. Dr. Işıl Merve Torun

TIPTA UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL/2025

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince deneyim ve bilgileriyle bana her zaman destek olan, doktorluk mesleğini icra ederken bana yol gösterici olan, tezimin her aşamasında bana akıl veren değerli hocalarım Prof.Dr. Murat Sönmez'e ve Prof.Dr. Nureddin Karakaş'a,

Tezimin her aşamasında bana büyük destek olan, süreci titizlikle takip edip bana bu süreçte yol gösteren, cerrahi başarımın oluşmasında büyük desteği olan değerli uzmanım Işıl Merve Torun'a,

Oftalmolog olma yolunda bana hep destek veren, bilgi birikimleriyle, tecrübeleriyle beni yönlendiren, oftalmolojiyi sevmemde büyük katkısı olan başta Doç. Dr. Eyüp Düzgün olmak üzere değerli doçent ve uzmanlarıma,

Kliniğimizin iş yükünü paylaştığım asistan arkadaşlarıma, birlikte çalıştığım hemşire, sekreter ve personele,

Bugünlere gelmemde büyük emeği olan, doktor olmam için gece gündüz demeden çalışıp beni okutan, bana saygılı ve doğru bir insan olmayı öğreten sevgili annem ve babama; iyi günde kötü günde bana hep destek olan kardeşime,

''Doktor'' diyerek benimle gurur duyduğunu bildiğim, desteğini hiç eksik etmeyen, kalbimde hep yaşayacak olan sevgili dedem Selçuk Erkan'a,

Ve mutluluğumu kendisine borçlu olduğum, tüm zorluklara benimle göğüs geren, yol arkadaşım, en büyük ve nihai destekçim sevgili eşim Dilara Baysal'a

Sonsuz teşekkür ederim.

Taha BAYSAL

İstanbul, 2025

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ i
KISALTMALAR v
TABLO LİSTESİ vi
ŞEKİL LİSTESİ viii
GRAFİK LİSTESİ ix
ÖZET x
ABSTRACT xii
1. GİRİŞ VE AMAÇ 1
2. GENEL BİLGİLER 2
2.1. Genel anatomik bilgiler 4
2.2. Göz dışı kasların anatomisi 5
2.2.1. İç rektus 6
2.2.2. Dış rektus 6
2.2.3. Superior rektus 7
2.2.4. İnferior rektus 8
2.2.5. Superior oblik 8
2.2.6. İnferior oblik 9
2.3. Ekstraokuler kasların kanlanması 10
2.4. Ekstraokuler kasların innervasyonu 11
2.5. Fasyal sistem: Göz etrafındaki Yumuşak doku tabakaları: 12
2.5.1. Tenon kapsülü 12
2.5.2. Adale kılıfı ve uzantıları 13
2.5.3. İntermusküler septum 13
2.5.4. Check ligamentleri 14
2.5.6. Lockwood ligamenti 14
2.6. Şaşılık Sınıflandırması 14
2.6.1. EZOTROPYALAR 15
2.6.1.1. Akomodatif Ezotropyalar 15
2.6.1.1.1. Refraktif Akomodatif Ezotropya (Normal AK/A) . 15
2.6.1.1.2. Refraktif Olmayan Akomodatif Ezotropya (Yüksek AK/A) 16

2.6.1.2. Kısmı Akomodatif Ezotropya 18
2.6.1.3. Akomodatif olmayan Ezotropya 18
2.6.1.3.1. İntermitant Ezotropya 18
2.6.1.3.1.1. Yakın Ezotropya 18
2.6.1.3.1.2. Uzak Ezotropya 19
2.6.1.3.1.3. Siklik Ezotropya 19
2.6.1.3.2. Devamlı Ezoptropya 19
2.6.1.3.2.1. Konjenital Ezoptropya 19
2.6.1.3.2.2. Sonradan Ortaya Çıkan Devamlı Ezotropya 20
2.6.1.4. Mikrotropya 20
2.6.1.5. Sekonder Ezodeviasyonlar 20
2.6.1.6. Konsekütif Ezodeviasyonlar 21
2.6.1.7. Rezidüel Ezotropya 21
2.6.2. Ekzotropyalar 21
2.6.2.1. Primer Ekzotropyalar 21
2.6.2.1.1. İntermitant Ekzotropyalar 21
2.6.2.1.1.1. Diverjans Fazlalığı 21
2.6.2.1.1.2. Konverjans Zayıflığı 22
2.6.2.1.2. Sabit Ekzotropyalar 22
2.6.2.1.2.1. İnfantil Ekzotropya 22
2.6.2.1.2.2. Dekompanse İntermitant Ekzotropya 22
2.6.2.2. Sekonder Ekzotropyalar 23
2.6.2.3. Konsekütif Ekzotropyalar 23
2.6.2.4. Rezidüel Ekzotropyalar 23
2.6.3. Alfabetik Paternler 23
2.6.3.1. A patern kaymalar 24
2.6.3.2. V patern kaymalar 24
2.7. Şaşılıkta cerrahi tedavi 25
2.7.1. Rektus Adalelerini Zayıflatan Cerrahiler Girişimler 25
2.7.1.1. Geriletme 25
2.7.1.2. Faden ameliyatı 26
2.7.1.3. Santral tenotomi 26

2.7.1.4. Marjinal miyotomi 26
2.7.2. Rektus adalelerini güçlendiren girişimler 26
2.7.2.1. Rezeksiyon 27
2.7.2.2. Transpozisyon 27
2.7.3. İnferior Oblik Adaleyi Zayıflatan Girişimler 27
2.7.3.1. Desinsersiyon (tenotomi) 28
2.7.3.2. Geriletme 28
2.7.3.3. Miyektomi 28
2.7.3.4. Denervasyon Ekstirpasyon 28
2.7.3.5. Anteropozisyon 28
2.7.4. Superior Oblik Adaleyi Zayıflatan Girişimler 28
2.7.4.1.Tenotomi 29
2.7.4.2. Geriletme 29
2.7.4.3. Posterior tenektomi 29
2.7.4.4. Tendonun silikonla uzatılması 29
2.8. Şaşılık Cerrahisinde Komplikasyonlar 29
2.8.1. Sklera Perforasyonu 30
2.8.2. Kayıp Adale 30
2.8.3. Enfeksiyon 30
2.8.4. Adherens Sendromu ve Cerrahi Sonrası Adezyonlar 30
2.8.5. Ön segment iskemisi 31
2.8.6. Dellen 31
2.8.7. Sutür Granülomu 31
2.8.8. Konjonktiva kisti 31
2.8.9. Kapak pozisyon değişikliği 31
2.8.10. Diplopi 31
2.9. Optik Koherens Tomografi ve Ön Segment Modülü 32
3. GEREÇ VE YÖNTEM 35
3.1. İSTATİKSEL ANALİZ 37
4. BULGULAR 38
5. TARTIŞMA 60
6. SONUÇLAR 70
7. KAYNAKLAR 73

KISALTMALAR

ASK : Anterior skleral kalınlık
BAT : Botulinum A toksini
SORF : Sikloplejik otorefraktometre
DEİGK : Düzeltilmiş en iyi görme keskinliği
İB : İnsersiyon bölgesi
LB : Limbus bölgesi
LR : Lateral rektus kası
MR : Medial rektus kası
OB : Optik biyometri
OKT : Optik Koherens Tomografi
ÖS-OKT : Ön segment Optik Koherens Tomografi
SKK : Skleral-konjonktival kalınlık
SM : Skleral mahmuz
SS : Standart sapma
TB : Tendon bölgesi

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Çalışmanın Demografik ve Klinik Özellikleri 38

Tablo 2. Demografik, Klinik ve Cerrahi Özelliklerinin Cinsiyete Göre Karşılaştırılması 39

Tablo 3. Cerrahi Metoda Göre Demografik, Klinik Özelliklerin ve SKK Ölçümlerinin Karşılaştırılması 40

Tablo 4. Lateral ve Medial Sklera-Konjonktival Kalınlık Ölçümlerin Preoperatif ve Postoperatif Dönemlerde Karşılaştırılması 42

Tablo 5. Hastalarda SKK'nın Bölgesel Analizleri 44

Tablo 5.1. Preoperatif ve Postoperatif SKK'ların Anatomik Bölgelere Göre Değişimi 44

Tablo 5.2 Postoperatif Süreçte SKK'ların Anatomik Bölgelere Göre Değişimleri Çiftli Karşılaştırmalar 48

Tablo 6. Geriletme ve Rezeksiyon Gruplarındaki SKK değişimlerinin Karşılaştırılması 49

Tablo 6.1. Geriletme ve Rezeksiyon Gruplarındaki SKK değişimlerinin Karşılaştırılması-1 49

Tablo 6.2. Geriletme ve Rezeksiyon Gruplarındaki SKK değişimlerinin Karşılaştırılması-2 50

Tablo 7.1. Lateral Sklera-Konjonktiva Kalınlık Ölçümlerinin Preoperatif ve Postoperatif Dönemlerde İşlem Miktarına Göre Karşılaştırılması..... 51

Tablo 7.2. Medial Sklera-Konjonktiva Kalınlık Ölçümlerinin Preoperatif ve Postoperatif Dönemlerde İşlem Miktarına Göre Karşılaştırılması 52

Tablo 8. Lateral Rektus Geriletme Uygulanan Hastaların İşlem Miktarına Göre Sklera-Konjonktiva Kalınlığının Karşılaştırılması..... 53

Tablo 9. Medial Rektus Geriletme Uygulanan Hastaların İşlem Miktarına Göre Sklera-Konjonktiva Kalınlığının Karşılaştırılması 55

Tablo 10. SORF ile Sklera-Konjonktival Kalınlık Ölçümleri Arasındaki Korelasyon Tablosu..... 56

Tablo 11. Aksiyal Uzunluk ve Sklera-Konjonktival Kalınlık Ölçümleri Arasındaki Korelasyon Tablosu.....57

Tablo 12. Limbus İnsersiyon ve Tendon SKK ölçümlerinin Cinsiyete Göre Karşılaştırılması 58
Tablo 13. Yaşa Göre SKK Değerlerinin Karşılaştırılması 59

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Ekstraoküler kasların aksiyel kesit görünümü 7
Şekil 2: Zinn halkası, ekstraoküler kasların seyri ve intermuskuler septum 8
Şekil 3: Anterior segmentin kanlanması 10
Şekil 4: Anterior ve posterior siliyer arter ve venler 11
Şekil 5: Zinn halkası, ekstraoküler kaslar ve kasların komşuluğundaki sinirler 12
Şekil 6: ÖS-OKT ile çekilmiş bir görüntü, ön segment anatomisini göstermektedir. 33
Şekil 7: Lateral rektus geriletmesi yapılmış bir hastanın a) siyah üstüne beyaz görüntüsü b) renkli görüntüsü.....33
Şekil 8: Lateral rektus geriletmesi yapılmış hastanın skleral spurdan 1500 µ, 7000 µ ve 8000 µ düzeyinden işaretlenmesi.....34
Şekil 9: Lateral rektus geriletmesi yapılmış bir hastanın skleral spurdan İnsersiyon (7000 µ) ve Tendon (8000 µ) bölgeleri tespit edildikten sonra skleral-konjonktival kalınlığın ölçümü (Sklera-konjonktiva kalınlığı iç skleral hat ile konjonktiva yüzeyi arası iç skleral hata dik inen çizgi ile ölçülmüştür.) 34
Şekil 10: İç rektus geriletme uygulanmış hastanın Limbus (1500 µ), İnsersiyon (4000 µ) ve Tendon (5500 µ) bölgelerinden ölçülen tam kat Skleral-konjonktival kalınlık ölçümleri.....34

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 1: Medial rektus kasına müdahale edilen hastaların limbus, insersiyon, tendon bölgelerinin preoperatif, postoperatif 3. Ay ve postoperatif 6. ay ölçümlerindeki değişim grafiği 41
Grafik 2: Lateral rektus kasına müdahale edilen hastaların limbus, insersiyon, tendon bölgelerinin preoperatif, postoperatif 3. Ay ve postoperatif 6. ay ölçümlerindeki değişim grafiği 41
Grafik 3: İç rektus Limbus bölgesindeki preoperatif, postoperatif 3. ay ve postoperatif 6. ay SKK kutu grafiği 45
Grafik 4: Dış rektus Limbus bölgesindeki preoperatif, postoperatif 3. ay ve postoperatif 6. ay SKK kutu grafiği 46
Grafik 5: İç rektus İnsersiyon bölgesindeki preoperatif, postoperatif 3. ay ve postoperatif 6. ay SKK kutu grafiği 46
Grafik 6: Dış rektus İnsersiyon bölgesindeki preoperatif, postoperatif 3. ay ve postoperatif 6. ay SKK kutu grafiği 47
Grafik 7: İç rektus Tendon bölgesindeki preoperatif, postoperatif 3. ay ve postoperatif 6. ay SKK kutu grafiği 47
Grafik 8: Dış rektus Tendon bölgesindeki preoperatif, postoperatif 3. ay ve postoperatif 6. ay SKK kutu grafiği 48

ÖZET

ŞAŞILIK CERRAHİSİNİN KONJONKTİVA VE SKLERA KALINLIĞI ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ (ÖN SEGMENT OPTİK KOHERENS TOMOGRAFİ ÇALIŞMASI)

Amaç: Çalışmamızdaki amacımız, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sultan 2. Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği'nde 2024–2025 yılları arasında şaşılık nedeniyle cerrahi müdahale uygulanan hastalarda, ameliyat öncesi ve sonrası ortaya çıkabilecek ön segment değişikliklerini ve sklera-konjonktival kalınlıklardaki (SKK) değişiklikleri Ön segment Optik Koherens Tomografi (ÖS-OKT) kullanarak tespit etmektir.

Gereç Yöntem: Çalışmaya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sultan 2.Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği'ne Haziran 2024 ile Mart 2025 tarihleri arasında gözlerde kayma şikâyeti ile başvurup horizontal şaşılık tanısı konulan ve sonrasında şaşılık operasyonu yapılan 30 hastanın 60 kası dahil edildi. Hastalara preoperatif optik biyometri (OB), ÖS-OKT, sikloplejik otorefraktometri (SORF) değerleri, düzeltilmiş en iyi görme keskinlikleri (DEİGK) ve şaşılık muayenesi ölçümleri yapıldı. Hastaların postoperatif 3. ve 6.ayda ÖS- OKT'leri tekrar çekilmiştir. ÖS-OKT kesitlerinde skleral mahmuz (SM) tespit edilip lateral rektus kası (LR) müdahalelerinde OKT'de SM'den 1500 µ limbus bölgesi (LB), 7000 µ insersiyon bölgesi (İB) ve 8000 µ tendon bölgesi (TB) uzaklıktaki bölgelere, medial rektus kası (MR) müdahalelerinde OKT'de SM'den 1500 µ LB, 4000 µ İB ve 5500 µ TB uzaklıktaki bölgelerde SKK tespit edildi ve sonuçlar kaydedildi.

Bulgular: Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların LR'da LB ölçümlerinde SKK'da 3. ayda anlamlı kalınlık artışı izlendi, 6. ayda ise değerler başlangıca yaklaştı (p=0.004). LR'ye müdahale edilen tüm hastalar değerlendirildiğinde LR'de TB'de preoperatif değerler en düşük olup postoperatif 3.ayda artış, postoperatif 6.ayda kısmi azalma izlendi (p=0.004). MR'ye müdahale edilen tüm hastalarda TB'de preoperatif

en düşük değerler görüldü, 3. ayda artış izlendi, bu artış 6. ayda da devam etti (p=0.025). LR'ye müdahale edilen hastaların tümünde preoperatif dönemde LB-SKK ölçümlerinde >6 mm cerrahi planlanan olgularda ≤ 6 mm cerrahi planlanan olgulara göre anlamlı olarak daha yüksek SKK saptandı (p<0.001). Lateral kaslarda geriletme yapılan olgularda cerrahi geriletme miktarına göre fark kıyaslandığında preoperatif lateral LB >6 mm işlem yapılan olgularda anlamlı şekilde daha yüksek değerler saptandı (p<0.001). MR müdahale edilen preoperatif dönemde ve 6.ayda LB kalınlığı >4 mm işlem planlanan olgularda anlamlı derecede yüksek bulundu. Yalnızca geriletme uygulanan hastalarda preoperatif dönemde >4 mm geriletme grubunda limbus kalınlığı anlamlı derecede yüksek saptandı (p=0.016). Korelasyon analizlerine baktığımızda preoperatif dönemde aksiyel uzunluk-SORF ile medial İB ve TB'de SKK arasında yüksek düzeyde negatif korelasyon saptandı (p<0.001). Hastalar yaşa göre sınıflandığında preoperatif medial TB kalınlığı <20 yaş grubunda anlamlı olarak daha yüksek bulundu (p= 0.019).

Sonuç: Bu çalışmada horizontal şaşılık cerrahisi uygulanan olgularda, ÖS-OKT ile değerlendirilen SKK'nın ameliyat öncesi ve sonrası değişimi incelenmiştir. Bulgular, cerrahi sonrası özellikle LB ve TB'de geçici kalınlık artışları olduğunu, altıncı ayda ise değerlerin büyük oranda preoperatif düzeylere yaklaştığını göstermiştir. Rezeksiyon uygulanan hastalarda daha belirgin SKK artışı izlenmiştir. Ayrıca preoperatif dönemde planlanan cerrahi miktarı ile bölgesel skleral kalınlık arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Bu sonuçlar, şaşılık cerrahisinin ön segment dokularında yapısal değişimlere yol açtığını ve bu değişimlerin cerrahi planlamada dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: İnsersiyon, konjonktiva, limbus, Optik Koherens Tomografi, ön segment, sklera, şaşılık cerrahisi, tendon

ABSTRACT

EVALUATION OF THE EFFECT OF STRABISMUS SURGERY ON CONJUNCTIVAL AND SCLERAL THICKNESS
(An Anterior Segment Optical Coherence Tomography Study)

Aim: The aim of this study was to evaluate preoperative and postoperative anterior segment changes and variations in scleral-conjunctival thickness in patients who underwent strabismus surgery between 2024 and 2025 at the Ophthalmology Clinic of the University of Health Sciences Sultan Abdülhamid Han Training and Research Hospital, using anterior segment optical coherence tomography.

Materials And Methods: This study included 60 extraocular muscles from 30 patients who presented to the Ophthalmology Clinic of the University of Health Sciences Sultan Abdülhamid Han Training and Research Hospital between June 2024 and March 2025 with complaints of ocular deviation and were diagnosed with horizontal strabismus, subsequently undergoing strabismus surgery. All patients underwent preoperative optical biometry, anterior segment optical coherence tomography, cycloplegic autorefractometry, best corrected visual acuity, and strabismus examination measurements. Anterior segment optical coherence tomography imaging was repeated at the 3rd and 6th postoperative months. The scleral spur was identified in anterior segment optical coherence tomography cross-sections, and for lateral rectus (LR) interventions, scleral-conjunctival thickness was measured at regions corresponding to 1500 μm (limbus region), 7000 μm (insertion region), and 8000 μm (tendon region) from the scleral spur. For medial rectus (MR) interventions, measurements were taken at 1500 μm (limbus region), 4000 μm (insertion region), and 5500 μm (tendon region) from the scleral spur. All results were recorded.

Results: In all patients, LR limbus region measurements showed a significant increase in scleral-conjunctival thickness at 3 months postoperatively, which returned close to baseline by the 6th month ($p=0.004$). In the LR group, preoperative tendon region values were the lowest, followed by an increase at 3 months and a partial

decrease at 6 months postoperatively (p=0.004). In MR interventions, the preoperative tendon region thickness was the lowest, with an increase at 3 months that persisted at 6 months (p=0.025). In all patients with LR intervention, preoperative limbus region scleral-conjunctival thickness values were significantly higher in cases with >6 mm surgical recession compared to those with ≤6 mm (p<0.001). Among lateral muscles, preoperative limbus thickness was also significantly higher in eyes planned for >6 mm recession (p<0.001). For MR interventions, both preoperative and 6th-month limbus region thicknesses were significantly higher in cases planned for >4 mm surgery. In patients who underwent only recession, the preoperative >4 mm group showed significantly higher limbus thickness (p=0.016). Correlation analysis revealed a strong negative correlation between preoperative axial length– cycloplegic autorefractometry values and scleral-conjunctival thickness at medial insertion and tendon regions (p<0.001). When classified by age, preoperative medial tendon region thickness was significantly higher in patients younger than 20 years (p=0.019).

Conclusion: This study evaluated pre- and postoperative variations in scleral-conjunctival thickness using anterior segment optical coherence tomography in patients who underwent horizontal strabismus surgery. The findings demonstrated transient thickness increases, particularly in the limbus and tendon regions after surgery, with values approaching preoperative levels by the sixth month. More prominent scleral-conjunctival thickness increases were observed in patients who underwent resection. Additionally, significant correlations were identified between the amount of planned surgery and regional scleral thickness. These results suggest that strabismus surgery induces time-dependent structural alterations in anterior segment tissues, which should be considered in surgical planning and postoperative follow-up.

Keywords: Anterior segment, conjunctiva, insertion, limbus, optical coherence tomography, sclera, strabismus surgery, tendon

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Şaşılık, her iki gözün bakış eksenlerinin herhangi bir yönde paralelliğini yitirmesiyle karakterize bir durumdur. Toplumda %1 ila %4 oranında görülmekte olup, en yaygın göz hastalıkları arasında yer almaktadır (1). Şaşılık cerrahisinin temel hedefi; göz eksenlerindeki farklılığın düzeltilmesi, normal göz hareketlerinin yeniden sağlanması, binoküler görmenin kazanılması ve estetik açıdan tatmin edici bir görünüm elde edilmesidir (2). Gözün ön segmentine kan akışı, yedi ön siliyer arter ile iki arka siliyer arter tarafından sağlanmaktadır. Ön siliyer arterler LR üstünde bir adet, diğer horizontal kaslar üzerinde ise ikişer adet bulunmaktadır (2).

Horizontal kasların oküler yüzeye insersiyon yaptığı yerlerin limbustan uzaklıkları yaklaşık olarak emetrop bir yetişkin insanda medial, inferior, lateral, superior rektusların sırasıyla 5.5 mm, 6.5 mm, 6.9 mm ve 7.7 mm olarak tespit edilmiştir ama kişiden kişiye varyasyonlar gösterebilmektedir (3).

Daha önceki çalışmalarda horizontal kas cerrahisi geçirmiş olan hastalarda ÖS-OKT ile çekilen kesitlerde kas insersiyon ve tendonlarda kalınlıklarında değişiklik izlenmektedir. Aynı şekilde cerrahi sonrası skleral-konjonktival kalınlıklarda (SKK) değişiklik izlenmektedir (4,5).

Çalışmamızdaki amacımız, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sultan 2. Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği'nde 2024–2025 yılları arasında şaşılık nedeniyle cerrahi müdahale uygulanan hastalarda, ameliyat öncesi ve sonrası ortaya çıkabilecek ön segment değişikliklerini ve SKK'daki değişiklikleri ÖS-OKT kullanarak tespit etmektir.

2. GENEL BİLGİLER

İnsan gözü, ek yapıları ve sinirsel bağlantılarıyla birlikte bölünemez bir bütünlük oluşturur. Bu bütünlük her zaman göz önünde bulundurulmalıysa da, bilimsel inceleme amacıyla görsel sistemin duyusal ve motor bileşenleri arasında işlevsel bir ayrım yapılması gerekmektedir (1,2).

Gözün kırıcı ortamlarından geçerek değişime uğrayan ışık uyarıları, görmenin çevresel organı olan retinaya ulaşır ve burada fotoreseptör hücrelerde fiziksel ve kimyasal değişiklikler meydana getirir. Bu değişiklikler, retinal sinir hücrelerinde fizikokimyasal ve elektriksel tepkiler doğurarak merkezi sinir sistemine iletilen impulsları oluşturur. Sonuçta, bilinç düzeyinde şekil, mekânsal ilişkiler ve renk gibi görsel algılar ortaya çıkar. Bu süreç, görsel sistemin duyusal yönünü tanımlar. Aynı zamanda, duyusal sistemdeki bu olaylar gözlerin motor sisteminde de çeşitli yanıtların başlamasına neden olur; bu yanıtlar merkezi ve çevresel sinir ağlarında ve gözün iç ve dış kaslarında kendini gösterir. Bu bütüncül duyu-motor sistem içinde, duyusal bileşen dış dünyaya dair bilgileri alır ve işler. Motor sistem ise bağımsız bir rol taşımaz; tamamen duyusal sistemin yönlendirmesi altında ve ona hizmet edecek şekilde işlev görür. Bu işleyişin doğru anlaşılması, gözdeki nöromüsküler anormalliklerin yorumlanması açısından büyük önem taşımaktadır (1,6).

Şaşılık, her iki gözün aynı hedefe odaklanamaması durumudur; yani bir göz hedefe bakarken diğer göz farklı bir yöne sapar. Bu durum, binoküler görmenin bozulmasına, derinlik algısında kayıplara ve çocukluk döneminde tedavi edilmezse ambliyopi gelişimine yol açabilir. Şaşılık, göz kaslarını kontrol eden motor sistemdeki dengesizliklerden kaynaklanır ve sapmanın yönü, süresi ve etkilenen kaslara göre farklı klinik tiplerde sınıflandırılır (1).

Görme eksenleri arasındaki sapma, supranükleer bozukluklar hariç tutulduğunda, tüm okülonöromüsküler anormalliklerde en sık gözlenen belirtidir. Bu nedenle, gözle ilgili nöromüsküler bozuklukların sınıflandırılması öncelikli olarak bu sapmanın özelliklerine ve niteliklerine dayanır. Bu sınıflama sürecinde sapmanın yönü, kaynağı, zaman içindeki değişim biçimi ve duyusal sistemin ona etkisi gibi faktörler dikkate alınır (1).

Şaşılıkla ilgili terminoloji ilk bakışta karmaşık görünse de belirli ek ve tanımlamalarla sistematik hale getirilmiştir. Bakış yönünün değişmesiyle gözlerin aynı yöne simetrik ve aynı anda hareket etmesine ‘’Versiyon’’, eğer gözler aynı yöne doğru hareketlenirse ‘’ Konjuge Versiyon’’, ayrı yöne ise ‘’ Disjuge Versiyon’’ adı verilir. Gözlerin sağa bakması ‘’Dekstroverisyon’’, sola bakması ‘’ Levoversiyon’’, aşağı bakması ‘’ İnfraversiyon’’, yukarı bakması ‘’ Supraversiyon’’ olarak adlandırılmaktadır. Eğer her iki göz hareketleri aynı eksende ama farklı yönlere doğru ise buna ‘’ Verjans’’ adı verilir. Gözlerin içe doğru yönlenmesi ‘’ Konverjans’’ dışa doğru yönlenmesi ‘’ Diverjans’’ olarak adlandırılır (2).

Açık (manifest) kaymalar için “tropya”, gizli (latent) kaymalar için ise “forya” terimleri kullanılmaktadır. Kayma, tüm bakış pozisyonlarında aynı düzeyde seyrediyorsa komitan**,** farklı yönlerde değişkenlik gösteriyor ve belirli bir bakış yönünde artış varsa inkomitan olarak adlandırılır. Kaymanın yönüne bağlı olarak terminolojiye "ezo" (içe), "ekzo" (dışa), "hiper" (yukarıya), "hipo" (aşağıya) ekleri eklenir (7).

Şaşılık yalnızca bir gözde sabit şekilde görülebileceği gibi, iki göz arasında dönüşümlü (alternan) olarak da izlenebilir ya da zaman zaman ortaya çıkan (intermittan) formlar şeklinde seyredebilir. Yapılan çalışmalarda ezodeviasyonların daha sık olduğu, aralıklı ekzodeviasyonların da dışa kaymalarda daha sık izlenen formu olduğu tespit edilmiştir. (8)

Aynı şekilde ülkemizde yapılan bir çalışmada ezodeviasyonların daha sık olduğu görülemektedir (9).

Şaşılığın nedenleri tam olarak netleştirilmemekle birlikte düşük doğum ağırlığı, gebelikte sigara maruziyeti, hipermetropik refraktif kusurlar ve etnik köken gibi bazı predispozan faktörlerin rol oynayabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, genetik geçişin özellikle primer şaşılık türlerinde etkili olabileceğine dair kanıtlar mevcuttur (10).

Şaşılığı sınıflarken bazı durumları gözden geçirmek gerekmektedir. Gözlerin füzyon kapasitesi ile forya, tropya ve intermittan tropya, kayma yönü ve fikse göze göre komitan/inkomitan, eksene göre yatay, torsiyonel ve vertikal olarak sınıflandırılabilir. Travma, konjenital nedenler gibi faktörlere göre de paralitik ve restriktif olabilmektedir.

2.1.GENEL ANATOMİK BİLGİLER

İnsan gözü, vücutta bulunan en küçük organlardan biridir; her iki göz birlikte toplam vücut kütlesinin yaklaşık %0.02'sini oluşturur (11). Her bir erişkin gözün kuru ortalama kuru ağırlığı 7,5 gram, hacmi ortalama 6,5 cc ve spesifik yoğunluğu 1,02-1,09 kadardır (6).

Göz yüzey ektodermi ve buradan türeyen mezoderm, nöral tomurcuk ve nöral ektodermden oluşmuştur. Endoderm bunlar arasında yoktur. Erişkin gözünde birbirinden ayrı iki sistem yer almaktadır. Bunlardan birincisi optik sistem, görüntüyü retina üstüne düşüren sistem, ikincisi ise sinirsel sistem, görüntüyü beyne taşıyan sistemdir. Sinirsel sistem nöral ektodermden, optik sistem yüzey ektodermi ve nöral tomurcuktan köken alır.

Göze ait ilk bulgu intrauterin hayatın 2. haftasında görülmektedir. Göz ilk başta belirginleşmeye başlayan organlardan biridir (12).

Göz dışı kas kılıfları, tenon kapsülü, orbital yağ dokusu gibi dokular nöral tomurcuktan köken almaktadır. Göz dışı kaslar ise mezodermden köken almaktadır. Bu oluşumlar preembriyonik dönemde ortaya çıkmaya başlamaktadırlar (13).

Göz, kendine ait kasları olan, sağlam bir kemik dokuyla ve göz kapaklarının içerisinde bulunan kıkırdak dokuyla iyi bir şekilde korunan, orbital yağ yastıklarıyla ve bazı ligamanlar ile orbita içerisinde askıda duran bir organdır (14).

Göz hareketlerinin oluşumunda görev alan kaslar ile bu kasları çevreleyen fasyal yapılar, göz küresinin mekaniğini hem destekleyen hem de sınırlandıran temel unsurlardır. Her ekstraoküler kas, kendine özgü bir fasyal kılıfla çevrilidir. Bu kas kılıfları ile kaslar arasında yer alan fasyal uzantılar birlikte kas konisi (muscular cone) olarak adlandırılan yapıyı meydana getirir. Konik yapı, orbitanın arka kısmında Zinn halkası (anulus tendineus communis) olarak bilinen fibröz yapıya tutunur ve gözün arka bölümünü çevreler (1).

Orbita içinde, göz küresinin arka yüzeyi ile Zinn halkası arasında kalan boşlukta orbital yağ dokusu yer alır. Bu yağ dokusu yalnızca yastıklayıcı görev görmekle kalmaz, aynı zamanda göz siniri (nervus opticus), oftalmik arter ve venöz yapılar, okulomotor sinirin dalları ve siliyer ganglion gibi önemli anatomik yapılara ev sahipliği yapar (13).

Göz hareketlerinin anlaşılmasında kullanılan temel kavramsal yapılar arasında teorik eksenler ve düzlemler yer alır. Göz küresinden geçen ve Fick eksenleri olarak adlandırılan bu üç eksen şunlardır:

- X ekseni, gözün yatay düzlemde ekvator hizasından geçer; bu eksen çevresindeki hareketler gözün yukarı ve aşağıya (vertikal) yönelmesini sağlar.
- Y ekseni, pupillanın merkezinden geçen ve ön-arka doğrultuda uzanan sagittal hattır; bu eksende gerçekleşen hareketler torsiyonel (dönsel) hareketlerdir.
- Z ekseni**,** göz küresi üzerinde yukarıdan aşağıya yönelmiş şekilde tanımlanır ve bu eksen etrafındaki hareketler yatay (horizontal) yönlüdür.

Listing düzlemi ise X ve Z eksenlerini kapsayan, Y eksenini ise dik şekilde kesen düzlemdir. Bu düzlem, gözün rotasyon merkezi referans alınarak göz hareketlerinin analizinde kullanılır (15).

Sonuç olarak, göz hareketleri yapısal olarak oldukça karmaşık olmasına rağmen, anatomik ve fizyolojik açıdan son derece sistematik kurallara göre işler.

Göz dışı kasların hiçbiri tek başına kasılarak izole bir hareket oluşturamaz; tüm kaslar, merkezi sinir sisteminden gelen uyarıcı (innervasyonel) ve baskılayıcı (inhibisyonel) sinyallerin eş zamanlı etkisiyle birlikte çalışır. Gözün hareketleri, yalnızca kas aktivitesine değil; aynı zamanda kasın göz küresine tutunduğu nokta, optik aksla olan açısı ve gözün orbita içindeki konumu gibi bir dizi yapısal ve geometrik faktöre bağlı olarak şekillenir (16).

Göz küresinin koordineli hareketleri, altı adet ekstraoküler kas tarafından sağlanır. Bunlardan dört tanesi rektus kaslarıdır: *medial (iç), lateral (dış), superior (üst) ve inferior (alt) rektus*. Diğer iki kas ise oblik kaslar olarak adlandırılan *superior (üst) ve inferior (alt) oblik* kaslardır (2,6,17). Bu kasların birlikte ve uyum içinde çalışması, gözün düzgün ve dengeli şekilde yönlendirilmesini mümkün kılar.

2.2.GÖZ DIŞI KASLARIN ANATOMİSİ

Horizontal ve vertikal adalelerin başlangıç yeri Zinn Halkasıdır.(18) Bu bölge optik kanalın etrafını ve biraz da üst orbital fissürü çevreler. İç ve dış rektus kasları orbita duvarına çok yakın seyrederler. Üst rektus kası ise levator pelpabra superior tarafından orbita duvarından ayrılmıştır. Alt rektus adalesi uzunluğunun yarısı

oranında orbita tabanı ile çok yakın komşuluk içindedir. Bu dört adale, ‘’ Tillaux halkası’’ ortaya çıkaracak şekilde skleraya insersiyon yapmaktadır (19).

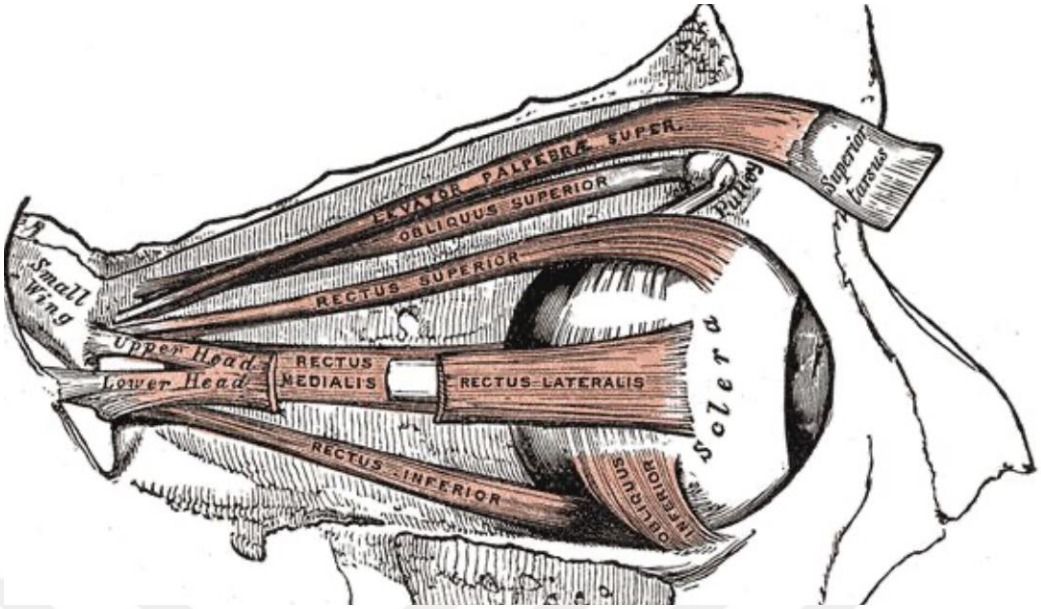
Tillaux Halkası, horizontal ve vertikal ekstraoküler kasların insersiyonlarından teğet geçtiği düşünülen halkaya verilen isimdir. Tillaux halkasına göre iç rektus, inferior rektus, LR, superior rektus insersiyonlarının limbusa olan uzaklığı sırasıyla 5.5 mm, 6.5 mm, 6.9 mm ve 7.7 mm’dir (19).

2.2.1. İç rektus Kası

İç rektus kasının fonksiyon gördüğü eksen ile gözün primer pozisyonu birbirine uymaktadır. Sagital düzleme göre kuvvet yönü 90°’dir. Bu nedenle iç rektus addüksiyonda görevli kaslardandır. İnsersiyo-limbus uzaklığı 5.5mmdir. İnsersiyo eni 10.3 mmdir. Tendon uzunluğu 3.7 mmdir. Zinn halkasının medialinden köken almaktadır ve optik sinirin dural kılıfına yapışıktır. Kas fasyası medialde orbita duvarına check ligamanıyla tutunmaktadır. İç rektus komşuluğunda superior rektus adalesi, nazosiliyer sinir, oftalmik arter ve dalları, alt orbita duvarı mevcuttur. Zinn halkası içinden geçen okülomotor sinirin alt dalı ile innerve edilir (20).

2.2.2. Dış Rektus Kası

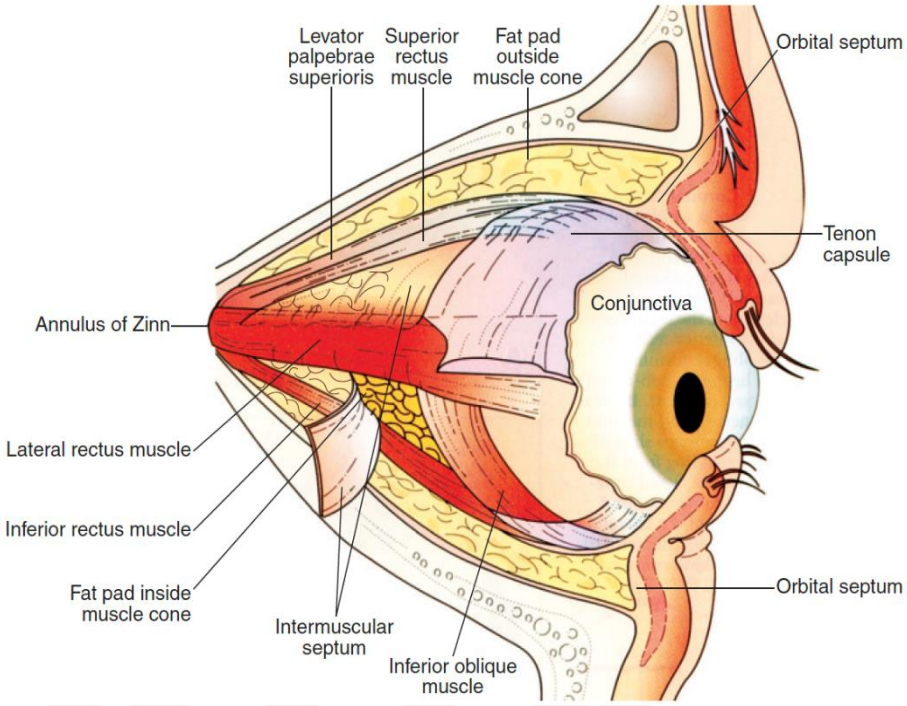
Dış rektus kasının fonksiyon gördüğü eksen ile gözün primer pozisyonu birbirine uymaktadır. Origosu zinn halkasının lateralinde ve sfenoid kemiğin büyük kanadında yerleşim göstermektedir. İnsersiyo-limbus uzaklığı 6.9 mmdir. İnsersiyo eni 9.2 mmdir. Tendon uzunluğu 8.8 mmdir. Sagital düzleme göre kuvvet yönü 90°’dir. Bu nedenle dış rektus abdüksiyonda görevli kaslardandır. Kas fasyası lateralde orbita duvarına check ligamanıyla tutunmaktadır. Orbita lateral duvarına yakın seyretmektedir LR çevresinde orbita inferior duvarı, lakrimal sinir ve arteri, altıncı kranial sinir ve orbita yağ dokusu bulunur. Zinn halkası içinden geçen abducens sinir tarafından innerve edilir (21).



Şekil 1: Ekstraoküler kasların aksiyel kesit görünümü (https://vestib.com/EOM-muscles-movements.html)

2.2.3. Superior rektus kası

Zinn halkasının superiorunu origosu oluşturmaktadır. Optik sinir dural kılıfına yapışıktır. İnsersiyo-limbus uzaklığı 7.7 mmdir. İnsersiyo eni 10.6 mmdir. Tendon uzunluğu 5.8 mmdir. Fasyal kılıfı öne ve laterale doğru yönlenimi sonucunda geçer. Levator palpebra superior kası ile aynı fasyal kılıfını paylaştığı için beraber hareket ederler. Superior rektus adalesine komşuluk eden yapılar, levator palpebralis superior, frontalis siniri, orbita üst duvarı, oftalmik arter, optik sinir ve nazosiliyer sinirdir. Üst oblik adalenin tendonunun insersiyosu superior rektus adalesinin altında yer alır. Okulomotor sinirin üst dalı hem superior rektus kasını hem de superior rektus kasının geçtikten sonra yakın komşuluğunda bulunan levator palpebralis superior kasını innerve eder. Kas primer pozisyonda optik eksen ile 23°'lik bir açı yapmaktadır. Primer pozisyonda üst rektus kası globu superiora eleve eder. İkincil olarak globa intorsiyon ve addüksiyon yaptırır. Göz 67° addüksiyon yaptığında ise (teorik olarak mümkün değildir) globa intorsiyon ve addüksiyon yaptırmaktadır. Göz 23° abdüksiyonda iken globa yalnızca elevasyon yaptırmaktadır (22).



Şekil 11: Zinn halkası, ekstraoküler kasların seyri ve intermuskuler septum (BCSC 2021-2022 American Academy of Ophthalmology)

2.2.4. İnferior rektus kası

Zinn halkasının inferiorunun origosunu oluşturmaktadır. İnsersiyo-limbus uzaklığı 6.5 mm dir. İnsersiyo eni 9.8 mm dir. Tendon uzunluğu 5.5 mm dir. Anteriora ve laterale doğru yönlenerek fasyayı deler. İnferior rektus, inferior oblik kas ve alt asıcı bağlar birbirlerine bağlıdır. Alt kapağa bu bağlantılar uzanmaktadır. İnferior rektus komşuluğunda okülomotor sinir, glob, optik sinir, maksiller sinüs, orbita alt duvarı, infraorbital damarlar ve sinirler bulunur. Okülomotor sinirin alt dalından innerve olur. Primer pozisyonda optik eksen ile 23° açı yapmaktadır. Primer pozisyonda depresyon yapmaktadır. İkincil olarak ekstorsiyon ve addüksiyon yapmaktadır. Göz 67° addüksiyon yaptığında (teorik olarak mümkün değildir) primer görevi ekstorsiyon ve addüksiyondur. Göz 23° abdüksiyonda ise primer olarak depresyon yapmaktadır (23).

2.2.5. Superior oblik kası

Başlangıç noktası optik foramenin üst nazalinde bulunmaktadır. Orbitanın medial duvarından paralel seyrederek orbita üst nazalde bulunan frontal kemiğin 4-6

mm uzunluğundaki kemik bir tüp olan trokleaya gelir. Trokleaya gelmeden yuvarlak bir tendon oluşturan kas, trokleada sinovial sıvı kazanır. Trokleada dirsek yaparak yönlenimi değişen üst oblik kas skleraya üst rektusun tendonunun altından geçerek bu kasın temporal insersiyosunun 3.5-5mm gerisine eni 7 ile 18 mm arasında olacak şekilde ekvatorun gerisine yapışır. İnsersiyo eni ortalama 11 mm olarak kabul edilir. Bu bölgede vorteks venleri ile yakın komşuluğu mevcuttur. Kasın distal 1/3 kısmı tendondur. İnnervasyonu troklear sinir tarafından sağlanmaktadır. Kasın komşuluğunda orbita superior duvarı, nazosiliyer sinir ve oftalmik arter bulunmaktadır. Primer pozisyonda optik eksene 54° açı ile sklera yapışmaktadır. Esas görevi intorsiyondur. İkincil görevi depresyon ve abdüksiyondur. Göz 54° addüksiyon yaptığında primer fonksiyonu depresyondur. Bir miktar intorsiyon da yapar. Göz abdüksiyonda iken esas görevi intorsiyon, ikincil görevi abdüksiyondur (24).

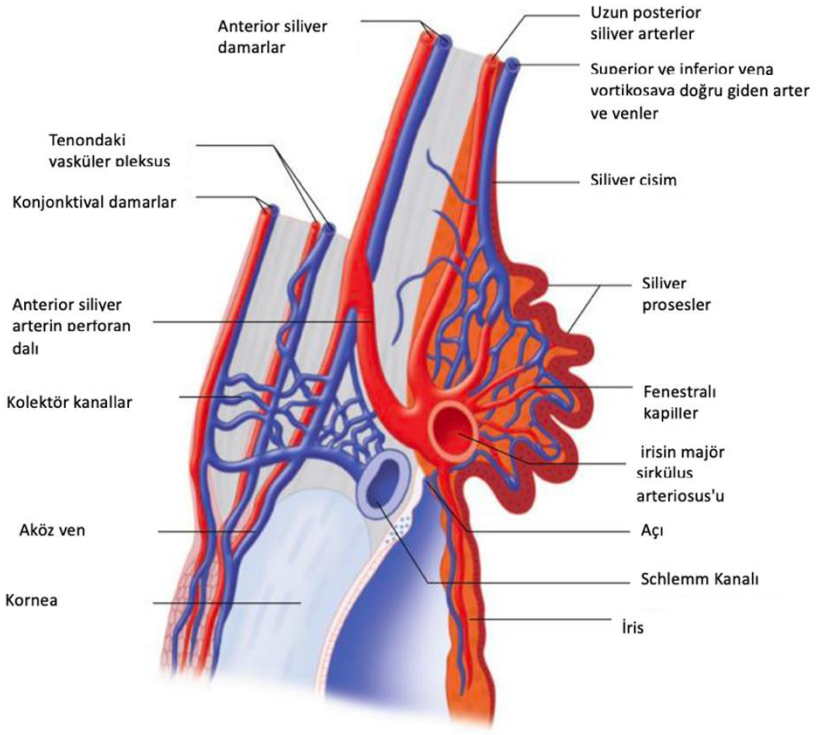
2.2.6. İnferior oblik kası

Diğer ekstraoküler kaslardan farklı olarak origosu zinn halkasından başlamaz. İnferior orbital kenarın supraorbital çıkıntısından başlangıç yapar ve öne inferiora doğru yönlenir. Orbita inferior duvarı ile inferior rektus arasından geçtikten sonra globun lateral duvarının arkasına doğru kısa bir tendon (0.5 mm kadar) verdikten sonra skleraya yapışır. İnsersiyo eni 5-14 mm kadar değişkenlik göstermektedir. Adalenin insersiyosunun ön yapışma yeri alt rektus insersiyosundan 7-10 mm geride bulunur. Alt oblik adale maküler bölgeye çok yakın seyir gösterir (yaklaşık 2 mm kadar). Diğer ekstraokuler kaslara kıyasla daha kısadır. Aktif kas uzunluğu 37 mmdir. Tendon uzunuluğu da 1 mmdir. İnnervasyonu okulomotor sinirin alt dalı tarafından olmaktadır. Adale glob ile 51° açı yapar. Primer pozisyonda adalenin esas görevi ekstorsiyon, ikincil görevi ise abdüksiyon ve elevasyondur. Göz 51° addüksiyonda iken adale globa elevasyon hareketi yaptırmaktadır. Aynı zamanda ekstorsiyon hareketi de yaptırır. Abdüksiyonda ise primer olarak ekstorsiyon, ikincil olarak abdüksiyon yaptırır (25).

2.3. EKSTRAOKÜLER KASLARIN KANLANMASI

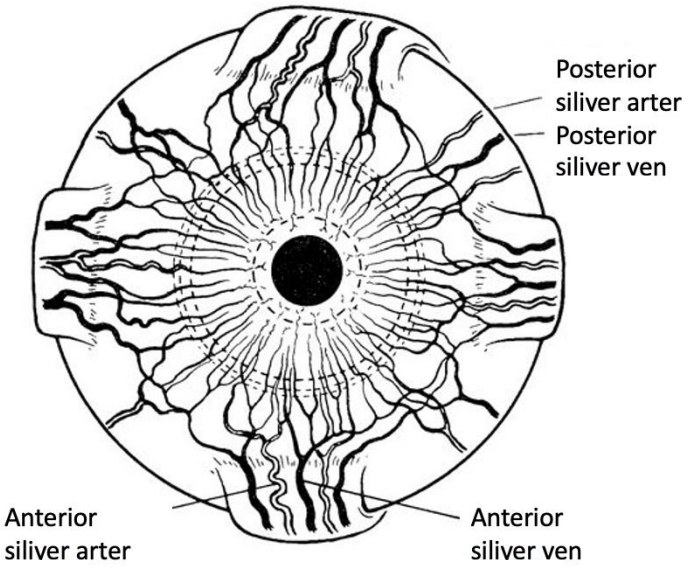
Ekstraoküler kasların kanlanması internal karotid arterden köken alan oftalmik arterin dalları tarafından beslenir. Bu arterin iki adet dalı vardır. Lateral musküler dalı levator palpebralis superioru, superior rektus kasını, superior oblik kası ve LR'yi medial musküler dalı ise inferior oblik kası, inferior rektus kasını, MR'yi beslemektedir. Yakın komşulukları nedeni ile LR yine oftalmik arterin bir dalı olan lakrimal arter ile, inferior rektus ve inferior oblik kası da maksiller arterin dalı olan infraorbital arter ile beslenebilmektedir (26).

Oftalmik arterin dalı olan anterior siliyer arterler, gözün ön segmentini besler. Bu damarlar, rektus kaslarından geçerek kas insersiyonlarının önünde sklerayı delmektedir. LR'ye bir adet, diğer rektus kaslarına ikişer adet anterior siliyer arter eşlik etmektedir. Anterior siliyer arterler, oftalmik arterin diğer dallarından olan uzun posterior siliyer arterler ile ön segmentte anastomoz yapmaktadır. Siliyer cisim ve iris kanlanmasında önemli rol oynayan bir majör arteriyel halka mevcuttur.



Şekil 3: Anterior segmentin kanlanması (Ansari, M.W., Nadeem, A. (2016). The Blood Supply to the Eyeball. In: Atlas of Ocular Anatomy. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-42781-2_3)

Ekstraoküler kasların venöz drenajı ise superior ve inferior orbital venlerle sağlanmaktadır. Superior ve inferior rektusların lateral ve medial yanlarında bulunan genellikle 4 adet olan vorteks venleri aracılığıyla kasların drenajı oküler venöz sisteme sağlanmaktadır (27).



Şekil 4: Anterior ve posterior siliyer arter ve venler (https://quizlet.com/754404892/ocular-blood-supply-flash-cards)

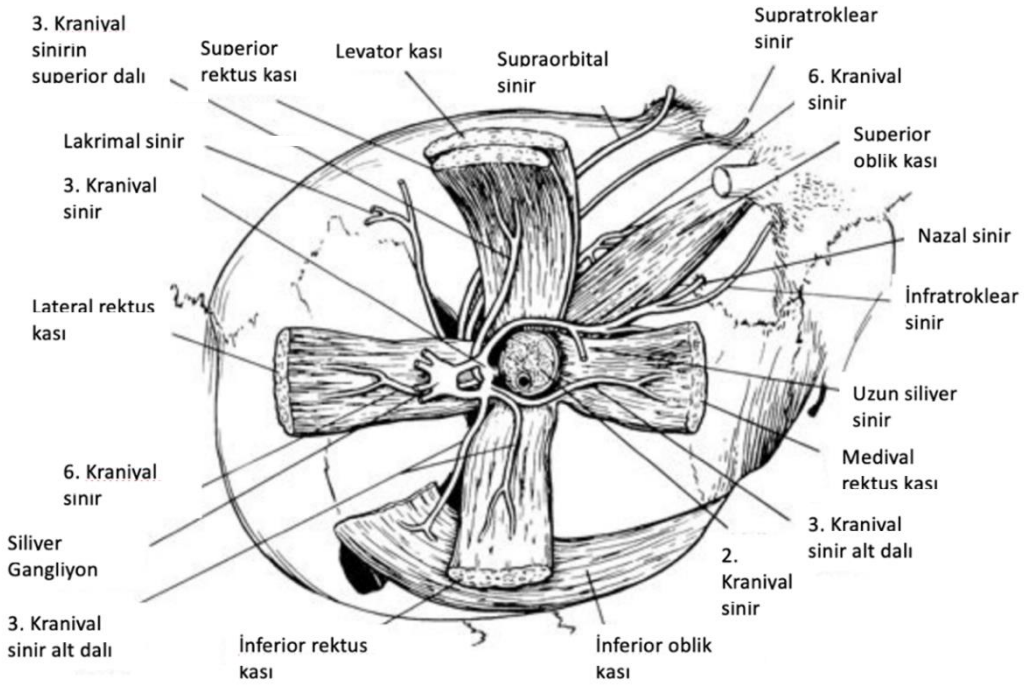
2.4.EKSTRAOKÜLER KASLARIN İNNERVASYONU

Ekstraoküler kasların innervasyonu 3., 4. Ve 6. Kranial sinir çiftleri tarafından sağlanmaktadır.

Okulomotor ve troklear sinirin motor çekirdekleri, mezensefalonda, abducens sinirin motor çekirdekleri ponsta bulunmaktadır. Beyin sapından çıkan motor lifler kavernöz sinüs yanından fissura orbitalis superior ile göze ulaşmaktadır. Okülomotor ve abducens sinirleri aynı zamanda zinn halkası içerisinde seyretmektedir (28).

Üçüncü kranial sinir üst ve alt dallara ayrılmaktadır. Üst dalının bazı lifleri doğrudan superior rektusta sonlanır ve superior rektusu innerve ederken, bazı lifleri superior rektusu geçerek levator palpebra superior kasını innerve etmektedir. Alt dalı ise MR, inferior rektus ve inferior oblik kasının innerve etmektedir. MR ve inferior rektusları innerve ettikten sonra optik sinirin altından devam ederek inferior orbital duvara yaklaşarak lateral ve inferior rektus kaslarının arasından geçerek inferior oblik

kasını innerve eder. Okulomotor sinir ayrıca pupiller sfinkter kasını ve akomodasyonu kontrol eden parasempatik lifleri siliyer gangliyon aracılığıyla göze gelmektedir. Abducens siniri Zinn halkasını geçtikten sonra dış rektusta sonlanarak bu kası innerve eder. Troklear sinir ise Zinn halkasından geçmeden superior orbital fissürden geçmektedir. Superior orbital duvara yakın seyrederek levator palpebra superiorun üstünden geçer ve üst oblik kası innerve eder (28).



Şekil 5: Zinn halkası, ekstraoküler kaslar ve kasların komşuluğundaki sinirler (Noorden GKv. *Binocular Vision and Ocular Motility*. 6 ed. THEORY AND MANAGEMENT OF STRABISMUS. Mosby; 2002.)

2.5. FASYAL SİSTEM: GÖZ ETRAFINDAKİ YUMUŞAK DOKU TABAKALARI:

2.5.1.Tenon kapsülü

Tenon kapsülü, göz küresini çevreleyen ince bir fasyal kılıftır ve bu yapı, göz küresi ile orbita yağ dokusu arasında bir sınır oluşturur. Göz küresini ve onun dışındaki ekstraoküler kasları saran, elastik özellikteki bağ dokusundan oluşmuş bir fasyal yapıdır. Saydam, oldukça sıkı yapılı ve damar içeriğine sahip bu kapsül, ön tarafta

korneoskleral bileşkenin yaklaşık 5 mm gerisinde sklera ile kaynaşır. Arka tarafta ise, optik sinirin etrafındaki meninkslerle ve optik sinirin gözden çıktığı bölgedeki sklera ile birleşir. Gözü çevreleyen bu kapsül, hem mekanik koruma sağlar hem de göz hareketlerine esneklik kazandıran anatomik bir ara yüzey oluşturur. Kapsülün iç yüzeyi düzgün ve parlaktır. Kapsül ile skleranın dış yüzeyi arasında, potansiyel bir boşluk olan episkleral (sub-Tenon) boşluk yer alır. Bu iki yapı arasında, ince bağ dokusu bantlarıyla yapışıklıklar mevcuttur. Ekstraoküler kaslarının tüm tendonları, göz küresine yapışma noktalarından geçerek arka tarafa ilerlerken bu kılıfı delerek geçer. Glob septalarla sarılmış olan ve radyal uzanan yağ paketleri tarafından çevrelenmiştir. Bu septalar arka tenon kapsülüne ve intermuskuler membrana bağlantı gösterir. Şaşılık gibi oküler cerrahilerde arka tenon kapsülü delinmemelidir çünkü orbita yağ dokusu buradan fıtıklaşabilmektedir. Fıtıklaşma sonucunda inflamasyon ve oküler hareketlerde kısıtlılık geçici veya kalıcı olabilmektedir (2,6,29,30).

2.5.2. Adale kılıfı ve uzantıları

Bütün ekstraoküler kasların etrafı tenon kapsülünün uzantısı olan bir kılıf tarafından sarılmaktadır. Bu bağ dokusu perimisyum olarak adlandırılır. Perimisyum, parlak, pürüzsüz ve avaskülerdir. Bu özellikleri sayesinde, kasın çevresindeki dokular arasında öne ve arkaya kolayca hareket etmesine olanak tanır. Perimisyumun iç yüzeyi, sardığı vasküler kas liflerine sıkı biçimde yapışıktır. Dolayısıyla, bu kaslara yönelik herhangi bir cerrahi müdahalede kanama görülmesi olağandır. Cerrahi esnasında bu yapının korunması vasküler yapı için önemli olmakla birlikte bazen mümkün olmayabilir. Özellikle rektus kaslarının tendinöz (tendon) bölgeleri, ön siliyer arter ve venler dışında avaskülerdir. Bu nedenle, TB'ye cerrahi müdahalelerde genellikle kapsül içine kanama gözlenmez (31).

2.5.3. İntermusküler septum

Ekstraoküler kasların bir arada durmasını ve kaymamasını sağlayan, ince avasküler bir yapıdır. Bütün ekstraoküler kasları bağlar. Buna intermusküler septum denir. Orbita bu yapıyla ikiye ayrılır. Bu fasyal yapı, göz küresinin arka kısmında yer alan orbital yağ dokusunu iki anatomik bölgeye ayırır: kas konusu içi (intrakonal) ve kas konusu dışı (ekstrakonal) bölge. Böylelikle, ekstraoküler kasların

oluşturduğu konik yapı içinde kalan yağ dokusu ile dışında kalan kısım net biçimde sınırlandırılmış olur. Bu anatomik ayrım hem görüntüleme yöntemlerinde hem de orbital cerrahilerde önemli bir referans düzlemi işlevi görür (32).

2.5.4. Check ligamentleri:

Orbita boşluğu içerisinde, ekstraoküler kasların hareketini sınırlandırmak ve stabilize etmek amacıyla görev yapan iki önemli bağ dokusu yapısı bulunur. Bu yapılar medial ve lateral check ligamentleri olarak adlandırılır. Lateral check ligamenti**,** dış rektus kasının tendonunun tenon kapsülünü deldiği noktadan itibaren üçgen biçiminde başlar. Bu bağ, yelpaze şeklinde genişleyerek zigomatik tüberküle**,** lateral palpebral ligamentin posterior yüzüne ve konjonktiva fornikslerine kadar uzanır. Bu yapı, LR'nin aşırı geriye veya yana doğru hareketini sınırlandırarak, göz küresinin stabilitesine katkı sağlar. Medial check ligamenti ise iç rektus kasının kılıfından başlayarak lakrimal kemik üzerine ve orbital septuma kadar uzanır. Bu yapı da üçgen şeklinde olup, gözün aşırı medial (içe) hareketini mekanik olarak kısıtlar (33).

2.5.5. Lockwood ligamenti:

Gözün asıcı ligamentlerinden biridir. MR, LR, inferior rektus kasları ve inferior oblik kasının kılıflarıyla oluşur. İnferior oblik kas ve inferior rektus kaslarının kılıfları birleştikten sonra superiora yönlenim göstererek medialde MR kılıfına lateralde lateral kas kılıfına bağlanarak hamak şeklini alır. Lockwood ligamenti, aşağıda orbital septuma, orbita periostuna ve alt kapak tarsına doğru uzantı vermektedir (34).

2.6. ŞAŞILIK SINIFLAMASI

1. EZOTROPYALAR

1.1 Akomodatif Ezotropyalar

1.1.1. Refraktif Akomodatif Ezotropya (Normal AK/A)

1.1.2. Refraktif Olmayan Akomodatif Ezotropya (Yüksek AK/A)

1.2. Kısmı Akomodatif Ezotropya

1.3. Akomodatif olmayan Ezotropya

1.3.1. İntermitant Ezotropya

1.3.1.1. Yakın Ezotropya

1.3.1.2. Uzak Ezotropya

1.3.1.3. Siklik Ezotropya

1.3.2. Devamlı Ezoptropya

1.3.2.1. Konjenital Ezoptropya

1.3.2.2. Sonradan Ortaya Çıkan Devamlı Ezotropya

1.4. Mikrotropya

1.5. Sekonder Ezodeviasyonlar

1.6. Konsekütif Ezodeviasyonlar

1.7. Rezidüel Ezotropya

2. EKZOTROPYALAR

2.1. Primer Ekzotropyalar

2.1.1. İntermitant Ekzotropyalar

2.1.1.1. Diverjans Fazlalığı

2.1.1.2. Konverjans Fazlılığı

2.1.2. Sabit Ekzotropyalar

2.1.2.1. İnfantil Ekzotropya

2.1.2.2. Dekompanse İntermitant Ekzotropya

2.2. Sekonder Ekzotropyalar

2.3. Konsekütif Ekzotropyalar

2.4. Rezidüel Ekzotropyalar

3. ALFABETİK PATERNLER

3.1. A patern kaymalar

3.2. V patern kaymalar

2.6.1. Ezotropyalar

2.6.1.1. Akomodatif Ezotropyalar

2.6.1.1.1. Refraktif Akomodatif Ezotropya (Normal AK/A)

Genellikle 2-3 yaşlarında hasta yorgunken, dalgınken günün sonlarına doğru ortaya çıkan özellikle yakın mesafede dikkati çeken intermitant ezotropyadır. İleri yaşlarda hastalarda astenopi, diplopi, okuma yaparken bir gözün kapatılması gibi

şikayetler mevcuttur. İlerleyen zamanlarda anormal retinal korrespondans veya supresyon gelişmesiyle hastalardaki şikayetler azalmaktadır. Bu hastalar genellikle 8 ay ile 7 yaş arasında görülmektedir (1). Bu hastalardaki ana problem hipermetropidir. Hipermetropu düzeltip retinaya daha net görüntü sağlamaya çalışan hasta, aynı oranda akomodatif konverjans yapacağı için şaşılık ortaya çıkmaktadır. Füzyonel diverjans yeterli ise hastalarda manifest kayma ortaya çıkmaz, ezoforya olmaktadır. AK/A oranı normalde 3-5'dir. Yani her 1 diyoptrilik akomodasyonda 3-5 pd lik bir konverjans görülmektedir. İki farklı şekilde ölçülür.

Heteroforya yöntemi: AK/A = (İnterpupiller mesafe (cm) + yakındaki kayma – uzaktaki kayma) / akomodasyon diyoptrisi (2)

Gradient yöntemi: (AK/A= (Kayma miktarı – lens ile olan kayma miktarı) / lensin diyoptrisi

Refraktif akomodatif ezotropya olgularında oran normal sınırlar arasındadır. Tanı için sikloplejik ajanlar kullanılarak hastalar muayene edilmelidir. Eğer muayenede içe kayma saptanmıyor ise hastaya sikloplejik damla damlatıldıktan sonra bir göz bir saat boyunca kapatılır ve yeterince büyük bir hedef yardımıyla ezotropya araştırılır. En sık kullanılan ve temel tedavisi gözlük kullanımıdır. Hastaya sikloplejik değerleri göz önünde bulundurularak tam tashihi yapılmalıdır. 7 yaşına kadar hipermetropi değerleri artabileceği için aralıklı olarak hastaların refraktif değerleri kontrol edilmelidir. Gözlük değerleri zamanla azaltılabilir ama 5 yaş öncesi önerilmez. Tam tashih sonrası hastalarda genellikle şikâyet oluşmaz. Bazı hastalarda şikâyet oluşursa hastaya belirli bir süre sikloplejik ajanla birlikte gözlüğü kullanması önerilebilir (35).

2.6.1.1.2. Refraktif Olmayan Akomodatif Ezotropya (Yüksek AK/A)

Bu kayma türü akomodatif ezotropya veya konverjans fazlalığı olarak adlandırılmaktadır. Bu hastalarda kayma genellikle yakında daha fazla olmaktadır. Çünkü bu kayma türünde her bir akomodasyona karşılık gelen akomodatif konverjans 6/1 oranından daha fazladır. Hastaların hipermetrop, miyop ve emetrop olabilir. Eğer hastalarda konverjans tonusuna karşılık yeterli füzyon genişliği mevcutsa hastalarda ezoforya görülebilmektedir ama genellikle ezotropya olarak kliniğe başvurmaktadırlar. Muayenede hastalara akomodasyon yapacakları kadar küçük ve

yakından bir cisme baktırılmaktadır. Sikloplejik refraksiyona göre tam tashih yapılmasına rağmen bu hastalarda yakında kayma derecesinin artması bu kliniğin temel özelliğidir. Bu yüzden her hastayı muayene ederken hastanın akomodasyonunu tetikleyecek cisimler gösterilmelidir aksi takdirde kayma tespit edilememektedir. Bu hastalarda uzak bakışta diplopi çok gelişmediği için ambliyopi daha nadirdir (36).

Ayırıcı tanı:

1.Tam düzeltilmemiş hipermetropi: Bu olgularda yetersiz tashih neticesinde akomodasyon indüklenerek kayma ortaya çıkabilir.

2. V patern Ezotropya: Bu kayma türünde uzakta ezotropya derecesi yakında daha fazla tespit edilebilir ve hastaya yanlış tanı konulabilmektedir. Bunun önüne geçmek için hastanın çenesi yukarı kaldırılarak uzak ve yakın kayman derecesinin ölçülmesi ardından çenesi düz pozisyonda iken uzak ve yakın kayma derecesinin ölçülmesi ve kıyaslanması gerekmektedir. Çene yukarı pozisyonda daha fazla ezodeviasyon tespit edilecektir. Aynı zaman göz hareketleri ile hastanın v paterne sahip olduğu tespit edilebilmektedir.

Tedavisinde refraksiyonun düzeltilmesi, ambliyopinin tedavisi, gözlük tedavisi, ortoptik tedavi, miyotik tedavi ve cerrahi tedavi uygulanmaktadır. Hipermetropinin tam tashihi, miyopi mevcutsa hastanın DEİGK'sine denk gelen en az miyopi derecesi reçete edilmelidir. Ambliyopi tespit edildiği takdirde göz kapaması ve/ya diğer yöntemlerden hemen yararlanmalı ve tedavi edilmelidir. Hastalarda AK/A oranı yüksek olduğu için yakında hastaların akomodasyonunu rahatlatmak amacıyla hastalara bifokal gözlük denenebilmektedir. Gözlük reçete edilirken dikkat edilmesi gereken, hasta uzağa bakarken bifokal segmentin başlangıç çizgisi hastanın pupillasının ortasından veya hemen altından geçmelidir. Hastanın kaymasının yakında ezoforyaya geldiği en düşük hipermetropik cam bifokal segmente eklenir. Burada dikkate edilmesi gereken husus, hastanın bifokal gözlükle kaymasının aşikâr halden latent hale yani ezotropyadan ezoforyaya dönüşmesidir. Bifokal gözlük en erken 4 yaş civarında reçete edilebilmektedir. Daha küçük çocuklarda da reçete edilebileceği bazı çalışmalarda ifade edilmektedir (1).

Bir çalışmada 3 senelik takipte hastaların %37'sinde bifokal gücün azaltılması sonrasında da füzyonun devam ettiği gösterilmiştir. %46'sında bifokal gözlük gereksinimi devam etmiş, %17 hastada bifokal gözlükler yetersiz kalmıştır (30).

Cerrahi tedavi planlanması büyük kayma derecesi olanlarda, Yüksek AK/A oranı saptananlarda, manifest kaymanın sıklıkla ortaya çıkması ve diğer tedavilere yeterli yanıt alınamaması durumlarında yapılabilmektedir. Cerrahide genellikle iç rektuslarda zayıflatma operasyonları uygulanmaktadır. Cerrahi ayarlama uzak tam tashih sonrası uzak kaymaya göre ayarlanmaktadır.

2.6.1.2. Kısmı Akomodatif Ezotropya

Bu hastalık grubunda hem refraktif akomodatif ezotropya hem de non refraktif akomodatif ezotropya değişik oranda bulunur. Hipermetropi ve akomodatif komponent içermektedir. Tam tashihle bir miktar kayma düzelse bile hiçbir zaman ezoforyaya ulaşılamaz. Hastalar genellikle 1-3 yaş arasındadır ve akomodatif olmayan şeklindedir. Zamanla hipermetropi değerleri artacak olursa, akomodatif komponent de eklenmiştir. Bazen de klinik prezentasyon akomodatif komponentle başlar sonrasında akomodatif olmayan komponent kliniğe eklenir. Binoküler görme hastalığın ortaya çıkma yaşı ile ters orantılıdır. Bazen de vertikal kaymalarla birlikte olabilmektedir. Alt oblik adalenin primer ve sekonder hiperfonksiyon ve hipofonksiyonu, dissosiye vertikal deviasyon gibi durumlarda vertikal kaymalar klinik tabloya eşlik edebilmektedir.

Tedavide refraksiyon tam tashih edilmeli, ambliyopi mevcutsa tedavi edilmeli, gerekli durumlarda cerrahi müdahale yapılmalıdır. Cerrahi miktarı hastanın akomodatif olmayan miktarı kadardır. Uzak tam tashih sonrası ölçülen kayma derecesine göre planlama yapılmalıdır (37).

2.6.1.3. Akomodatif olmayan Ezotropya

2.6.1.3.1. İntermitant Ezotropya

2.6.1.3.1.1. Yakın Ezotropya

Diğer adıyla akomodatif olmayan konverjans fazlalığıdır. Hastaların uzakta füzyonu iyidir. Diplopileri mevcut değildir. Gözleri paraleldir. Hastalar yakın bakışta ezodeviasyon yaşarlar. Bu hastalarda akomodatif nonrefraktif ezotropya hastalarına kıyasla AK/A oranı normaldir veya düşüktür. Bu hastalar zamanla uzakta da dekompanse olarak hastalarda ezodeviasyon görülebilmektedir. Tedavisinde en iyi

gördüğü tashihin reçete edilmesi, ambliyopi eşlik ediyorsa tedavi edilmesidir. Eğer hala tedaviye yetersiz yanıt alınıyorsa hastaya nonrefraktif ezotropyada olduğu gibi cerrahi müdahale düşünülmelidir. Genellikle her iki iç rektusa geriletme yapılmaktadır (38).

2.6.1.3.1.2. Uzak Ezotropya

Diğer adıyla diverjans azlığıdır. Bu kayma uzağa bakışta aşikâr hale gelmektedir. Yakında kayma görülmez. Genellikle hastalarda refraksiyon ve ambliyopi eşlik etmez. Ayırıcı tanı olarak 6. sinir paralizisi ön planda tutulmalı buna göre hasta tetkik ve muayene edilmelidir. Tedavisinde tabanı dışarıda prizma kullanılmaktadır. Gerekliyse her iki dış rektusa rezeksiyon yapılmalıdır (39).

2.6.1.3.1.3. Siklik Ezotropya

Diğer şaşılık gruplarına göre daha nadir olarak görülmektedir. 1/3000-5000 oranında görülmektedir. Bu tip şaşılık aralıklı olarak ve adını aldığı sikluslar şeklinde görülür. Kayma görülmediği zaman iyi bir stereopsis ve binoküler görmesi olan hastalar sikluslar şeklinde kayma ile kliniğe başvurabilmektedir. Kayma görüldüğünde bir gün kadar devam etmektedir. Kayma olduğunda binoküler görme bozulmaktadır. Ambliyopi mevcut değildir. Tedavide cerrahi ön plandadır. Cerrahi planlama kayma olduğu gün kayma derecesine göre hesaplanır. Genellikle iç rektus geriletme, dış rektusa rezeksiyon yapılmaktadır (40).

2.6.1.3.2. Devamlı Ezoptropya

2.6.1.3.2.1. Konjenital (İnfantil) Ezotropya

Hayatın ilk 6 ayında ortaya çıkan şaşılıklara infantil şaşılıklar denmektedir. Genellikle büyük açılı ezotropyalardır. Doğumda genellikle kayma tespit edilmeyip hayatın ilk aylarında ortaya çıkması nedeniyle infantil ezotropya olarak adlandırılmaktadır. İnfantlarda gözler genellikle 3. ayda sabit hale gelmektedir. Bu zamanlarda kaymanın tespiti açısından dikkatli olunmalıdır. Bu hastalarda çapraz fiksasyon mevcuttur. Hastalar sağ göz ile sol görme alanına, sol göz ile sağ görme alanına bakarlar. Abdüksiyonda kısıtlılık mevcuttur. Baş pozisyonu bulunabilir. Latent/manifest nistagmus, ambliyopi, anizometropi, vertikal kayma bu hastalara eşlik

edebilmektedir. Tedavisinde cerrahi müdahale ön planda olmalı ve geciktirilmemelidir. Cerrahi müdahaleden önce refraksiyonun düzeltilmesi ve ambliyopinin tedavisi yapılmalıdır. Cerrahide endikasyonlar geniş açılı kaymanın olması, akomodatif faktörün olmaması, ambliyopinin tedavisiyle alternasyonun ortaya çıkmasıdır (41).

2.6.1.3.2.2. Sonradan Ortaya Çıkan Devamlı Ezotropya

Başlangıçta intermitant sonrasında devamlı olan, genellikle 2-4 yaşlarında ortaya çıkan ve diplopinin eşlik ettiği şaşılık türüdür. Refraksiyon kusuru olmayabilir, olduğunda da tashih ile kayma düzeltilemez. Tedavisi cerrahi müdahaledir. İç rektus geriletme dış rektus rezeksiyon genellikle uygulanan cerrahi yöntemdir (2).

2.6.1.4. Mikrotropya

10 PD'nin altında küçük bir kayma durumunun yanı sıra etkilenen gözde foveal supresyon sendromu, normale yakın periferal füzyon, ARK, stereopsiste azalma, görmeyi genellikle 0.2'nin altına düşürmeyen bir ambliyopi ve anizometropinin eşlik ettiği klinik tablodur. Kayma derecesi çok küçükse örtme testiyle tespit edilemeyebilir. Tanıda 4 PD testi faydalıdır. 4 PD testiyle göz hareketi daha az olacağı için 8 PD ile test yapılabilir. Mikrotropyada kayma genellikle ezodeviasyon şeklindedir. Monofiksasyon sendromu ile mikrotropya eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Primer veya daha geniş açılı bir kaymanın ardından rezidü ezodeviasyonda bu durum görülebilir. Tedavide temel amaç ambliyopinin düzeltilmesi ve mümkünse binoküler görmenin ve foveal skotomu ortadan kaldırmaktır (42).

2.6.1.5. Sekonder Ezodeviasyonlar

Herhangi bir nedenle görme keskinliği azaldığı zaman binoküler görme ve füzyon bozulur ve kayma ortaya çıkmaktadır. Hastalarda görme düzeyinin düşmesine yol açacak tüm patolojiler sekonder ezodeviasyonların sebebidir. İnfantil dönemde konverjans yeterli olmadığı için sekonder kaymalar genellikle dışa doğrudur. Konverjans tonusu ilerleyen yaşlarda fazla olduğu için ezodeviasyonlar görülmekle birlikte erişkin yaşlarda bu durum yine dışa doğru yön değiştirir. Tedavide primer patolojinin ortadan kaldırılmasıdır. Bu mümkün değilse estetik olarak operasyon düşünülebilir. Çünkü iç rektus adalelerinde kontraktür izlenebilmektedir (2).

2.6.1.6. Konsekütif Ezodeviasyonlar

Ekzotropyası olan hastaların operasyon sonrası ardıl olarak gözlerin ezodeviasyona kayması durumudur. Bu hastalarda göz hareketlerini iyi irdelemek gerekmektedir. Hastalarda genellikle diplopi mevcuttur. Eğer kayma devamlı ise ve hasta diplopiden şikayetçi ise cerrahi müdahale yapılmaktadır (43).

2.6.1.7. Rezidüel Ezotropya

Primer ezotropyaların operasyonları sonrasında, operasyon öncesi duruma göre daha hafif olarak görülen arta kalan ezodeviasyondur (44).

2.6.2. Ekzotropyalar

2.6.2.1. Primer Ekzotropyalar

2.6.2.1.1. İntermitant Ekzotropyalar

İntermitant Ekzotropyalar dönem dönem gözlerde kaymanın olmadığı dönem dönem binoküler görmenin bozulup supresyonun eşlik ettiği ekzodeviasyonların olduğu şaşılık durumudur (45).

2.6.2.1.1.1. Diverjans Fazlalığı

Bu hastalarda uzakta ve yakında ekzodeviasyon izlenmektedir. Uzakta ekzotropya yakında ekzoforya izlenmektedir. Uzaktaki kayma derecesi yakındaki kayma derecesine göre en az 10 PD kadar daha fazladır. Bu hastalarda aşırı proksimal konverjans olduğu düşünülmektedir. Gerçek diverjans ile yalancı diverjans ayrımında konveks camlar ve kapama kullanılmaktadır. Gerçek diverjans fazlalığında kapama veya kapama sonrası +3 D lens eklendiğinde hastanın yakın kaymasında bir değişiklik olmamaktadır. Yalancı diverjans fazlalığında ise kapama sonrası veya kapamadan sonra + 3 D lens ilavesiyle yakındaki kayma derecesi uzaktaki kayma derecesine yaklaşmaktadır. 1 saat kadar kapama yapılması yeterli olup füzyonu bozmaktadır. Kayma kapama ile artıyor ama + 3 D lens ilavesiyle değişmiyor ise bu normal AK/A oranını göstermektedir. Kayma kapama ile değişmiyor ama + 3 D lens ilavesiyle artıyorsa AK/A oranının yüksek olduğunu göstermektedir. + 3 D lens ilavesiyle yapılan ölçümler hemen her zaman kapama sonrası yapılmalıdır. Kapama ile oluşturulmak

istenen tek gözün füzyonel konverjansını bozmaktır. + 3 D lens ilavesiyle ise akomodatif konverjansı gevşetmek amaçlanmaktadır (46).

2.6.2.1.1.2. Konverjans Zayıflığı

Bu tip hastalarda yakın kayma derecesi uzak kayma derecesine kıyasla en az 10 PD daha fazla ekzodeviasyon görülmektedir. Yakında manifest bir kayma, uzakta ise ekzoforya mevcuttur. Gerçek konverjans yetmezliğinde kapama sonrası uzaktaki kaymada bir değişiklik oluşmamaktadır. Yalancı konverjans yetersizliğinde ise kapama sonrası uzaktaki kayma derecesi yakındaki kayma derecesine yaklaşmaktadır (47).

2.6.2.1.2. Sabit Ekzotropyalar

2.6.2.1.2.1. İnfantil Ekzotropya

İnfantil ekzotropya, yaşamın ilk altı ayında ortaya çıkan belirgin (*manifest*) bir dışa kayma (ekzodeviasyon) türüdür. Ezotropyaya kıyasla oldukça nadir görülür; insidansı yaklaşık olarak her 30.000 doğumda bir şeklindedir. Bu duruma sıklıkla kraniofasiyal, nörolojik ya da oftalmolojik anomaliler eşlik eder. Olguların çoğunda 30 PD'den daha büyük, geniş açılı bir kayma saptanır. Bazı vakalarda, DVD de tabloya eşlik edebilir. Kayma açısı, özellikle yakın bakışta akomodasyon etkisiyle kısmen azalabilir. Ambliyopi bu hasta grubunda nadiren gelişmektedir. Ayırıcı tanıda önemli bir nokta; bu tabloyu, normal gelişen bebeklerde hayatın ilk üç ayında görülebilen değişken açılı fizyolojik ekzodeviasyon ile karıştırmamaktır. Bu geçici kayma, henüz olgunlaşmamış olan verjans sistemi nedeniyle ortaya çıkmakta ve geçici-dalgalı bir seyir izlemektedir. İnmeyen veya sabit bir kaymanın varlığı, infantil ekzotropya tanısını destekleyen bir bulgudur (48).

2.6.2.1.2.2. Dekompanse İntermitant Ekzotropya

Görmenin genellikle eşit olduğu intermitant ekzotropyadan sonraki herhangi bir dönemde ortaya çıkabilen şaşılık tipidir. Genellikle derin supresyon vardır ve diplopi fark edilmez. Binoküler görme kabiliyeti düşüktür ama tedaviye cevabı iyidir (2).

2.6.2.2. Sekonder Ekzotropyalar

Binoküler füzyonu bozacak kadar aşikâr görme azalması olan gözlerde görülmektedir. Ekzotropyası mevcut olan erişkin bireylerin %25-30'u kadarında sekonder ekzotropya mevcuttur. Sekonder ekzotropya geri dönüş olan afaki, travmatik katarakt gibi geri döndürülebilir görme azlığı olan hastalıklarda da görülebilmektedir. Görme artışı sağlandıktan sonra eğer tabloya edinsel füzyon kaybı eşlik ediyorsa hastalarda prizmayla kayma düzeltildiğinde bile vertikal diplopiden şikayetçi olabilmektedirler. Oldukça ender olarak rastlanan bu tabloda, kayma düzeltildikten sonra diplopi gerileyebilmektedir. Diplopi hastayı kaymadan daha çok rahatsız edeceği için tedavide öncelikle prizmalar ve/ya botilinum toksin enjeksiyonu gibi kısa süreli yöntemler kullanılabilir. Füzyonun gelişmesi halinde cerrahi önerilmektedir (30).

2.6.2.3. Konsekütif Ekzotropyalar

Ezodeviasyon nedeniyle takip edilen hastanın ardıl olarak kaymasının ekzodeviasyona dönmesidir. Spontan veya ezodeviasyon nedeniyle opere edilen hastalarda görülmektedir. Spontan konsekütif ekzotropyalarda füzyon zayıf ya da hiç yoktur. Ezodeviasyon cerrahisinden sonra görüntü supresyon skotomunun dışına çıkarsa hastada diplopi gibi şikayetler görülebilmektedir. Tedavi genellikle önceki yapılan cerrahinin geriye döndürülmesi yoluyla olmaktadır. Cerrahi yöntem olarak önceki cerrahide işlem görmemiş kaslara da müdahale edilebilmektedir. Cerrahi sonrası erken dönemde ortaya çıkan hareket kısıtlılığı ve konsekütif ekzotropya mevcutsa hastada adale disinsersiyonu görülebilmektedir (49).

2.6.2.4. Rezidüel Ekzotropyalar

Ekzotropya cerrahisi sonrası kaymanın yeteri kadar düzeltilememesi nedeniyle arta kalan kaymaya denir (50).

2.6.3. Alfabetik Paternler

Horizontal düzlemde seyreden şaşılıklarda, bakış yönüne göre değişiklik gösteren vertikal inkomitans durumları, literatürde alfabetik paternler olarak adlandırılır. Bu durum, özellikle yukarı, primer ve aşağı bakış pozisyonlarında yatay kaymanın belirgin düzeyde farklılık göstermesiyle karakterizedir. Bu paternler V, A,

X, Y ve I şeklinde olabilmektedir. Şaşılık muayenesi esnasında hastanın göz hareketlerine ve bu paternlere dikkat etmek gerekmektedir. Şaşılık vakalarının 1/5'inde alfabetik paternler eşlik etmektedir.

2.6.3.1. A Patern Kaymalar

A patern, yukarı bakışta konverjansın göreceli olarak artması, aşağı bakışta ise azalmasıyla tanımlanır. A patern tanısı için yukarı ve aşağı bakış arasındaki kayma farkının en az 10 PD olması gerekir. A Patern ve ezodeviasyon birlikteliğinde yukarı bakışta ezodeviasyon belirgin artış gösterir, aşağı bakışta ise azalır. A Patern ve ekzodeviasyon birlikteliğinde yukarı bakışta dışa kayma azalırken, aşağı bakışta artar. Muayene esnasında çene yukarıda ve aşağıda olacak şeklinde ölçümleri tekrarlamakta fayda vardır.

2.6.3.2. V Patern Kaymalar

V patern yukarı bakışta konverjansın azalması, aşağı bakışta ise artış göstermesi şeklinde tanımlanır. Bu paternin varlığından söz edebilmek için, yukarı ve aşağı bakış arasında en az 15 PD'lik fark bulunmalıdır. V paterni olan olgularda aynı zamanda ezodeviasyon mevcutsa aşağı bakışta hastanın kayması artmaktadır, aksine yukarı bakışta hastanın kayması hafiflemektedir. V paterne ekzodeviasyon eşlik ederse yukarı bakışta hastanın kayması daha da artacak, aşağı bakışta da kayması hafifleyecektir. Bu paternlerin etiyolojisi konusunda öne sürülen birçok görüş mevcuttur. Ekstraoküler kaslardan horizontal ve vertikal rektusların, alt ve üst oblik adalelerin disfonksiyonu ve orbital faktörler öne sürülmüştür.

A ve V patern kaymalarda klinikte en çok oblik adalelerin disfonksiyonuna rastlanmaktadır. V patern kaymalarda en sık inferior oblik adale hiperfonksiyonu, A patern kaymalarda ise superior oblik adale hiperfonksiyonu izlenmektedir. Y patern kaymalarda hastalarda ARK çok sık görülmemekle birlikte aşağı bakışta herhangi bir kayma olmadığı için bu hastalarda tedavi gerekmeyebilmektedir. A ve V patern kaymalarda hastalarda ARK sık gelişmektedir ve yukarı, primer, aşağı bakış pozisyonlarında kayma derecesi de değişmektedir. Eğer oblik kas hiperfonksiyonu eşlik ediyorsa, öncelikli olarak bu kaslara yönelik girişimler yapılır. Eğer oblik kas disfonksiyonu yoksa, horizontal rektus kaslarının pozisyonları

değiştirilerek cerrahi uygulanır. İnferior oblik hiperfonksiyonunda disinsersiyon veya geriletme, superior oblik hiperfonksiyonunda tenotomi, posterior tenektomi veya geriletme uygulanabilir. Transpozisyonda MR paternlerin tepe noktasına (V paternde inferiora, A paternde superiora), LR ise paternin tabanına (V paternde superiora, A paternde inferiora) transpoze edilir (51).

2.7.ŞAŞILIKTA CERRAHİ TEDAVİ

Şaşılık cerrahisinde gözlerdeki paralelliğin yeniden düzenlenmesi ve dengenin yeniden kurulması amaçlanmaktadır. Ekstraoküler kasların güçlendirilmesi, zayıflatılması veya fonksiyonunun değiştirilmesi cerrahide uygulanan yöntemlerdir. Şaşılık cerrahisinde bazen cerrahi girişime alınan yanıt değişken olabilmektedir. Bunun nedeni göz küresinin boyutu, kontraktil kas yapısı, gevşek ya da inelastik kas yapısı, adalenin çevre dokulardan ayrılması, limbus insersiyon mesafesindeki farklılıklar, hastanın duyusal uyumu ve uygulanan cerrahi metotla ilgilidir. Cerrahi öncesinde planlanmaya özenle dikkat edilmelidir.

2.7.1. Rektus Adalelerini Zayıflatan Cerrahiler Girişimler

1. **Geriletme**
2. **Faden ameliyatı**
3. **Santral tenotomi**
4. **Marjinal miyotomi**

2.7.1.1. Geriletme

Geriletme ameliyatlarında kas insersiyosundan diseke edildikten sonra insersiyoya göre daha posterior bölgede skleraya sutüre edilerek kasın zayıflatılması prosedürüdür. Maksimum geriletmeden daha fazla yapılması halinde kas gücünde azalma ve hareket yönünde kısıtlılık ortaya çıkmaktadır. Kas, globun ekvatorundan daha posteriora geriletilmesi halinde bu etki daha çok belirginleşmektedir. Geriletme yapılmış kastaki kas gerginliği azalmıştır ve sarkomer boyu kısalmıştır bu da kasın gücünün zayıflamasına yol açar. Kaymanın düzeltilmesinde geriletmenin etkisi rezeksiyonun etkisinden daha fazladır. Yatay eksen kaymalarında yalnızca yakında olan kaymalarda her iki MR geriletmesi yalnızca uzakta olan kaymalarda LR

geriletmesi hem uzak hem yakında kayması olan hastalarda ise geriletme ve rezeksiyon operasyonu uygulanmaktadır. Horizontal kayması olan hastalarda genellikle iki adale girişimi bulunmaktadır. Nadiren çok küçük açılı kaymalarda tek adaleye müdahale edilmektedir (1).

2.7.1.2. Faden Ameliyatı

Diğer adları retroekvatoryal miyopeksi veya posterior fiksasyon sutürüdür. Bu cerrahi metodta amaç emilmeyen sutürlerle kasın skleraya ekvator arkasından sutüre edilerek fonksiyonel insersiyonun değiştirilmesi ve torkun azaltılmasıdır. Konverjans fazlalığı tipi ezotropyada geriletme ile kombine ya da maksimum MR geriletmesi yapılmış bir olguda bir sonraki MR zayıflatma operasyonu olarak uygulanabilmektedir. DVD'de tek başına veya geriletme ile kombine olarak, paralitik şaşılıklarda ise karşı taraf sinerjist kasın zayıflatılmasında kullanılmaktadır. Cerrahi metotta emilmeyen 5/0 prolen sutürle kas insersiyosunun 11-14 mm gerisinden skleraya kas sutüre edilir (38).

2.7.1.3. Santral tenotomi

Geriletmenin maksimum yapılıp yetersiz kalınan olgularda insersiyodan kasın 2/3 santral kısmı kesilerek uygulanan cerrahi metottur. Kesilen santral kısım kasılarak geriye düşmektedir. Periferik kas lifleri insersiyoya bağlı kaldıkları için santral lifler 2-3 mm geriye kontrakte olabilmektedir (1).

2.7.1.4. Marjinal myotomi

Maksimal geriletmenin yapılıp yetersiz kalınan vakalarda uygulanan cerrahi sonucun çok değişken olması ve hemorajinin fazla olması nedeniyle günümüzde çok tercih edilmeyen yöntemdir (1).

2.7.2. Rektus adalelerini güçlendiren girişimler

1. **Rezeksiyon**
2. **Transpozisyon**

2.7.2.1. Rezeksiyon

Rezeksiyonda kas insersiyosundan geriye doğru bir kısmı rezeke edilerek kalan uç insersiyoya yeniden sutüre edilir. Rezeksiyonda kas kısaltılır ama kas kuvveti çok artmaz. Aksine bu yöntemle kasta sınırlandırıcı bir etki yapılarak antagonist kastaki geriletmenin etkisi arttırılır. Duane retraksiyon sendromu ve tiroid oftalmopati gibi restriktif durumlarda bu cerrahi yapılması uygun değildir (2).

2.7.2.2.Transpozisyon

Rektus kaslarının insersiyosu güçlendirilmek istenen kasa doğru kaydırılmasıdır. Geriletme veya rezeksiyon ile birlikte uygulanabilmektedir. Gözün primer bakış pozisyonuna etkisi görülmektedir. Transpozisyon işlemi Tillaux spiraline göre yapılmalıdır. Tillaux spiraline uygun yapılmaması durumunda gözde denge bozukluğu, sekonder kaymalar ve fonksiyon bozuklukları görülebilmektedir (52).

İki rektus kasına müdahale sonrası üçüncü rektusa müdahale gerekmesi durumunda ön siliyer arter hasarına bağlı anterior segment iskemisi gelişmemesi adına rektus kasının yarısına transpozisyon cerrahisi uygulanabilmektedir. Hummelscheim ve Jensen girişimleri transpozisyon cerrahisinde uygulanmaktadır. Hummelscheim yönteminde kas ortadan ikiye ayrılarak yarısı transpoze edilmektedir. Jensen yönteminde ise vertikal rektus kaslarının ve LR gövdelerinin ortalarından geçen bir sutür ile birleştirilir, bu cerrahi yöntemde insersiyo kesilmez. Her ne kadar ön segment iskemisini önlemek amacıyla Jensen prosedüründe kesi yapılmasa da skar gelişimi yüksektir. Ayrıca ön segment iskemisini önlemekte yetersiz kaldığı da gösterilmiştir. Hem horizontal hem de vertikal kaymaları olan hastalarda horizontal kaslar yukarı ya da aşağı transpoze edilebilmektedir (53).

2.7.3. İnferior Oblik Adaleyi Zayıflatan Girişimler

1. **Desinsersiyon (tenotomi)**
2. **Geriletme**
3. **Miyektomi**
4. **Denervasyon Ekstirpasyon**
5. **Anteropozisyon**

2.7.3.1. Desinsersiyon

Kas inferior rektus temporalinden yaklaşılarak insersiyosundan kesilmesidir. Kesilen uç koterize edilip inferior rektus altında kontrakte olmaya bırakılmaktadır (54).

2.7.3.2. Geriletme

İnferior rektusun 2 mm temporal ve 2 mm posterioruna insersiyonundan ayrılmış olan kas skleraya sutüre edilmektedir. Etkinlik açısından desinsersiyon ile farkı bulunmamaktadır (55).

2.7.3.3. Miyektomi

İnferior rektus temporalinde inferior oblik adalenin bir kısmı kesilerek çıkartılır. Hemoraji riski diğer metotlara göre daha yüksektir (56).

2.7.3.4. Denervasyon Ekstirpasyon

Rezidü inferior oblik hiperfonksiyonlarında uygulanan yöntemdir. 3. Sinirin alt dalının inferior oblik adalesine girdiği yerde kasta fusiform bir genişleme mevcuttur. Sinir buradan kesilerek ucu koterize edilir, bu sırada kasta gevşeme olmaktadır. Gevşeyen kas çekilerek maksimum eksizyon uygulanır (57).

2.7.3.5. Anteropozisyon

İnferior oblik kasının skleradan ayırdıktan sonra serbest ucunun anterior kısmı inferior rektus kasının temporaline sutüre edilmesidir. Böylelikle kas antielevatör harekete destek sağlamaya başlamaktadır. Anterior liflerin yanı sıra posterior lifler de sutüre edilirse antielevatör etki daha da artmaktadır (58).

2.7.4. Superior Oblik Adaleyi Zayıflatan Girişimler

1. **Tenotomi**
2. **Geriletme**
3. **Posterior tenektomi**
4. **Tendonun silikonla uzatılması**

2.7.4.1. Tenotomi

Özellikle Brown sendromu gibi superior oblik adale fonksiyonunun daha fazla zayıflatılmak istendiği durumlarda tercih edilebilir. Kasın nazal veya temporalinden uygulanabilmektedir. Tenotomi etkinliği trochleaya yaklaştıkça artmaktadır (59).

2.7.4.2. Geriletme

Tendon superior rektus temporalinden 4 mm geride ve 4 mm medialinden sutüre edilir. Tenotomiye göre etkinlik farkı yoktur ancak komplikasyon oranı daha yüksektir (60).

2.7.4.3. Posterior Tenektomi

Superior obliğin insersiyosundan üçgen bir parçanın eksize edilmesi işlemdir. Superior obliğe temporalden yaklaşılır. İnsersiyonun anteriorunda 1 mm kadar kas bırakılarak uygulanan yöntemde adalenin inversiyon kabiliyeti kaybolmamaktadır. Bu yüzden A patern superior oblik hiperfonksiyonu olan olgularda uygulanmaktadır (61).

2.7.4.4. Tendonun silikonla uzatılması

Superior oblik tendonun superior rektus nazalinden kesildikten sonra dekolman cerrahisinde kullanılan silikon banta sutüre edilmektedir. Brown sendromunda uygulanan bu cerrahi diğer superior oblik hiperfonksiyonu olan motilite bozukluklarında da uygulanabilmektedir (62).

2.8. ŞAŞILIK CERRAHİSİNDE KOMPLİKASYONLAR

1. **Sklera Perforasyonu**
2. **Kayıp Adale**
3. **Enfeksiyon**
4. **Adherens Sendromu ve Cerrahi Sonrası Adezyonlar**
5. **Ön segment iskemisi**
6. **Dellen**
7. **Sutür Granülomu**
8. **Konjonktiva kisti**
9. **Kapak pozisyon değişikliği**
10. **Diplopi**

2.8.1. Sklera Perforasyonu

Spatül iğnelerin kullanımıyla bu komplikasyonun olma olasılığı düşmektedir. Perforasyon zamanla koryoretinal skara yol açan ve klinikte takip edilebilen bir lezyon olarak prezente olabileceği gibi vitreus hemorajisi, retina dekolmanı ve endoftalmi gibi komplikasyonlara yol açabilmektedir (63).

2.8.2. Kayıp Adale

Şaşılık cerrahisinde cerrahı zorlayan ve en korkulan komplikasyonlardan birisidir. İntraoperatif veya postoperatif olarak gözlenebilmektedir. İntraoperatif olduğu zaman mikroskop altında kasın aranması ve cerrahiye devam edilmesi önerilmektedir. Postoperatif erken dönemde kasın kaybı tespit edilmesi halinde hemen cerrahi tedavi uygulanmalıdır. Eğer postoperatif erken dönemde cerrahi uygulanamıyorsa veya aşırı kemozis mevcutsa kayıp adalenin antogonist kasına botilinum toksini enjekte edilmeli ve 6 hafta beklenmelidir. Kas kapsülü içine kaçmışsa bulması nispeten daha kolaydır. Kasın tespit edilememesi durumunda ise transpozisyon cerrahisi uygulanmalıdır (20).

2.7.3. Enfeksiyon

Endoftalmi, konjonktivit, preseptal sellüliti orbital sellülit olarak görülebilmektedir. Endoftalmi olması için skleranın perfore olması gerekmemektedir (64).

2.8.4. Adherens Sendromu ve Cerrahi Sonrası Adezyonlar

Posterior tenon kapsülünün cerrahi esnasında zarar görmesi sonrası orbita yağ dokusunun inflamasyona yol açan prolapsusu sonucu motilite bozukluğunun izlenmesidir. Erken tespit edilmesi halinde Botulinum A toksini (BAT) ile göz primer pozisyonda tutularak skar dokusunun hareket kısıtlılığına yol açması engellenebilir. Hemoraji sonucu adherens gelişebilmektedir. Adherense bağlı motilite bozukluğunun tedavisi güçtür. Tedavide amaç globun primer pozisyonda ve motilite bozukluğunun oluşmamasıdır (64).

2.8.5. Ön segment iskemisi

Yaşlı ve aterosklerotik kişilerde daha belirgin izlenmektedir. Ön siliyer arterleri korumak amacıyla tek seansta iki rektus adalesinden daha fazla kasa müdahale etmemek, mümkünse bir kasa BAT uygulanması önerilen yöntemlerdir. İskemi olması halinde kornea ödemi ve hafif bir ön üveit hastalarda izlenmektedir (64).

2.8.6. Dellen

Konjonktivanın kemozisi sonucu komşu bölgede görülmektedir. Tedavide suni gözyaşı damlaları kullanılır (65).

2.8.7. Sutür Granülomu

Granülom dokusu, cerrahide kullanılan sutür materyaline karşı oluşan yabancı doku reaksiyonudur. Tedavisinde kortikosteroidler kullanılmaktadır. Gereklilik halinde eksizyon uygulanmaktadır (65).

2.8.8. Konjonktiva kisti

Konjonktivada insizyon yerinde epitelyal inklüzyon kistilerinin oluşmasıdır. Eksizyon uygulanmaktadır (64).

28.9. Kapak pozisyonunda değişiklik

İnferior rektusun alt kapakla ilişkisi nedeniyle en çok inferior rektus kası müdahalelerinde görülmektedir. İnferior rektus kasının geriletmesinde alt kapakta retraksiyon, rezeksiyonlarında alt kapakta yukarı hareketlenme izlenmektedir. Cerrahi esnasında inferior rektusun alt kapak retraktörlerinden iyi diseke edilmesi gerekmektedir (66).

2.8.10. Diplopi

Cerrahi sonrasında görüntünün supresyon skotomunun dışına çıkması sonucu ortaya çıkan ciddi bir komplikasyondur. Prizmalardan yararlanabilir veya cerrahiyle yapılan müdahale geriye döndürülür. Önlenmesi için postoperatif diplopi testi tüm yetişkin hastalara da uygulanmaktadır (67).

2.9. OPTİK KOHERENS TOMOGRAFİ VE ÖN SEGMENT MODÜLÜ

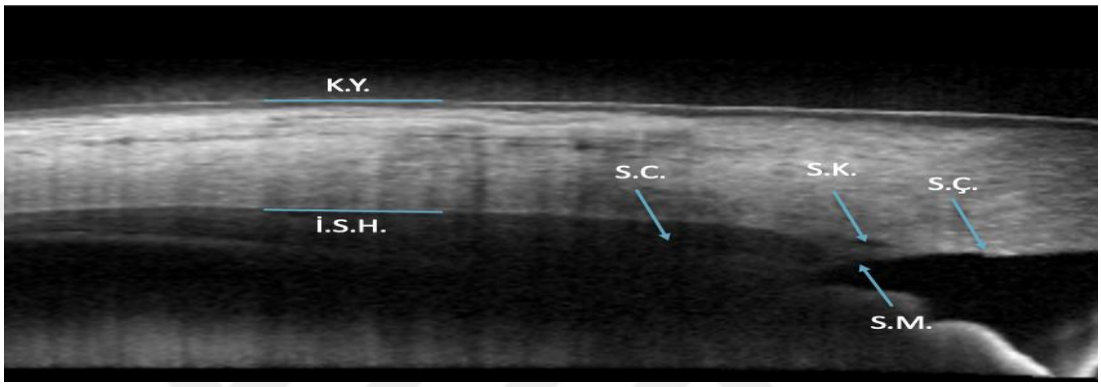
OKT, biyolojik dokulardan kesitler almak için kullanılan yansıyan ışığın gecikmesini algılayarak görüntü oluşturan günümüzde sıklıkla oftalmolojide, dermatolojide, kardiyolojide ve diğer birçok branşta klinik kullanımı olan görüntüleme yöntemidir. İlk olarak Huang ve ark. tarafından 1991 yılında Massachussetts Teknoloji Enstitüsü'nde geliştirilmiştir. İnterferometreler farklı derinliklerdeki dokulardan geri yansıyan ışığın ulaşma sürelerindeki farkları algılayarak ölçüm yapmaktadır. Bu cihazlar OKT cihazının geliştirilmesinde temel parçayı oluşturmaktadır. (68) Oftalmik OKT sistemlerinde genellikle gözde parlama veya rahatsızlık yaratmayan kızılötesi dalga boyları tercih edilir. Retina görüntülemesi için, oküler ortamlardan ışığın geçişi uygun olduğundan, çoğunlukla 800–900 nm aralığındaki dalga boyları kullanılır. Ön segment görüntülemesinde ise 1310 nm gibi daha uzun dalga boyları avantaj sağlar; bu durumda daha yüksek ışık gücü güvenli kabul edilir, çünkü suyun ışığı soğurması retina üzerindeki maruziyeti kısmen azaltmaktadır. SPECTRALIS Ön Segment Modülü, SPECTRALIS Spectral domain- OKT cihazına eklenebilen bir ilave mercek ve özel yazılım paketinden oluşur. Bu modül, kornea, sklera ve ön kamara açısının yüksek çözünürlüklü görüntülerini elde etme imkânı sunar. Cihaz, 8 mm ile 16 mm arasında değişen lateral tarama aralıklarını destekler ve tek çizgi (single) ile tarama (raster) olmak üzere iki ana tarama moduna sahiptir. Kornea, ön kamara açısı veya sklera incelemelerine yönelik önceden tanımlanmış tarama protokolleri bulunur. Sklera anatomisinin detaylı görüntülenmesi, bazı hastalıkların tanı ve tedavisinde önemli bir rol oynayabilir. Özellikle sklera ve konjonktiva tümörleri ile iltihabi durumların değerlendirilmesinde bu görüntüler klinik açıdan yararlıdır (69).

Şaşılık hastalarında ÖS-OKT kullanılarak korneoskleral limbus ile yatay ve dikey ekstraoküler kasların tutunma noktası arasındaki mesafe ölçülebilmektedir (70,71). Bu yöntem klinik uygulamada mesafeyi doğru biçimde belirleyebilse de tekrarlayan ameliyatlardan sonra ölçüm güvenilirliği azalabilmektedir (72).

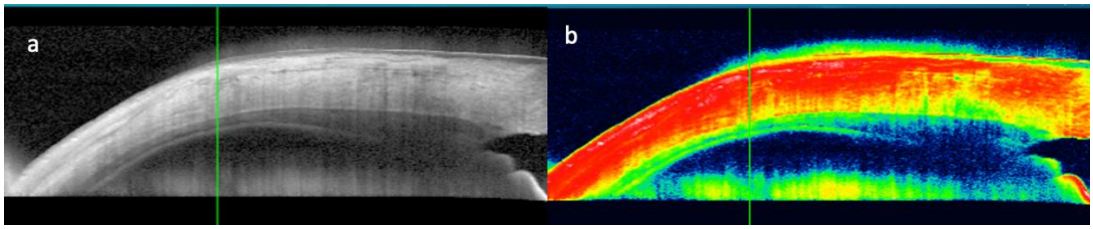
Bazı çalışmalar, limbus ile ekstraoküler rektus kaslarının tutunma noktası arasındaki mesafenin belirlenmesinin mümkün olduğunu ve bu tekniğin karmaşık şaşılık olgularında ameliyat öncesi planlamada kullanılabileceğini göstermiştir (71).

Ölçüm doğruluğu, gri tonlama ve renkli görüntüleme modlarının birlikte kullanılmasıyla artırılabilir (73).

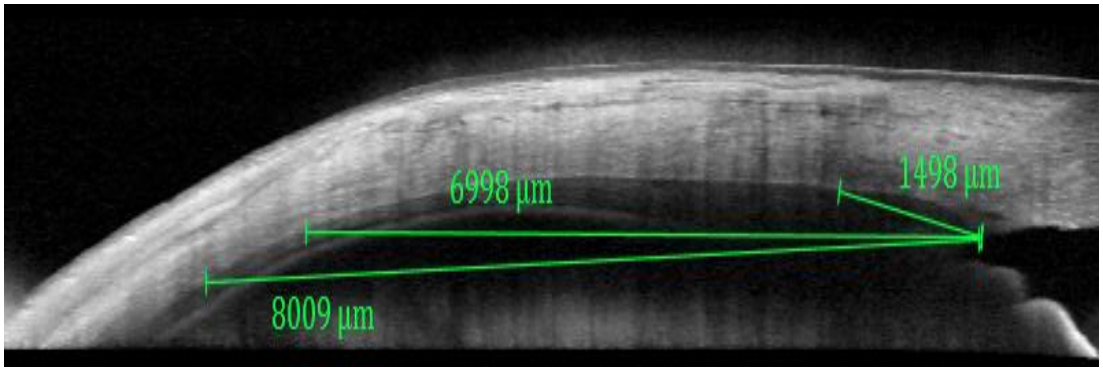
Buna ek olarak, ÖS-OKT, Graves orbitopatisi olan hastalarda ekstraoküler kasların tutunma bölgesinde oluşan şişlikleri tespit edebilir (74). Şaşılık cerrahisi sırasında ise canlı, dört boyutlu (4D) intraoperatif görüntüleme, LR rezeksiyonu esnasında dikiş derinliğinin görselleştirilmesini sağlayabilir (75).



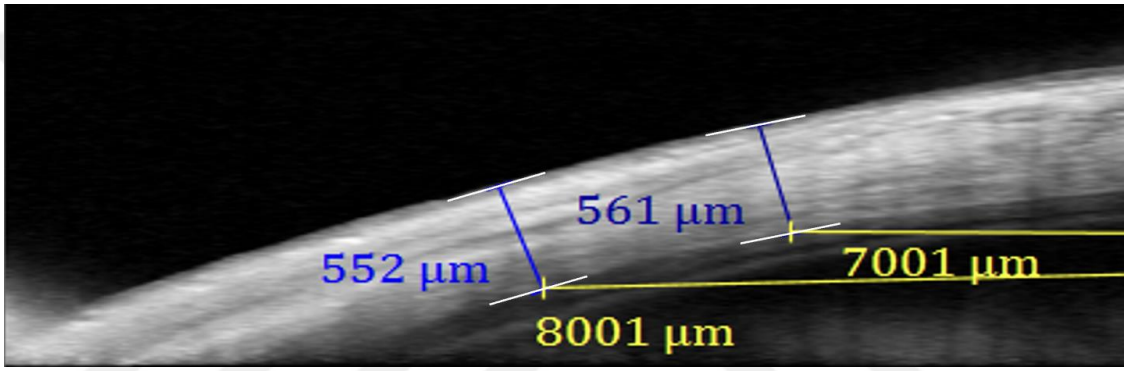
Şekil 6: ÖS-OKT ile çekilmiş bir görüntü, ön segment anatomisini göstermektedir. İ.S.H: İç Skleral Hat K.Y: Konjonktiva yüzeyi S.C: Siliyer Cisim S.Ç: Shwalbe Çizgisi S.K: Schlemm Kanalı S.M: Skleral Mahmuz



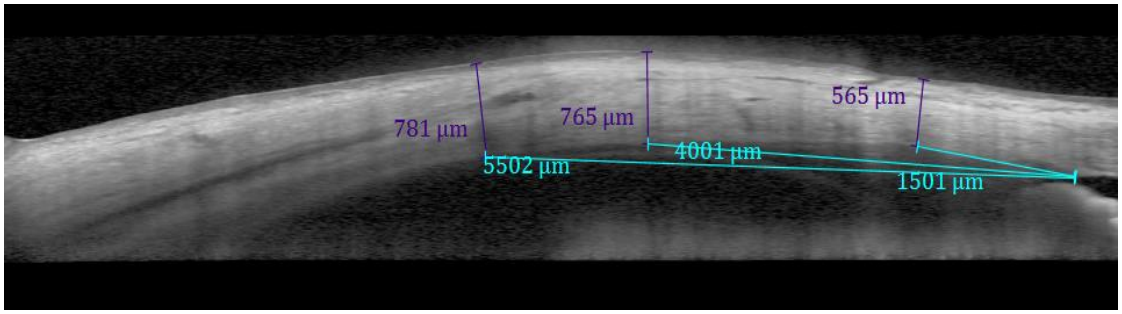
Şekil 7: Lateral rektus geriletmesi yapılmış bir hastanın a) siyah üstüne beyaz görüntüsü b) renkli görüntüsü



Şekil 8: Lateral rektus geriletmesi yapılmış hastanın skleral spurdan 1500 µ, 7000 µ ve 8000 µ düzeyinden işaretlenmesi



Şekil 9: Lateral rektus geriletmesi yapılmış bir hastanın skleral spurdan İnsersiyon (7000 µ) ve Tendon (8000 µ) bölgeleri tespit edildikten sonra skleral-konjonktival kalınlığın ölçümü (Sklera-konjonktiva kalınlığı iç skleral hat ile konjonktiva yüzeyi arası iç skleral hata dik inen çizgi ile ölçülmüştür.)



Şekil 10: İç rektus geriletme uygulanmış hastanın Limbus (1500 µ), İnsersiyon (4000 µ) ve Tendon (5500 µ) bölgelerinden ölçülen tam kat Skleral-konjonktival kalınlık ölçümleri

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sultan 2.Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği'ne Haziran 2024 ile Mart 2025 tarihleri arasında gözlerde kayma şikâyeti ile başvurup horizontal şaşılık tanısı konulan ve sonrasında şaşılık operasyonu yapılan 30 hastanın 60 kası dahil edilmiştir. Çalışma Kartal Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 21.05.2024 tarih 2024/10/830 karar no'lu etik onayı sonrası başlamıştır. Helsinki Bildirgesi ve etik ilkelere gözetilerek çalışma yürütülmüştür.

Hasta Seçimi

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

1. 5 yaş ve üzeri hastalar
2. Elektif şaşılık cerrahisi planlanan (geriletme, rezeksiyon veya bunların kombinasyonları) hastalar
3. Horizontal rektus kaslarına müdahale yapılacak hastalar
4. İlk kez şaşılık ameliyatı olacak hastalar

Çalışmanın dahil edilmeme kriterleri:

1. 5 yaş altında olan hastalar
2. Cerrahi öncesi ve sonrası cihazlar (biyomikroskop, OKT) ile ölçüm alınamayan hastalar
3. İkinci veya daha çok sayıda şaşılık operasyonu geçiren hastalar
4. Konjonktivasında ek hastalığı olanlar
5. Şaşılık dışında göz cerrahisi geçirmiş olanlar
6. Oküler travma öyküsü olanlar
7. Doku iyileşme fizyolojisini bozabilecek sistemik hastalığı olanlar (DM, HT vb.)
8. Doku iyileşme fizyolojisini bozabilecek ilaç kullanım öyküsü olanlar
9. Horizontal rektus kasları dışında cerrahi müdahaleye gereksinim duyan hastalar

Hastaların çalışmaya dahil edilmesi ve çalışmanın uygulaması:

Kliniğimize başvuran ve şaşılık tanısı konulan hastaların ayrıntılı anamnezi alındı, biomikroskopik muayeneleri ve şaşılık muayeneleri yapıldı. 18 yaş ve üzeri hastaların kendilerine, 18 yaş altındaki hastalar için hastaların sorumlu ebeveynleri ya da yasal varislerine şaşılık ameliyatı esnasında ve ameliyat sonrasında gerçekleşebilecek

komplikasyonlar hakkında bilgiler ayrıntılı ve açık biçimde anlatılarak yine aynı kişilerden şaşılık ameliyatı onamları alındı. Çalışmaya dahil edilen hastalara veya yasal varislerine bilgilendirilmiş gönüllü onam formu açık ve anlaşılır biçimde okutularak onamları alındı. Hastalara preoperatif OB (İol Master 500, Zeiss Company, Almanya), ÖS-OKT (Spectralis Ön Segment Modülü-Heidelberg Engineering, Heidelberg, Almanya), SORF (TOPCON KR-8800, Japonya), DEİGK, şaşılık muayenesi ölçümleri yapıldı. Hastaların postoperatif 3. ve 6.ayda ÖS- OKT'leri tekrar çekildi. Çekimler tek hekim (T.B) tarafından yapıldı. ÖS-OKT çekimleri iki hekim tarafından (I.M.T ve T.B) ayrı ayrı olarak ölçüldü. Daha iyi bir çekim yapılabilmesi için ÖS-OKT çekimlerinde hastalara müdahale edilecek kasın aksi yönünde eksternal sabitleyiciye bakmaları istendi. Çekimler preoperatif ve postoperatif pupilin tam orta hizasından aynı yerden olmak üzere yapıldı. Çekimlerin değerlendirilmesinde OKT cihazı içinde bulunan kontrast, parlaklık ve renklendirme özellikleri değiştirilerek her çekim için en iyi görüntü elde edilerek ölçümler yapıldı. ÖS-OKT kesitlerinde SM tespit edildi. LR müdahalelerinde OKT'de SM 1500 µ (LB), 7000 µ (İB) ve 8000 µ (TB) uzaklıktaki bölgelere, MR müdahalelerinde OKT'de SM 1500 µ (LB), 4000 µ (İB) ve 5500 µ (TB) uzaklıktaki bölgelere çizgiler çekildi. LB, İB, TB'de sklera iç yüzeyine dik olacak şekilde konjonktiva- sklera iç yüzeyi arasına üç adet çizgiler çekildi ve çizgilerin uzunlukları mikron olarak ölçüldü. Tüm hastalarda insersiyon ve TB'deki tespit edilen kas kalınlıkları geriletme hastalarında yalnızca preoperatif, rezeksiyon hastalarında preoperatif ve postoperatif süreçte ölçülerek SKK'dan çıkartıldı. Veriler hasta dosyalarına işlendi.

Tüm hastalar tek cerrah (I.M.T) tarafından tanı konularak operasyona alındı. Hastaların hepsi genel anestezi altında opere edildi. Uygulanan cerrahi yöntemler iç rektus rezeksiyon veya geriletme, dış rektus rezeksiyon veya geriletme idi. Cerrahi yöntemlerde limbal peritomi sonrası rektus kasları kroşeyle yakalanarak kaslar kılıflarından disseke edildi. Geriletme cerrahilerinde kaslar insersiyo bölgesinden 6/0 vikril ile sutüre edilerek kesildi ve geriletme miktarı insersiyo bölgelerinden mm olarak pergel ile sklera üzerinde ölçüldü. İşaretlenen sklera bölgelerine kas sutüre edildi. Rezeksiyon cerrahilerinde kas insersiyosundan rezeksiyon yapılacak miktar kadar pergel yardımıyla geriye doğru ölçülerek işaretlendi. Bu bölgeden 6/0 vikril sutür geçilerek kas sutür geçilen yerden kesildi. İnsersiyondaki fazlalık kas dokusu

temizlendikten sonra kas yeniden İB'ye sutüre edildi. Geriletme ve rezeksiyon operasyonların sonunda konjonktival peritomi 8/0 vikril ile kapatıldı. Operasyon sonunda her hastaya subkonjonktival gentamisin+ deksametazon 21 fosfat enjeksiyonu yapılarak operasyona son verildi. Postoperatif takiplerde her hastaya deksametazon ve moksifloksasin damla günde 4 kere, deksametazon pomad günde 1 kere gece yatmadan önce olacak şekilde 1 ay boyunca kullandırıldı.

3.1. İSTATİKSEL ANALİZ

Çalışmamızda şaşılık cerrahisi öncesi ve sonrası konjonktiva-sklera kalınlıklarının cerrahi metoda göre değişimini değerlendirmeyi amaçladık.

İstatistiksel analiz, veri yönetimi, görselleştirme ve raporlama süreçlerini kolaylaştırmak amacıyla çeşitli paketlerin kullanıldığı R sürüm 4.5.1 ile gerçekleştirildi. R6 paketi, daha esnek ve modüler istatistiksel iş akışlarına olanak sağlayan, yeniden kullanılabilir nesne yönelimli yapılar oluşturmak için kullanıldı. rstatix paketi, istatistiksel testlerin basitleştirilmiş bir şekilde gerçekleştirilmesinde önemli bir rol oynadı ve flextable, yayınlanmaya hazır özet ve dergi formatına uygun biçimlendirilmiş analiz tablolarının oluşturulmasında kullanıldı. Çıkarımsal istatistikler, gruplar arasındaki ilişkiler ve farklar hakkında sonuçlar çıkarmak için kullanıldı. Testler, sayısal verilerin normalliği (Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi) ve test varsayımlarına uyup uymamasına göre seçildi. Sayısal verilerde, veri normal dağılıyorsa bağımsız iki grup karşılaştırmak için t-testleri, ikiden fazla grup karşılaştırmak için ise ANOVA kullanıldı. Veri normal dağılmadığında, iki grup için Wilcoxon sıralama testi veya daha fazla grup için Kruskal-Wallis testi kullanıldı. Kategorik veriler için, hücre gözlem sayıları yeterliyse (her bir hücrede 5 üstü) Ki-kare testleri, küçük örneklem boyutları için ise Fisher'ın kesin testi uygulandı. Tekrarlayan ölçümlere ilişkin analizlerde, varsayımlar sağlandığında tekrarlayan ölçümlü ANOVA, varsayımlar sağlanmadığında ise Friedman testi kullanıldı. Anlamlı bulunan sonuçlarda farklılığın hangi zaman noktaları arasında olduğunu belirlemek amacıyla ikili karşılaştırmalar yapıldı; bu karşılaştırmalarda eşleştirilmiş t-testi veya varsayımlar karşılanmadığında Wilcoxon işaretli sıralar testi tercih edildi. Çoklu karşılaştırmalarda tip I hata olasılığını azaltmak için Holm düzeltmesi uygulandı. Etki

büyüklüklerinin değerlendirilmesinde parametrik analizlerde partial eta-kare (η^2) değerleri raporlandı.

4. BULGULAR

Çalışmaya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sultan 2.Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği'ne Haziran 2024 ile Mart 2025 tarihleri arasında şaşılık operasyonu yapılan 30 hastanın 60 kası dahil edilmiştir.

Tablo 1: Çalışmanın Demografik ve Klinik Özellikleri

	İşlem yapılan kaslar
	(n = 60)
Yaş	14 (6 - 60)
Göz	
Sağ göz	33
Sol göz	27
Tanı	
Ezotropya	13
Ekzotropya	17
İşlem Yapılan Kas	
Lateral Rektus	33
Medial Rektus	27
Dörtlü Gruplar	
Lateral Geriletme	30
Medial Geriletme	22
Lateral Rezeksiyon	3
Medial Rezeksiyon	5
İşlem Miktarı (mm)*	6 (2 - 8)
Prizma Diyoptri (Uzak)*	30 (0 – 60)
Prizma Diyoptri (Yakın)*	30 (15 - 60)
SORF*	0.5 (0 - 10.25)
Görme Keskinliği (LogMAR)*	0 (0 - 1.8)
Aksiyal Uzunluk (mm)**	22.82 ± 0.85
*: Ortanca değerler, uç değerler parantez içinde belirtilmiştir. **: Ortalama değerler ve standart sapma gösterilmiştir.	

Tablo 2: Demografik, Klinik ve Cerrahi Özelliklerinin Cinsiyete Göre Karşılaştırılması

	Erkek	**Kadın**	**p**
İşlem yapılan kas sayısı	**(n = 29)**	**(n = 31)**	
Yaş	14 (7 - 60)	16 (6 - 53)	0.957
Müdahale edilen kas			0.451
Lateral Rektus	14	19	
Medial Rektus	15	12	
İşlem Miktarı (mm)	6 (2 - 8)	5.5 (4 - 8)	0.349
Prizma Diyoptri (Uzak)	30 (20 - 60)	25 (0 - 40)	**0.001****
Prizma Diyoptri (Yakın)	35 (25 - 60)	30 (15 - 40)	**0.003****
SORF	1.25 (0 - 6.75)	0.25 (0 - 10.25)	**0.007****
Görme Keskinliği (LogMAR)	0.1 (0 - 0.7)	0 (0 - 1.8)	0.416
Aksiyal Uzunluk (mm)*	22.99 ± 0.93	22.65 ± 0.76	0.124

Tabloda yer alan karşılaştırmalarda; yaş, işlem miktarı, prizma diyoptri (uzak ve yakın), SORF ve görme keskinliği için Kruskal–Wallis testi, işlem yapılan kas (Lateral/Medial Rektus) için Ki-kare testi, aksiyal uzunluk için ise bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. *: Ortalama değerler ve standart sapma gösterilmiştir. **: $p<0.05$

Çalışmadaki gruplar arasında yaş açısından farklılık bulunmadı (p=0.957).

Cinsiyetler arası farka bakıldığında LR tüm hastalarda daha sık olduğu görüldü ancak bu fark istatiksel olarak anlamlı bulunmadı (p=0.451).

Erkeklerde kadınlara göre uzak prizma diyoptri (p=0.001), yakın prizma diyoptri (p=0.003) ve SORF (p=0.007) değerleri anlamlı derecede yüksek bulundu. Buna karşın logMAR görme keskinliği cinsiyetler arasında anlamlı farklılık göstermedi (p=0.416).

Aksiyal uzunluk açısından farklılık bulunmadı (p=0.124).

Tablo 3: Cerrahi Metoda Göre Demografik, Klinik Özelliklerin ve SKK Ölçümlerinin Karşılaştırılması

	İşlem yapılan tüm kaslar	**Geriletme (lateral)**	**Geriletme (medial)**	**Rezeksiyon (lateral)**	**Rezeksiyon (medial)**	**p**
	(n = 60)	**(n = 30)**	**(n = 22)**	**(n = 3)**	**(n = 5)**	

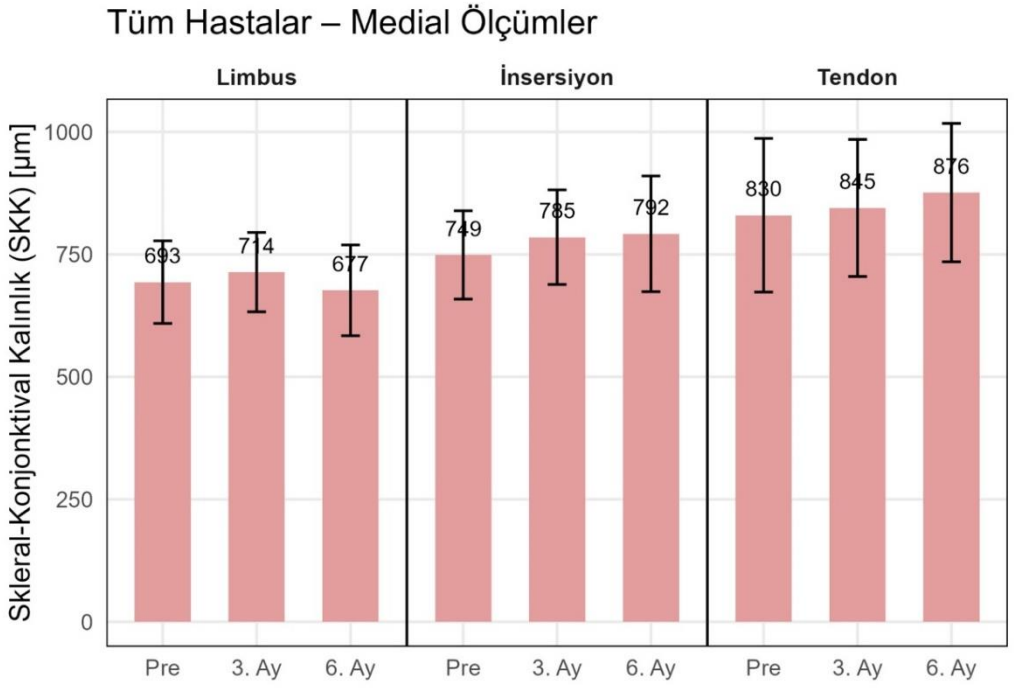
Yaş	14 (6 - 60)	12 (6 - 51)	14 (7 - 60)	20 (20 - 51)	35 (12 - 53)	0.279
Prizma Diyoptri (Uzak)	30 (0 - 60)	25 (14 - 60)	30 (0 - 45)	30 (15 - 45)	20 (15 - 60)	0.856
Prizma Diyoptri (Yakın)	30 (15 - 60)	35 (15 - 60)	30 (25 - 45)	30 (15 - 45)	40 (15 - 60)	0.943
SORF	0.5 (0 - 10.25)	0.25 (0 - 10.25)	2 (0 - 6.75)	0.75 (0 - 2.5)	0.75 (0 - 10.25)	0.066
LogMAR	0 (0 - 1.8)	0 (0 - 1.8)	0 (0 - 0.7)	0.5 (0.1 - 0.7)	0.1 (0 - 1.8)	0.119
Aksiyal Uzunluk (mm)*	22.82 (20.62 - 25.2)	22.89 (20.62 - 24.38)	22.46 (21.38 - 25.2)	23.98 (22.47 - 25.2)	22.89 (22.81 - 23.68)	0.083

Tabloda yer alan karşılaştırmalarda; yaş, prizma diyoptri (uzak ve yakın), SORF, LogMAR ve aksiyal uzunluk değişkenleri gruplar arasında farkı değerlendirmek için Kruskal–Wallis testi ile analiz edilmiştir. *: Ortalama değerler ve standart sapma gösterilmiştir.

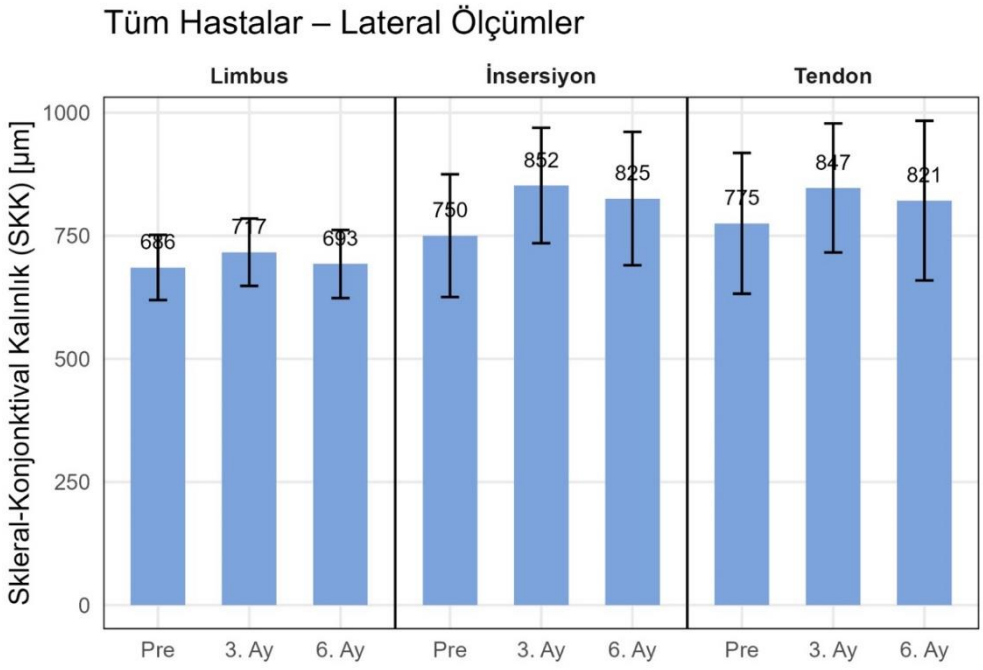
Geriletme medial, geriletme lateral, rezeksiyon lateral, rezeksiyon medial grupları arasında göre yaş, prizma uzak, prizma yakın, logMAR, SORF verileri anlamlı bulunmadı. (sırasıyla p=0.279, p=0.856, p=0.943, p=0.119)

Bu gruplar arasında SORF değerlerinde farklılık eğilimi olsa da anlamlı bulunmadı. (p=0.066).

Aksiyal uzunluk ölçümleri açısından gruplar arasında anlamlı bulunmadı (p=0.083).



Grafik 1: Medial rektus kasına müdahale edilen hastaların limbus, insersiyon, tendon bölgelerinin preoperatif, postoperatif 3. Ay ve postoperatif 6. ay ölçümlerindeki değişim grafiği



Grafik 2: Lateral rektus kasına müdahale edilen hastaların limbus, insersiyon, tendon bölgelerinin preoperatif, postoperatif 3. Ay ve postoperatif 6. ay ölçümlerindeki değişim grafiği

Tablo 4: Lateral ve Medial Sklera-Konjonktival Kalınlık Ölçümlerin Preoperatif ve Postoperatif Dönemlerde Karşılaştırılması

Lateral		**Limbus 1.5 mm**				**İnsersiyon 7 mm**				**Tendon 8 mm**			
	N	**Preoperatif**	**3. ay**	**6.ay**	**p**	**Preoperatif**	**3. ay**	**6.ay**	**p**	**Preoperatif**	**3. ay**	**6.ay**	**p**
İşlem yapılan tüm kaslar	**33**	685.67 ± 66.13	716.66 ± 68.38	692.63 ± 69.11	**0.004***	750.23 ± 124.69	852.07 ± 117.2	825.48 ± 135.49	0.406	775.33 ± 143.01	847.17 ± 131.04	821.44 ± 162.08	**0.004***
Geriletme	**30**	695.15 ± 60.7[a]	722.77 b ± 68.61	696.71b ± 71.94		756.48 ± 125.58[a]	849.58 ± 122.43[b]	816.79 ± 132.84[b]		780.85 ± 136.26[a]	833.04 ± 128.54[b]	793.38 ± 141.27[a]	
Rezeksiyon	**3**	600.33 ± 58.07	663.67 ± 43.84	660.00 ± 28.00		694.00 ± 123.08[a]	873.67 ± 64.42[b]	895.00 ± 165.97[b]		725.67 ± 226[a]	969.67 ± 93.74[b]	1046.00 ± 164.07[b]	
p		**0.016***	0.160	0.396		0.42	0.743	0.356		0.535	0.087	**0.008***	
Medial		**Limbus 1.5 mm**				**İnsersiyon 4 mm**				**Tendon 5.5 mm**			
	N	**Preoperatif**	**3. ay**	**6.ay**	**p**	**Preoperatif**	**3. ay**	**6.ay**	**p**	**Preoperatif**	**3. ay**	**6.ay**	**p**
İşlem yapılan tüm kaslar	**27**	693.31 ± 84.23	713.88 ± 81	676.60 ± 92.72	**0.021***	748.81 ± 90.16	785.08 ± 96.61	792.05 ± 117.96	0.943	829.96 ± 156.76	844.76 ± 139.81	876.10 ± 141.2	**0.025***
Geriletme	**22**	693.36 ± 89.93[a]	694.30 ± 62.99[a]	667.83 ± 84.52[b]		755.64 ± 93.93	766.05 ± 80.22	792.17 ± 112.48		852.14 ± 159.24[a]	816.20 ± 119.33[b]	881.50 ± 137.36[c]	
Rezeksiyon	**5**	693.00 ± 50.1[a]	792.20 ± 104.56[b]	755.50 ± 167.58[b]		711.25 ± 61.33[a]	861.20 ± 128.01[b]	791.00 ± 222.03[a]		708.00 ± 61.93[a]	959.00 ± 171.02[b]	827.50 ± 229.81[c]	
p		0.994	**0.012***	0.213		0.376	**0.046***	0.99		0.091	**0.038***	0.621	

Tabloda yer alan veriler için zaman içindeki değişim (preoperatif, postoperatif 3. Ay ve 6. ay) tekrarlı ölçümler için ANOVA ile (Mauchly küresellik testi; gerektiğinde Greenhouse–Geisser düzeltmesi uygulanarak), gruplar arası karşılaştırmalar (geriletme–rezeksiyon) ise tek yönlü ANOVA ile (Levene testi; gerektiğinde Welch ANOVA kullanılarak) analiz edilmiştir. Anlamlı fark saptanan değişkenlerde, gruplar arası ikili karşılaştırmalar için Tukey HSD testi uygulanmış, varyans homojenliği sağlanmadığında ise Games–Howell testi tercih edilmiştir. Çoklu karşılaştırmalarda hata oranı kontrol edilmiştir ve tabloda farklı harfler (a, b, c) istatistiksel olarak farklı alt grupları göstermektedir. Tabloda değerler ortalama ve standart sapma olarak verilmiştir.
*: $p<0.05$

Lateral kas ölçümleri incelendiğinde,

LB ölçümlerinde tüm hastalarda preoperatif döneme göre postoperatif 3. Ayda SKK'da artma, 6. Ayda bu kalınlığın preoperatif değere göre azalması anlamlı bulundu (p=0.004). LR geriletme grubunda postoperatif 3. ayda SKK'da artış izlendi ancak 6. ayda değerler başlangıç seviyelerine döndü. LR rezeksiyon grubunda ise hem 3. Hem de 6. postoperatif ayda preoperatif döneme kıyasla SKK daha yüksek izlendi ve bu artış post-hoc analizlerle anlamlı bulundu (p=0.016).

İB ölçümleri açısından SKK'da preoperatif ve postoperatif süreçte anlamlı bir değişim görülmedi (p=0.406). Bununla birlikte, gruplar arası karşılaştırmada geriletme ve rezeksiyon grubunda postoperatif dönemde SKK'da artış eğilimi izlendi ve bu durum post-hoc testlere istatistiksel farklılık olarak yansıdı.

TB ölçümünde ise tüm hastalarda preoperatif kalınlıklarda ameliyat sonrası 3. ay ve 6.ayda SKK'da artış izlendi (p=0.004). Rezeksiyon grubunda bu artış daha belirgin olup, özellikle 3. Ve 6. ay değerleri preoperatif döneme göre anlamlı şekilde yüksek bulundu. Ayrıca rezeksiyon ve geriletme hastalarını karşılaştırdığımızda anlamlı farklılık izlendi, rezeksiyon uygulanan hastalarda geriletme uygulanan hastalara göre daha fazla kalınlık artışı tespit edildi (p=0.008).

MR ölçümleri değerlendirildiğinde,

LB ölçümlerinde tüm hastalarda postoperatif süreçte preoperatif ölçümlere göre SKK'da önce artma sonrasında preoperatif değere yaklaşma izlenmiş olup bu değişim istatiksel olarak anlamlı bulundu (p=0.021). Geriletme grubunda 3. ay SKK değerleri preoperatif ölçümlere benzer seyrederken 6. ayda düşüş izlendi. Rezeksiyon grubunda ise 3. ayda SSK'da anlamlı artış, 6. ayda ise tekrar düşüş gözlendi. Gruplar arası karşılaştırmada özellikle 3. ay değerleri iki grup arasında kalınlıklar kıyaslandığında anlamlı farklılık gösterdi (p=0.012).

Medial İB-SKK'ları ameliyat öncesi ve sonrası kıyaslandığında anlamlı değişiklik göstermedi (p=0.943). Ancak gruplar arası karşılaştırmada özellikle 3. ay ölçümlerinde rezeksiyon grubunda belirgin artış saptandı ve bu fark anlamlı bulundu (p=0.046).

Medial TB ölçümlerinde tüm hastalarda SKK'larda ameliyat önce ve sonrası kıyaslandığında anlamlı artış kaydedildi (p=0.025). Geriletme grubunda 3. ayda SKK'da geçici bir düşüş görülürken 6. Ayda değerler yeniden yükseldi. Rezeksiyon

grubunda ise 3. ayda anlamlı artış, 6. ayda belirgin düşüş saptandı. Geriletme uygulanan ve rezeksiyon uygulanan gruplar kıyaslandığında özellikle 3. ay ölçümlerinde SKK'larda anlamlı fark izlendi (p=0.038).

Sonuç olarak hem LR hem de MR postoperatif dönemde SKK'larda anlamlı değişiklikler gözlendi. Özellikle rezeksiyon uygulanan gruplarda SKK'da artış eğilimi daha belirgin olup bu farklılıklar post-hoc analizlerle desteklendi. Geriletme gruplarında ise değişiklikler daha sınırlı kaldı.

Tablo 5. Hastalarda SKK'nın Bölgesel Analizleri

Tablo 5.1. Preoperatif ve Postoperatif SKK'ların Anatomik Bölgelere Göre Değişimi

Parametre	Preoperatif SKK (Ort ± SS)	Postoperatif 3. Ay SKK (Ort ± SS)	Postoperatif 6. Ay (Ort ± SS)	Genel Test	Genel p
Limbus 1.5 mm (Lateral)	685.67 ± 66.13	716.66 ± 68.38	692.63 ± 69.11	Friedman Testi	**0.00436***
7 mm İnsersiyon (Lateral)	841.53 ± 134.57	852.07 ± 117.2	825.48 ± 135.49	Friedman Testi	0.40600
8 mm Tendon (Lateral)	923.5 ± 151.09	847.17 ± 131.04	821.44 ± 162.08	Friedman Testi	**0.00419***
Limbus 1.5 mm (Medial)	693.31 ± 84.23	713.88 ± 81	676.6 ± 92.72	Friedman Testi	0.02090
4 mm İnsersiyon (Medial)	790.23 ± 100.42	785.08 ± 96.61	792.05 ± 117.96	Friedman Testi	0.94300
5.5 mm Tendon (Medial)	933.5 ± 171.1	844.76 ± 139.81	876.1 ± 141.2	Friedman Testi	0.02460

Tabloda yer alan veriler için üç zamanlı karşılaştırmalar (1., 2. Ve 3. Ölçüm) *Friedman testi* ile analiz edilmiştir. Sonuçlar ortalama ± standart sapma (SS) olarak sunulmuştur. *: $p<0.05$ olarak tespit edilen değerler.

Lateral tarafta LB-SKK preoperatife kıyasla 3. ayda artmış, 6. ayda kısmen gerileyerek başlangıca yaklaştı ve kalınlıklardaki değişiklik istatistiksel anlamlı bulundu. (p=0.004).

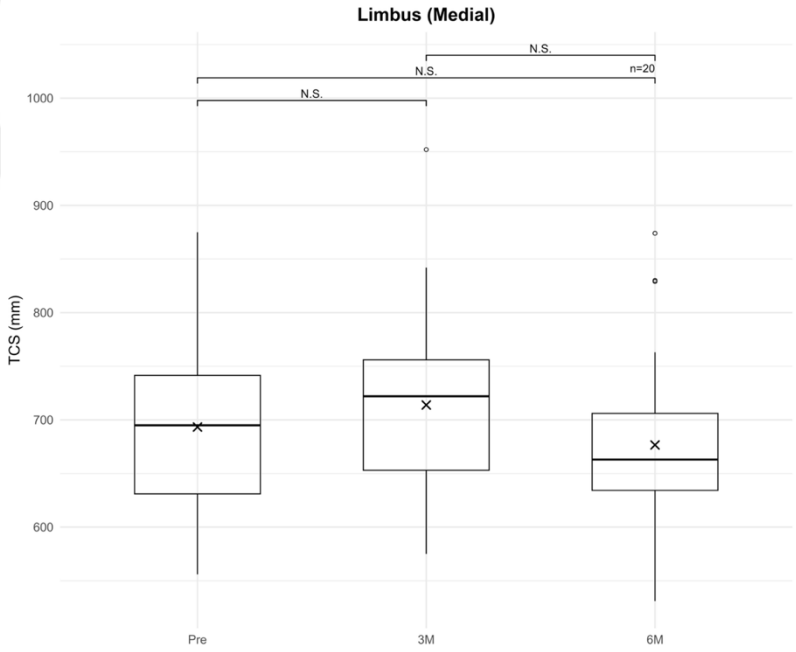
Lateral İB için SKK'larda fark izlenmedi. (p=0.406).

Lateral TB-SKK preoperatif en yüksek izlendi, 3. Ve 6. aylarda azaldı ve bu anlamlı bulundu (p=0.004).

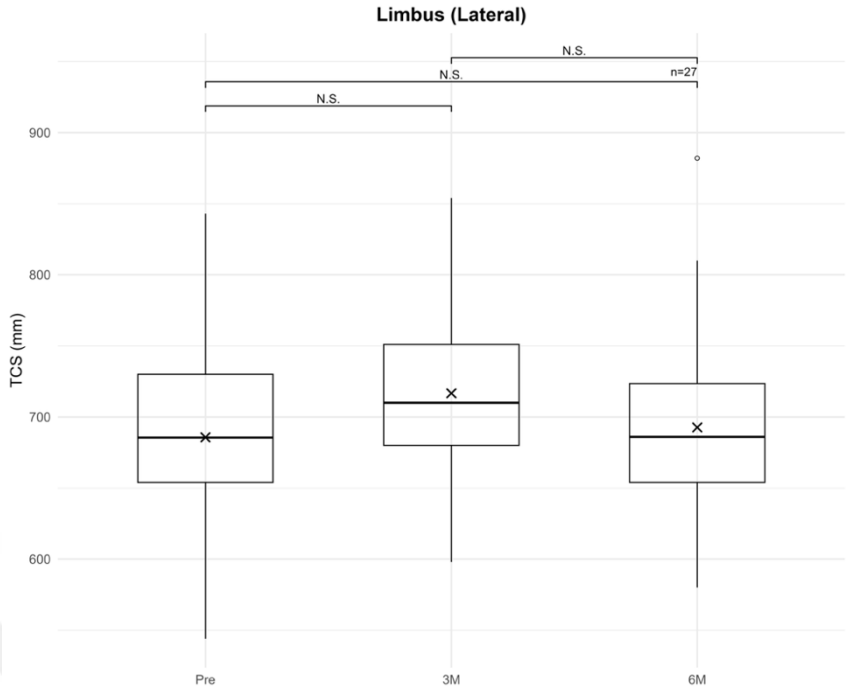
Medial tarafta LB-SKK postoperatif 3. ayda ameliyat öncesine göre arttı, 6. ayda preoperatif düzeylerin altına düştü ve anlamlı bulundu. (p=0.021).

Medial İB-SKK'larda fark izlenmedi. (p=0.943).

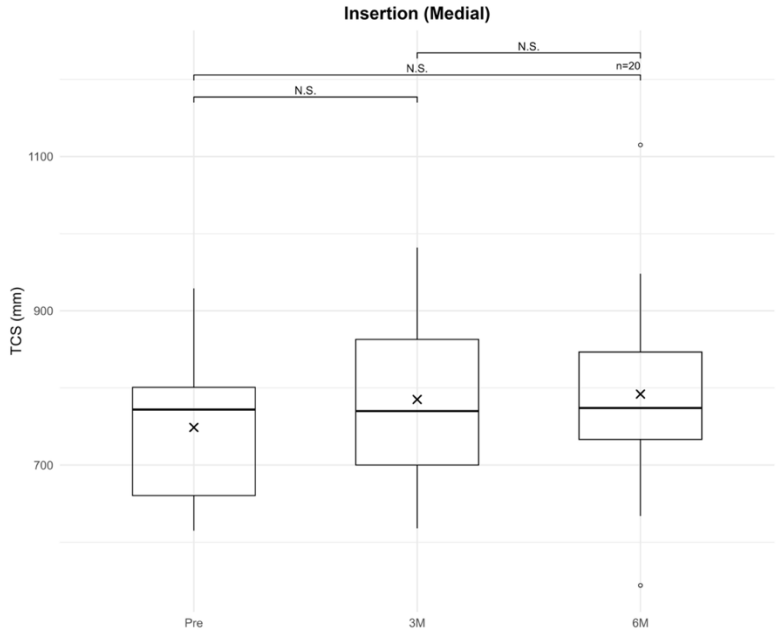
Medial TB-SKK preoperatif en yüksek izlendi, 3. ayda belirgin düştü ve 6. ayda preoperatif kalınlığa ulaşmasa da kısmi preoperatif değerlere yaklaştı ve SKK'daki bu değişim anlamlı saptandı (p=0.025).



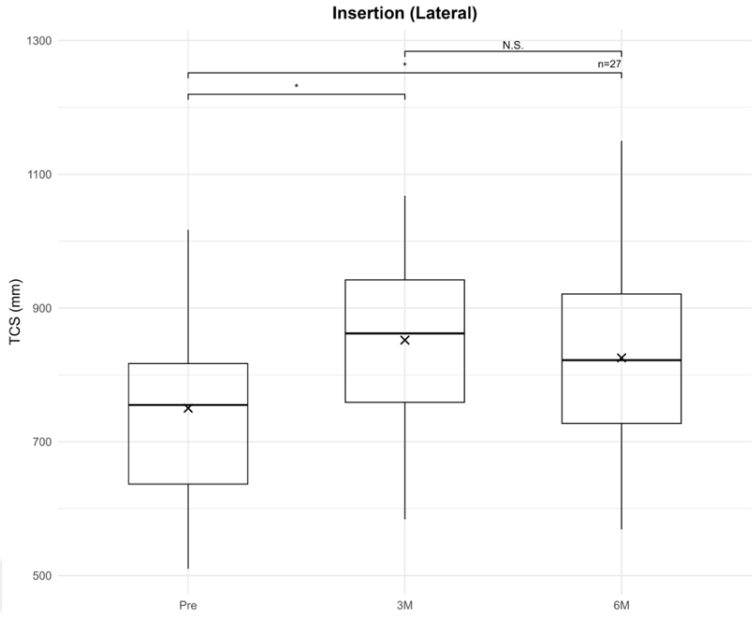
Grafik 3: İç rektus Limbus bölgesindeki preoperatif, postoperatif 3. ay ve postoperatif 6. ay SKK kutu grafiği



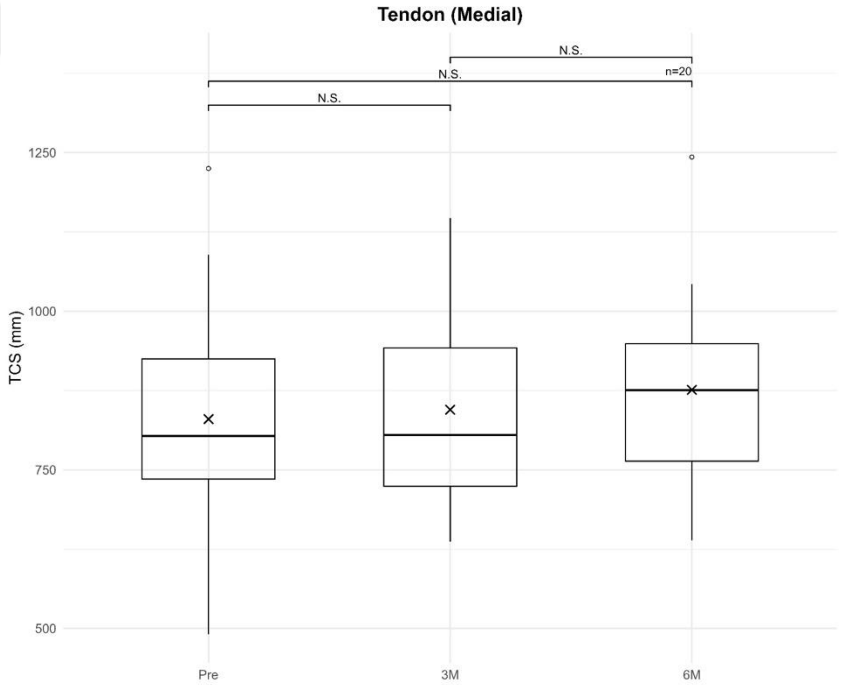
Grafik 4: Dış rektus Limbus bölgesindeki preoperatif, postoperatif 3. ay ve postoperatif 6. ay SKK kutu grafiği



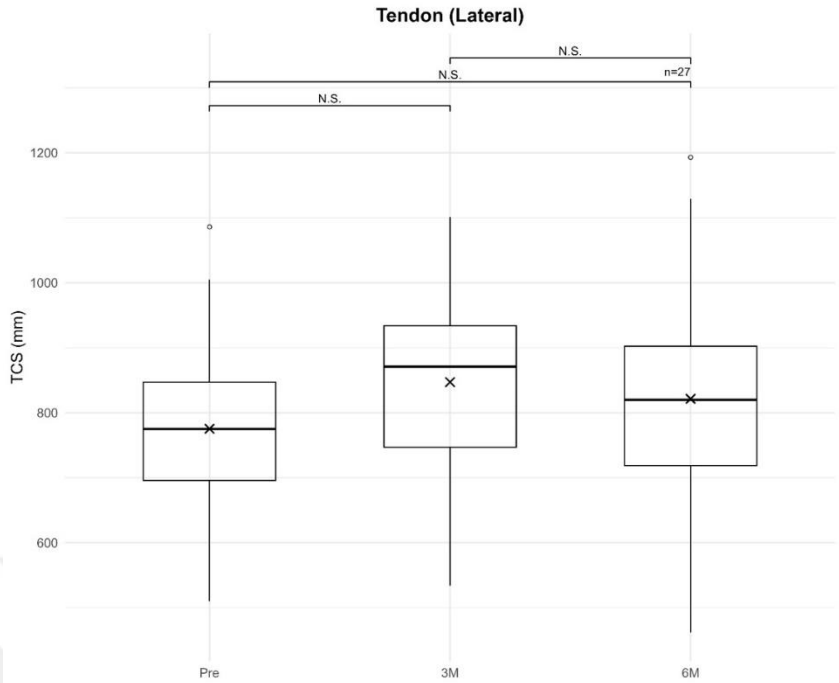
Grafik 5: İç rektus İnsersiyon bölgesindeki preoperatif, postoperatif 3. ay ve postoperatif 6. ay SKK kutu grafiği



Grafik 6: Dış rektus İnsersiyon bölgesindeki preoperatif, postoperatif 3. ay ve postoperatif 6. ay SKK kutu grafiği



Grafik 7: İç rektus Tendon bölgesindeki preoperatif, postoperatif 3. ay ve postoperatif 6. ay SKK kutu grafiği



Grafik 8: Dış rektus Tendon bölgesindeki preoperatif, postoperatif 3. ay ve postoperatif 6. ay SKK kutu grafiği

Tablo 5.2: Postoperatif Süreçte SKK'ların Anatomik Bölgelere Göre Değişimleri

Çiftli Karşılaştırmalar

Parametre	Karsilastirma	p (Holm)
Limbus 1.5 mm (Lateral)	1. Ölçüm vs 2. Ölçüm	**0.01280***
Limbus 1.5 mm (Lateral)	1. Ölçüm vs 3. Ölçüm	0.29600
Limbus 1.5 mm (Lateral)	2. Ölçüm vs 3. Ölçüm	0.18900
8 mm Tendon (Lateral)	1. Ölçüm vs 2. Ölçüm	0.24200
8 mm Tendon (Lateral)	1. Ölçüm vs 3. Ölçüm	0.19300
8 mm Tendon (Lateral)	2. Ölçüm vs 3. Ölçüm	0.61600
Limbus 1.5 mm (Medial)	1. Ölçüm vs 2. Ölçüm	0.07950
Limbus 1.5 mm (Medial)	1. Ölçüm vs 3. Ölçüm	0.07950
Limbus 1.5 mm (Medial)	2. Ölçüm vs 3. Ölçüm	**0.00641***
5.5 mm Tendon (Medial)	1. Ölçüm vs 2. Ölçüm	0.08080
5.5 mm Tendon (Medial)	1. Ölçüm vs 3. Ölçüm	0.08080
5.5 mm Tendon (Medial)	2. Ölçüm vs 3. Ölçüm	0.87000

Tabloda üç zamanlı ölçümlerin ikili karşılaştırmaları (1–2, 1–3, 2–3) için *Dunn'un post hoc testi* uygulanmış ve çoklu karşılaştırmalar için Holm düzeltmesi kullanılmıştır. *: $p<0.05$

Lateral LB-SKK için anlamlı fark preoperatif –3. ay çiftinde ortaya çıktı, preoperatif değerlere göre postoperatif 3.ayda SKK'da anlamlı artış oldu (p=0.013);

preoperatif ile 6. ay (p=0.296) ve 3. ay ve 6. ay (p=0.189) SKK kıyaslamaları anlamlı izlenmedi.

Lateral TB-SKK karşılaştırmaları arasında anlamlı fark saptanmadı (tüm p>0.19).

Medial LB-SKK'da en belirgin fark postoperatif 3.–6. ay arasında görüldü, postoperatif 3.aydaki SKK 6.ayda incelmiştir (p=0.006); diğer karşılaştırmalarda anlamlılık sağlanmadı (her ikisi p=0.080).

Medial TB-SKK'da karşılaştırmalarda anlamlılık sağlanmadı (p=0.870).

Tablo 6: Geriletme ve Rezeksiyon Gruplarındaki SKK değişimlerinin Karşılaştırılması

6.1: Geriletme ve Rezeksiyon Gruplarındaki SKK değişimlerinin Karşılaştırılması-1

Parametre	Df	Sum Sq	F Değeri	p (Ham)	Partial Eta²	p (Holm)
Limbus 1.5 mm (Lateral)	1	145.488	0.887	0.35500	0.032	0.7090
7 mm İnsersiyon (Lateral)	1	604.655	0.631	0.43400	0.023	0.7090
8 mm Tendon (Lateral)	1	4,368.057	3.222	0.08390	0.107	0.3770
Limbus 1.5 mm (Medial)	1	310.519	2.115	0.15800	0.078	0.4750
4 mm İnsersiyon (Medial)	1	2,275.511	3.441	0.07540	0.121	0.3770
5.5 mm Tendon (Medial)	1	12,152.208	8.393	0.00772	0.251	**0.0463***

Tabloda yer alan veriler için gruplar (geriletme–rezeksiyon) arasında genel değişimin (zaman içi doğrusal eğim) karşılaştırması, *tekrarlı ölçümler için karma ANOVA* (faktörler: zaman 1., 2., 3. ölçüm × grup) ile yapılmıştır. Tablo, zaman×grup etkileşiminin doğrusal eğim terimi için Df, Sum Sq, F değeri, p (Ham) ve kısmi eta-kare (Partial η^2) değerlerini göstermektedir. Varsayımlar artıkların normalliği (Shapiro–Wilk) ve varyans homojenliği (Levene) ile değerlendirilmiş; küresellik *Mauchly* testiyle incelenmiş ve gerektiğinde Greenhouse–Geisser düzeltmesi uygulanmıştır. Çoklu testler için Holm düzeltmesi kullanılmış; tabloda p (Holm) düzeltilmiş p-değerlerini ifade etmektedir. *: p<0.05

Geriletme ve rezeksiyon uygulanan gruplar arasında lateral bölgede, Ölçülen LB, İB, TB-SKK'da anlamlı farklılık saptanmadı (düzeltmeler sonrası tüm p>0.05). Geriletme ve rezeksiyon uygulanan gruplar arasında medial bölgede, LB-SKK grupları arasında fark bulunmadı(p=0.158).

En dikkat çekici bulgu medial TB'de ortaya çıktı. Geriletme ve rezeksiyon gruplarında medial TB'deki SKK'lar rezeksiyon grubunda SKK genelde artış eğiliminde, geriletme grubunda SKK'da önce incelme sonra kısmi kalınlaşma görülmekte olup gruplar arasında değişim eğimi anlamlı ve orta düzeyde etkili bulundu (ham p=0.00772; Holm düzeltilmiş p=0.0463)(Partial Eta²=0.251).

6.2: Geriletme ve Rezeksiyon Gruplarındaki SKK değişimlerinin Karşılaştırılması-2

Parametre	grup	N	Ortalama_Slope	SD
Limbus 1.5 mm (Lateral)	Geriletme (lateral)	26	2.590	12.729
Limbus 1.5 mm (Lateral)	Rezeksiyon (lateral)	3	9.944	13.752
7 mm İnsersiyon (Lateral)	Geriletme (lateral)	26	18.506	32.058
7 mm İnsersiyon (Lateral)	Rezeksiyon (lateral)	3	33.500	9.828
8 mm Tendon (Lateral)	Geriletme (lateral)	26	13.090	37.107
8 mm Tendon (Lateral)	Rezeksiyon (lateral)	3	53.389	33.029
Limbus 1.5 mm (Medial)	Geriletme (medial)	22	-3.030	9.625
Limbus 1.5 mm (Medial)	Rezeksiyon (medial)	5	5.700	20.765
4 mm İnsersiyon (Medial)	Geriletme (medial)	22	1.167	23.765
4 mm İnsersiyon (Medial)	Rezeksiyon (medial)	5	24.800	34.175
5.5 mm Tendon (Medial)	Geriletme (medial)	22	-3.015	31.592
5.5 mm Tendon (Medial)	Rezeksiyon (medial)	5	51.600	61.720

Tabloda yer alan veriler için her katılımcıda 1., 2. Ve 3. Ölçüm üzerinden doğrusal regresyonla bireysel eğim (β_1) hesaplanmış; gruplar için ortalama ve SS olarak betimsel biçimde sunulmuştur

Geriletme ve rezeksiyon gruplarına göre hesaplanan genel değişim eğimlerinin ortalamaları ve standart sapmaları incelendiğinde, lateral bölgede rezeksiyon grubunun ortalama eğimleri geriletme grubuna kıyasla daha yüksek bulundu. LB ve İB ölçümlerinde rezeksiyon grubunun ortalama eğimleri sırasıyla 9.94 ve 33.50 iken, geriletme grubunda bu değerler belirgin şekilde daha düşük izlendi. Lateral TB ölçümünde rezeksiyon grubunun ortalama eğimi 53.39 olup, geriletme grubunun ortalamasının (13.09) yaklaşık dört katı izlendi.

Bu bulgular, lateral tarafta rezeksiyon uygulanan hastalarda ölçümlerin daha belirgin artış eğilimi gösterdiğini düşündürdü.

Medial bölgede ise LB ölçümünde rezeksiyon grubunda pozitif eğim (5.70) izlenirken, geriletme grubunda ortalama değişim negatif yönde seyretti (−3.03).

Medial İB ölçümünde rezeksiyon grubunda ortalama eğim 24.80 ile oldukça yüksek bulunurken, geriletme grubunda bu değer 1.17 olarak saptandı. En belirgin farklılık medial TB ölçümünde görüldü; rezeksiyon grubunda ortalama eğim 51.60 iken, geriletme grubunda −3.02 ile ters yönde değişim kaydedildi.

Tablo 7.1: Lateral Sklera-Konjonktiva Kalınlık Ölçümlerinin Preoperatif ve Postoperatif Dönemlerde İşlem Miktarına Göre Karşılaştırılması

		Preoperatif Dönem			**3. Ay**			**6.Ay**		
	N	**Limbus 1.5 mm**	**İnsersiyon 7 mm**	**Tendon 8 mm**	**Limbus 1.5 mm**	**İnsersiyon 7 mm**	**Tendon 8 mm**	**Limbus 1.5 mm**	**İnsersiyon 7 mm**	**Tendon 8 mm**
LR müdahalesi yapılan kaslar	**33**	685.67 ± 66.13	750.23 ± 124.69	775.33 ± 143.01	716.66 ± 68.38	852.07 ± 117.2	847.17 ± 131.04	692.63 ± 69.11	825.48 ± 135.49	821.44 ± 162.08
0 – 6 mm	**18**	644.33 ± 52.26	738.00 ± 111.78	765.67 ± 120.59	698.88 ± 62.55	840.81 ± 126.01	838.50 ± 143.9	684.14 ± 63.05	782.43 ± 107.78	773.14 ± 142.62
> 6 mm	**15**	727.00 ± 51.64	762.47 ± 139.24	785.00 ± 166.21	738.54 ± 71.28	865.92 ± 108.74	857.85 ± 118.16	701.77 ± 76.6	871.85 ± 150.65	873.46 ± 170.97
p		**<0.001 ***	0,600	0,718	0,122	0,576	0,700	0,519	0,087	0,109

Tabloda yer alan veriler için işlem miktarı grupları (0–6 mm vs >6 mm) arasındaki karşılaştırmalar, her zaman noktası (preoperatif, 3. ay, 6. ay) ve her ölçüm (Limbus 1.5 mm, İnsersiyon 7 mm, Tendon 8 mm) için ayrı ayrı bağımsız örneklem t-testi ile yapılmıştır (varyans homojenliği Levene testiyle değerlendirilmiş; sağlanmadığında Welch t-testi uygulanmıştır). Çoklu karşılaştırmalarda tip-I hata oranını kontrol etmek için Holm-Bonferroni düzeltmesi uygulanmış; sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak sunulmuştur. *: $p<0.05$

Lateral kas SKK ölçümleri işlem miktarına göre 0–6 mm ve >6 mm olarak iki grupta incelendi. Preoperatif dönemde LB-SKK açısından iki grup arasında anlamlı farklılık saptandı, >6 mm işlem yapılan grupta SKK'ları belirgin şekilde daha yüksek bulundu ($p<0.001$). Buna karşın, İB ve TB-SKK ölçümlerinde preoperatif dönemde anlamlı bir farklılık izlenmedi (sırasıyla $p=0.600$ ve $p=0.718$).

Üçüncü ay ölçümlerinde her iki grupta da tüm SKK'larda artış eğilimi gözlendi ancak gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmadı (LB için p=0.122; İB için p=0.576; TB için p=0.700). Benzer şekilde altıncı ay ölçümlerinde de SKK'lar geriledi ancak gruplar arası anlamlı bir fark ortaya çıkmadı (LB için p=0.519; İB için p=0.087; TB için p=0.109).

Genel olarak değerlendirildiğinde, preoperatif dönemde LB mesafesinin işlem miktarına göre kalınlıklar arasında istastiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ve 6 mm ve altında operasyon yapılan hastalarda LB-SKK ince olarak saptandı ancak postoperatif takiplerde bu farkın ortadan kalktığı görüldü. İB ve TB'de hem preoperatif hem de postoperatif dönemlerde işlem miktarına göre benzer seyretti.

Tablo 7.2: Medial Sklera-Konjonktiva Kalınlık Ölçümlerinin Preoperatif ve Postoperatif Dönemlerde İşlem Miktarına Göre Karşılaştırılması

		Preoperatif Dönem			**3. Ay**			**6.Ay**		
	N	**Limbus 1.5 mm**	**İnsersiyon 4 mm**	**Tendon 5.5 mm**	**Limbus 1.5 mm**	**İnsersiyon 4 mm**	**Tendon 5.5 mm**	**Limbus 1.5 mm**	**İnsersiyon 4 mm**	**Tendon 5.5 mm**
MR	**27**	693.31 ± 84.23	748.81 ± 90.16	829.96 ± 156.76	713.88 ± 81	785.08 ± 96.61	844.76 ± 139.81	676.60 ± 92.72	792.05 ± 117.96	876.10 ± 141.2
0 – 4 mm	**20**	669.26 ± 64.66	739.95 ± 95.9	810.53 ± 174.01	707.00 ± 87.58	788.45 ± 104.94	850.85 ± 150.83	644.92 ± 88.71	766.46 ± 101.6	864.54 ± 123.69
> 4 mm	**7**	758.57 ± 101.08	772.86 ± 73.19	882.71 ± 84.31	741.40 ± 41.78	771.60 ± 58.4	820.40 ± 91.02	735.43 ± 72.64	839.57 ± 139.15	897.57 ± 178.07
p		**0,013***	0,420	0,307	0,407	0,735	0,673	**0,033***	0,194	0,631

Tabloda yer alan veriler için işlem miktarı grupları (0–4 mm vs >4 mm) arasındaki karşılaştırmalar, her zaman noktası (preoperatif, 3. ay, 6. ay) ve her ölçüm (Limbus 1.5 mm, İnserisyon 4 mm, Tendon 5.5 mm) için ayrı ayrı bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Varyans homojenliği Levene testi ile değerlendirilmiş, sağlanmadığı durumda Welch t-testi uygulanmıştır. Çoklu karşılaştırmalarda tip-I hata oranını kontrol etmek için Holm-Bonferroni düzeltmesi kullanılmış; sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak sunulmuştur. *: $p<0.05$

MR ölçümleri işlem miktarına göre 0–4 mm ve >4 mm gruplarında incelendi. Preoperatif dönemde LB-SKK'ları gruplar arasında anlamlı farklılık gösterdi; >4 mm grubunda değerler daha yüksek saptandı (p=0.013). Aynı dönemde İB ve TB ölçümlerinde ise anlamlı fark izlenmedi (sırasıyla p=0.420 ve p=0.307).

Üçüncü ayda SKK'lar preoperatif ölçümlere göre artış göstermekle birlikte işlem miktarına göre fark saptanmadı (LB p=0.407; İB p=0.735; TB p=0.673).

Altıncı ayda LB için anlamlı farklılık yeniden ortaya çıktı ve >4 mm grubunda SKK'lar belirgin şekilde yüksek bulundu (p=0.033); buna karşın İB (p=0.194) ve TB (p=0.631) ölçümlerinde fark izlenmedi.

Genel olarak, MR için işlem miktarı özellikle LB-SKK ölçümlerinde önemli bir etken oldu, preoperatif ve 6. ayda >4 mm grubunda SKK daha kalın saptanırken, İB ve TB ölçümleri işlem miktarından bağımsız seyretti.

Tablo 8: Lateral Rektus Geriletme Uygulanan Hastaların İşlem Miktarına Göre Sklera-Konjonktiva Kalınlığının Karşılaştırılması

	LR müdahalesi yapılan kaslar (n = 30)	**0 - 6 mm (n = 16)**	**> 6 mm (n = 14)**	**p**
Preoperatif Limbus 1.5 mm (Lateral)				**<0.001***
Ortalama	695.15 ± 60.7	655.69 ± 44.95	731.79 ± 50.02	
Ortanca	693 (564 - 843)	665 (564 - 721)	735 (652 - 843)	
Preoperatif İnsersiyon 7 mm (Lateral)				0.797
Ortalama	756.48 ± 125.58	749.85 ± 107.03	762.64 ± 144.5	
Ortanca	750 (510 - 1017)	793 (510 - 872)	748 (564 - 1017)	
Preoperatif Tendon 8 mm (Lateral)				0.676
Ortalama	780.85 ± 136.26	769.15 ± 92.21	791.71 ± 170.36	
anca	780 (510 - 1086)	769 (556 - 898)	798.5 (510 - 1086)	
ı Limbus 1.5 mm (Lateral)				0.071
alama	722.77 ± 68.61	700.36 ± 66.96	748.92 ± 63.37	
Ortanca	720 (598 - 854)	702 (598 - 849)	745.5 (635 - 854)	

	LR müdahalesi yapılan kaslar (n = 30)	0 - 6 mm (n = 16)	> 6 mm (n = 14)	p
3. Ay İnsersiyon 7 mm (Lateral)				0.475
Ortalama	849.58 ± 122.43	833.29 ± 131.82	868.58 ± 113.13	
Ortanca	863 (584 - 1068)	809.5 (584 - 1068)	890.5 (636 - 1005)	
3. Ay Tendon 8 mm (Lateral)				0.444
Ortalama	833.04 ± 128.54	814.71 ± 135.07	854.42 ± 122.74	
Ortanca	837.5 (534 - 1101)	779 (534 - 1101)	893.5 (651 - 995)	
6. Ay Limbus 1.5 mm (Lateral)				0.458
Ortalama	696.71 ± 71.94	685.5 ± 68.42	707.92 ± 76.58	
Ortanca	688 (580 - 882)	688.5 (580 - 788)	688 (607 - 882)	
6. Ay İnsersiyon 7 mm (Lateral)				0.123
Ortalama	816.79 ± 132.84	774.75 ± 103.36	858.83 ± 149.53	
Ortanca	816 (569 - 1150)	765.5 (594 - 924)	852 (569 - 1150)	
6. Ay Tendon 8 mm (Lateral)				0.062
Ortalama	793.38 ± 141.27	739.92 ± 116.88	846.83 ± 147.75	
Ortanca	783 (462 - 1129)	760 (462 - 909)	856 (578 - 1129)	

Tabloda yer alan veriler gruplar arasındaki karşılaştırmalarda, dağılım varsayımları sağlandığında bağımsız örneklem t-testi, varsayımlar sağlanmadığında Wilcoxon rank-sum testi uygulanmıştır. *: $p<0.05$

Yalnızca geriletme hastaları işleme alındığında preoperatif lateral LB-SKK ortalaması 695.15 ± 60.7 µ olarak hesaplandı. İşlem miktarına göre değerlendirildiğinde, 0–6 mm grubunda ortalama 655.69 ± 44.95 µ, >6 mm grubunda ise 731.79 ± 50.02 µ bulundu, 6 mm ve altı cerrahi işlem uygulanan grupta lateral LB-SKK daha ince saptandı. (Student t, $t=-4.15$, $df=25$, $p<0.001$).

Diğer karşılaştırmalarda gruplar arası anlamlı fark bulunmadı.

Tablo 9: Medial Rektus Geriletme Uygulanan Hastaların İşlem Miktarına Göre Sklera-Konjonktiva Kalınlığının Karşılaştırılması

	Ƙ müdahalesi yapılan kaslar(n = 22)	**0 – 4 mm (n = 15)**	**> 4 mm (n = 7)**	**p**
Preoperatif Limbus 1.5 mm (Medial)				**0.016***
Ortalama	693.36 ± 89.93	662.93 ± 68.08	758.57 ± 101.08	
Ortanca	692 (556 - 875)	662 (556 - 791)	746 (570 - 875)	
Preoperatif İnsersiyon 4 mm (Medial)				0.570
Ortalama	755.64 ± 93.93	747.6 ± 103.53	772.86 ± 73.19	
Ortanca	789 (615 - 929)	790 (615 - 929)	788 (653 - 867)	
Preoperatif Tendon 5.5 mm (Medial)				0.551
Ortalama	852.14 ± 159.24	837.87 ± 185.22	882.71 ± 84.31	
Ortanca	829 (491 - 1225)	780 (491 - 1225)	900 (757 - 997)	
3. Ay Limbus 1.5 mm (Medial)				.036
Ortalama	694.3 ± 62.99	678.6 ± 61.88	741.4 ± 41.78	
Ortanca	696.5 (575 - 778)	655 (575 - 757)	756 (671 - 778)	
3. Ay İnserisyon 4 mm (Medial)				0.864
Ortalama	766.05 ± 80.22	764.2 ± 88	771.6 ± 58.4	
Ortanca	769.5 (618 - 904)	769 (618 - 904)	770 (695 - 850)	
3. Ay Tendon 5.5 mm (Medial)				0.930
Ortalama	816.2 ± 119.33	814.8 ± 130.19	820.4 ± 91.02	
Ortanca	793 (637 - 1075)	786 (637 - 1075)	820 (718 - 942)	
6. Ay Limbus 1.5 mm (Medial)				**0.003***
Ortalama	667.83 ± 84.52	624.82 ± 61.19	735.43 ± 72.64	
Ortanca	663 (531 - 830)	638 (531 - 712)	704 (650 - 830)	
6. Ay İnserisyon 4 mm (Medial)				0.469
Ortalama	792.17 ± 112.48	762 ± 85.53	839.57 ± 139.15	
Ortanca	774 (544 - 1115)	773 (544 - 855)	839 (703 - 1115)	
6. Ay Tendon 5.5 mm (Medial)				0.705
Ortalama	881.5 ± 137.36	871.27 ± 112.94	897.57 ± 178.07	
Ortanca	875.5 (639 - 1243)	875 (639 - 1043)	876 (730 - 1243)	

Tabloda yer alan veriler gruplar arasındaki karşılaştırmalarda, dağılım varsayımları sağlandığında bağımsız örneklem t-testi, varsayımlar sağlanmadığında Wilcoxon rank-sum testi uygulanmıştır. *: $p<0.05$

Yalnızca geriletme hastaları işleme alındığında preoperatif dönemde medial LB ortalaması 693.36 ± 89.93 µ olarak hesaplandı. İşlem miktarına göre değerlendirildiğinde, 0–4 mm grubunda ortalama 662.93 ± 68.08 µ, >4 mm grubunda ise 758.57 ± 101.08 µ bulunmuştur. 4 mm ve altında geriletme yapılan hastalarda preoperatif LB-SKK'ları >4 mm grubu SKK'larından daha ince olarak izlendi ve bu fark anlamlı saptandı (Student t, t=−2.63, df=20, p=0.016).

Üçüncü ay ölçümlerinde medial LB-SKK medyan değeri 696.5 µ (575–778) olarak belirlendi. 0–4 mm grubunda medyan 655 µ (575–757), >4 mm grubunda ise 756 µ (671–778) bulundu ve medial LB'de 4 mm ve altında cerrahi işlem uygulanan grupta SKK'lar >4 mm grubuna göre daha ince saptandı ve bu farklılık anlamlı saptandı (Wilcoxon testi, W=13, p=0.036).

Altıncı ay ölçümlerinde medial LB-SKK medyan değeri 663 µ (531-830) olarak belirlendi. 0-4mm grubunda medyan 638 µ (531–712), >4 mm grubunda ise 704 µ (650–830) bulundu ve medial LB'de 4 mm ve altında cerrahi işlem uygulanan grupta SKK'lar >4 mm grubuna göre daha ince saptandı ve bu farklılık anlamlı saptandı (Wilcoxon testi, p=0.003).

Diğer karşılaştırmalarda gruplar arası anlamlı fark bulunmadı.

Tablo 10: SORF ile Sklera-Konjonktival Kalınlık Ölçümleri Arasındaki Korelasyon Tablosu

SORF Karşılaştırılması	**Coefficient**	**p**
Aksiyal Uzunluk (mm)	**-0,367**	**0,004***
Preoperatif İnsersiyon 4 mm (Medial)	**0,444**	**0,023***
Preoperatif İnsersiyon 7 mm (Lateral)	-0,177	0,358
Preoperatif Limbus 1.5 mm (Lateral)	-0,121	0,532
Preoperatif Limbus 1.5 mm (Medial)	0,074	0,718
Preoperatif Tendon 5.5 mm (Medial)	**0,596**	**0,001***
Preoperatif Tendon 8 mm (Lateral)	**-0,402**	**0,031***
3. Ay İnsersiyon 4 mm (Medial)	0,065	0,757
3. Ay İnsersiyon 7 mm (Lateral)	-0,283	0,145
3. Ay Limbus 1.5 mm (Lateral)	-0,167	0,397
3. Ay Limbus 1.5 mm (Medial)	0,027	0,897
3. Ay Tendon 5.5 mm (Medial)	0,167	0,425
3. Ay Tendon 8 mm (Lateral)	-0,345	0,072
6. Ay İnserisyon 4 mm (Medial)	0,144	0,544
6. Ay İnsersiyon 7 mm (Lateral)	-0,215	0,291
6. Ay Limbus 1.5 mm (Lateral)	0,046	0,823

6. Ay Limbus 1.5 mm (Medial)	0,408	0,074
6. Ay Tendon 5.5 mm (Medial)	0,092	0,700
6. Ay Tendon 8 mm (Lateral)	-0,118	0,567

Tabloda yer alan veriler dağılım varsayımlarına göre değerlendirildi: normal dağılım sağlandığında Pearson korelasyonu (r), sağlanmadığında Spearman sıra korelasyonu (ρ) kullanıldı. *: $p<0.05$

Korelasyon analizinde SORF ile aksiyal uzunluk arasında negatif ve anlamlı ilişki saptandı ($r=-0.367$, $p=0.004$).

Medial kas özelinde, preoperatif İB ($r=0.444$, $p=0.023$) ve preoperatif TB ($r=0.596$, $p=0.001$) ölçümleri SORF ile pozitif ve anlamlı ilişki gösterdi.

Lateral tarafta, preoperatif TB ile SORF arasında negatif ve anlamlı ilişki izlendi ($r=-0.402$, $p=0.031$); İB ve LB ile anlamlı ilişki izlenmedi.

Üçüncü ayda medial/lateral parametrelerle SORF arasında anlamlı ilişki izlenmedi.

Altıncı ayda genel olarak anlamlı korelasyon bulunmadı.

Bulgular, preoperatif dönemde SORF'nin aksiyal uzunluk ve SKK ile daha güçlü ilişki gösterdiğini, postoperatif 3.ay ve 6.ayda bu etkinin zayıfladığını düşündürdü.

Tablo 11: Aksiyal Uzunluk ve Sklera-Konjonktival Kalınlık Ölçümleri Arasındaki Korelasyon Tablosu

Aksiyel Uzunluk Karşılatırması	**Coefficient**	**P**
Preoperatif İnsersiyon 4 mm (Medial)	**-0,788**	**<0.001***
Preoperatif İnsersiyon 7 mm (Lateral)	0,115	0,545
Preoperatif Limbus 1.5 mm (Lateral)	-0,333	0,072
Preoperatif Limbus 1.5 mm (Medial)	-0,340	0,090
Preoperatif Tendon 5.5 mm (Medial)	**-0,763**	**<0.001***
Preoperatif Tendon 8 mm (Lateral)	0,224	0,234
3. Ay İnsersiyon 4 mm (Medial)	-0,195	0,350
3. Ay İnsersiyon 7 mm (Lateral)	-0,140	0,469
3. Ay Limbus 1.5 mm (Lateral)	-0,258	0,177
3. Ay Limbus 1.5 mm (Medial)	-0,131	0,533
3. Ay Tendon 5.5 mm (Medial)	-0,183	0,381
3. Ay Tendon 8 mm (Lateral)	-0,026	0,892
6. Ay İnsersiyon 4 mm (Medial)	-0,291	0,214
6. Ay İnsersiyon 7 mm (Lateral)	**-0,469**	**0,014***
6. Ay Limbus 1.5 mm (Lateral)	-0,322	0,101

6. Ay Limbus 1.5 mm (Medial)	-0,281	0,230
6. Ay Tendon 5.5 mm (Medial)	-0,304	0,193
6. Ay Tendon 8 mm (Lateral)	-0,187	0,351

Tabloda yer alan veriler dağılım varsayımlarına göre değerlendirildi: normal dağılım sağlandığında Pearson korelasyonu (r), sağlanmadığında Spearman sıra korelasyonu (ρ) kullanıldı. *: $p<0.05$

Preoperatif dönemde aksiyal uzunluk ile medial İB ($r=-0.788$, $p<0.001$) ve medial TB ($r=-0.763$, $p<0.001$) arasında yüksek düzeyde negatif korelasyon saptandı.

Lateral İB ve TB-SKK ölçümlerinde aksiyal uzunlukla korelasyon saptanmadı; lateral ve medial LB için anlamlı bulunmadı ($p=0.072$ ve $p=0.090$).

Üçüncü ayda anlamlı korelasyon görülmedi. Altıncı ayda lateral İB ile aksiyal uzunluk arasında negatif yönde anlamlı ilişki izlendi ($r=-0.469$, $p=0.014$).

Tablo 12: Limbus İnsersiyon ve Tendon SKK ölçümlerinin Cinsiyete Göre Karşılaştırılması

Parametre	Karşılaştırma	Df	Sum Sq	Mean Sq	F Değeri	p (Ham)	Partial Eta²	p (Holm)
Limbus 1.5 mm (Lateral)	1. vs 2.	1	328.134	328.134	0.074	0.788	0.003	1.000
Limbus 1.5 mm (Lateral)	1. vs 3.	1	1,520.565	1,520.565	0.242	0.627	0.010	1.000
Limbus 1.5 mm (Lateral)	2. vs 3.	1	3,287.263	3,287.263	0.797	0.380	0.031	1.000
7 mm İnserisyon (Lateral)	1. vs 2.	1	21,353.150	21,353.150	0.969	0.334	0.036	0.668
7 mm İnserisyon (Lateral)	1. vs 3.	1	660.038	660.038	0.023	0.881	0.001	0.881
7 mm İnserisyon (Lateral)	2. vs 3.	1	22,765.974	22,765.974	2.553	0.123	0.093	0.368
8 mm Tendon (Lateral)	1. vs 2.	1	64,743.670	64,743.670	2.277	0.143	0.081	0.430
8 mm Tendon (Lateral)	1. vs 3.	1	93,320.209	93,320.209	2.290	0.143	0.087	0.430
8 mm Tendon (Lateral)	2. vs 3.	1	5,717.431	5,717.431	0.447	0.510	0.018	0.510
Limbus 1.5 mm (Medial)	1. vs 2.	1	1,141.154	1,141.154	0.352	0.559	0.016	1.000
Limbus 1.5 mm (Medial)	1. vs 3.	1	28.298	28.298	0.010	0.922	0.001	1.000
Limbus 1.5 mm (Medial)	2. vs 3.	1	1,863.361	1,863.361	0.566	0.463	0.034	1.000
4 mm İnsersiyon (Medial)	1. vs 2.	1	35,153.921	35,153.921	2.644	0.118	0.107	0.354
4 mm İnsersiyon (Medial)	1. vs 3.	1	19,357.501	19,357.501	1.430	0.248	0.078	0.437
4 mm İnsersiyon (Medial)	2. vs 3.	1	13,225.000	13,225.000	1.641	0.218	0.093	0.437
5.5 mm Tendon (Medial)	1. vs 2.	1	81,680.667	81,680.667	2.314	0.142	0.095	0.427
5.5 mm Tendon (Medial)	1. vs 3.	1	61,594.437	61,594.437	2.367	0.142	0.122	0.427
5.5 mm Tendon (Medial)	2. vs 3.	1	1,393.778	1,393.778	0.102	0.754	0.006	0.754

Tabloda yer alan veriler için zaman noktaları arasındaki ikili karşılaştırmalar (1–2, 1–3, 2–3), cinsiyet grupları (erkek–kadın) bazında kurulan karma tekrarlı ölçümler ANOVA modelinin zamanın basit etkileri için planlı karşılaştırmalar (RM-ANOVA contrast) ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar Df, Sum Sq, Mean Sq, F değeri, p (Ham) ve kısmi eta-kare (Partial η^2) olarak raporlanmış; çoklu testler için Holm düzeltmesi uygulanmıştır. Varsayımlar

artıkların normalliği ve varyans homojenliği ile incelenmiş, küresellik için Mauchly testi yapılmış ve gerektiğinde Greenhouse–Geisser düzeltmesi kullanılmıştır

Cinsiyetler ile preoperatif, postoperatif 3.ay ve 6.ay SKK ölçümleri arasında lateral parametreler için anlamlı fark saptanmadı.

Tablo 13: Yaşa Göre SKK Değerlerinin Karşılaştırılması

	Tüm Hastalar (n = 30)	**<20 yaş (n = 16)**	**≥ 20 yaş (n = 14)**	**p**
Preoperatif Limbus 1.5 mm (Lateral)				0.680
Ortalama	685.67 ± 66.13	670.5 ± 47.87	685 ± 86.07	
Ortanca	685.5 (544 - 843)	673 (564 - 721)	689 (544 - 789)	
Preoperatif İnsersiyon 7 mm (Lateral)				0.682
Ortalama	750.23 ± 124.69	738.38 ± 108.97	764.33 ± 142.59	
Ortanca	755 (510 - 1017)	771.5 (564 - 865)	770 (552 - 967)	
Preoperatif Tendon 8 mm (Lateral)				0.957
Ortalama	775.33 ± 143.01	777.5 ± 122.21	782.11 ± 206.68	
Ortanca	775 (510 - 1086)	808 (530 - 898)	710 (510 - 1086)	
Preoperatif Limbus 1.5 mm (Medial)				0.787
Ortalama	693.31 ± 84.23	690.22 ± 62.67	677.83 ± 112.11	
Ortanca	695 (556 - 875)	679 (613 - 797)	661.5 (567 - 855)	
Preoperatif İnsersiyon 4 mm (Medial)				0.136
Ortalama	748.81 ± 90.16	760.11 ± 95.28	688 ± 68.52	
Ortanca	772 (615 - 929)	784 (615 - 929)	655.5 (623 - 800)	
Preoperatif Tendon 5.5 mm (Medial)				**0.019***
Ortalama	829.96 ± 156.76	849.56 ± 127.94	675.5 ± 116	
Ortanca	803.5 (491 - 1225)	819 (707 - 1089)	670 (491 - 828)	

Tabloda yer alan veriler gruplar arasındaki karşılaştırmalarda, dağılım varsayımları sağlandığında bağımsız örneklem t-testi, varsayımlar sağlanmadığında Wilcoxon rank-sum testi uygulanmıştır. *: $p<0.05$

Araştırma örnekleminin preoperatif TB (medial) ortalaması 829.96 ± 156.76 μ olarak hesaplandı. <20 yaş grubunda ortalaması 849.56 ± 127.94 μ, ≥ 20 yaş grubunda

ortalaması 675.5 ± 116 μ olarak gözlendi. <20 yaş ve ≥ 20 yaş grupları arasında anlamlı bir fark olduğunu gösterdi (Student t-testi t = 2.67, df = 13, p = 0.019). Preoperatif MR TB-SKK'ları 20 yaş altında daha kalın tespit edildi. Preoperatif diğer bölgelerde ve postoperatif 3. Ve 6. Aydaki ölçümlerde gruplar arası anlamlı fark bulunmadı.

5. TARTIŞMA

Şaşılık, gözlerin paralel hizalanmanın bozulmasıyla ortaya çıkan ve hem fonksiyonel hem de estetik açıdan önemli sonuçlara yol açan bir oküler durumdur. Normal binoküler görme için gözlerin aynı nesneye odaklanması ve uyumlu şekilde hareket etmesi gerekir. Bu süreç, altı ekstraoküler kasın, üç kraniyal sinirin ve merkezi sinir sisteminin koordineli çalışmasını gerektirir. Bu dengenin bozulması gözlerin farklı yönlere bakmasına, dolayısıyla görsel füzyonun bozulmasına ve stereopsis kaybına neden olur (76).

Şaşılık, çocukluk çağında en sık karşılaşılan oküler bozukluklardan biri olup hem görsel fonksiyonları hem de estetik görünümü etkilemektedir. Küresel ölçekte prevalansı %1–2 arasında değişmekte olup, farklı bölgelerde daha yüksek oranlar da bildirilmiştir (77). Bu yaygınlık, şaşılık cerrahisinin görsel fonksiyonun korunması ve yaşam kalitesinin artırılmasındaki önemini ortaya koymaktadır.

Şaşılığın erken dönemde saptanması ve uygun şekilde yönetilmesi, ambliyopi gelişiminin önlenmesi açısından kritik öneme sahiptir. Özellikle çocukluk çağında görülen olgularda görsel gelişimi korumak amacıyla ambliyopi tedavisi öncelikli olup, düzeltici gözlükler veya kapama tedavileri uygulanabilir. Ancak belirgin kaymaların düzeltilmesinde cerrahi tedavi halen altın standarttır. Şaşılık cerrahisinin temel amacı, kas kuvvetlerini yeniden dengeleyerek gözlerin hizalanmasını sağlamak, binoküler görmeyi geliştirmek ve estetik görünümü iyileştirmektir (76).

Çalışmamızda işlem uygulanan LR cerrahisi MR cerrahisine göre sayıca fazla görülmektedir. (%55). Ancak bu dağılımda cinsiyetler arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (p=0.451). Benzer şekilde, cerrahi prosedürlerin alt grupları karşılaştırıldığında da farklılık bulunmamıştır (p=0.177). Literatürde, özellikle ekzotropya olgularında LR geriletme işleminin sık tercih edilen bir yöntem olduğu belirtilmektedir; örneğin Spierer ve ark. küçük-orta açılı ekzotropya vakalarında unilateral LR geriletmesine dair başarılı sonuçlar rapor etmişlerdir (78). Ayrıca

bilateral LR geriletme tekniğinin de özellikle intermitan ekzotropya tedavisinde yaygın kullanımı ve iyi sonuçları olduğu Hashemi ve ark.'nın çalışmasında vurgulanmıştır (77). Bizim çalışmamızda özellikle ekzotropya olgularında daha çok LR cerrahilerinin uygulanması, ekzotropyanın bazı popülasyonlarda daha yüksek görülmesi ile uyumlu olsa da hastalarımızı şaşılık polikliğinimize başvuran ve ameliyat ihtiyacı olan hastalar içinde toplamamız neticesiyle ekzotropya hastalarımızın fazla olması LR'lere daha fazla müdahale etmemizi açıklamaktadır.

Ayrıca cinsiyetler arasında cerrahi tercihlerde fark saptanmamış olması, literatürde şaşılık prevalansında cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık olmadığını bildiren çalışmalarla paraleldir (79). Bu durum, cerrahi yaklaşımın daha çok kaymanın tipi ve şiddeti ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir (77).

Elde ettiğimiz bulgular, şaşılıkla ilişkili bazı fonksiyonel parametrelerin cinsiyetlere göre farklılık gösterebileceğini ortaya koymaktadır. Özellikle erkeklerde kayma açılarının daha yüksek bulunması, literatürdeki benzer sonuçlarla paralellik göstermektedir. Kothari ve ark. erkeklerde kayma açılarının kadınlara göre daha büyük olabileceğini bildirmiştir. Bu durum, erkeklerin ileri derecede kayma ile klinik başvuru yapma olasılığını artırabilir (80) (79). Diğer yandan, interpupiller mesafenin kadınlarda daha kısa olması, görsel olarak kaymanın fark edilmesini güçleştirebilir. Larson ve ark. bu mesafenin kısa olmasının şaşılığın klinik tespitini zorlaştırabileceğini belirtmiştir. Bu bağlamda, kadınlarda kayma daha az belirgin olabilir veya fark edilme süreci gecikebilir (81).

Görme keskinliğinde (logMAR) cinsiyetler arasında anlamlı bir fark saptanmaması ise kaymanın fonksiyonel etkilerinin kayma açısı ve füzyon rezervlerinden çok, bireysel adaptasyon ve semptom düzeyleriyle ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Cinsiyetler arası farkların sadece anatomik değil, aynı zamanda klinik başvuru davranışı ve kaymanın fark edilme eşiği gibi sosyal ve algısal faktörlerle de şekillendiği anlaşılmaktadır.

Bu çalışmada cerrahi metoda göre demografik, klinik ve biyometrik veriler analiz edildiğinde gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Bu bulgular, literatürde de cerrahi teknik ile biyometrik parametreler arasında doğrudan bir ilişki gösterilemediğini bildiren çalışmalarla paralellik göstermektedir. Örneğin, bazı araştırmalarda cerrahi yaklaşımın başarısının daha çok kayma açısı ve füzyon

kapasitesiyle ilişkili olduğu, biyometrik değişkenlerin ise cerrahi seçim üzerinde belirleyici olmadığı vurgulanmıştır (76).

Çalışmamızda hem LR hem de MR çevresindeki SKK'lar ameliyat öncesi ve sonrası farklı lokalizasyonlarda karşılaştırıldı. Çalışmaya dahil edilen geriletme ve rezeksiyon hastalarının LB'deki SKK ölçümlerinin ameliyattan sonraki süreçte önce artıp sonra kısmi azalma izlendi. Suzuki ve ark. 19 hastanın 20 gözünü dahil ettikleri bir çalışmada medial rezeksiyon grubunda 3. ayda artış, 6. ayda preoperatif değere kadar düşmese de 3.aydaki ölçümlerden daha ince bir SKK tespit etmiştir (5). Suzuki ve ark. yaptığı başka bir çalışmada hastalara MR ve LR'ye rezeksiyon veya plikasyonun uygulamış ve preoperatif ve posteratif 3-5.ay SKK'yı SM'ye göre uzaklıklar belirleyerek ölçmüştür. Bu çalışmada Suzuki ve ark. LB'deki SKK'da MR ve LR geriletmesi sonrası anlamlı bir değişiklik gözlememiş, LR geriletmesi sonrasında SKK'da hem İB'de hem de TB'de anlamlı incelme saptanmıştır. Buna karşılık, MR rezeksiyonu veya plikasyonu sonrasında SKK hem insersiyon hem de tendon düzeylerinde anlamlı artış göstermiştir. Benzer şekilde, LR rezeksiyonu veya plikasyonu sonrasında da tüm üç ölçüm noktasında (limbus, insersiyon ve tendon düzeylerinde) kalınlıklar anlamlı olarak artmıştır (82). Bizim çalışmamızda da yalnızca rezeksiyon uygulanan hasta grubundaki SKK ölçümleri Suzuki ve ark. yaptığı çalışma ile örtüşmektedir. Hastalarımızda horizontal kas cerrahilerinde limbal konjonktiva kesisiyle cerrahiye başlandı ve kaslar bu açıklıktan izole edildi. Bu bulgular limbustan açılan kesi ve sutür hattının erken dönemde lokal inflamasyon oluşturduğunu, zamanla ise iyileşme ile normale döndüğünü düşündürmektedir. Rezeksiyon tekniğini ise geriletme metotlarına göre daha geniş disseksiyon oluşturması ve bu nedenle daha yoğun bir fibrozis izlenmesi geriletme hastalarına göre daha fazla kalınlık artışının görülmesini açıklayabilmektedir. Miyata ve ark. yaptığı bir çalışmada benzer şekilde 15 hastaya geriletme ve rezeksiyon uygulamış ve limbustan 1 mm, 2mm ve 3mm uzaklıktaki SKK'ler rezeksiyon ve geriletme grubunda 3. ayda belirgin artış, ileri aylarda kısmi incelme bildirmiştir (83). Miyata ve ark. çalıştıkları hasta gruplarında bulunan verilerle verilerimiz uyumlu olup bu durumun 3. ayda postoperatif inflamasyondan, 6. aydaki gerilemenin ise fibrotik yanıtın oluşması ile ilgili olduğu düşünülebilir. SKK'daki incelmenin ise kas üzerindeki tenon-konjonktiva bileşkesindeki dokunun globun posterioruna geriletilen kas ve limbal

konjonktiva dokusu arasında gerilmesi ve incelmeye yol açması ile açıklanabilir. Chaudhuri & Demer rezeksiyon tekniğinin daha yoğun skar ve inflamasyon yarattığını, plikasyonun ise damar bütünlüğünü koruyarak bu etkiyi sınırladığını belirtmiştir (84). Sonwani ve ark. da horizontal strabismusu olan hastalarda plikasyonu rezeksiyona göre kıyasladıkları bir çalışmada benzer sonuçlar rapor etmişlerdir (85). Sonwani ve ark. göre kasın insersiyondan kesilmesi durumlarında inflamasyonun daha yoğun bir şekilde görülmesi ve kanamanın daha fazla olması SKK'nın daha belirgin artmasına neden olabilmektedir. Rezeksiyon cerrahilerinde kasın tamamı kesilip yeniden skleraya sutüre edilmesi sonrasında kas ile birlikte seyreden arterlerin de diseksiyonu inflamasyonu arttırmış olabilir.

Çalışmadaki tüm hastalar genelinde hem MR hem de LR İB'sinde SKK'lerde kalınlıklar artsa da anlamlı izlenmemiştir. Rossetto ve ark. 144 kas ile yaptıkları bir çalışmada ameliyat öncesi ÖS-OKT ile kas insersiyonlarını superior, inferior, lateral ve medial olarak ölçmüşler ve bu ölçümleri ameliyat esnasında Castroviejo kaliperi ile ölçüktükleri limbus-kas insersiyon uzunluklarıyla kıyaslamışlardır. ÖS-OKT'nin cerrahi referansla uyumlu olduğunu ancak bireyler arası değişkenlik gösterdiğini bildirmiştir (72). Park ve ark. ise 30 sağlıklı bireyde insersiyon mesafesi ölçümlerinin yüksek tekrarlanabilirlik sunduğunu fakat bakış pozisyonuna duyarlı olduğunu bildirmiştir (86). Bizim sonuçlarımız da bu nedenle grup genelinde anlamlılık çıkmadığını fakat tekniksel ve hastaya özgü spesifik farkların bu sonuca yol açtığını düşündürmektedir.

Çalışmaya dahil edilen ve LR'ye geriletme veya rezeksiyon uygulanmış hastaların TB verilerini incelediğimizde SKK'nin operasyondan sonra arttığı tespit edildi. Suzuki ve ark. horizontal kaslara geriletme ve rezeksiyon veya plikasyon uyguladıkları serilerinde geriletme hastalarında tendon düzeyinde belirgin bir azalma tespit etmiş, rezeksiyon veya plikasyon hastalarında ise TB'de artış tespit etmişlerdir. (5) Bizim hastalarımızda kasların TB kalınlıkları preoperatif ve postoperatif çekimlerde tespit edilmiş olup total SKK'den çıkartılmış ve LR'ye geriletme uygulanan hastalarımızın SKK'lerinde ameliyat etkisi ile kalınlıklarında artış tespit edilmiştir. Suzuki ve ark. yaptığı çalışmada geriletme hastalarında TB'de kasların kalınlığını çıkartmadan SKK'yi ölçmeleri sonuçların farklılığını açıklayabilir.

Çalışmamızda MR'ye müdahale edilen geriletme ve rezeksiyon hastalarının tümü ele alındığında TB-SKK'de postoperatif 3.ve 6.ayda artış tespit edilmiş olup yalnızca geriletme hastalarında preoperatif değerlere göre postoperatif 3.ayda SKK azalmış, 6.ayda artmıştır ancak post-hoc analizlerde ölçümler arası anlamlılık çıkmamıştır. Yalnızca rezeksiyon uygulanan hastalarda ise postoperatif SKK 3.ayda belirgin artış göstermiş, postoperatif 6.ayda ise kısmi azalma izlenmiştir. Kadam ve ark. 64 gözde yaptıkları randomize çalışmada, sutür kullanılan olgularda konjonktival kalınlık artışının fibrin glue kullanılanlara göre daha fazla olduğunu göstermiştir (87). Araştırmacılar bu bulguyu sutür materyalinin oluşturduğu lokal inflamasyon ve fibrotik cevaba bağlamışlardır. Bu sonuç, geriletme hastalarına göre rezeksiyon hastalarındaki TB'de kalınlık artışını açıklayabilir.

Çalışmamızda LR'de özellikle rezeksiyon uygulanan hastalarda TB düzeyindeki SKK'daki artış belirgin inflamasyon ve fibrozis oluşturduğunu düşündürmektedir. Bu bulgumuz, Chaudhuri ve ark. yaptığı çalışmadaki rezeksiyon metodunun plikasyona göre daha yoğun inflamatuvar yanıt ve skar oluşturduğunu, plikasyonun damar bütünlüğünü koruduğunu vurgulaması ile örtüşmektedir. Aynı zamanda rezeksiyon hastalarında intermuskuler septumun konjonktiva ve tenon yapışıklıkları nedeniyle gerilme kuvveti oluşmakta ve rezeksiyon uygulanan hastalarda bu kalınlık artışına sebep olabilir (84). Öte yandan, rezeksiyon hasta sayımızın az olması nedeniyle bu verilerin doğruluğu daha büyük verilerle yeniden teyit edilmesi gerekmektedir.

Çalışmamızda LR müdahale edilen rezeksiyon ve geriletme hastaların tümü incelendiğinde preoperatif dönemde LB ölçümlerinde >6 mm cerrahi planlanan olgularda ≤ 6 mm cerrahi planlanan olgulara göre anlamlı olarak daha yüksek kalınlık saptandı ($p<0.001$). Buna karşılık, İB ve TB ölçümlerinde işlem miktarına bağlı fark izlenmemiştir. Aynı şekilde çalışmaya dahil edilen ve lateral kaslarda geriletme yapılan olgularda cerrahi geriletme miktarına göre fark kıyaslandığında (≤6 mm ve >6mm) preoperatif lateral LB ölçümünde >6 mm işlem yapılan olgularda anlamlı şekilde daha yüksek değerler saptandı ($p<0.001$). İB ve TB'de fark bulunmamıştır. Çalışmadaki hastaların genelde görme keskinliğinin yüksek olması ve şaşılıklarının alternan olması nedeniyle, ÖS-OKT çekiminde eksternal sabitleyiciye bakarken gözlerdeki deviasyonun fazla olmaması LB'deki kalınlık değişimini açıklayabilir.

Rossetto ve ark. yaptığı çalışmada MR'nin skleraya insersiyonlarını ÖS-OKT ile daha uyumlu tespit ederken LR'nin skleraya insersiyonlarını ÖS-OKT ile tespitinin sensivitesinin düşük olduğunu bulmuş, bunu da kasın limbustan uzaklaştıkça ÖS-OKT'nin güvenirliliğinin düşmesiyle açıklamışlardır (72). Aynı zamanda Park ve ark. bir çalışmasında sağlıklı 30 bireyin bakış pozisyonu ile limbus-kas insersiyon ölçümlerinin ÖS-OKT ile değişikliğini araştırmıştır. Bu çalışmalarında hem LR hem de MR'nin 40°, 50°, 60 ° pozisyonundaki ÖS-OKT ölçümlerini ele almışlardır. Özellikle LR'nin 50 ° ölçümlerinde kası daha kısa ölçtüklerini bunun da bakış pozisyonu ile ÖS-OKT çekim kalitesinin değişmesi ile açıklamışlardır (86). Bu bulgu kayma derecesi fazla olan hastalarda yani daha fazla cerrahi geriletme veya rezeksiyon ihtiyacı olan hastalardaki LB'deki SKK'nın daha yüksek çıkmasını açıklayabilir. Aynı şekilde ameliyat sonrası ölçümlerinde ortoforik seyreden hastalarımızın bakış pozisyonları değişmediği için iki grup arasında fark çıkmaması da bununla açıklanabilir.

Postoperatif takiplerde (3. ve 6. ay) her iki grupta da (≤ 6mm ve >6mm) tüm ölçümlerde artış eğilimi izlense de gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bu sonuç, cerrahinin oluşturduğu inflamatuvar yanıtın her iki grubu benzer şekilde etkilediğini ve başlangıçtaki preoperatif farkın operasyon ile ortadan kalktığını göstermekle birlikte hastaların kaymalarındaki düzelme sonucu ölçümlerin aynı bakış açısıyla elde edilmesi ile açıklanabilir.

Çalışmamızda MR müdahale edilen tüm hastalar incelendiğinde, preoperatif dönemde ve 6.ayda LB kalınlığı >4 mm işlem planlanan olgularda anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p=0.013). İB ve TB'de işlem miktarına göre fark izlenmedi (p>0.05). Rezeksiyon olguları çıkarılarak yalnızca geriletme yapılan hastalar değerlendirildiğinde de benzer bir patern ortaya çıktı. Preoperatif dönemde >4 mm geriletme grubunda LB-SKK anlamlı derecede yüksek saptandığı(p=0.016) ve bu fark postoperatif 3.ayda ve 6.ayda da devam ettiği tespit edildi (p=0.036, p=0.003). Buna karşın İB ve TB'de yine anlamlı fark bulunmamıştır. Bu sonuçlar daha önce bahsedildiği gibi yüksek deviasyona sahip hastalarda daha farklı ölçümler elde edilmesini ve daha yüksek ölçülmesine sebep olduğunu yeniden düşündürmekte ve desteklemektedir. İlginç bir şekilde LR müdahalelerinden farklı olarak MR'de LB-SKK ölçümlerinde postoperatif 3.ay ve 6.ayda 4 mm altında ve 4 mm üstündeki

müdahaleler arasında anlamlı fark çıkmış, fazla geriletme yapılan hastalarda daha kalın bir limbal SKK gözlemlenmiştir. Bu durumun uygulanan cerrahi metoda bağlı gözlenmiş olabilir. Limbustan açılan peritomi kesisi ve bu kesinin 8/0 vikril ile konjonktival kapatılması, rezeksiyon yapılmasa dahi belirgin inflamatuvar yanıtı oluşturmuş olabilir. Daha uzun (>4 mm) geriletmelerde disseksiyon ve sutür hattı daha geniş ve daha posteriora doğru uzandırılmakta, konjonktiva ve tenon dokusu daha serbest hale getirilmektedir. Aksine 4 mm ve altında geriletme yapılan hastalarda check ligamenti, intermuskuler septum ve diğer dokulara yüksek geriletme uygulanan hastalar kadar müdahale edilmediğinden gerilim kuvveti postoperatif düzeyde daha fazla etki etmiş olabilir. Öte yandan yalnızca limbusta farkın gözlemlenmesi İB ve TB'de gözlemlenmemesi daha önce açıklandığı gibi anatomik nedenlere bağlı olabildiğini, cerrahi işlem miktarı ile İB ve TB'de kalınlıklarının çok fark etmediğini göstermektedir. Teeuw ve ark. 107 sağlıklı bireyde medial, lateral, superior ve inferior kadranlardaki ÖS-OKT görüntülerinde skleral, episkleral ve konjonktival kalınlıkları ölçüp kıyaslamışlar ve inferior skleranın en kalın olduğunu sonra en kalından en inceye doğru sırasıyla nazal, temporal ve superior kadranların olduğunu tespit etmişlerdir (88). Vavvas ve ark. histolojik ölçümlerinde posterior polden sonra limbusta skleranın en kalın, ekvatora doğru en ince, ora serrata civarında ise yeniden kalınlaştığını rapor etmiştir (89). Bu nedenle posterior pole yaklaştıkça kalınlıklardaki incelme ölçümler arasındaki farkı azaltabilir ve anlamlılığın bulunmasını güçleştirebilir. Sonuç olarak, hem MR müdahale edilen tüm hastalarda hem de yalnızca geriletme grubunda limbusta işlem miktarına göre kıyaslamada farkın gözlenmesi, bu bölgenin hem anatomik/topografik yapısı hem de konjonktival cerrahi travmaya yakınlığı nedeniyle en duyarlı alan olduğunu ortaya koymaktadır.

Korelasyon analizlerine baktığımızda preoperatif dönemde aksiyel uzunluk-SORF ile medial İB ve TB kalınlıkları arasında yüksek düzeyde negatif korelasyon saptandı (sırasıyla $r=-0.788$, $p<0.001$, $r=-0.763$, $p<0.001$). Bu bulgu, aksiyel uzunluk arttıkça özellikle nazal bölgede sklera ve konjonktiva kalınlığının inceldiğini göstermektedir. Sung ve ark. yaptığı bir çalışmada 79 miyopik gözde anterior skleral kalınlığa (ASK) 8 bölgeden (superior, superotemporal, temporal, inferotemporal, inferior, inferonazal, nazal, superonazal) SM'dan ve SM'a 8 mm uzaklıkta her 1 mm aralıkta ölçmüşler ve miyopik gözlerde aksiyel uzunluk ile ASK arasında benzer

negatif ilişki bildirmiştir (90). Bazı çalışmalarda ASK'nın aksiyel uzunluk ile korele olmadığını açıklasalar da (89,91) (92,93) Sung ve ark. yaptığı çalışmada SM'dan 4mm-5mm-6mm uzaklıkta nazal ASK'da negatif korelasyon izlemiş olup temporal ASK'da 4-5-6mm ölçümlerinde korelasyon izlenmemiştir (90). Bu çalışmada mevcut korelasyonun nedeni tam olarak açıklanamamakla birlikte korelasyonun özellikle medial bölgede ortaya çıkması tartışmayı doğurmaktadır. Teeuw ve ark. limbustan uzaklaştıkça skleranın inceldiğini, nazal skleranın temporalden daha kalın olduğunu göstermiştir (88). Vavvas ve ark. histolojik ölçümlerinde önceden de bahsedildiği gibi posterior polden sonra limbusta skleranın en kalın, ekvatora doğru en ince, ora serrata civarında ise yeniden kalınlaştığını rapor etmiştir (89). Bu paternler, medial bölgede güçlü korelasyon bulunurken lateral bölgede ilişki çıkmamasını açıklamaktadır. Ayrıca, aksiyel elongasyonun yarattığı mekanik gerilmenin orbital yapılarla olan ilişkisi nedeniyle nazal segmentte daha yoğun aktarılması, bu bölgede incelmenin daha güçlü gözlenmesini açıklayabilir. Teknik olarak da MR insersiyonunun limbusa daha yakın olması, ÖS-OKT ile ölçümlerde daha az artefakt ve daha yüksek tekrarlanabilirlik sağlamaktadır. Lateral kas insersiyonlarının ise daha posterior yerleşimli olması, orbital gölgelenme ve bakış pozisyonuna duyarlılıkla ölçüm güvenilirliğini sınırlayabilir (72,86). Dhakal ve ark. 95 kişinin katıldığı ve içlerinde emetrop ve miyop grubun olduğu, miyop grubu sferik eşdeğerine göre hafif orta yüksek olarak 3 gruba ayırdıkları çalışmada ASK'yı SM'den 8 mm uzaklığa kadar 1 mm aralıklarla ölçmüştür. Swept-source OKT kullanarak miyopide ASK incelmesini göstermiş, özellikle inferior ve nazal bölgelerin daha duyarlı olduğunu bildirmiştir (94). Bu verilerle birlikte değerlendirildiğinde, aksiyel uzamanın sklera üzerinde kadran bazında spesifik etkiler oluşturduğu ve nazal bölgenin biyomekanik ve anatomik özellikleri nedeniyle bu ilişkiye en duyarlı alan olduğu sonucuna varılabilir. Postoperatif dönemde 3. ve 6.ayda korelasyon kaybolmuş, bu da uygulanan cerrahinin SKK'de aksiyel uzunluğun etkilerini maskelemesiyle açıklanabilir.

Çalışmamızda cinsiyet grupları arasında cerrahiye öncesi ve sonrası değişim paternleri açısından anlamlı fark bulunmadı ancak yaşa göre sınıflandığında preoperatif medial TB kalınlığı <20 yaş grubunda anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Diğer bölgelerde ve postoperatif dönemlerde yaşa bağlı anlamlı farklılık saptanmamıştır. ASK'nın yaşla birlikte değiştiği, ancak bu değişimin bölgesel olduğu

literatürde gösterilmiştir. Fernández-Vigo ve ark. geniş serilerinde konjonktiva ve tenon kalınlığında yaş, cinsiyet ve refraksiyonun etkilerini araştırmış ancak bu değişkenlerin etkilerini küçük ve klinik açıdan sınırlı bulmuştur (95). Read ve ark. da benzer şekilde cinsiyetler arasında ASK'da küçük farklar bildirmiş fakat bu farkların biyometrik etkisini minimal olarak değerlendirmiştir (91). Bizim çalışmamızda da cerrahinin baskın etkisi altında cinsiyet farklılıklarının belirginleşmediği görülmüştür.

Buckhurst ve ark. normal bireylerde ASK'yı değerlendiren ilk araştırmacılardan biri olmuş ve etnik açıdan farklı bireylerden oluşan bir grupta Visante ÖS-OKT (temporal domain-OKT) cihazını kullanarak ölçümler yapmışlardır. Çalışmada sekiz farklı kadranda ölçüm yapılmış ve inferior meridyenin en kalın, süperonazal meridyenin ise en ince bölge olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, nazal ve temporal bölgeler arasında, yaş grupları ya da etnik kökenler açısından anlamlı fark saptamamışlardır ama her etnik grup için örneklem sayılarının az olduğundan söz etmişlerdir. Buna karşın, cinsiyetler arasında belirgin fark bulunmuş; erkeklerin kadınlara kıyasla daha kalın ASK değerlerine sahip olduğu gösterilmiştir. Skleranın anatomik bölgeler arasında farklı kalınlık göstermesinin, ilaç emilimi veya intravitreal enjeksiyon için optimal bölgelerin belirlenmesinde klinik açıdan yol gösterici olabileceğini vurgulamışlardır (92). Yine Kommula ve ark. yaptığı bir çalışmada ASK ÖS-OKT ile bakılmış ve erkeklerde temporal ASK kadınlardan daha fazla bulunmuştur (96). Kommula ve ark. bu farkın anlamının belirsiz olduğunu ve muhtemelen cinsiyetler arasındaki antropolojik bir farkı yansıttığını dile getirmişlerdir. Fernandez-Vigo ve ark. yaptığı bir çalışmada ise 630 sağlıklı bireyde SM'dan ve SM'a 1 mm, 2mm, 3mm uzaklıklardan ASK ölçmüşler ve erkekler ile kadınlar arasında istatistiksel anlamlı fark bulmamışlardır (95). Literatürdeki bu farklıların daha fazla vaka serileri ile irdelenmesi gerekmektedir. Teeuw ve ark. limbustan uzaklaştıkça skleral kalınlığın azaldığını rapor etmiştir (88). Bizim bulgumuzda yaş farkının yalnızca medial tendon düzeyinde ortaya çıkması, bu bölgenin topografik duyarlılığının yaşa bağlı biyomekanik değişikliklerle birleşmesiyle açıklanabilir.

Elde edilen bulgular değerli olmakla birlikte, çalışmanın bazı yönleri araştırma tasarımı ve uygulama koşulları açısından kısıtlılıklar içermektedir. Özellikle çocuk hastalarda daha zor olmakla birlikte ÖS-OKT çekimlerinin zor olması, hastalara bakış

pozisyonu verdirmenin güçlüğü çekim kalitesini etkilemektedir. Aynı zamanda özellikle LR İB ve TB'de MR'ye göre daha posteriorda seyretmesi ÖS-OKT çekimini zorlaştırmaktadır. Çalışmada geriletme uygulanan hastaların rezeksiyon uygulanan hastalara göre çok daha fazla sayıda bulunması, bazı istatistiksel analizleri güçleştirmektedir. Bu yüzden çalışmamızda hem tüm hastaları hem de yalnızca geriletme uygulanan hastaları içeren istatistiksel analizler mevcuttur.

6. SONUÇLAR

- Çalışmamız horizontal kaslara uygulanan şaşılık cerrahisinin ön segment dokularında, özellikle de konjonktiva ve sklera kalınlığında belirgin ve bölgesel değişiklikler oluşturduğunu göstermektedir. Özellikle limbus bölgesinde hem MR hem de LR müdahalelerinde geriletme hastalarında SKK'da önce artış sonra incelmenin görülmesi, rezeksiyon hastalarında hep artışın izlenmesi, insersiyon bölgesinde değişikliğin olmaması, tendon bölgesinde hep artışın izlenmesi ÖS-OKT'nin uygulanan cerrahi tekniğin SKK üzerindeki etkisini izleminde etkili bir araç olduğunu vurgulamaktadır.
- Şaşılık cerrahisinde ÖS-OKT kullanılarak yapılan bu çalışma, şaşılık cerrahisindeki müdahalelerin konjonktiva, sklera, limbus, insersiyon ve tendon gibi bölgelerdeki mikron düzeyindeki etkilerini saptayarak bu bölgedeki anatomi hakkında bilgi edinmemizi sağlamakta ve operasyon olup olmadığı bilinmeyen hastalarda cerrahi öncesi başvurulacak bir yöntem olabileceğini göstermektedir.
- Ameliyat öncesi ve sonrası SKK değişimleri eğimsel olarak karşılaştırıldığında rezeksiyon grubunun medial ve lateral bölgelerdeki kalınlıklardaki artışı geriletmeye kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeninin geriletilmiş kas üzerindeki intermuskuler septum, tenon ve konjonktiva dokusunun daha fazla gerilmesi ve rezeksiyon hastalarında ise dokunun üst üste binmesi ile açıklanabilmektedir.
- Çalışmamızda LR müdahale edilen hastaların tümünde preoperatif dönemde LB-SKK ölçümlerinde >6 mm cerrahi planlanan olgularda ≤ 6 mm cerrahi planlanan olgulara göre anlamlı olarak daha yüksek kalınlık saptandı. >4mm MR müdahale edilen olgularda LB-SKK preoperatif dönemde ve 6.ayda LB anlamlı derecede yüksek bulundu. Bunun nedeninin preoperatif ortoforik olmayan hastalardaki bakış pozisyonun değişmesi ve çekim esnasında iki grup

arasındaki ölçümlerin bakış pozisyonundan etkilenmesi olarak açıklanabilmektedir.

- Horizontal kaslara şaşılık nedeniyle müdahale edilen hastaların ÖS-OKT ölçümlerinde LR müdahalesinde LB'deki SKK'da geriletme ve rezeksiyon hastalarındaki postoperatif 3.aydaki artış ve 6.aydaki normal değerlere döndüğü izlendi. Bu durum LB'nin cerrahi sonrası akut fazda inflamasyon ile ve limbal konjonktival kesinin bu bölgeden uygulanmasıyla açıklanabilmektedir.
- Çalışmadaki tüm hastalar genelinde İB'de ameliyat öncesi ve sonrası SKK ölçümlerinde değişiklik saptanmaması şaşılık cerrahisinin İB'deki etkisinin minimal olduğunu göstermektedir.
- LR ve MR müdahale edilen tüm hastalar değerlendirildiğinde TB-SKK'de cerrahi sonrası artış tespit edilmesi skleranın TB'de cerrahiye lokal inflamatuar yanıtı ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Özellikle rezeksiyon hastalarında bu artışın tespit edilmesi ise cerrahi esnasında kullandığımız sutürün TB'de oluşturduğu reaksiyon ile açıklanabilmektedir.
- Yalnızca geriletme uygulanan hastalarda preoperatif dönemde >4 mm geriletme grubunda LB-SKK anlamlı derecede yüksek saptandı ve bu fark postoperatif 3.ayda ve 6.ayda da devam ettiği izlendi. Daha fazla (>4 mm) geriletme uygulanan kaslarda gerilim kuvveti oluşmadığı için SKK'da LB'de daha yüksek izlenmesini açıklayabilmektedir.
- Korelasyon analizlerinde preoperatif dönemde aksiyel uzunluk-SORF ile medial İB ve TB kalınlıkları arasında yüksek düzeyde negatif korelasyon saptandı. Bu bulgu, aksiyel uzunluk arttıkça özellikle nazal bölgede sklera ve konjonktiva kalınlığının inceldiğini göstermektedir. Postoperatif süreçte korelasyon izlenmemiş ve nazal bölgedeki preoperatif korelasyon uygulanan cerrahi ile ortadan kalkmıştır.
- Çalışmamızda cinsiyet grupları arasında cerrahi öncesi ve sonrası değişim paternleri açısından anlamlı fark bulunmadı.
- Olgularımız yaşa göre sınıflandığında preoperatif medial TB-SKK 20 yaş altındaki grupta anlamlı olarak daha yüksek bulundu. Diğer bölgelerde ve postoperatif dönemlerde yaşa bağlı anlamlı farklılık saptanmadı. Bizim

bulgumuzda yaş farkının yalnızca medial tendon düzeyinde ortaya çıkması, bu bölgenin topografik duyarlılığının yaşa bağlı biyomekanik değişikliklerle birleşmesiyle açıklanabilmektedir.

Bu sonuçlar, ÖS-OKT'nin cerrahi sonrası dokusal değişikliklerin izlenmesinde güvenilir bir yöntem olduğunu desteklemekte ve cerrahi planlanma yapılmadan önce cerrahi anatomik bölge hakkında daha ayrıntılı bilgiye sahip olabilmemizi sağladığını göstermektedir.

7. KAYNAKLAR

1. GK. VN. Binocular vision and ocular motility: Theory and management of strabismus. 5th ed. ed. Mosby; 1996.
2. Sanaç A, Şener E. *Şaşılık ve Tedavisi*. 2 ed. Pelin Ofset ve Tipo Matbaacılık; 2001.
3. Kim EJ, Rana VK, Barton A, Khatri S, Rana S, Schaefer J. The Spiral of Tillaux: dead on accurate; a cadaveric study. *Strabismus*. Jun 2024;32(2):85-90. doi:10.1080/09273972.2024.2346548
4. Shimizu T, Hamasaki I, Shibata K, ve ark. Analysis of temporal changes in thickness from conjunctiva to sclera after plication of the medial rectus muscle measured by anterior segment optical coherence tomography. *Jpn J Ophthalmol*. Sep 2023;67(5):612-617. doi:10.1007/s10384-023-01006-6
5. Suzuki H, Hikoya A, Komori M, ve ark. Changes in conjunctival-scleral thickness after strabismus surgery measured with anterior segment optical coherence tomography. *Jpn J Ophthalmol*. Sep 2018;62(5):554-559. doi:10.1007/s10384-018-0609-2
6. YA PAA. *Temel göz hastalıkları*. Güneş Tıp Kitabevleri; 2015.
7. Kushner BJ. Perspective. *The New England Journal of Medicine*. 2007;356(10):1040. doi:10.1056/NEJMp078030
8. Rubenstein RS, Lohr KN, Brook RH. *Measurement of Physiological Health for Children. Volume 4: Vision Impairments*. Rand Health Insurance Experiment Series. Rand Corporation; 1985.
9. Cakir B, Aksoy NO, Bursali O, Ozmen S. Non-ocular risk factors in Turkish children with strabismus and amblyopia. *Turk J Pediatr*. 2022;64(2):341-349. doi:10.24953/turkjped.2021.204
10. Hippocrates. *Airs, waters and places*. William Wood & Co; 1886:171.
11. Report of the task group on reference man. *Ann ICRP*. 1979;3(1-4):iii. doi:10.1016/0146-6453(79)90123-4
12. SLH. M. *Parson's Diseases of Eye*. vol 3-19. 1984.
13. RS. S. *Development of the Eye and The Ocular Appendages*. vol 1-15. Clinical Anatomy of the Eye. 1989.
14. Clark RA, Miller JM, Demer JL. Location and stability of rectus muscle pulleys. Muscle paths as a function of gaze. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. Jan 1997;38(1):227-40.
15. Wong AM. Listing's law: clinical significance and implications for neural control. *Surv Ophthalmol*. Nov-Dec 2004;49(6):563-75. doi:10.1016/j.survophthal.2004.08.002

16. King WM. Binocular coordination of eye movements--Hering's Law of equal innervation or uniocular control? *Eur J Neurosci*. Jun 2011;33(11):2139-46. doi:10.1111/j.1460-9568.2011.07695.x
17. Reynolds J. Pediatric Ophthalmology and Strabismus, Third Edition, Kenneth W. Wright and Yi Ning J. Strube, editors, Oxford University Press, 2012, 1386 pages, $275. *American Orthoptic Journal*. 10/18 2013;63:123-123. doi:10.3368/aoj.63.1.123
18. Lacey H, Oliphant H, Smith C, Koenig M, Rajak S. Topographical anatomy of the annulus of Zinn. *Sci Rep*. Jan 20 2022;12(1):1064. doi:10.1038/s41598-022-05178-y
19. Haładaj R. Normal Anatomy and Anomalies of the Rectus Extraocular Muscles in Human: A Review of the Recent Data and Findings. *BioMed Research International*. 2019;2019(1):8909162. doi:https://doi.org/10.1155/2019/8909162
20. Lenart TD, Lambert SR. Slipped and lost extraocular muscles. *Ophthalmol Clin North Am*. Sep 2001;14(3):433-42. doi:10.1016/s0896-1549(05)70241-8
21. Athavale S, Kotgirwar S, Lalwani R. Rectus and oblique muscles of eyeball: a morphometric study of Indian population. *Anat Cell Biol*. Sep 2015;48(3):201-4. doi:10.5115/acb.2015.48.3.201
22. Knight B, Fakoya AO, Lopez MJ, Patel BC. Anatomy, Head and Neck: Levator Palpebrae Superioris Muscle. *StatPearls*. StatPearls Publishing

Copyright © 2025, StatPearls Publishing LLC.; 2025.

23. Gupta N, Fakoya AO, Patel BC. Anatomy, Head and Neck: Inferior Oblique Muscle. *StatPearls*. StatPearls Publishing

Copyright © 2025, StatPearls Publishing LLC.; 2025.

24. Khanam S, Sood G. Trochlear Nerve Palsy. *StatPearls*. StatPearls Publishing

Copyright © 2025, StatPearls Publishing LLC.; 2025.

25. Qin T, Chun P, Li FF, Yu SB, Hwang K, Sui HJ. Medial and lateral canthal ligaments shown in P45 sheet plastination and dissection. *Indian J Ophthalmol*. May 2021;69(5):1150-1154. doi:10.4103/ijo.IJO_2848_20
26. Gupta N, Motlagh M, Singh G. Anatomy, Head and Neck, Eye Arteries. *StatPearls*. StatPearls Publishing

Copyright © 2025, StatPearls Publishing LLC.; 2025.

27. Azzam D, Cypen S, Tao J. Anatomy, Head and Neck: Eye Ophthalmic Vein. *StatPearls*. StatPearls Publishing

Copyright © 2025, StatPearls Publishing LLC.; 2025.

28. Joyce C, Le PH, Peterson DC. Neuroanatomy, Cranial Nerve 3 (Oculomotor). *StatPearls*. StatPearls Publishing

Copyright © 2025, StatPearls Publishing LLC.; 2025.

29. Gupta M, Rhee D. Ophthalmic Anesthesia. 2015:734-748.
30. Noorden GKv. *Binocular Vision and Ocular Motility*. 6 ed. THEORY AND MANAGEMENT OF STRABISMUS. Mosby; 2002.

31. Ludwig PE, Aslam S, Czyz CN. Anatomy, Head and Neck: Eye Muscles. *StatPearls*. StatPearls Publishing

Copyright © 2025, StatPearls Publishing LLC.; 2025.

32. Tunç M. Current Diagnostic and Management Methods in Orbital Tumors. *TJO*. 2014;44(0):1-7.
33. Lockwood CB. C.B. Lockwood. The anatomy of the muscles, ligaments, and fasciae of the orbit, including an account of the capsule of Tenon, the check ligaments of the recti, and of the suspensory ligament of the eye. Journal of Anatomy and Physiology 1885;20:1-25. *Strabismus*. 2008;16(4):176-88. doi:10.1080/09273970802665518
34. Kakizaki H, Malhotra R, Madge SN, Selva D. Lower eyelid anatomy: an update. *Ann Plast Surg*. Sep 2009;63(3):344-51. doi:10.1097/SAP.0b013e31818c4b22
35. Lembo A, Serafino M, Strologo MD, ve ark. Accommodative esotropia: the state of the art. *Int Ophthalmol*. Feb 2019;39(2):497-505. doi:10.1007/s10792-018-0821-6
36. Lambert SR. Accommodative esotropia. *Ophthalmol Clin North Am*. Sep 2001;14(3):425-32. doi:10.1016/s0896-1549(05)70240-6
37. Arnoldi K. Long-term surgical outcome of partially accommodative esotropia. *Am Orthopt J*. 2002;52:75-84. doi:10.3368/aoj.52.1.75
38. Ehrt O. [Conservative and surgical treatment of convergence excess]. *Ophthalmologe*. Jul 2016;113(7):550-6. Konservative und chirurgische Therapie des Konvergenzexzesses. doi:10.1007/s00347-016-0301-1
39. Pineles SL. Divergence Insufficiency Esotropia: Surgical Treatment. *Am Orthopt J*. 2015;65:35-9. doi:10.3368/aoj.65.1.35
40. Akhanda A, Ahmed T, Quayum M, Wahab M. Cyclic esotropia. *Mymensingh Med J*. Jan 2008;17(1):60-2.
41. Arnold RW, Strominger MB, Vagge A, Nelson LB. Management of Congenital Esotropia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. Sep-Oct 2023;60(5):310-311. doi:10.3928/01913913-20230713-02
42. Lang J. Microtropia. *Int Ophthalmol*. Jan 1983;6(1):33-6. doi:10.1007/bf00137371
43. Wagner RS. Consecutive esotropia following surgery for intermittent exotropia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. Nov-Dec 2013;50(6):334. doi:10.3928/01913913-20131018-02
44. Wang T, Wang LH. Surgical treatment for residual or recurrent strabismus. *Int J Ophthalmol*. 2014;7(6):1056-63. doi:10.3980/j.issn.2222-3959.2014.06.27
45. Audren F. [Intermittent exotropia]. *J Fr Ophtalmol*. Nov 2019;42(9):1007-1019. Les strabismes divergents intermittents. doi:10.1016/j.jfo.2018.12.031
46. Kran BS, Duckman R. Divergence excess exotropia. *J Am Optom Assoc*. Nov 1987;58(11):921-30.
47. Gantz L, Stiebel-Kalish H. Convergence insufficiency: Review of clinical diagnostic signs. *J Optom*. Oct-Dec 2022;15(4):256-270. doi:10.1016/j.optom.2021.11.002
48. Biglan AW, Davis JS, Cheng KP, Pettapiece MC. Infantile exotropia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. Mar-Apr 1996;33(2):79-84. doi:10.3928/0191-3913-19960301-04

49. Rajavi Z, Sabbaghi H, Behradfar N, Yaseri M, Sheibani K. Management of Consecutive Exotropia. *J Curr Ophthalmol*. Oct-Dec 2021;33(4):475-480. doi:10.4103/joco.joco_20_21
50. Yazawa K. Postoperative exotropia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. Jan-Feb 1981;18(1):58-64. doi:10.3928/0191-3913-19810101-17
51. Scott WE, Drummond GT, Keech RV. Vertical offsets of horizontal recti muscles in the management of A and V pattern strabismus. *Aust N Z J Ophthalmol*. Aug 1989;17(3):281-8. doi:10.1111/j.1442-9071.1989.tb00534.x
52. Gokoffski KK, Lifton J, Xu BY, Patel VR. Surgical Outcomes of Transposition Surgery for the Correction of Large-Angle Strabismus. *J Neuroophthalmol*. Dec 1 2021;41(4):e806-e814. doi:10.1097/wno.0000000000001372
53. Bagheri A, Veisi A, Tavakoli M. Hummelsheim procedure combined with medial rectus recession in complete sixth nerve palsy and esotropic Duane Retraction Syndrome. *Eur J Ophthalmol*. Jan 2022;32(1):592-601. doi:10.1177/1120672120973612
54. Han SY, Chun BY, Lee HJ, ve ark. Medial Rectus Disinsertion for the Management of Large-Angle Sensory Esotropia. *Medicina (Kaunas)*. Jul 6 2024;60(7)doi:10.3390/medicina60071104
55. Apt L, Call NB. Inferior oblique muscle recession. *Am J Ophthalmol*. Jan 1978;85(1):95-100. doi:10.1016/s0002-9394(14)76672-3
56. Alobaisi S, Almuhawas HA, Alhoshan SA, Aldakhil S, Alnasser BN. Outcomes of inferior oblique muscle myectomy with tucking into Tenon's capsule, cohort prospective study. *Strabismus*. Dec 2024;32(4):271-278. doi:10.1080/09273972.2024.2381797
57. Del Monte MA, Parks MM. Denervation and extirpation of the inferior oblique. An improved weakening procedure for marked overaction. *Ophthalmology*. Oct 1983;90(10):1178-85. doi:10.1016/s0161-6420(83)34409-2
58. Gobin MH. ANTEROPOSITION OF THE INFERIOR OBLIQUE MUSCLE IN V-ESOTROPIA. *Ophthalmologica*. 1965;149:138-41. doi:10.1159/000304744
59. Hardesty HH. Superior oblique tenotomy. *Arch Ophthalmol*. Aug 1972;88(2):181-4. doi:10.1001/archopht.1972.01000030183009
60. Romano P, Roholt P. Measured graduated recession of the superior oblique muscle. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. Jul-Aug 1983;20(4):134-40. doi:10.3928/0191-3913-19830701-02
61. Prieto-Diaz J. Posterior tenectomy of the superior oblique. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. Sep-Oct 1979;16(5):321-3. doi:10.3928/0191-3913-19790901-13
62. Sharma P, Khokhar S, Thanikachalam. Evaluation of superior oblique weakening procedures. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. Jul-Aug 1999;36(4):189-95. doi:10.3928/0191-3913-19990701-07
63. Hashim I, Al-Haddad C. Scleral Perforation as a Complication of Strabismus Surgery: A Literature Review. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. Jul-Aug 2022;59(4):214-223. doi:10.3928/01913913-20211019-02
64. Olitsky SE, Coats DK. Complications of Strabismus Surgery. *Middle East Afr J Ophthalmol*. Jul-Sep 2015;22(3):271-8. doi:10.4103/0974-9233.159692

65. Coats DK. Strabismus surgery complications. *Int Ophthalmol Clin*. Fall 2010;50(4):125-35. doi:10.1097/IIO.0b013e3181f0fa21
66. Anterior Segment and Ocular Surface Complications of Strabismus Surgery. *Strabismus Surgery and its Complications*. Springer Berlin Heidelberg; 2007:185-201.
67. Rutstein RP, Bessant B. Horror fusionis: a report of five patients. *J Am Optom Assoc*. Dec 1996;67(12):733-9.
68. Ramos J, Li Y, Huang D. Clinical and research applications of anterior segment optical coherence tomography - A review. *Clinical & experimental ophthalmology*. 12/01 2008;37:81-9. doi:10.1111/j.1442-9071.2008.01823.x
69. In: Bille JF, ed. *High Resolution Imaging in Microscopy and Ophthalmology: New Frontiers in Biomedical Optics*. Springer

Copyright 2019, The Editor(s) (if applicable) and The Author(s). This book is an open access publication.; 2019.

70. Liu X, Wang F, Xiao Y, Ye X, Hou L. Measurement of the limbus-insertion distance in adult strabismus patients with anterior segment optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. Oct 28 2011;52(11):8370-3. doi:10.1167/iovs.11-7752
71. Pihlblad MS, Erenler F, Sharma A, Manchandia A, Reynolds JD. Anterior Segment Optical Coherence Tomography of the Horizontal and Vertical Extraocular Muscles With Measurement of the Insertion to Limbus Distance. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. May 1 2016;53(3):141-5. doi:10.3928/01913913-20160405-05
72. Rossetto JD, Cavuoto KM, Allemann N, McKeown CA, Capo H. Accuracy of Optical Coherence Tomography Measurements of Rectus Muscle Insertions in Adult Patients Undergoing Strabismus Surgery. *Am J Ophthalmol*. Apr 2017;176:236-243. doi:10.1016/j.ajo.2017.01.025
73. Venincasa MJ, Osigian CJ, Cavuoto KM, Rossetto JD, Capo H. Combination of anterior segment optical coherence tomography modalities to improve accuracy of rectus muscle insertion location. *J aapos*. Jun 2017;21(3):243-246. doi:10.1016/j.jaapos.2017.05.005
74. Häner NU, Dysli M, Abegg M, Zinkernagel MS. Enhanced-depth optical coherence tomography for imaging horizontal rectus muscles in Graves' orbitopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. Sep 2015;253(9):1569-73. doi:10.1007/s00417-015-3060-9
75. Pasricha ND, Bhullar PK, Shieh C, ve ark. Four-dimensional Microscope-Integrated Optical Coherence Tomography to Visualize Suture Depth in Strabismus Surgery. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. Feb 14 2017;54:e1-e5. doi:10.3928/01913913-20170201-01
76. Helveston EM. Understanding, detecting, and managing strabismus. *Community Eye Health*. Mar 2010;23(72):12-4.
77. Hashemi H, Pakzad R, Heydarian S, ve ark. Global and regional prevalence of strabismus: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *Strabismus*. Jun 2019;27(2):54-65. doi:10.1080/09273972.2019.1604773

78. Spierer O, Spierer A. Unilateral lateral rectus recession is an effective surgery for intermittent exotropia in young children. *BMC Ophthalmol*. Jan 6 2021;21(1):10. doi:10.1186/s12886-020-01778-2
79. Laughton SC, Hagen MM, Yang W, von Bartheld CS. Gender differences in horizontal strabismus: Systematic review and meta-analysis shows no difference in prevalence, but gender bias towards females in the clinic. *J Glob Health*. Sep 1 2023;13:04085. doi:10.7189/jogh.13.04085
80. Kothari M, Balankhe S, Gawade R, Toshnival S. Comparison of psychosocial and emotional consequences of childhood strabismus on the families from rural and urban India. *Indian J Ophthalmol*. Jul-Aug 2009;57(4):285-8. doi:10.4103/0301-4738.53053
81. Larson SA, Keech RV, Verdick RE. The threshold for the detection of strabismus. *J AAPOS*. Dec 2003;7(6):418-22. doi:10.1016/j.jaapos.2003.09.011
82. Suzuki H, Hikoya A, Inagaki R, ve ark. Medial Rectus Muscle Resection Versus Plication: A Comparison of Conjunctival-Scleral Thickness Measured by AS-OCT. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. Jul-Aug 2022;59(4):274-278. doi:10.3928/01913913-20220131-02
83. Miyata M, Suda K, Uji A, ve ark. One-Year Outcome Predictors of Strabismus Surgery from Anterior Segment Optical Coherence Tomography with Multiple B-Scan Averaging. *Sci Rep*. Feb 21 2019;9(1):2523. doi:10.1038/s41598-019-39361-5
84. Chaudhuri Z, Demer JL. Surgical outcomes following rectus muscle plication: a potentially reversible, vessel-sparing alternative to resection. *JAMA Ophthalmol*. May 2014;132(5):579-85. doi:10.1001/jamaophthalmol.2013.8188
85. Sonwani P, Amitava AK, Khan AA, Gupta S, Grover S, Kumari N. Plication as an alternative to resection in horizontal strabismus: A randomized clinical trial. *Indian J Ophthalmol*. Sep 2017;65(9):853-858. doi:10.4103/ijo.IJO_968_16
86. Park KA, Lee JY, Oh SY. Reproducibility of horizontal extraocular muscle insertion distance in anterior segment optical coherence tomography and the effect of head position. *J AAPOS*. Feb 2014;18(1):15-20. doi:10.1016/j.jaapos.2013.11.005
87. Kadam AR, Prabu VR, Reddy JK, Muralidhar V, Thulasidas M. Conjunctiva in strabismus surgery - to stitch or to stick? - A randomized clinical trial. *Indian J Ophthalmol*. Feb 1 2024;72(2):223-227. doi:10.4103/IJO.IJO_543_23
88. Teeuw GJ, Vergouwen DPC, Ramdas WD, ve ark. Assessment of conjunctival, episcleral and scleral thickness in healthy individuals using anterior segment optical coherence tomography. *Acta Ophthalmol*. Aug 2024;102(5):573-580. doi:10.1111/aos.16606
89. Vavvas D, Vurgese S, Panda-Jonas S, Jonas JB. Scleral Thickness in Human Eyes. *PLoS ONE*. 2012;7(1)doi:10.1371/journal.pone.0029692
90. Sung MS, Ji YS, Moon HS, Heo H, Park SW. Anterior Scleral Thickness in Myopic Eyes and Its Association with Ocular Parameters. *Ophthalmic Res*. 2021;64(4):567-576. doi:10.1159/000512396

91. Read SA, Alonso-Caneiro D, Vincent SJ, ve ark. Anterior eye tissue morphology: Scleral and conjunctival thickness in children and young adults. *Sci Rep*. Sep 20 2016;6:33796. doi:10.1038/srep33796
92. Buckhurst HD, Gilmartin B, Cubbidge RP, Logan NS. Measurement of Scleral Thickness in Humans Using Anterior Segment Optical Coherent Tomography. *PLoS One*. 2015;10(7):e0132902. doi:10.1371/journal.pone.0132902
93. Pekel G, Yagci R, Acer S, Ongun GT, Cetin EN, Simavli H. Comparison of Corneal Layers and Anterior Sclera in Emmetropic and Myopic Eyes. *Cornea*. Jul 2015;34(7):786-90. doi:10.1097/ICO.0000000000000422
94. Dhakal R, Vupparaboina KK, Verkicharla PK. Anterior Sclera Undergoes Thinning with Increasing Degree of Myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. Apr 9 2020;61(4):6. doi:10.1167/iovs.61.4.6
95. Fernandez-Vigo JI, Shi H, Burgos-Blasco B, ve ark. Impact of age, sex and refractive error on conjunctival and Tenon's capsule thickness dimensions by swept-source optical coherence tomography in a large population. *Int Ophthalmol*. Nov 2021;41(11):3687-3698. doi:10.1007/s10792-021-01928-5
96. Kommula H, Murthy SI, Loomba A, Mohamed A, Ranjan R. Scleral thickness in normal Indian eyes measured using spectral domain anterior segment optical coherence tomography. *Indian J Ophthalmol*. May 2023;71(5):1833-1836. doi:10.4103/ijo.IJO_2046_22