SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ KANUNİ SULTAN SÜLEYMAN SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ GÖZ HASTALIKLARI KLİNİĞİ

KATARAKT CERRAHİSİ GEÇİREN HASTALARDA POSTOPERATİF CERRAHİ İLE İNDÜKLENMİŞ ASTİGMATİZMANIN İNCELENMESİ

Dr. Ahmet ÖZYİĞİT

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL - 2025

SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ KANUNİ SULTAN SÜLEYMAN SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ GÖZ HASTALIKLARI KLİNİĞİ

KATARAKT CERRAHİSİ GEÇİREN HASTALARDA POSTOPERATİF CERRAHİ İLE İNDÜKLENMİŞ ASTİGMATİZMANIN İNCELENMESİ

Dr. Ahmet ÖZYİĞİT

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Sadık Etka BAYRAMOĞLU

Yardımcı Tez Danışmanı: Uzm. Dr. Sibel ZIRTILOĞLU

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL - 2025

TEŞEKKÜR

Asistanlığım ve tez yazım süresince bana yol gösteren, tecrübesi ve bilgilerinden çokça faydalandığım, eğitim hayatım süresince akademik duruşunu benimsediğim, izinden gitmeye çalıştığım, hekimliğini ve erdemli kişiliğini örnek aldığım tez danışmanım değerli hocam Doç. Dr. Sadık Etka Bayramoğlu'na;

Asistanlığa başladığım ilk günden itibaren samimiyeti, hoşgörüsü ve her zaman bilimsel ve güven veren tutumuyla rehberliğinden faydalandığım, güler yüzlü, pozitif ve şefkatli yaklaşımıyla kendisini kılavuz edindiğim kıymetli hocam Doç. Dr. İbrahim Koçak'a;

Eğitimimiz için fedakârlık göstermekten asla çekinmeyen, daha iyi bir göz hekimi olmamız için yorulmadan çalışmaya devam eden, profesyonel yaklaşımını kendime örnek edindiğim, ilkesel duruşundan etkilendiğim, asistanı olmaktan büyük onur duyduğum saygıdeğer hocam Doç. Dr. Nihat Sayın'a;

Her zaman nezaketiyle öne çıkan, beyefendi tutumunu kendime ölçü edindiğim, özgün fikirlerini bizimle paylaşan, akademik yaklaşımını ve bilimsel bakış açısını kendime model olarak gördüğüm, her zaman kapısı açık, dinlemeye hazır ve yol gösterici kişiliği olan, derin saygı duyduğum kıymetli hocam Doç. Dr. Kürşat Atalay'a;

Kendisiyle çalışmaktan büyük memnuniyet duyduğum, tez yazım süresince özveriyle destek olan, klinik tecrübelerinden faydalandığım, bana kattıklarından dolayı kendisine şükran duyduğum değerli ablam, tez danışman yardımcım Op. Dr. Sibel Zırtıloğlu'na;

Cerrahi yolculuğumuzun en başından itibaren bizi destekleyen, her güçlükte sabrı ve şefkatiyle yanımızda olduğunu hissettiren canım ablam çok kıymetli Op. Dr. Mediha Dilek Özer'e;

Çalışma ortamını her zaman keyifli ve verimli kılan, engin bilgi birikimiyle kendisinden pek çok şey öğrendiğim, kendisinden her zaman güler yüz ve samimiyet gördüğüm, beraber çalışmanın benim için ayrı bir keyif olduğu Op. Dr. Mehmet Edoğan'a;

Asistanlık sürecinde bilgi birikimlerinden yararlandığım ve her birinin ayrı bir yeri olan Doç. Dr. Neşe Alagöz, Op. Dr. Gülhumar Artış, Op. Dr. Zeliha Karademir, Op. Dr. Mehmet Masum Taş, Op. Dr. Mine Turkay Ateşoğlu, Op. Dr. Şeyma Tokay Tay, Op. Dr. Duygu Tüzün Sayın, Op. Dr. Funda Şerefhan, Op. Dr. Saliha Eda Sönmezay, Op. Dr. Aykut Özdemir, Op. Dr. Fatma Esin Özdemir, Op. Dr. Ece Yalçındağ, Op. Dr. Zeynep Yılmazabdurrahmanoğlu'na;

Asistanlık sürecini beraber geçirdiğimiz, birlikte azimle ve keyifle çalışıp zorluklara göğüs gerdiğimiz, güzel anılar biriktirdiğim kıymetli asistan arkadaşlarım ve uzman olmuş hekim arkadaşlarıma;

Ekip ruhuyla omuz omuza çalıştığımız tüm hemşire, sekreter ve personel arkadaşlarıma;

Büyük fedakârlıklar ve bin bir emek ile beni yetiştirip eğitim hayatımı destekleyen, bugünlere gelmemde büyük pay sahibi olan ve haklarını asla ödeyemeyeceğim canım annem Pervin Özyiğit'e, canım babam Süleyman Özyiğit'e ve canım ablam Yeşim Özyiğit Bozyer'e;

Hayatımı anlamlı kılan, desteğini benden esirgemeyen, her anımda yanımda olan, sabrını, sevgisini ve anlayışını her daim yanımda hissettiğim, bu yolculukta en büyük dayanağım olan, motivasyon kaynağım biricik eşim Sena Özyiğit'e;

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Ahmet Özyiğit

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR ..... **i**

İÇİNDEKİLER ..... **iii**

ÖZET ..... **v**

ABSTRACT ..... **vi**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **viii**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **ix**

TABLOLAR DİZİNİ ..... **xiii**

1. GİRİŞ VE AMAÇ **1**

2. GENEL BİLGİLER **2**

2.1. KORNEA ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ *2*

2.2. LENS ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ *4*

2.3. KATARAKT *4*

2.3.1 Eski Dönemlerde Katarakt Cerrahisi 5

2.3.2 Fakoemülsifikasyon Cerrahisi 5

2.4 OPTİK KOHERENS TOMOGRAFİ *7*

2.4.1 Ön Segment Optik Koherens Tomografi (ÖS-OKT) 7

2.5 ASTİGMATİZMA *8*

2.5.1 Cerrahi ile İndüklenmiş Astigmatizma (CİA) 9

3. GEREÇ VE YÖNTEM **11**

3.1. CERRAHİ TEKNİK *12*

3.2. POSTOPERATİF KONTROLLER *13*

3.3. IMAGEJ PROGRAMI *22*

3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ *23*

4. BULGULAR **24**

4.1. DEMOGRAFİK VERİLER VE GENEL BİLGİLER *24*

4.2. PREOPERATİF ASTİGMATİZMAYA GÖRE İNCELEMELER *33*

4.2.1 Düşük Preoperatif Astigmatizması Olanlar 33

4.2.2. Yüksek Düzeyde Preoperatif Astigmatizma Olanlar 36

4.3. POSTOPERATİF CİA ÜZERİNE ETKİLİ FAKTÖRLERİN ARAŞTIRILMASI *40*

4.3.1. Postoperatif Birinci Hafta CİA Lojistik Regresyon Analizi 44

4.3.2. Postoperatif Birinci Ay CİA Lojistik Regresyon Analizi 47

4.4. BIÇAK GENİŞLİĞİNE GÖRE İNCELEMELER *50*

4.4.1. 2.4 mm Bıçak Kullanılan Gözler 50

4.4.2. 2.8 mm Bıçak Kullanılan Gözler 56

4.5. GİRİŞ YERLERİNE GÖRE İNCELEMELER *61*

4.5.1. 2.4 mm bıçaklarda üst temporal, temporal ve alt temporal girişlerin incelenmesi 61

4.5.2. 2.4 mm bıçak ile temporal ve oblik temporal giriş yapılan gözlerde birinci hafta CİA ve birinci ay CİA ile korelasyon analizi 66

4.5.3. 2.8 mm bıçaklarda üst temporal, temporal ve alt temporal girişlerin incelenmesi 70

4.5.4. 2.8 mm bıçaklarda temporal girişlerin oblik temporal girişlerle karşılaştırılması 85

4.6. 2.4 MM VE 2.8 MM BIÇAKLARIN KARŞILAŞTIRMASI *94*

4.6.1. 2,4 mm ve 2,8 mm Temporal ve Oblik Temporal Giriş Yapılan Gözlerin Karşılaştırılması 97

4.6.2. 2,4 mm ve 2,8 mm bıçaklarda desme dekolmanı oranlarının incelenmesi 99

4.7. AMELİYATI YAPAN CERRAHIN TECRÜBESİNE GÖRE İNCELEMELER *100*

4.7.1 Asistan Hekimlerin Vakalarının Tanımlayıcı Verileri 100

4.7.2 Uzman Hekimlerin Vakalarının Tanımlayıcı Verileri 101

4.7.3. Asistan Hekim ve Uzman Hekimlerin Karşılaştırması 102

4.7.4. Asistan Hekimlerin Kendi Aralarında Karşılaştırılması 107

4.8. PLAN SAYISINA GÖRE İNCELEMELER *113*

4.8.1. Uniplanar Giriş Yapılan Gözler 113

4.8.2. Biplanar Giriş Yapılan Gözler 115

4.8.3. Triplanar Giriş Yapılan Gözler 116

4.9. TÜNEL UZUNLUĞUNUN CİA İLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ *123*

5. TARTIŞMA 125

6. SONUÇ 146

7. KAYNAKÇA 151

ÖZET

Amaç: Katarakt cerrahisinde oluşturulan korneal insizyonların oluşturduğu tünellerin genişliğinin ve mimarisinin postoperatif korneal astigmatizmaya olan etkisini incelemek.

Gereç ve Yöntem: Bu prospektif çalışma, kliniğimizde katarakt teşhisi konulan ve asistan ve uzman hekimlerden oluşan 27 cerrah tarafından sorunsuz fakoemülsifikasyon uygulanan hastaların cerrahi öncesi ve sonrası otorefraktokeratometri değerleri, ameliyat videoları ve cerrahi sonrası Ön Segment Optik Koherens Tomografi (ÖS-OKT) verilerini kapsamıştır. Hastalar 2,4 mm veya 2,8 mm bıçak kullanımına göre iki grupta incelenmiştir.

Bulgular: Çalışmaya 129 hastanın 139 gözü dahil edilmiştir. 44 (%31,7) gözde 2,4 mm bıçak, 95 (%68,3) gözde 2,8 mm bıçak kullanılmıştır. 2,4 mm bıçaklarda postoperatif birinci hafta cerrahi ile indüklenmiş astigmatizma (CİA) 0,63 ± 0,46, postoperatif birinci ay CİA 0,55 ± 0,37 olarak bulunmuştur. 2,8 mm bıçaklarda birinci hafta CİA 0,80 ± 0,72, postoperatif birinci ay CİA 0,69 ± 0,51 olarak bulunmuştur. 2,4 mm ve 2,8 mm bıçaklar arasında postoperatif 1. hafta CİA değerleri (p=0,5) arasında ve postoperatif 1. ay CİA değerleri (p=0,16) arasında anlamlı fark izlenmemiştir. Çok değişkenli lojistik regresyon analizinde, diğer faktörlerden bağımsız olarak CİA üzerine temel etki eden etmen kornea santralinin ön kamara girişine olan mesafesi olarak bulunmuştur. 2,8 mm bıçaklarla oblik temporal girişler temporal girişlere göre birinci haftada daha çok CİA'ya neden olmuştur (%95 CI: -0,21-0,41; p=0,04). Asistan hekimler ile uzman hekimlerin CİA'ları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Uniplanar, biplanar ve triplanar insizyon mimarisi yapılmış gözlerde birinci hafta ve birinci ay CIA sonuçları arasında anlamlı fark saptanmadı. 1.75 mm'den kısa ve uzun tüneller arasında birinci hafta ve birinci ay CIA sonuçları arasında anlamlı fark saptanmadı.

Sonuç: 2,4 mm ve 2,8 mm bıçak kullanılan gözlerde CİA değerleri arasında ve desme dekolmanı oranları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. İnsizyon kornea santraline yaklaştıkça ve limbustan uzaklaştıkça CİA'da artış izlenmiştir. İnsizyon düzlem sayısı CİA üzerinde etkili bulunmamıştır. Kısa ve uzun tünellerde CİA değerleri arasındaki fark anlamlı değildir.

Anahtar kelimeler: Cerrahi ile indüklenmiş astigmatizma, Fakoemülsifikasyon, Katarakt, Korneal insizyon mimarisi

ABSTRACT

Purpose: To evaluate the effect of corneal incision tunnel width and architecture on postoperative corneal astigmatism.

Methods: This prospective study included patients diagnosed with cataracts who underwent uneventful phacoemulsification performed by 27 surgeons, comprising both residents and consultants. The study analyzed pre- and postoperative autorefractokeratometry values, intraoperative surgical videos, and postoperative Anterior Segment Optical Coherence Tomography (AS-OCT) data. Patients were categorized into two groups based on the use of 2.4 mm or 2.8 mm surgical blades.

Results: A total of 139 eyes from 129 patients were included in the study. A 2.4 mm blade was utilized in 44 eyes (31.7%), while a 2.8 mm blade was used in 95 eyes (68.3%). In the 2.4 mm group, the surgically induced astigmatism (SIA) was 0.63 ± 0.46 D at the first postoperative week and 0.55 ± 0.37 D at the first postoperative month. In the 2.8 mm group, SIA values were 0.80 ± 0.72 D at the first week and 0.69 ± 0.51 D at the first month. No significant differences were observed between the 2.4 mm and 2.8 mm groups regarding SIA at the first postoperative week ($p=0.5$) or the first postoperative month ($p=0.16$). In multivariable logistic regression analysis, the distance from the corneal center to the anterior chamber entry site was identified as the primary factor independently affecting SIA. At one week postoperatively, oblique temporal incisions created with 2.8-mm blades resulted in

greater surgically induced astigmatism than temporal incisions (95% CI: −0.21 to 0.41; p = 0.04). There was no statistically significant difference in SIA between resident surgeons and attending surgeons.
No significant difference was observed in SIA values at postoperative week 1 and month 1 among eyes with uniplanar, biplanar, and triplanar incision architectures. Likewise, no significant difference was found in SIA values at postoperative week 1 and month 1 between tunnels shorter than 1.75 mm and those longer than 1.75 mm.

Conclusion: No statistically significant differences were found in SIA values or in the rates of Descemet membrane detachment between eyes in which 2.4 mm and 2.8 mm blades were used. An increase in SIA was observed as the incision approached the corneal center and moved farther away from the limbus. The number of incision planes was not found to have a significant effect on SIA. There was no statistically significant difference in SIA values between short and long tunnels.

Keywords: Cataract surgery, Corneal incision architecture, Phacoemulsification, Surgically induced astigmatism.

SİMGELER VE KISALTMALAR

CCC: Continuous curvilinear capsulorhexis

CİA: Cerrahi ile İndüklenen Astigmatizma

D: Diyoptri

LASIK: Laser in situ Keratomileusis

NIH: National Institutes of Health

OKT: Optik koherens tomografi

ÖS-OKT: Ön Segment Optik Koherens Tomografi

PKP: Penetran Keratoplasti

PRK: Photorefractive Keratectomy

Q: Korneal asferisite katsayısı

SD-OKT: Spectral-Domain OKT

SMILE: Small Incision Lenticule Extraction

SS-OKT: Swept-Source OKT

TD-OKT: Time-Domain OKT

UBM: Ultrasonik Biyomikroskobi

WTW: White to White

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Ana giriş açısının hesaplanması..... 14
Şekil 2. Ameliyat videolarından alınan ekran görüntüsünün incelenmesi. A) Ekran görüntüsünün işlenmemiş hali; B) Ana giriş uzunluğu 137,786 birim piksel ölçülmüştür; C) Kullanılan 2,8 mm bıçağın genişliğinin piksel karşılığı 236,019 birim bulunmuştur. 15
Şekil 3. Kornea santralinin gösterilmesi. Ana giriş hattından ölçülen WTW mesafesinin tam orta noktası olan ok ile işaretli bölge kornea santrali olarak kabul edilmiştir. 17
Şekil 4. Ana giriş başlangıç noktasının limbusa olan mesafesinin ölçülmesi. Şekilde gösterilen hastada ana giriş başlangıç noktasının limbusa olan mesafesi 39,459 birim olarak ölçülmüştür..... 17
Şekil 5. Ön kamara girişinin limbusa olan mesafesinin ölçülmesi. Şekilde gösterilen hastada ön kamara girişinin limbusa olan mesafesi 110,023 birim olarak ölçülmüştür. 18
Şekil 6. Kornea santralinin ön kamara girişine olan mesafesinin ölçülmesi. Şekilde gösterile hastada kornea santralinin ön kamara girişine olan mesafesi 264,394 birim olarak ölçülmüştür..... 18
Şekil 7. Ön segment OKT cihazından alınan ve işlenmemiş görüntüde ana giriş hattının gösterilmesi. 19
Şekil 8. Ön segment OKT cihazından alınan görüntüde ana giriş hattında desme dekolmanının gösterilmesi. 20
Şekil 9. Ön segment OKT cihazından alınan görüntüde ana giriş uzunluğunun ölçülmesi. Şekile gösterilen gözde ana giriş 235,186 birim olarak ölçülmüştür. 20
Şekil 10. Ön segment OKT cihazından alınan görüntüde ana girişin horizontal plandaki uzunluğunun ölçülmesi. Şekilde gösterilen gözde horizontal uzunluk 214 birim olarak ölçülmüştür. 21
Şekil 11. Ana giriş uzunluğunda alan hesaplaması. A) ana girişin üzerinde kalan alan; B) ana girişin altında kalan alan. 21
Şekil 12. Plan sayılarının sınıflandırılması. A) Uniplanar ana giriş ve uzunluk ölçümü gösterilmektedir; B) Biplanar ana giriş ve uzunluk ölçümü gösterilmektedir; C) Triplanar ana giriş ve uzunluk ölçümü gösterilmektedir. 22

Şekil 13. Cinsiyet dağılımı 24
Şekil 14. Yaş dağılımı. 25
Şekil 15. Göz dağılımı. 26
Şekil 16. Ana girişin inceleme yöntemleri. 26
Şekil 17. Ana giriş yerleri 27
Şekil 18. Taraflara göre kullanılan bıçaklar 27
Şekil 19. Tüm gözlerde postoperatif 1. hafta ile preoperatif horizontal K değerlerinin Wilcoxon testi 29
Şekil 20. Tüm gözlerde postop 1. ay ile postop 1. hafta horizontal K değerlerinin Wilcoxon testi 29
Şekil 21. Tüm gözlerde ölçüm metodlarına göre ana giriş uzunlukları 31
Şekil 22. Tüm gözlerde birinci hafta ve birinci ay CİA değerlerinin kutu grafiği 33
Şekil 23. Preoperatif düşük astigmatizma grubunda ana giriş yerleri 34
Şekil 24. Preoperatif düşük astigmatizma grubunda ana giriş uzunlukları 35
Şekil 25. Preoperatif düşük astigmatizma grubunda CİA kutu grafiği 36
Şekil 26. Preoperatif yüksek astigmatizma grubunda ana giriş yerleri 37
Şekil 27. Preoperatif yüksek astigmatizma grubunda ana giriş uzunlukları 38
Şekil 28. Preoperatif yüksek astigmatizma grubunda CİA dağılımı 39
Şekil 29. Tüm gözlerin postoperatif birinci hafta ve birinci ay CİA korelasyon ve basit lineer regresyon grafiği 41
Şekil 30. Tüm gözlerde kornea santralinden ön kamaraya giriş mesafesinin postoperatif birinci hafta CİA ile korelasyon ve basit lineer regresyon grafiği. 42
Şekil 31. Tüm gözlerde limbustan ön kamaraya giriş mesafesinin postoperatif birinci hafta CİA ile korelasyon ve basit lineer regresyon grafiği. 42
Şekil 32. Tüm gözlerde ana giriş başlangıç noktasının limbusa olan mesafesinin postoperatif birinci hafta CİA ile korelasyon ve basit lineer regresyon grafiği. 43
Şekil 33. Birinci hafta CİA analizinde gruplardaki göz sayıları. 45
Şekil 34. Birinci ay CİA gruplarındaki göz sayıları 48
Şekil 35. Ameliyatta kullanılan bıçakların dağılım oranları 50
Şekil 36. 2.4 mm bıçaklarda ana giriş yerleri 51
Şekil 37. 2.4 mm bıçak kullanılanlarda ana giriş uzunlukları 52
Şekil 38. 2.4 mm bıçak kullanılanlarda tünelin lokalizasyonuna göre hesaplamalar 52

Şekil 39. 2.4 mm bıçak kullanılan gözlerde CİA dağılımı 54
Şekil 40. 2,4 mm bıçaklarda CİA'nın 0–360° tam daire formatında gösterildiği polar grafiği. Her "X" işareti, bir gözün CİA vektörünün büyüklüğünü (radyal eksen) ve yönünü (açısal eksen) temsil etmektedir. Mavi nokta, tüm SİA vektörlerinin vektörel ortalamasını (centroid) göstermekte olup, grubun genel yönelimini ve net vektörel büyüklüğünü yansıtır. A) Birinci hafta; B) Birinci ay. 55
Şekil 41. 2.8 mm bıçaklarda ana giriş yerleri 56
Şekil 42. 2.8 mm bıçak kullanılanlarda ana giriş uzunlukları..... 57
Şekil 43. 2.8 mm bıçak kullanılanlarda tünelin lokalizasyonuna göre hesaplamalar 57
Şekil 44. 2.8 mm bıçak kullanılan gözlerde CİA dağılımı 59
Şekil 45. 2,8 mm bıçaklarda CİA'nın 0–360° tam daire formatında gösterildiği polar grafiği. Her "X" işareti, bir gözün CİA vektörünün büyüklüğünü (radyal eksen) ve yönünü (açısal eksen) temsil etmektedir. Mavi nokta, tüm SİA vektörlerinin vektörel ortalamasını (centroid) göstermekte olup, grubun genel yönelimini ve net vektörel büyüklüğünü yansıtır. A) Birinci hafta; B) Birinci ay. 60
Şekil 46. 2,4 mm bıçaklarda üst temporal, temporal ve alt temporal giriş sayıları ... 61
Şekil 47. 2,4 mm bıçaklarda temporal ve oblik temporal girişlerde ana giriş uzunlukları..... 63
Şekil 48. 2,4 mm bıçaklarda temporal ve oblik temporal girişlerde tünelin lokalizasyonuna göre hesaplamalar..... 64
Şekil 49. 2,4 mm temporal ve oblik temporal girişlerde birinci hafta ve birinci ay CİA dağılımı..... 65
Şekil 50. 2,4 mm temporal ve oblik temporal giriş yapılan gözlerde kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafenin birinci hafta CİA ile korelasyon ve basit lineer regresyon grafiği..... 67
Şekil 51. Ana giriş başlangıç noktasının limbusa olan mesafenin birinci hafta CİA ile korelasyon ve basit lineer regresyon grafiği 68
Şekil 52. Ana giriş başlangıç noktasının limbusa olan mesafenin birinci ay CİA ile korelasyon ve basit lineer regresyon grafiği 68
Şekil 53. 2,8 mm bıçaklarda üst temporal, temporal ve alt temporal giriş sayıları ... 71
Şekil 54. 2,8 mm bıçaklarda temporal ve oblik temporal girişlerde ana giriş uzunlukları..... 72

Şekil 55. 2,8 mm bıçaklarda temporal ve oblik temporal girişlerde tünelin lokalizasyonuna göre hesaplamalar..... 73
Şekil 56. 2.8 mm bıçaklarda temporal ve oblik temporal girişlerde preoperatif horizontal K ve postoperatif 1. hafta horizontal K değerlerinin Wilcoxon testi..... 74
Şekil 57. 2.8 mm bıçaklarda temporal ve oblik temporal girişlerde postoperatif 1. Ay horizontal K ve postoperatif 1. Hafta horizontal K değerlerinin Wilcoxon testi..... 75
Şekil 58. 2,8 mm temporal ve oblik temporal girişlerde birinci hafta ve birinci ay CİA dağılımı..... 76
Şekil 59. 2,8 mm bıçaklarda kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafenin birinci hafta CİA ile korelasyon grafiği 81
Şekil 60. 2,8 mm bıçaklarda limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafenin birinci hafta CİA ile korelasyon grafiği 82
Şekil 61. 2,8 mm bıçaklarda limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafenin birinci ay CİA ile korelasyon grafiği 83
Şekil 62. 2.8 mm ve temporal girişlerde ana giriş uzunlukları 86
Şekil 63. 2.8 mm ve temporal girişlerde tünelin lokalizasyonuna göre hesaplamalar 86
Şekil 64. 2.8 mm ve temporal girişlerde CİA sonuçları 88
Şekil 65. 2.8 mm ve oblik temporal girişlerde ana giriş ölçümleri..... 89
Şekil 66. 2.8 mm ve temporal girişlerde tünelin lokalizasyonuna göre hesaplamalar 90
Şekil 67. 2.8 mm ve oblik temporal girişlerde CİA sonuçları 91

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. Çalışmaya dahil edilen tüm gözlerde K değerlerinin fark analizi..... 28
Tablo 2. Ana giriş ölçüm yöntemlerinin korelasyon tablosu 31
Tablo 3. Ana giriş uzunluğu ile Kesi üzerinde ve altında kalan alanların korelasyon tablosu 32
Tablo 4. Preoperatif düşük astigmatizma grubu ile preoperatif yüksek astigmatizma grubunda CİA karşılaştırmaları..... 39
Tablo 5. Tüm gözlerin birinci hafta ve birinci ay CİA ile korelasyon tablosu..... 43
Tablo 6. Postoperatif 1. haftada CİA üzerindeki etkileri araştırılan parametreler 46
Tablo 7. Postoperatif 1. ayda CİA üzerindeki etkileri araştırılan parametreler..... 48
Tablo 8. 2,4 mm temporal ve oblik temporal girişlerde K değerlerinin analizi 65
Tablo 9. 2.4 mm bıçak ile üst temporal, temporal, alt temporal girişlerin birinci hafta CİA ve birinci ay CİA ile korelasyon tablosu..... 69
Tablo 10. 2,8 mm temporal ve oblik temporal girişlerde K değerlerinin fark analizi 75
Tablo 11. Lojistik regresyon analizinde ön değerlendirme sonuçları 77
Tablo 12. 2.8 mm bıçak ile üst temporal, temporal, alt temporal girişlerin 1. Hafta CİA ile ilişkisinin incelenmesi..... 78
Tablo 13. 2,8 mm bıçak ile temporal ve oblik temporal girişlerde lojistik regresyon analizinde modele dahil edilmeyen değişkenlerin ön değerlendirme sonuçları..... 79
Tablo 14. 2,8 mm bıçak ile temporal ve oblik temporal girişlerde lojistik regresyon analizi sonuçları 80
Tablo 15. 2.8 mm bıçak ile üst temporal, temporal, alt temporal girişlerin birinci hafta CİA ve birinci ay CİA ile korelasyon tablosu..... 84
Tablo 16. 2.8 mm bıçaklarda temporal ve oblik temporal girişlerin karşılaştırması. 92
Tablo 17. 2.4 mm ve 2.8 mm bıçakların karşılaştırması 95
Tablo 18. Temporal ve oblik temporal girişlerde 2.4 mm ve 2.8 mm karşılaştırması 97
Tablo 19. 2,4 mm ve 2,8 mm bıçaklarda desme dekolmanı insidansları 99
Tablo 20. Asistan hekimlerin vakalarının tanımlayıcı verileri..... 100
Tablo 21. Uzman hekimlerin vakalarının tanımlayıcı verileri 101

Tablo 22. Asistan ve uzman hekimlerin vakalarında cinsiyet, taraf ve kullanılan bıçak dağılımı 103
Tablo 23. Asistan ve uzman hekimlerin desme dekolmanı insidansları 105
Tablo 24. Asistan hekimlerin ve uzman hekimlerin karşılaştırma tablosu 106
Tablo 25. Asistan hekimlerin kullandıkları bıçaklar ve desme dekolmanı insidansları 108
Tablo 26. Asistan hekimlerin ameliyat ettikleri vakaların kıdemlerine göre tanımlayıcı verileri 109
Tablo 27. Asistanların kıdemlerine göre karşılaştırmalı tablo 112
Tablo 28. Uniplanar insizyon yapılan gözlerin tanımlayıcı verileri 114
Tablo 29. Biplanar insizyon yapılan gözlerin tanımlayıcı verileri 115
Tablo 30. Triplanar giriş yapılan gözlerde tanımlayıcı veriler 116
Tablo 31. İnsizyon düzlem sayılarının karşılaştırma tablosu 119
Tablo 32. Uniplanar, biplanar ve triplanar gözlerde desme dekolmanı insidansları 120
Tablo 33. Kısa ve uzun tünelli gözlerde CİA karşılaştırılması 124

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Katarakt, gözdeki kristalin merceğin kesifleşmesi olarak tanımlanır (1). Dünya genelinde önlenebilir körlüklerin en sık nedenlerinden birisidir (2, 3). Etyolojisinde yaşa bağlı değişiklikler, travma, genetik yatkınlık, sigara ve alkol kullanımı, ultraviyole ışığa maruziyet, iyonize radyasyon, maternal enfeksiyon, endokrin bozukluklar rol oynayabilir (4).

Kataraktın dünya üzerinde bilinen tek tedavisi cerrahi ile kataraktlı merceğin yerinden çıkarılmasıdır. Katarakt cerrahisi ile ilgili en eski bulgular milattan öncesine uzanmaktadır. Bilinen en eski yöntem kataraktlı merceğin vitreus boşluğuna ittirilmesi prensibine dayanmaktadır. Modern katarakt cerrahisinin temelleri ise 20. yüzyılda atılmıştır. Günümüzde gelişmiş ülkelerde en çok küçük bir korneal kesiden girilerek kataraktlı merceğin ultrasonik titreşimlerle parçalara ayrılması esasına dayanan fakoemülsifikasyon yöntemi kullanılmaktadır.

Günümüzde katarakt cerrahisi giderek refraktif cerrahi halini almaktadır. Cerrahi ile indüklenen astigmatizma (CİA), fakoemülsifikasyon cerrahisinin potansiyel bir sonucudur ve bu nedenle önemli bir halk sağlığı sorunu haline gelmiştir.

Bu çalışmanın birincil hedefi katarakt cerrahisinde oluşturulan korneal insizyonların oluşturduğu tünellerin genişliğinin ve mimarisinin postoperatif korneal astigmatizmaya olan etkisini incelemektir. Çalışmanın ikincil hedefi tünel uzunluğu ve yerleşimine göre astigmatizma etkisini alt başlıklar halinde incelemektir.

Bu araştırmadan elde edilecek veriler katarakt cerrahisinde cerrahi ile indüklenen astigmatizmaya etki eden durumların ortaya çıkarılmasına ve cerrahi olarak daha etkili bir yaklaşım gelişmesine yardımcı olabilir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. KORNEA ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ

Kornea, sklera ile beraber göz yuvarlağının en dış kısmını kaplayan yapıdır. Sklera beyaz ve opak bir görünüme sahipken, kornea barındırdığı bağ dokunun sık ve düzenli yerleşimi sayesinde saat camı şeklinde saydam bir yapıdadır. Kan damarı bulundurmaz. Beslenmesi için gerekli glukozu aköz hümörden, oksijeni ise göz yaşından difüzyon yoluyla elde eder. Mekanik hasarlara ve enfeksiyonlara karşı yapısal bariyer görevi görür.

Korneanın yüksek kırıcılığı sayesinde refraktif bir görevi vardır. Kornea ön yüzeyinin yaklaşık 48 Diyoptrilik (D) kırma gücüne karşın kornea arka yüzünün -6 D kırma gücü vardır. Kornea bir bütün olarak düşünüldüğünde 42 D'lik kırıcılık gücüyle gözün toplam kırıcılık gücünün 2/3'ünü tek başına ihtiva eder (5, 6). Normal gözlerde korneanın horizontal uzunluğu 11-12 mm iken vertikal uzunluğu 9-11 mm'dir ve bu nedenle vertikal eksenin kırıcılığı horizontal eksenden bir miktar fazladır. Kırıcılık vertikal eksenden horizontal eksene doğru gittikçe düzenli bir şekilde azalır buna düzenli astigmatizma denir.

Küresel bir yüzeyin merkezine ve periferine gelen ışınlar farklı noktalara odaklanıyorsa buna sferik aberasyon denir. Periferden gelen ışınlar merkezi ışınlardan daha önde bir noktaya odaklanıyorsa buna pozitif sferik aberasyon denir. Bunun tam tersi de doğrudur. Periferden gelen ışınlar merkezi ışınlardan daha arkada bir noktaya odaklanıyorsa buna negatif sferik aberasyon denir. Mükemmel bir kürede periferden gelen ışınlar merkezi gelen ışınlardan daha önde odaklanır yani küre pozitif sferik aberasyona sahiptir.

Kornea santral alanda daha dik iken perifere doğru diklik azalır. Buna korneanın asferik yapısı denir. Korneanın asferisite katsayısı Q değeri olarak ifade edilir. Q değeri kornea yüzeyinin santralden perifere doğru radyal eğrilik değişim oranı olarak tanımlanır (7). Ön yüzeyi merkezde daha dik periferde daha düz olduğu

için negatif Q değerine (-0.03 ile-0.35 arasında) sahiptir; buna prolat yapı denir (8, 9). Korneanın prolat yapısı, pozitif sferik aberasyonlarını bir miktar azaltmaktadır.

Merkezi kornea kalınlığı 500–600 µm aralığında olup perifere doğru gittikçe korneanın içeriğindeki kollajen miktarının artmasına ve korneanın ön ve arka yüzlerindeki eğimlerin birbirinden farklı olmasına bağlı olarak biraz artarak 610-640 µm değerlerine ulaşır (10, 11). Korneanın refraktif indeksi 1.376'dır ve eğrilik yarıçapı 7.8 mm'dir (6).

Kornea 5 anatomik tabakadan oluşur ve önden arkaya doğru şu şekilde düzenlenir: kornea epiteli, Bowman membranı, stroma, Descemet membranı ve kornea endoteli. Harminder Dua tarafından korneal stroma ile Descemet membranı arasında 15 µm kalınlığında yeni bir tabaka keşfedilmiş ve pre-Descemet tabakası adıyla korneanın altıncı tabakası olarak önerilmiştir (Dua tabakası) (12).

Kornea epiteli korneanın en dış yüzeyini örten 40-50 µm kalınlığında çok katlı yassı keratinleşmeyen epiteldir (5). Kornea epiteli yoğun sinir sonlanmaları barındırır ve dokunmaya karşı göz kapağının kapanmasıyla sonuçlanan kornea refleksini başlatır. Bowman membranı kornea epitelinin altında yer alan yaklaşık 12 µm kalınlığında aselüler ve kollajenden oluşan bir tabakadır. Korneanın yapısal bütünlüğünün korunmasına destek verirken travma sonrasında kendini sağlıklı bir şekilde yenileme yeteneği yoktur, iyileşmesi saydamlığını yitiren skar dokusu şeklinde olur (11). Stroma kornea kalınlığının büyük bir kısmını oluşturan (yaklaşık %90) keratosit ve kollajenden oluşan tabakadır. Stromadaki kollajen lifleri skleradaki liflerden farklı olarak boyut ve yerleşim açısından son derece düzenlidir ve bu da saydamlığı sağlar (13). Descemet membranı kornea endotelinin bazal laminası olarak da bilinir. Doğumda 3-4 µm kalınlığındayken erişkinlerde 14 µm kalınlığına ulaşır (6). Endotel korneanın en derin tabakası olup hayati öneme sahiptir. Altıgen şeklinde tek sıra hücrelerden oluşur. Bölünme yeteneği kısıtlıdır, hasar gördüğünde komşu hücrelerin büyümesiyle kompanse edilmeye çalışılır fakat şiddetli hasarlarda dekompanzasyon gelişebilir (11).

2.2. LENS ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ

Kristalin lensi bikonveks yapıda mercimek büyüklüğünde saydam yapıdır. Erişkinlerde 9 mm genişliğinde ve 4 mm kalınlığındadır. Yaklaşık 20 D kırıcılık gücüne sahip olup korneadan sonra gözün en kırıcı ortamıdır. Kristalin lens ön tarafta 14 µm, ekvatorda 20 µm, arkada 4 µm kalınlığında bir kapsülle çevrilidir. Lens ön kapsülünün hemen altında yer alan tek katlı kübik epitel lensin normal fonksiyonlarını sürdürmesinde son derece önemlidir. Lens epitel hücreleri insan yaşamı boyunca bölünmeye devam ederler; ekvatoryal bölgede hücre çekirdeklerini kaybederek lens liflerine dönüşürler. Ekvator bölgesindeki lifler en yeni liflerdir. Lifler merkeze doğru konsantrik şekilde katmanlı yapı gösterirler ve en eski lifler santralde yerleşim gösterirler.

Lens, silyer cisimden köken alan zonüler lifler sayesinde anatomik pozisyonunda durur; zonüler lifler sayesinde akomodasyon da sağlanır (14-16). Lens avasküler ve aselülerdir. Beslenmesi için gerekli maddeleri ön tarafındaki aköz hümörden ve arka tarafındaki vitreustan difüzyon yoluyla elde eder.

2.3. KATARAKT

Katarakt, gözdeki kristalin merceğin kesifleşmesi olarak tanımlanır (1). Şelaleden akan suyun oluşturduğu beyazlığa ithafen şelale anlamına gelen "καταρράκτης (katarráktēs)" ve "cataracta" kelimelerinden adını almıştır (17). Dünya genelinde önlenebilir körlüklerin en sık nedenlerinden birisidir (2, 3). Etyolojisinde yaşa bağlı değişiklikler, travma, genetik yatkınlık, sigara ve alkol kullanımı, ultraviyole ışığa maruziyet, iyonize radyasyon, maternal enfeksiyon, endokrin bozukluklar rol oynayabilir (4).

Klinik pratikte en sık karşılaşılan katarakt tipleri kortikal, nükleer ve arka subkapsüler olarak sınıflandırılabilir. Katarakt çoğunlukla ileri yaşlarda görünen bir hastalık olmasına rağmen bazen yenidoğanlarda da görünebilir. Yenidoğanlarda katarakta yaklaşım erişkinlere göre pek çok açıdan farklıdır; erişkinlerdeki katarakt çoğu zaman elektif bir yaklaşım gerektirir iken yenidoğanlarda görüşü engelleyen katarakt varlığı müdahale edilmediğinde visüel deprivasyon ambliyopisi adı verilen

ve kalıcı görme azalmasına neden olan bir durumla sonuçlanabileceği için erken yaklaşım gerektirmektedir.

Katarakt cerrahisi çoğu durumda elektif bir prosedürdür. Her kataraktın ameliyatla tedavi edilmesine gerek yoktur. Günümüzde kataraktın dünya üzerinde bilinen tek tedavisi cerrahi ile kataraktlı merceğin yerinden çıkarılmasıdır. Herhangi bir ilaç, damla vs. gibi yöntemlerle tedavisi mümkün değildir. Ama bu konuda klinik çalışmalar bulunmaktadır (18-20).

2.3.1 Eski Dönemlerde Katarakt Cerrahisi

Katarakt cerrahisi ile ilgili en eski kanıtlar milattan öncesine uzanmaktadır. Bilinen en eski yöntem kataraktlı merceğin vitreus boşluğuna ittirilmesi prensibine dayanmaktadır. Daha sonra milattan sonra 1000'li yıllarda kataraktlı merceğin içine uzanan bir tüp vasıtasıyla merceğin aspirasyonu yapılmıştır. Fransız bilim insanı Jacques Daviel 1748'de limbal kesi yardımıyla merceğin glob dışına alınması yöntemini tarif etmiştir. Lens kapsülünün korunması ve göz içi lens implantasyonu fikirleri 20. yüzyılda gündeme gelmiştir. Nitekim arka kapsülün korunması postoperatif komplikasyon oranlarında düşüş sağlamıştır (21).

2.3.2 Fakoemülsifikasyon Cerrahisi

1960'lı yıllarda Charles Kelman tarafından tanıtılan fakoemülsifikasyon yöntemi, küçük bir korneal kesiden girilerek kataraktlı merceğin ultrasonik titreşimlerle parçalara ayrılması ve ardından emilmesi esasına dayanır. İlk kullanılan fakomeülsifikasyon probları yüksek endotel hücre kaybına neden oluyordu. Sonradan geliştirilen cihazlar ve viskocerrahi aletler sayesinde endotel hücre kaybı minimalize edilmeye çalışılmıştır (22).

Modern katarakt cerrahisinde katarakt ameliyatını yapabilmek için korneal insizyon yapılmalıdır. Bu kesiler "Clear Corneal Insision (CCI)" olarak adlandırılır. İnsizyon için kullanılan kesi düzlemi sayısı genellikle 1 ila 3 arasında değişmektedir; bunlar tek düzlemli (uniplanar), iki düzlemli (biplanar) ve üç düzlemli (triplanar) olarak adlandırılır. Düzlem sayısı arttıkça yara yerinin daha iyi bir subap görevi gördüğü düşünülmektedir; bu sayede daha az bakteriyel kontaminasyon ve daha iyi bir sızdırmazlık sağlanmaktadır (23).

Korneal insizyon eski dönemlerde 3.5 mm civarında iken tekniklerin gelişmesi ile daha küçük kesili insizyonların yaygınlığı giderek artmıştır. Günümüzde cerrahın tercihine ve kullanılan lensin özelliklerine göre 2.2 mm ile 2.8 mm arasında değişen korneal insizyonlar standart haline gelmiştir. Bir zamanlar 1.8 mm genişliğinde insizyonlar da denenmiştir ama sonradan vazgeçilmiştir. Kornea insizyonun genişliğine göre katarakt cerrahisinde kullanılan enstrümanların da genişliği uygun ölçüde ayarlanmalıdır.

Kapsüloreksis aşamasında en güncel teknik "continuous curvilinear capsulorhexis (CCC)" olarak adlandırılan kesintisiz ve dairesel bir kapsüloreksis yöntemidir. Bu yöntem ön kapsülde meydana gelecek radyal hasarlara karşı alınan bir önlem olarak görülebilir. İdeal kapsüloreksis çapı 5-5.5 mm boyutlarında olmalıdır. Daha küçük bir kapsüloreksis fakoemülsifikasyon işlemini ve cerrahi manüpilasyonları zorlaştırabilir. Daha büyük bir kapsüloreksis ise lens ön yüzeyindeki zonüler fibrillere zarar vererek zonül zafiyetine ve bununla ilişkili komplikasyonların yaşanmasına neden olabilir (24).

Fakoemülsifikasyon yöntemiyle mercek temizlendikten sonra mümkünse aynı seansta göz içi mercek korneal kesiden göz içine implante edilir. Burada ilk amaç lens kapsülünün içine tek parçalı bir göz içi mercek yerleştirmektir. Fakat bazı durumlarda kapsül desteği zayıf olabilir veya hiç olmayabilir. Bu durumda hastada lensin ön kapsülü ile iris arasındaki boşluk olan ve sulkus olarak adlandırılan bölgenin durumu değerlendirilir. Eğer yeterli sulkus desteği varsa kapsül önüne 3 parçalı bir mercek yerleştirilebilir; eğer yeterli sulkus desteği yoksa mercek skleraya fikse edilebilir. Gerekli durumlarda astigmatizmayı azaltıcı ek insizyonlar da bu aşamada yapılabilir.

Modern katarakt cerrahisinin güzel bir yanı da şudur; korneal kesi yerleri çoğunlukla kendiliğinden kapandığı için kesi yerlerine sütür konulması gerekmez. Bu da operasyon zamanını, postoperatif astigmatizmayı dolayısıyla postoperatif rehabilitasyonu ve optik refraksiyon sonuçlarını olumlu yönde etkiler. Günümüzde mevcut astigmatizmanın katarat cerrahisi esnasında planlı bir müdahale ile azaltılabileceğinin farkedilmesi katarakt cerrahisi giderek refraktif cerrahi halini almasına neden olmuştur.

Fakoemülsifikasyon yöntemi, eski tekniklere kıyasla görsel sonuçları dramatik şekilde iyileştirmiş ve günümüzde katarakt ekstraksiyonunda altın standart haline gelmiştir (22).

2.4 OPTİK KOHERENS TOMOGRAFİ

Optik koherens tomografi (OKT) ilk defa 1991 yılında Huang ve ark. tarafından Massachusets Teknoloji Enstitüsü'nde tanıtılmıştır (25). Çalışma prensibi basitçe dokudan yansıyan ışığın gecikme süresinin ve yansıma şiddetinin hesaplanıp görüntüye çevrilmesi işlemi olarak açıklanabilir. Yansıyan ışığın şiddetinin gecikme zamanına göre dağılması A mod tarama olarak bilinir. Oftalmoloji dalının yanında kardiyoloji, dermatoloji gibi diğer tıp alanlarında da yaygın kullanım alanı bulmuştur. OKT, retinanın yüksek çözünürlüklü kesitsel görüntülerini kullanıcıyla paylaşan ve girişimsel olmayan tanısal bir cihazdır. Kızılötesi ışık kullanır.

İlk piyasaya çıktıklarında Time-Domain OKT (TD-OKT) cihazları vardı, A mod tarama hızları saniyede 400 ve aksiyel çözünürlük 10 mikron civarındaydı. Sonradan Spectral-Domain OKT (SD-OKT) teknolojisi geliştirildi ve A mod tarama sayıları saniyede 27.000 ile 70.000 arasında değişen değerlere ulaştı. Aksiyel çözünürlükleri yaklaşık 7 mikrondur. Ön segment incelemeleri için günümüzde genellikle bu tercih edilmektedir. Swept-Source OKT (SS-OKT) teknolojisi ile aksiyel çözünürlük 5 mikron hassasiyetine kadar yükselmiştir (26). Koroid gibi daha derinde yerleşen katmanların incelendiği çalışmalarda genelde SS-OKT tercih edilmektedir.

2.4.1 Ön Segment Optik Koherens Tomografi (ÖS-OKT)

Ön segment OKT ise ilk defa 1994 yılında Izatt ve ark. tarafından tarif edilmiştir (27). İlk çıktıklarında 800 nm civarında dalga boyları kullanılıyordu. Fakat daha uzun dalga boyları dokulara daha iyi penetre olduğu için daha derinlemesine ve daha net görüntüler elde edilebilmektedir. Bu yüzden zamanla ÖS-OKT cihazlarının dalga boyu 1300 nm'ye kadar yükseldi. ÖS-OKT ile katarakt cerrahisi sonrası desme dekolmanı gibi komplikasyonları tespit etmek mümkündür. Ayrıca cihazın mikron düzeyinde hassasiyet sunması sayesinde cerrahide uygulanan kesinin mimarisini incelemek de mümkündür.

Ön segment yapılarını görüntülemek için biyomikroskobi ve ultrasonik biyomikroskobi (UBM) gibi seçenekler de vardır fakat bunların çözünürlükleri ÖS-OKT kadar yüksek değildir. Bu yüzden günümüzde ÖS-OKT kornea katmanları, ön kamara, ön kamara açısı, iris gibi ön segment yapılarını incelemek ve klinik değerlendirme için kritik öneme sahiptir (28).

ÖS-OKT korneal distrofilerin ve dejenerasyonların, korneal ektazilerin, keratokonus hastalığının, kornea ödeminin tanı ve takibinde değerli bir görüntüleme aracıdır (29, 30). Refraktif cerrahi öncesinde ve sonrasında önemli bir yeri vardır. Fotorefraktif Keratektomi (Photorefractive Keratectomy = PRK), Laser in situ Keratomileusis (LASIK), SMILE (Small Incision Lenticule Extraction – Küçük insizyon lentikül çıkarılması) cerrahilerinde oldukça kullanışlıdır (31). Penetran Keratoplasti (PKP), endotelyal keratoplastiler, lameller cerrahiler, pterjium cerrahilerinde aktif olarak kullanılmaktadır (32, 33). Ayrıca ön kamara açısının ve glokom cerrahilerinden sonra cerrahi alanın incelenmesine olanak sağladığı için primer açı kapanması, gonyotomi ve filtrasyon blebi değerlendirilmesi için kullanılmaktadır (34, 35). Bununla beraber fakik intraoküler lens ve sekonder intraoküler lens implantlarında da yaygın kullanım alanı vardır (36, 37).

2.5 ASTİGMATİZMA

Göze gelen ışınların kırılması sonucu tek bir noktaya toplanması durumuna "stigmatizm" denir. Astigmatizma ise, göze gelen ışınların tek bir noktada odaklanamaması durumudur. Literatürde ≥0,75 D silindirik refraksiyonu olan olgular astigmatizma olarak kabul edilmektedir (38). Temel olarak kornea kurvatüründeki düzensizliklerden veya lens yüzeyindeki düzensizliklerden oluşur. Astigmatizmada kırma gücü her bir meridyen boyunca aynı ise ve kırma güçleri farklı olan meridyenler arasında yaklaşık 90 derece varsa buna düzenli astigmatizma denir. Düzenli astigmatizma gözlüklerle düzeltilebilen astigmatizmadır ve 3 başlık altında incelenir (39):

1- Kurala uygun astigmatizma: Vertikal meridyen horizontal meridyenden daha diktir. Bu durumda dik eksen (70 ile 110 derece arasında) en fazla kırıcılığa sahiptir. Anatomik olarak normal gözlerde vertikal meridyen daha kısa ve dik olduğu için bu durum kurala uygun astigmatizma olarak adlandırılmıştır. Bu tip astigmatizma daha çok gençlerde görülür (40).
2- Kurala aykırı astigmatizma: Horizontal meridyen (160 ile 20 derece arasında) vertikal meridyenden daha fazla kırıcılığa sahiptir. 40 yaşından sonra sıklığı giderek artmaktadır (40).
3- Oblik astigmatizma: İki temel meridyen birbirine 90 derece açıyla konumlanmıştır fakat bu meridyenler vertikal veya horizontal değildir.

Düzensiz astigmatizma korneal nefelyon, geçirilmiş perforasyon, geçirilmiş oküler cerrahi, korneal sütürasyon gibi nedenlerle oluşur ve gözlüklerle düzeltilemez (41). Düzensiz astigmatizma, görme keskinliğinde ve kontrast duyarlılığında azalmaya, görsel aberasyonlarda artmaya neden olabilir.

2.5.1 Cerrahi ile İndüklenmiş Astigmatizma (CİA)

Katarakt cerrahisi mikroinsizyonel bir cerrahi olması dolayısı ile planlanan tünel uzunluğu ve mimarisi her zaman elde edilemez. İdeal bir tünel 2 mm uzunluğunda ve tünel alt ve üst parçası birbiri ile simetrik seviyeye yakın olmalıdır. İdeal tünel uzunluğu 2 mm ise de pratikte tünel uzunluğu 1 ile 2.5 mm arasında gerçekleşmektedir. Başlangıçta yüzeyel girilen kesilerde yüzeyel flep, dengeli girilen kesilerde simetrik flep, dik girilen kesilerde derin flep oluşmaktadır. Oluşan flep mimarisinin de postoperatif astigmatizmaya etkisi olabilmektedir.

Katarakt cerrahisinin astigmatizma üzerine etkilerini inceleyebilmek için detaylı bir analiz şarttır. Cerrahi ile astigmatizmanın boyutunda (diyoptrisinde) ve/veya yönünde (aksında) değişiklikler oluşabilmektedir ve meydana gelen değişikliklerin hesaplanması için ayrıntılı bir matematiksel hesaplama yapılmalıdır. Ameliyat öncesi astigmat ve ameliyat sonrası astigmat ayrı vektörler olarak değerlendirilmektedir ve aralarındaki fark cerrahi ile indüklenmiş astigmatizmaya eşittir.

Cerrahi ile indüklenmiş astigmatizma hesabı bir vektörel analiz işlemidir. Temelde 4 farklı metod vardır:

1- Holladay – Cravy – Koch vektör yöntemi (42): Bu yaklaşım, astigmatizmayı çift-açı (2θ) düzleminde bir vektör olarak ifade eder. CİA vektörü = (postop astigmatizma) − (preop astigmatizma)
2- Naeser'in polar değer yöntemi (43): Astigmatizmayı ortonormal polar değerler ile ifade eder. Özellikle insizyon yönlerinin analizinde tutarlıdır.
3- Alpins yöntemi (44): Vektöryel hesaba ek olarak hedeflenen astigmatizma, eksen sapması ve düzeltme performansı gibi sonuçlar ile en kapsamlı analizi sunar.
4- Jaffe – Clayman yöntemi (45): Holladay – Cravy – Koch yöntemine benzer şekilde vektörel analiz kullanır. Daha eski bir yöntemdir.

Çalışmamızda CİA hesaplaması için Holladay – Cravy – Koch vektör yöntemi ve Eğrilmez ve ark (46) tarafından geliştirilen vektöryel analiz programı kullanılmıştır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu tek merkezli, girişimsel olmayan, ilaç dışı, klinik, prospektif, tanımlayıcı, kesitsel araştırma Sağlık Bilimleri Üniversitesi İstanbul Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği'nde yürütülmüştür. Çalışma Helsinki Deklarasyonu ilkelerine uygun olarak yürütülmüştür. Bu çalışmanın yürütülmesi için Sağlık Bilimleri Üniversitesi İstanbul Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'na başvurulmuştur ve onay alınmıştır. Onay numarası KAEK/2025.03.91'dir.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri şunlardır:

- Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda katarakt tanısı almak,
- Aynı gözden daha önce bir cerrahi geçirmemiş olmak
- 18 yaşından büyük olmak

Çalışmadan hariç tutulma kriterleri şunlardır:

- Düzensiz astigmatizma yapabilecek korneal skar, ileri kuru göz keratokonus ve korneal ektatik hastalıklara sahip olmak,
- Katarakt cerrahisini fakoemülsifikasyon dışında bir teknikle olmuş olmak,
- Ana girişi şeffaf korneal kesi harici bir yöntemle yapmış olmak,
- Ana giriş anatomisini değiştiren durumların olması (sütür uygulanmış olmak, yara yerinin genişletilmesi, fako insizyon yanığı vb.)
- Katarakt cerrahisi ile kombine başka bir cerrahi geçirmiş olmak,

Dahil edilen hastaların preoperatif en iyi düzeltilmiş görme keskinliği, hava üflemeli tonometri (Topcon CT-80; Topcon Corporation, Tokyo 174-8580, Japonya)

ile göz tansiyonu ölçümü, biyomikroskopi ve fundus muayenesi, SIRIUS Corneal Topographer (CSO S.r.l., Scandicci, İtalya) ile topografik ölçümleri, otorefraktokeratometri (Topcon KR-800; Topcon Corporation, Tokyo 174-8580, Japonya) cihazıyla ölçülen otorefraktokeratometri değerleri incelendi. Cihazın çıktı formatının standart K1 ve K2 (sırasıyla en düz ve en dik K değerleri) ayrımı yerine yatay (horizontal) ve dikey (vertikal) meridyenlerdeki kırıcılık güçlerini raporlaması nedeniyle, analizlerde bu meridyen değerleri doğrudan kullanılmıştır. Horizontal değer, 180° aksındaki kırıcılık gücünü, vertikal değer ise 90° aksındaki kırıcılık gücünü temsil etmektedir. Topografik ölçümlerde görülen irregüler astigmatizması olan hastalar dışlandı. Ayrıca hastaların yaş ve cinsiyet gibi demografik verileri kaydedildi.

3.1. CERRAHİ TEKNİK

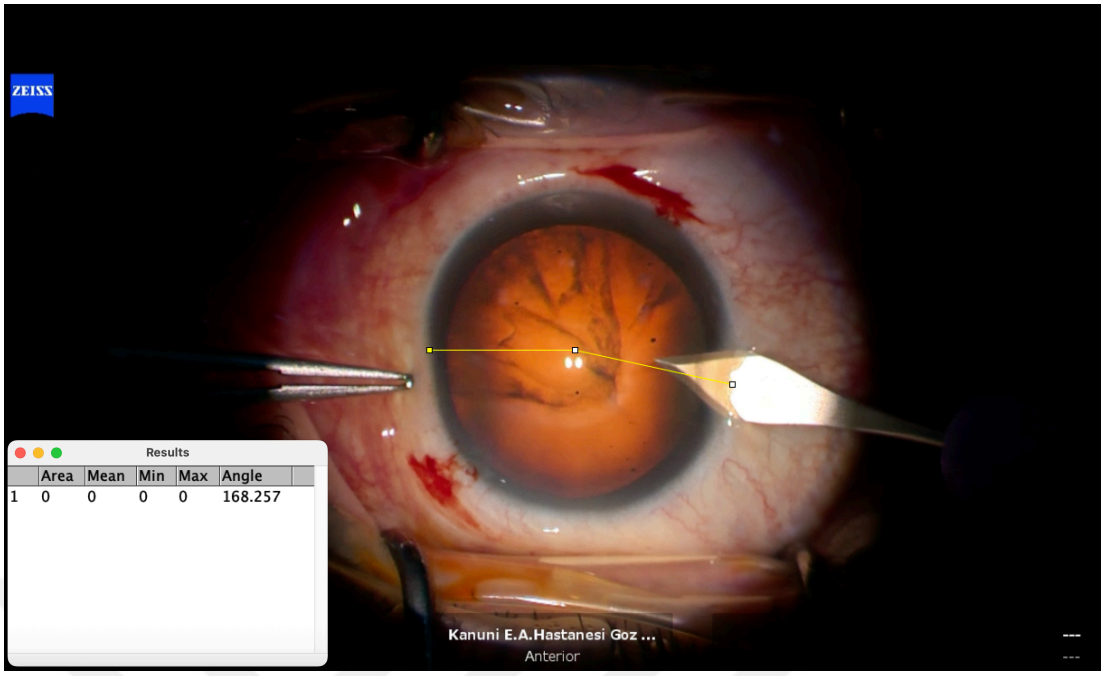
Tüm hastalarda midriyasis için topikal %1 tropikamid damlatıldı. Tüm hastalar lokal anestezi altında ameliyat geçirdi. Cerrahi mikroskop olarak ZEISS OPMI LUMERA 700 (Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Almanya) veya Leica F40 oftalmik cerrahi mikroskobu (Leica Microsystems, Almanya) kullanıldı. Lokal anestezi için 2mg/ml konsantrasyonunda lidocaine (Jetokaine®) subtenon aralığa enjekte edildi. Ana giriş lokalizasyonu tamamen cerrahın kendi tercihine göre belirlendi ve şeffaf korneal insizyon uygulandı. Tüm hastalarda göz içi sıvısı olarak dengeli tuz çözeltisi (balanced salt solution; BSS) kullanıldı. Ön kamara derinliğinin devamını sağlamak ve endotel hücrelerini korumak için viskocerrahi alet olarak %3 sodyum hiyalüronat + %4 kondroitin sülfat içeren Viscoat® (Alcon Laboratories Inc., TX, ABD) ve %1 sodyum hiyalüronat içeren ProVisc® (Alcon Laboratories Inc., Fort Worth, TX, ABD) kullanıldı. %0,1 tripan mavisi ile ön kapsül boyandı. Utrata forsepsi yardımıyla 5,5 mm çapında sürekli dairesel kapsüloreksis (Continuous curvilinear capsulorhexis; CCC) yapıldı. Hidrodiseksiyon uygulandı. Stop and chop tekniği ile kataraktlı merceğin fakoemülsifikasyonu sağlandı. Ardından korteks aspirasyonu için bimanuel irriasyon / aspirasyon (I/A) yapıldı. Viskoelastik madde eşliğinde 2,4 mm veya 2,8 mm genişliğindeki ana giriş tünelinden Alcon SA60AT göz içi lens (GİL) kapsül içine yerleştirildi. Bimanuel irriasyon / aspirasyon (I/A) eşliğinde viskoelastik madde temizliği yapıldı. İnsizyon

hatlarının sızdırmazlığı selüloz sünger yardımıyla kontrol edildi. Sızıntı izlenirse BSS ile stromal hidrasyon uygulandı. İntrakamaral 1 mg /0,1 ml sefuroksim uygulandı. Cerrahi sonrası hastalara günde 8 kere topikal moksifloksasin ve prednisolon asetat uygulandı.

3.2. POSTOPERATİF KONTROLLER

Ameliyat sonrası kontrole gelen hastalarda cerrahi sonrası 4 gün ile 10 gün arasındaki başvurular postoperatif 1. Hafta başvurusu olarak değerlendirildi. Bunun haricindeki günlerde başvuran hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Sonrasında ise bu hastalardan cerrahi olduğu günden itibaren 25 gün ile 35 gün arasında başvuranlar postoperatif 1. Ay başvurusu olarak değerlendirildi. Bunun haricindeki günlerde başvuran hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

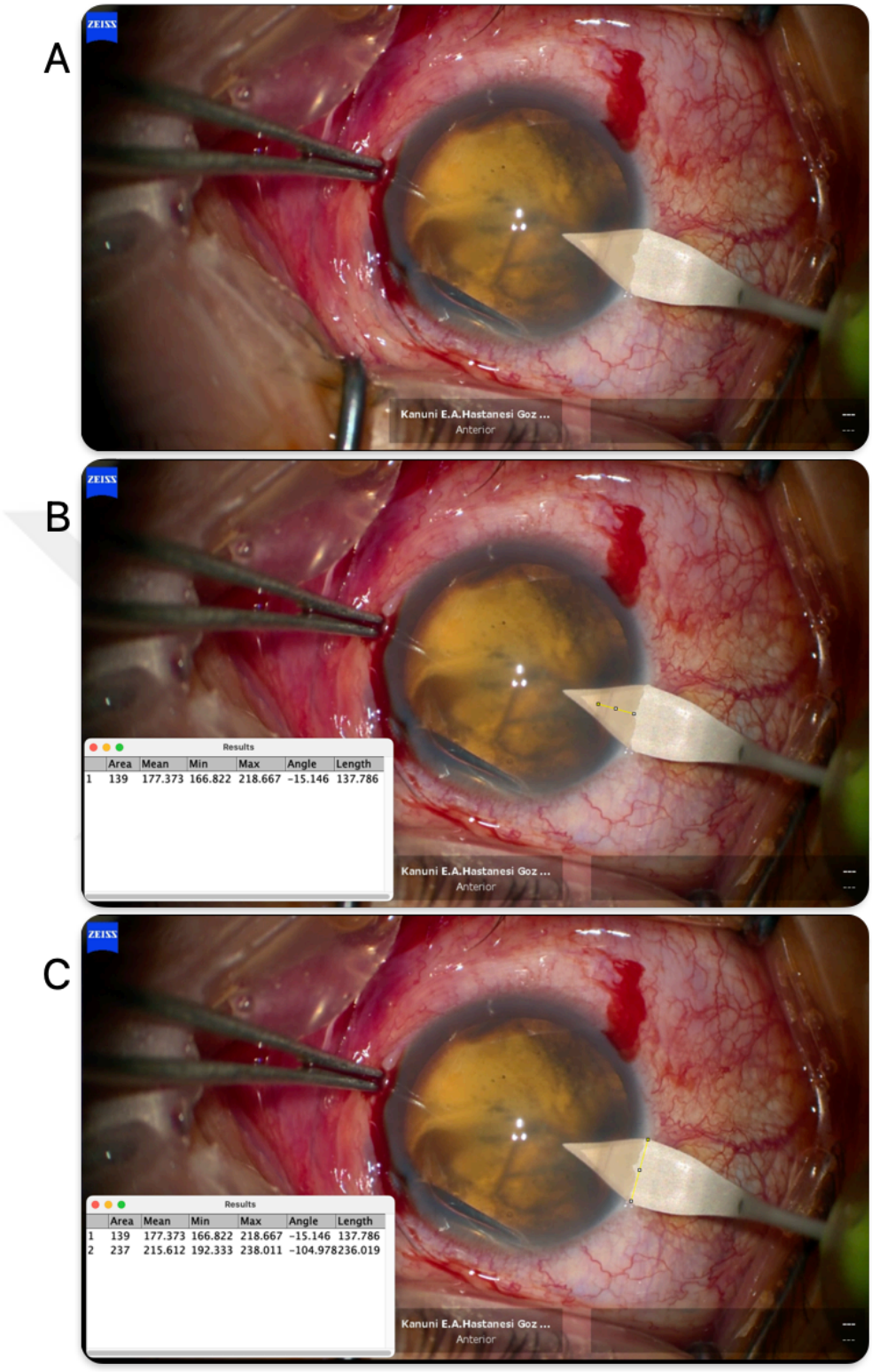
Postoperatif 1.haftada ameliyat kayıtları ve ameliyat notları incelendi ve hariç tutulma kriterleri olup olmadığı değerlendirildi. Ameliyat videolarında ana girişin konumu ve boyutu en net görünecek şekilde alınan ekran görüntüleri üzerinden detaylı incelemeler yapabilmek için ImageJ programı kullanıldı. Şekil 1 ve Şekil 2'de ImageJ programı kullanılarak ana giriş açısının, uzunluğunun ve bıçak genişliğinin ölçülmesi gösterilmiştir.



Şekil 1. Ana giriş açısının hesaplanması.

Ameliyat videolarında yapılan incelemelerde şu parametreler değerlendirildi:

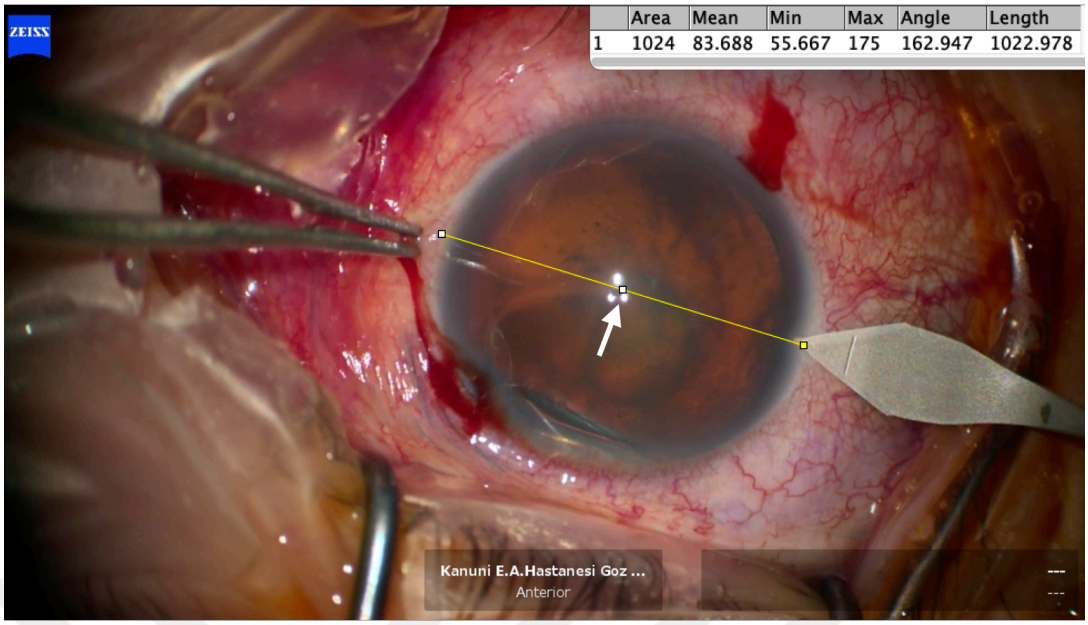
- Hastanın hangi gözden ameliyat olduğu,
- Ana girişin hangi bıçakla (2.4mm veya 2.8mm) yapıldığı,
- Ana giriş uzunluğu,
- Ana giriş açısı (0-360 derece arasında sınıflandırıldı),
- White to White (WTW) mesafesinin ölçülmesi ve kornea santralinin belirlenmesi,
- Ana giriş bıçağının ön kamaraya girdiği noktanın kornea santraline olan mesafesi,
- Ana giriş tünelinin başlangıç kısmının limbusa olan mesafesi,
- Ana giriş bıçağının ön kamaraya girdiği noktanın limbusa olan mesafesi,
- Cerrahide yaşanan komplikasyonlar (ana giriş esnasında chevron sign olması, yara yerinden iris prolapsusu, zonül zaafiyeti nedeniyle kapsül germe halkası uygulaması, desme dekolmanı nedeniyle ön kamaraya hava verilmesi gibi durumlar),
- Cerrahi esnasında keratometri değerlerini etkileyebilecek müdahelelerin varlığı (sütürasyon gibi)



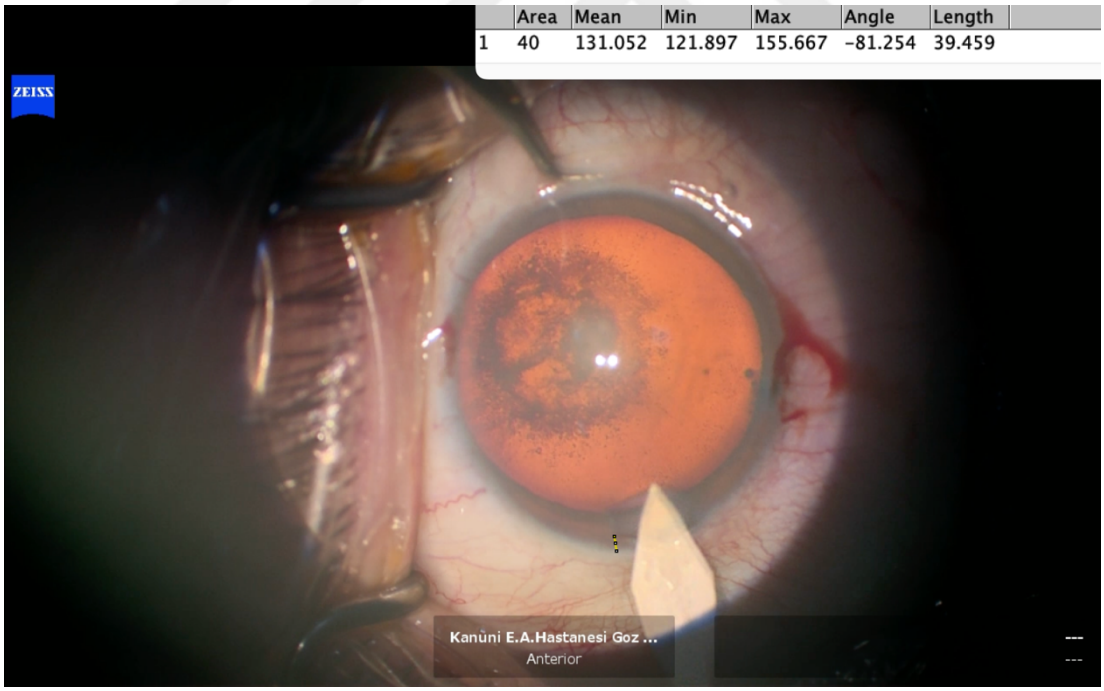
Şekil 2. Ameliyat videolarından alınan ekran görüntüsünün incelenmesi. A) Ekran görüntüsünün işlenmemiş hali; B) Ana giriş uzunluğu 137,786 birim piksel ölçülmüştür; C) Kullanılan 2,8 mm bıçağın genişliğinin piksel karşılığı 236,019 birim bulunmuştur.

WTW mesafesinin tam orta noktası kornea santrali olarak kabul edildi. Ana giriş açısı dairesel yapıda temporal 45 derece içinde kalanlar temporal giriş; süperior 45 derece içinde kalanlar süperior giriş; bunlar arasında kalanlar lokalizasyonlarına göre alt temporal, üst temporal, üst nasal ve alt nasl olacak şekilde sınıflandırıldı. Şekil 3'te WTW mesafesinin orta noktasının kornea santrali kabul edildiği şekil gösterilmiştir. Şekil 4'te ana giriş başlangıç noktasının limbusa olan mesafesinin ölçülmesi ve şekil 5'te ön kamara girişinin limbusa olan mesafesinin ölçülmesi, şekil 6'da kornea santralinin ön kamara girişine olan mesafesinin ölçülmesi gösterilmektedir.

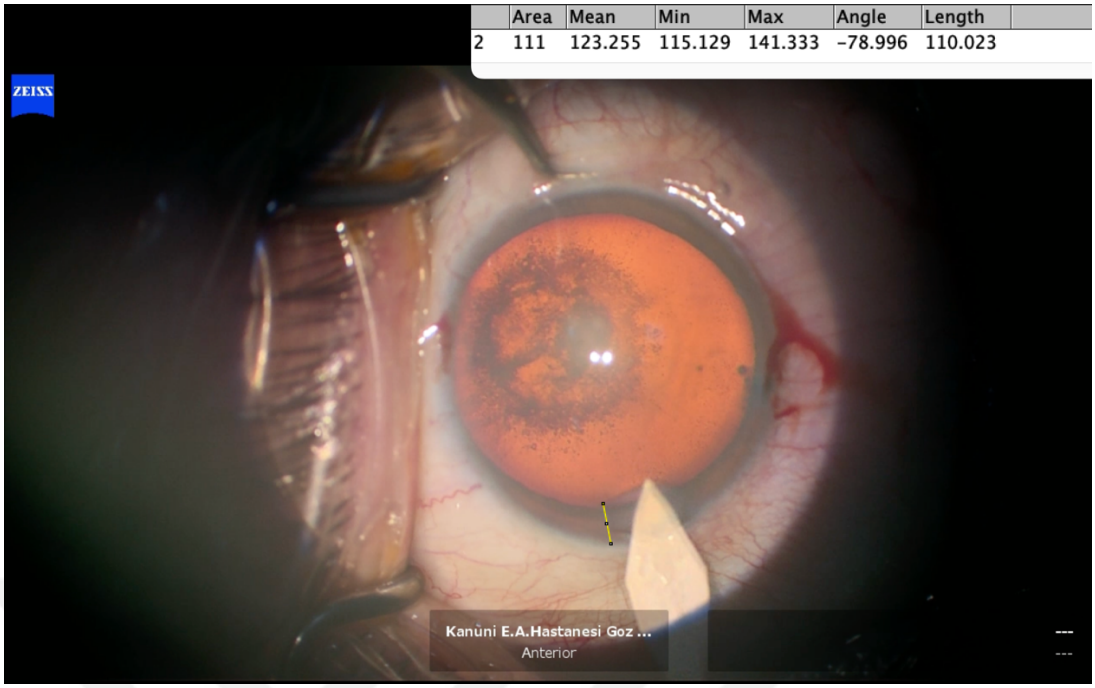
Ameliyatı yapan operatör uzman hekim, kıdemli asistan hekim ve kıdemsiz asistan hekim olarak sınıflandırıldı. Ameliyatı yapan asistan hekimler asistanlığının ilk 2 yılında ise kıdem grup 1; eğer 2 yıldan daha uzun süredir asistan ise kıdem grup 2 olarak sınıflandırıldı. Hastaların en iyi düzeltilmiş görme keskinliği, hava üflemeli tonometri (Topcon CT-80; Topcon Corporation, Tokyo 174-8580, Japonya) ile göz tansiyonu ölçümü, biyomikroskobik muayene, fundus muayenesi yapıldı. Otorefraktokeratometri (Topcon KR-800; Topcon Corporation, Tokyo 174-8580, Japonya) ölçümleri postoperatif 1.haftadaki cerrahi ile indüklenen astigmatizmayı hesaplamak üzere kaydedildi. CİA hesaplaması için Holladay – Cravy – Koch vektör yöntemi ve Eğrilmez ve ark. tarafından geliştirilen vektöryel analiz programı kullanılmıştır (46).



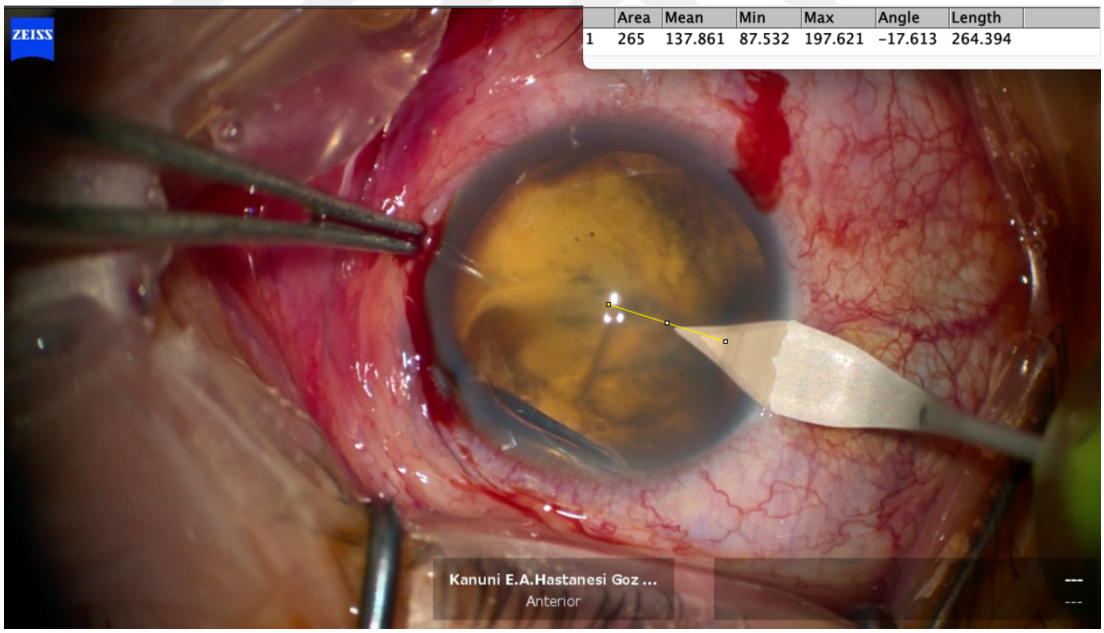
Şekil 3. Kornea santralinin gösterilmesi. Ana giriş hattından ölçülen WTW mesafesinin tam orta noktası olan ok ile işaretli bölge kornea santrali olarak kabul edilmiştir.



Şekil 4. Ana giriş başlangıç noktasının limbusa olan mesafesinin ölçülmesi. Şekilde gösterilen hastada ana giriş başlangıç noktasının limbusa olan mesafesi 39,459 birim olarak ölçülmüştür.



Şekil 5. Ön kamara girişinin limbusa olan mesafesinin ölçülmesi. Şekilde gösterilen hastada ön kamara girişinin limbusa olan mesafesi 110,023 birim olarak ölçülmüştür.



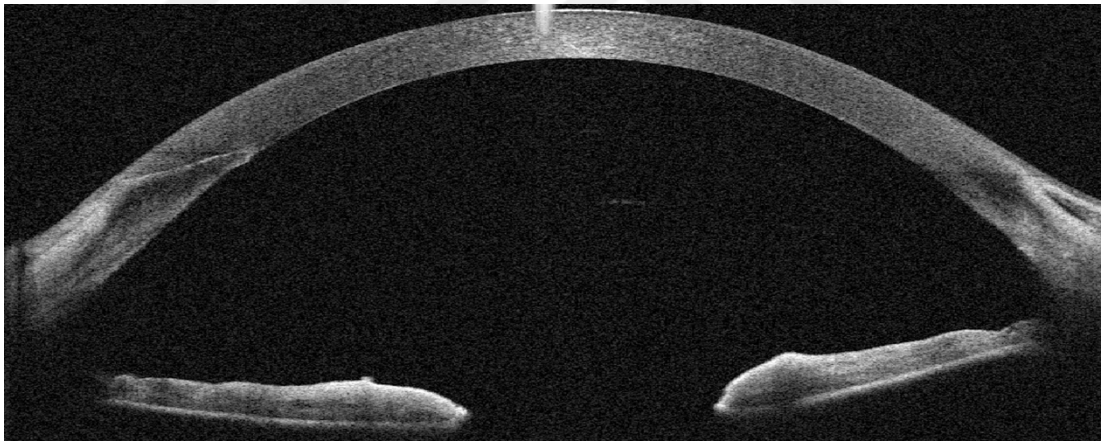
Şekil 6. Kornea santralinin ön kamara girişine olan mesafesinin ölçülmesi. Şekilde gösterile hastada kornea santralinin ön kamara girişine olan mesafesi 264,394 birim olarak ölçülmüştür.

Hastalara postoperatif birinci haftada kliniğimizde kullanılan OKT (Optovue SOLIX; Optovue Inc., CA, ABD) cihazına ön segment modülü eklenerek ön segment

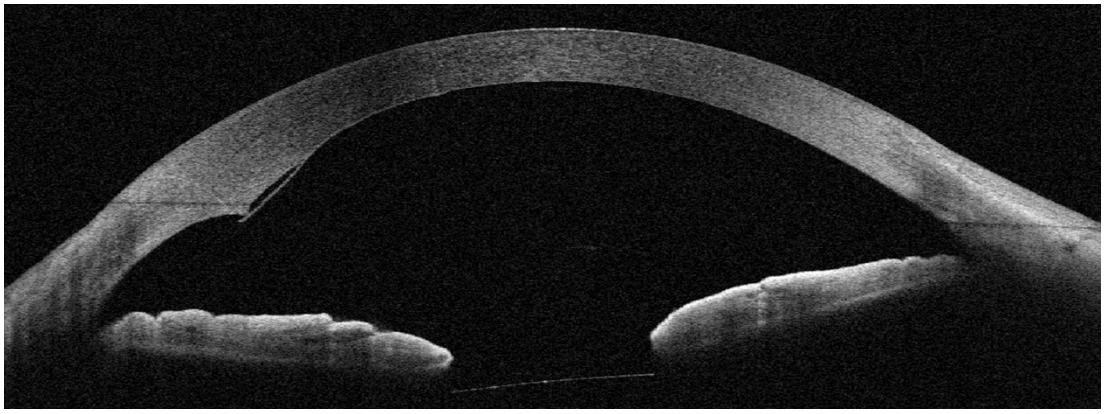
OKT incelemesi yapıldı. Kliniğimizde kullanılan OKT cihazı gerçek değerlerde doğrudan ölçüm yapılmasına ve alan hesaplamasına imkan tanımaktadır. Ayrıntılı incelemeler OKT cihazının verileri ile ImageJ programı üzerinden yapılmıştır. Yapılan ön segment OKT incelemesinde;

- Ana girişin toplam uzunluğu ve horizontal plandaki uzunluğu ölçüldü ve milimetre cinsinden kaydedildi.
- Kesinin üzerinde ve altında kalan alan hesaplandı ve bunların birbirine oranı not edildi.
- Ana giriş için kullanılan plan sayısı kaydedildi (uniplanar, biplanar, triplanar)
- Desme dekolmanı varlığı değerlendirildi.

Şekil 7'de ön segment OKT cihazından alınan ve işlenmemiş görüntüde ana giriş hattı gösterilmiştir. Şekil 8'de ana giriş hattında desme dekolmanı varlığı gösterilmiştir.



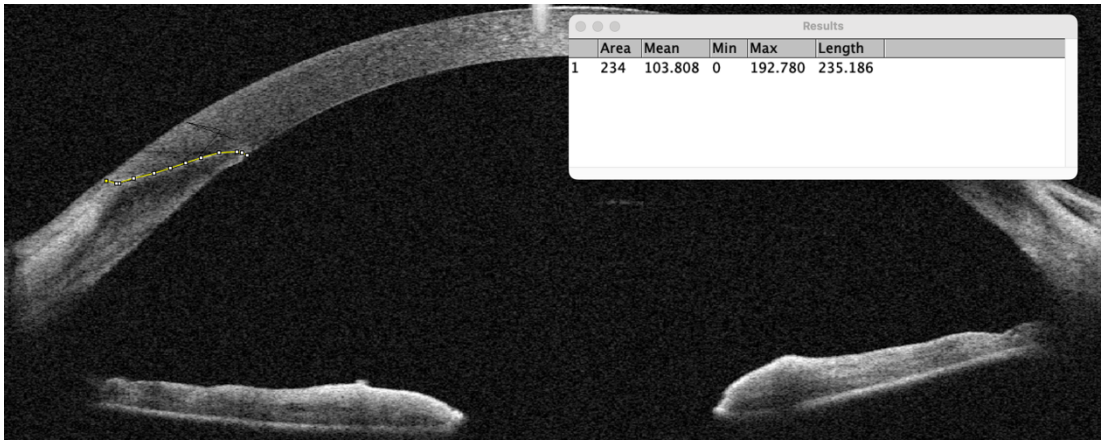
Şekil 7. Ön segment OKT cihazından alınan ve işlenmemiş görüntüde ana giriş hattının gösterilmesi.



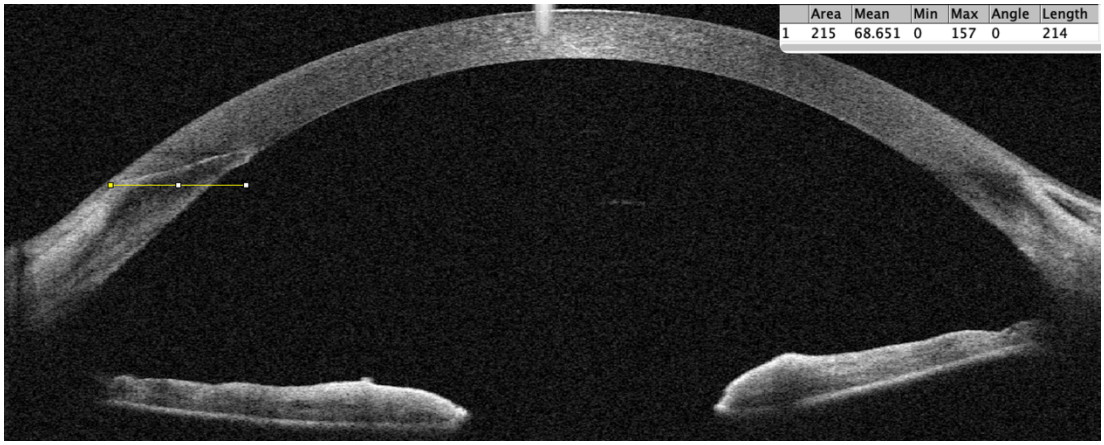
Şekil 8. Ön segment OKT cihazından alınan görüntüde ana giriş hattında desme dekolmanının gösterilmesi.

Şekil 9'da ÖS-OKT ile ana giriş uzunluğunun ölçümü, şekil 10'da ana girişin horizontal plandaki uzunluğunun ölçümü ve şekil 11'de ana girişin üzerinde ve altında kalan alanların hesaplanması gösterilmiştir. Şekil 12'de OKT üzerinden ana giriş plan sayılarının sınıflandırılması ve uzunluk ölçümleri gösterilmektedir.

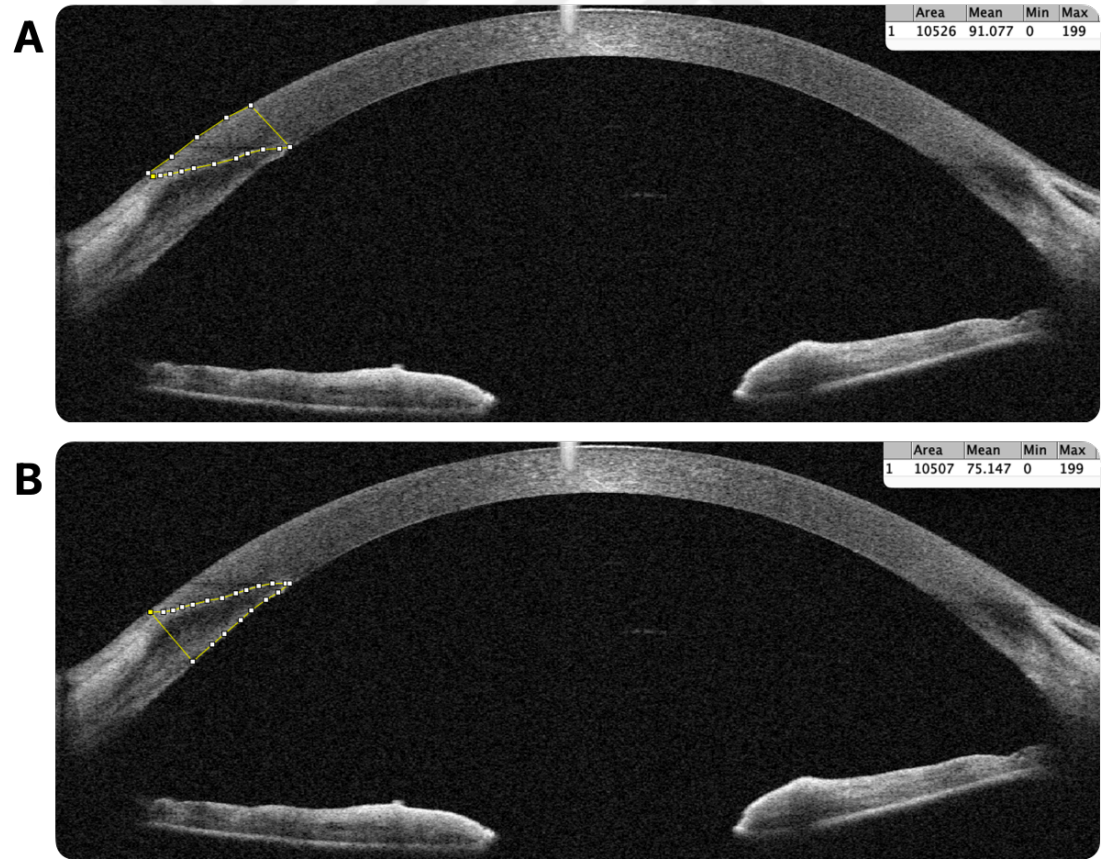
Postoperatif 1.ayda hastaların görme keskinliği, göz tansiyonu ölçümü, biyomikroskobik muayene, fundus muayenesi yapıldı. Otorefraktokeratometri değerleri postoperatif 1.aydaki cerrahi ile indüklenen astigmatizmayı hesaplamak üzere kaydedildi.



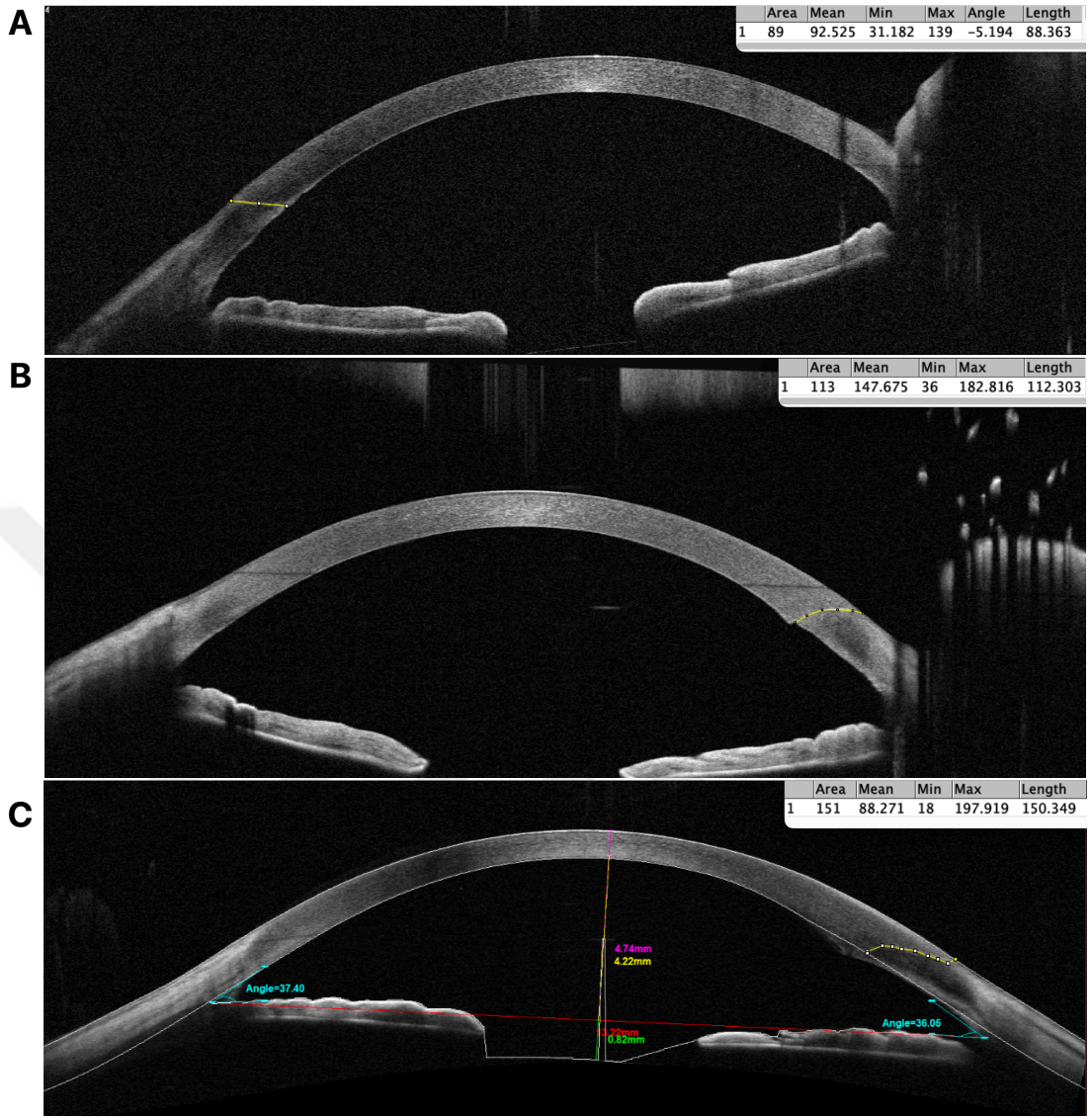
Şekil 9. Ön segment OKT cihazından alınan görüntüde ana giriş uzunluğunun ölçülmesi. Şekile gösterilen gözde ana giriş 235,186 birim olarak ölçülmüştür.



Şekil 10. Ön segment OKT cihazından alınan görüntüde ana girişin horizontal plandaki uzunluğunun ölçülmesi. Şekilde gösterilen gözde horizontal uzunluk 214 birim olarak ölçülmüştür.



Şekil 11. Ana giriş uzunluğunda alan hesaplaması. A) ana girişin üzerinde kalan alan; B) ana girişin altında kalan alan.



Şekil 12. Plan sayılarının sınıflandırılması. A) Uniplanar ana giriş ve uzunluk ölçümü gösterilmektedir; B) Biplanar ana giriş ve uzunluk ölçümü gösterilmektedir; C) Triplanar ana giriş ve uzunluk ölçümü gösterilmektedir.

3.3. IMAGEJ PROGRAMI

İmageJ programı açık kaynaklı, Java tabanlı bir görüntü işleme ve analiz programıdır. ABD Ulusal Sağlık Enstitüleri (NIH, National Institutes of Health)'nde Wayne Rasband tarafından geliştirilmiştir. Günümüzde çok platformlu (macOS,

Windows, Linux) şekilde çalışmaktadır. Çalışmamızda İmageJ sürüm 1.53 kullanılmıştır.

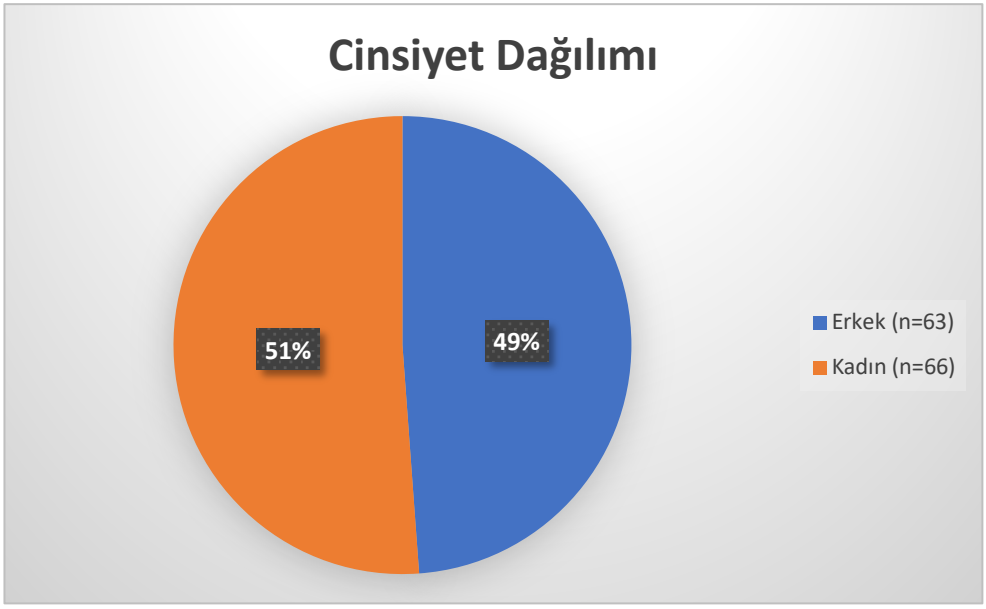
3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Araştırma sırasında elde edilen veriler IBM SPSS Statistics versiyon 27 programında değerlendirilmiştir. Anlamlılık sınırı $p<0.05$ olarak kabul edilmiştir. Elde edilen verilerin normal dağılıma uygunlukları Kolmogorov-Smirnov testi, Shapiro –Wilk testi, skewness ve kurtosis değerleri incelenerek belirlenmiştir. Normal dağılan sürekli değişken verilerin her iki grup karşılaştırması için, Student t-Test kullanılmıştır. Normal dağılmayan veriler Mann-Whitney U testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Kategorik değişkenlerin incelemesi Ki kare testi ile yapılmıştır ve gerekli durumlarda Bonferoni düzeltmesi kullanılmıştır. Verilerin korrelasyonu için Pearson veya Spearman korelasyon analizi yöntemleri kullanılmıştır. Korelasyon katsayısı 0.00 olanlar korelasyon yok, 0.01-0.29 düşük düzeyde korelasyon, 0.3-0.7 orta düzeyde korelasyon, 0.71-0.99 yüksek düzeyde korelasyon, 1.00 mükemmel ilişki olarak kabul edilmiştir. Değişkenler arasındaki tahminsel ilişkiyi modellemek için Basit Lineer Regresyon Analizi uygulanmıştır. Kendal-Tau testi kategorik değişkenlerin korrelasyon analizi için tercih edilmiştir. Gerekli olması halinde verilerin Post-hoc analiz testleri kullanılmıştır.

4. BULGULAR

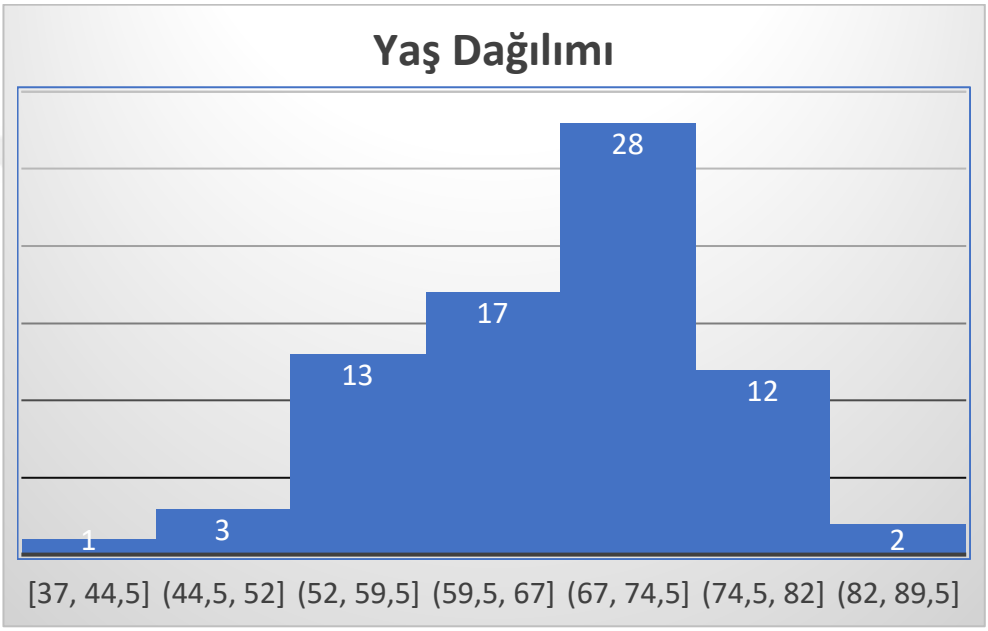
4.1. DEMOGRAFİK VERİLER VE GENEL BİLGİLER

Çalışmaya Sağlık Bilimleri Üniversitesi İstanbul Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği'nde katarakt ameliyatı olan 129 hastanın 139 gözü dahil edilmiştir. Erkek hasta sayısı 63 (%48,8), kadın hasta sayısı 66 (%51,2)'dır. Şekil 13'te cinsiyet dağılımı gösterilmektedir. Hastaların yaşları 37 ile 88 arasında değişmektedir. Ortalama hasta yaşı 67,11 ± 9,4 bulunmuştur. Şekil 14'te yaş dağılımı gösterilmektedir. Sağ göz sayısı 77 (%55,4) sol göz sayısı 62 (%44,6) olarak hesaplanmıştır. Şekil 15'te göz dağılımı gösterilmektedir. Toplam 139 adet ön segment OKT görüntülemesi ve 119 adet ameliyat videosu incelenmiştir. Şekil 16'da ana giriş inceleme yöntemleri grafik olarak verilmiştir.



Şekil 13. Cinsiyet dağılımı

44 (%31,7) gözde 2,4 mm bıçak, 95 (%68,3) gözde 2,8 mm bıçak kullanılmıştır. 2 (%1,43) hastada üst nazalden, 4 (%2,87) hastada üstten, 31 (%22,3) hastada üst temporalden, 85 (%61,15) gözde temporalden, 17 (%12,23) gözden alt temporalden ana giriş açılmıştır. Şekil 17'de ana giriş yerleri grafik olarak gösterilmektedir. Ana giriş açısı 107 ± 83,78 medyan 125 (17,191) olarak bulunmuştur. Şekil 18'de ameliyat olan taraflara göre kullanılan bıçak türleri sayısı gösterilmiştir.

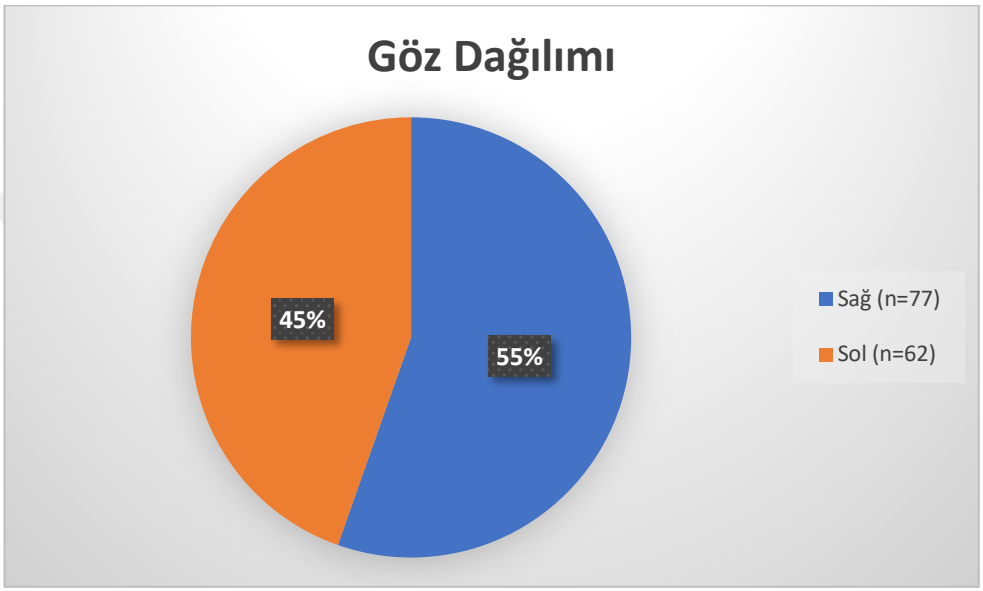


Şekil 14. Yaş dağılımı.

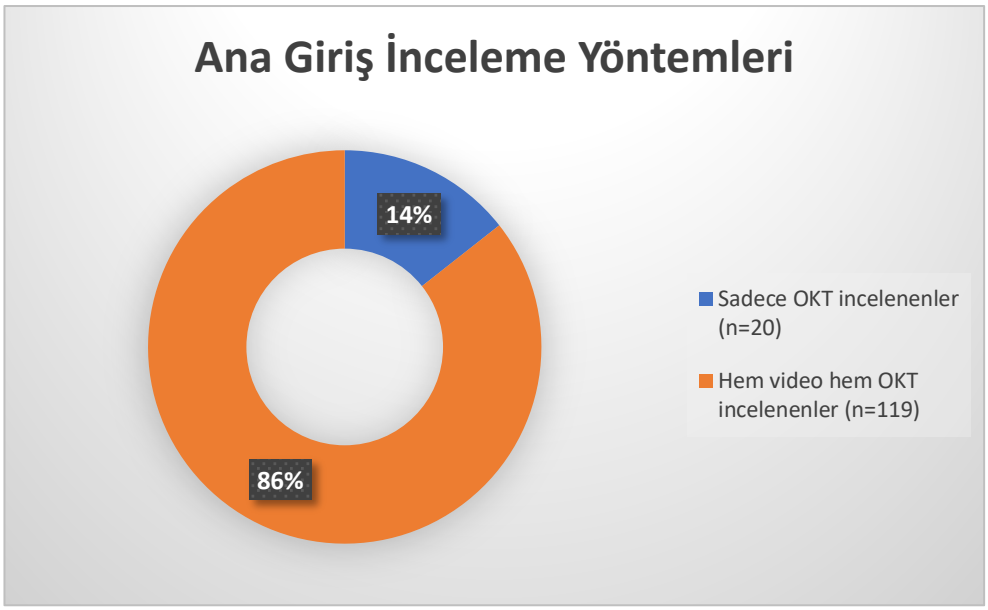
Preoperatif keratometrik astigmatizma 0,77 ± 0,51 medyan 0,75 (0,50-1,00), preoperatif keratometri değerlerinden daha yüksek olanı 44,23 ± 1,75 medyan 44,5 (43,25-45,25) ve bunun aksı 93,96 ± 57,81 medyan 93 (58-138) bulunmuştur. Preoperatif horizontal K değeri 43,85 ± 1,70 medyan 44 (43-45), preoperatif horizontal K aksı 92,66 ± 73,62 medyan 137 (18-68), Preoperatif vertikal K değeri 43,85 ± 1,90 medyan 44 (42,5-45,25), preoperatif vertikal K aksı 90,72 ± 22,55 medyan 90 (76-108) olarak bulunmuştur.

Postoperatif birinci hafta horizontal K değeri 43,75 ± 1,86 medyan 43,75 (42,75-44,75), postoperatif birinci hafta horizontal K aksı 101,16 ± 72,19 medyan 145 (19-166), postoperatif birinci hafta vertikal K değeri 43,86 ± 2,10 medyan 44

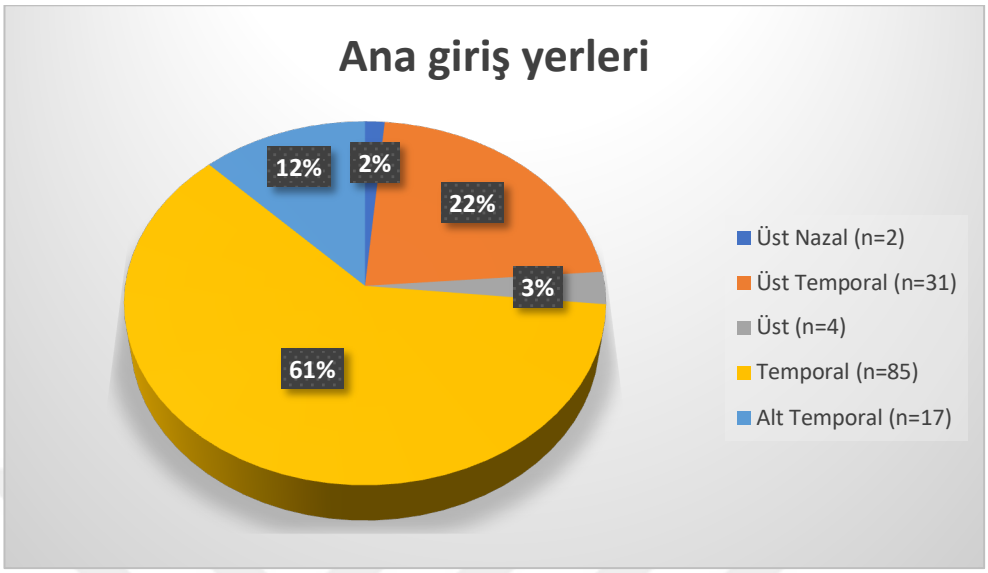
(42,50-45,25), postoperatif birinci hafta vertikal K aksı 86,27 ± 22,99 medyan 87 (69-101), postoperatif birinci ay horizontal K değeri 43,86 ± 1,86 medyan 44 (42,75-44,75), postoperatif birinci ay horizontal K aksı 96,65 ± 72,56 medyan 141 (22-156), postoperatif birinci ay vertikal K değeri 43,78 ± 2,12 medyan 43,75 (42,75-45), postoperatif birinci ay vertikal K aksı 91,55 ± 23,41 medyan 90 (74-109) olarak bulunmuştur.



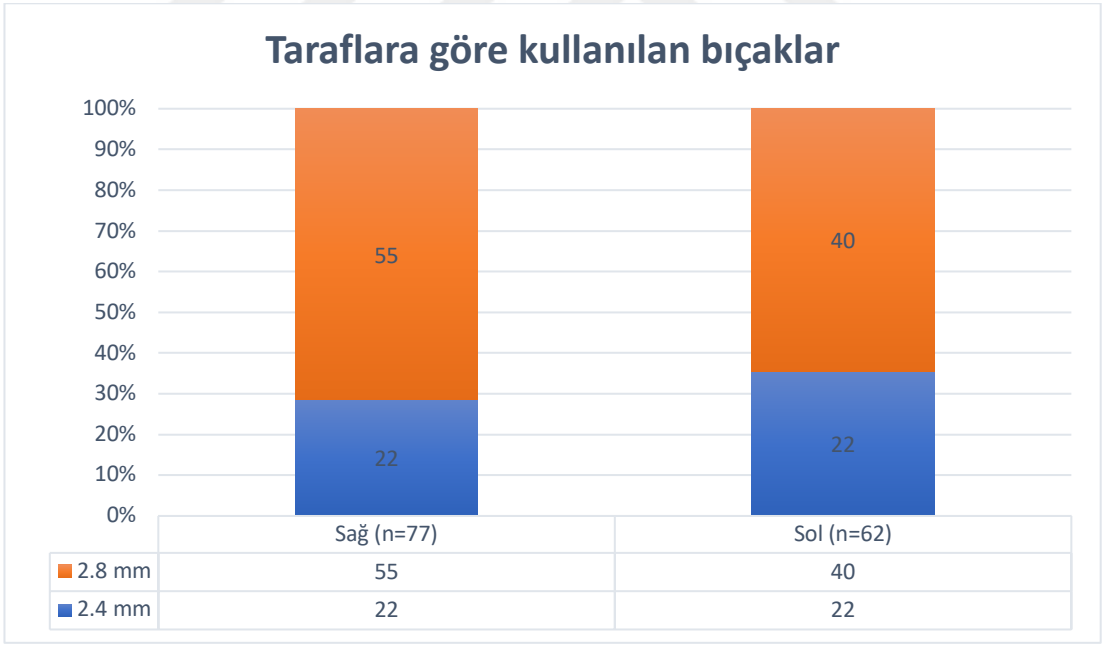
Şekil 15. Göz dağılımı.



Şekil 16. Ana girişin inceleme yöntemleri.



Şekil 17. Ana giriş yerleri



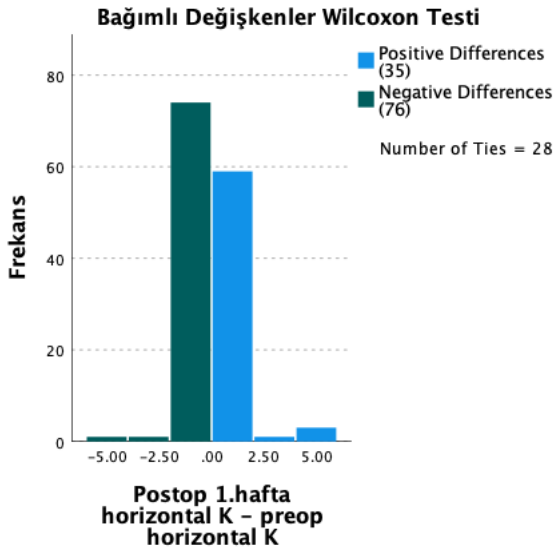
Şekil 18. Taraflara göre kullanılan bıçaklar

Postoperatif birinci hafta horizontal K değerleri preoperatif horizontal K değerlerinden anlamlı olarak daha düşüktür ($p<0,001$). Aynı zamanda postoperatif

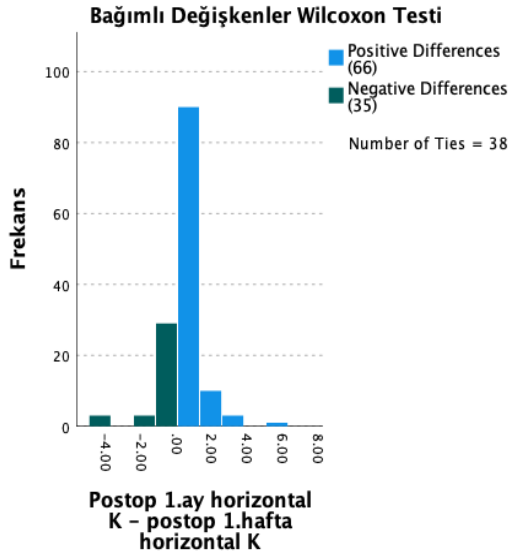
birinci hafta horizontal K değerleri postoperatif birinci ay horizontal K değerlerinden de daha düşüktür (p=0,012). Preoperatif horizontal K değerleri ile postoperatif birinci ay horizontal K değerleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır (p=0,835). Preoperatif ve postoperatif vertikal K değerlerinde ise anlamlı fark izlenmemiştir. Tablo 1'de K değerlerinin istatistiksel analizi gösterilmiştir. Şekil 19'da ve şekil 20'de Wilcoxon testi grafiği izlenmektedir.

Tablo 1. Çalışmaya dahil edilen tüm gözlerde K değerlerinin fark analizi

Parametre	N	Birim	Z	p†
Postop 1. hafta horizontal K - Preop horizontal K	139	D	-3,297	**<0,001†**
Postop 1. ay horizontal K - Preop horizontal K	139	D	0,209	0,835†
Postop 1. ay horizontal K - Postop 1. hafta horizontal K	139	D	2,516	**0,012†**
Postop 1. hafta vertikal K - Preop vertikal K	139	D	-0,230	0,818†
Postop 1. ay vertikal K - Preop vertikal K	139	D	0,987	0,324†
Postop 1. ay vertikal K - Postop 1. hafta vertikal K	139	D	0,197	0,844†
†: Wilcoxon testi				



Şekil 19. Tüm gözlerde postoperatif 1. hafta ile preoperatif horizontal K değerlerinin Wilcoxon testi

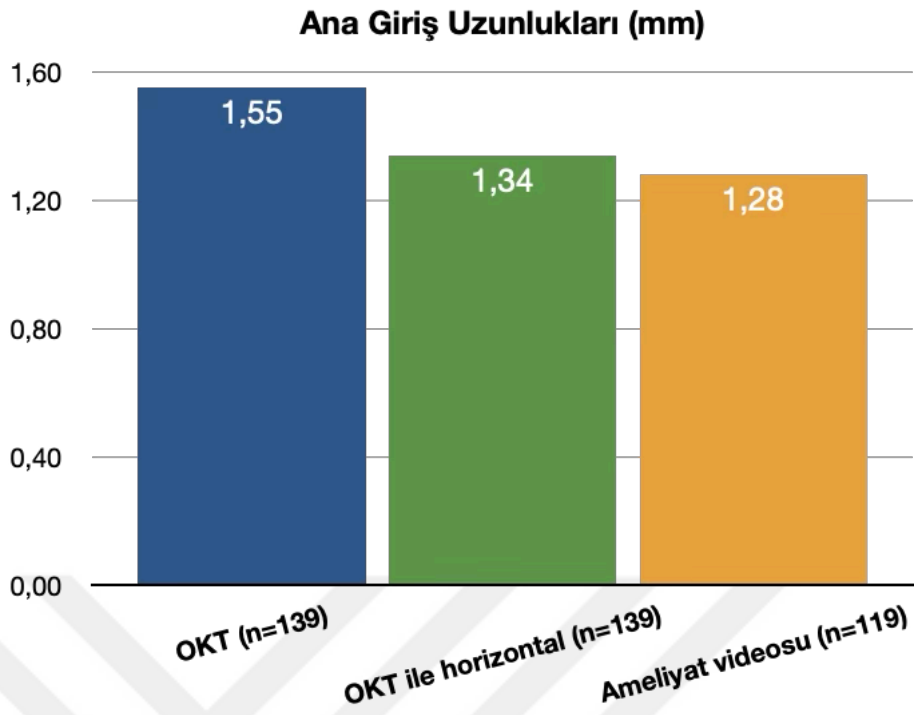


Şekil 20. Tüm gözlerde postop 1. ay ile postop 1. hafta horizontal K değerlerinin Wilcoxon testi

Ameliyat videoları üzerinden hesaplanan ana tünel uzunluğu 1,28 ± 0,22, ön segmet OKT ile hesaplanan ana tünelin toplam uzunluğu 1,55 ± 0,32, ön segment OKT ile ana tünelin horizontal plandaki uzunluğu 1,34 ± 0,26 olarak bulunmuştur. Şekil 21'de ölçüm metodlarına göre ana giriş uzunlukları gösterilmiştir. Ameliyat videosu üzerinden ölçülen ana giriş uzunlukları ile OKT üzerinden ölçülen ana girişin horizontal uzunlukları ($p<0,001$) ve OKT üzerinden ölçülen ana girişin toplam uzunlukları ($p<0,001$) yüksek düzeyde, pozitif yönlü ve anlamlı düzeyde korele bulunmuştur. OKT ile ölçülen iki parametre de kendi aralarında yüksek düzeyde, pozitif yönlü ve anlamlı düzeyde korele bulunmuştur. Tablo 2'de ana giriş uzunluğunun her 3 yöntemiyle yapılan ölçümlerin korelasyon tablosu verilmiştir. Friedman testi, üç yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu göstermiştir ($\chi^2=171,061$, $p<0,001$). Bonferroni düzeltmeli Wilcoxon ikili karşılaştırmalarında;

- Videoyla ölçülen ana giriş uzunluğu ile OKT ile ölçülen horizontal uzunluk arasında anlamlı fark saptanmıştır ($Z = -5,050$, $p<0,001$).
- Videoyla ölçülen ana giriş uzunluğu ile OKT ile ölçülen ana giriş uzunluğu arasında anlamlı fark saptanmıştır ($Z = -9,397$, $p<0,001$).
- OKT ile ölçülen horizontal uzunluk ile OKT ile ölçülen ana giriş uzunluğu arasında anlamlı fark saptanmıştır ($Z = -10,190$, $p<0,001$).

Kornea santralinden ön kamara girişine kadar olan mesafe 3,87 ± 0,53, limbustan ana giriş başlangıç noktasına kadar mesafe ise 0,39 ± 0,25 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 21. Tüm gözlerde ölçüm metodlarına göre ana giriş uzunlukları

Tablo 2. Ana giriş ölçüm yöntemlerinin korelasyon tablosu

Parametre	**Birim**	**Video ile ana giriş**			**OKT ile toplam**			**OKT ile horizontal uzunluk**		
		r	p‡,†	N	r	p‡,†	N	r	p‡,†	N
Ameliyat Videosu	*mm*	1	**<0,001**‡	119	0,734	**<0,001**†	119	0,863	**<0,001**‡	119
OKT ile toplam	*mm*	0,734	**<0,001**†	119	1	**<0,001**†	139	0,909	**<0,001**†	139
OKT ile horizontal	*mm*	0,863	**<0,001**‡	119	0,909	**<0,001**†	139	1	**<0,001**‡	139

mm=Milimetre; ‡=Pearson testi, †=Spearman testi

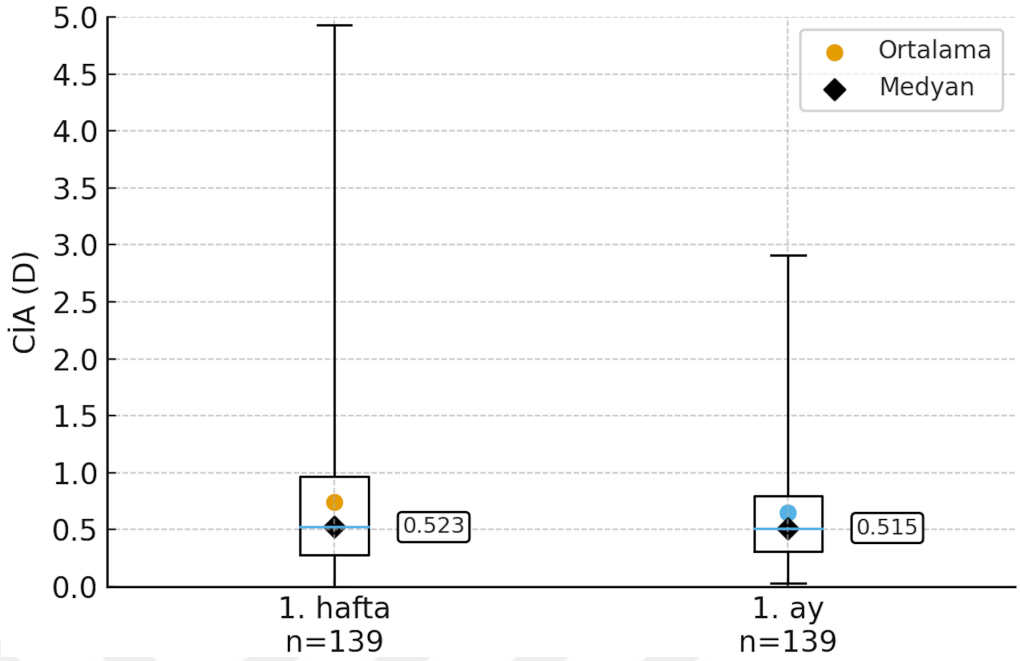
Normal dağılım göstermeyen değişkenlerde Spearman korelasyonu esas alınmıştır.

Ön segment OKT ile ana giriş kesisinin üzerinde kalan alan 0,38 ± 0,14 medyan 0,35 (0,28-0,45), ana giriş kesisinin altında kalan alan 0,49 ± 0,19 medyan 0,48 (0,36-0,61), ana giriş kesisinin üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı 0,81 ± 0,21 medyan 0,80 (0,66-0,93) olarak bulunmuştur. Ana giriş uzunluğu ölçüm yöntemlerinin hepsi kesi üzerinde kalan alan ($p<0,001$) ile ve kesi altında kalan alan ($p<0,001$) ile anlamlı olarak korele bulunmuştur. Tablo 3'te korelasyon düzeyleri gösterilmiştir.

Tablo 3. Ana giriş uzunluğu ile Kesi üzerinde ve altında kalan alanların korelasyon tablosu

Parametre	**Birim**	**Video ile ana giriş (mm)**			**OKT ile ana giriş (mm)**			**OKT ile horizontal uzunluk (mm)**		
		r	p‡,†	N	r	p‡,†	N	r	p‡,†	N
Kesi üzerinde kalan alan	*mm²*	0,530	**<0,001**‡	119	0,773	**<0,001**†	139	0,742	**<0,001**‡	139
Kesi altında kalan alan	*mm²*	0,644	**<0,001**‡	119	0,841	**<0,001**†	139	0,789	**<0,001**‡	139
mm=Milimetre; mm²=Milimetre kare; ‡=Pearson testi, †=Spearman testi Normal dağılım göstermeyen değişkenlerde Spearman korelasyonu esas alınmıştır.										

Postoperatif birinci hafta CİA 0,74 ± 0,65 medyan 0,52 (0,27-0,97), postoperatif birinci ay CİA 0,64 ± 0,47 medyan 0,51 (0,30-0,80) olarak bulunmuştur. Şekil 22'de birinci hafta ve birinci ay CİA değerlerinin kutu grafiği yer almaktadır. Birinci hafta CİA ve birinci ay CİA arasında Wilcoxon testi ile anlamlı fark izlenmemiştir ($p=0,179$).



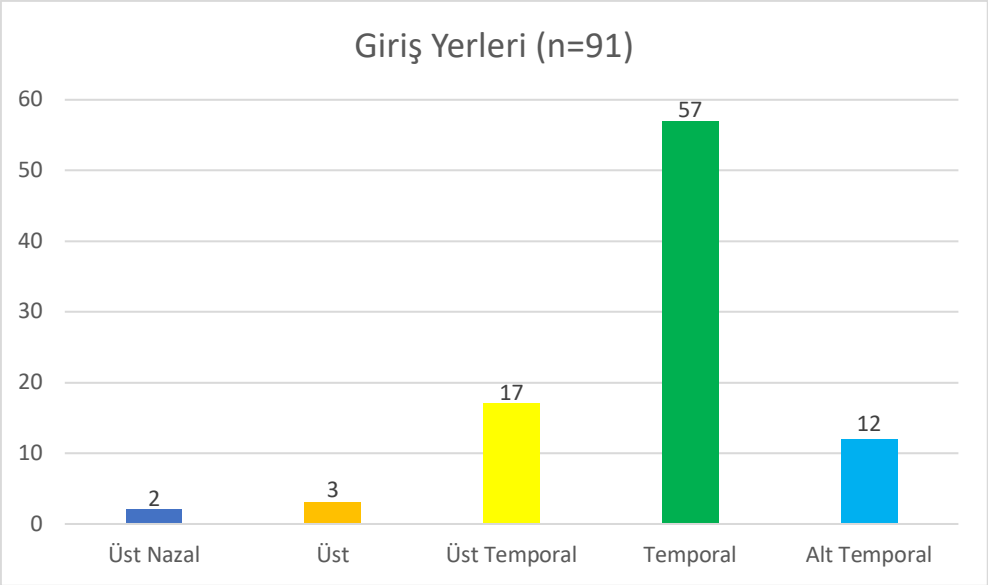
Şekil 22. Tüm gözlerde birinci hafta ve birinci ay CİA değerlerinin kutu grafiği

Literatürde astigmatizma kabul edilen silindirik refraksiyon sınır değeri 0,75 D olarak ifade edilmektedir(38, 47). Wang ve ark. (48) ≤ 0,75 D refraksiyonu olanları düşük astigmatizma; >0,75 D refraksiyonu olanları yüksek astigmatizma olarak sınıflandırmıştır. Biz de çalışmamızda preoperatif astigmatizma değerlerine göre gözleri 2 gruba ayırdık. Birinci grup astigmatizma ≤ 0,75 D olarak düşük düzeyli astigmatizma, ikinci grup ise astigmatizma >0,75 D olarak yüksek düzeyli astigmatizma şeklinde sınıflandırılmıştır.

4.2. PREOPERATİF ASTİGMATİZMAYA GÖRE İNCELEMELER

4.2.1 Düşük Preoperatif Astigmatizması Olanlar

0,75 D ve daha düşük preoperatif keratometrik astigmatizması olan 91 göz incelendi. 91 gözün 75 tanesinde hem ön segment OKT ile hem de ameliyat videoları üzerinden hesaplama yapılabilmiştir; 16 gözde ise sadece OKT verileri incelenebilmiştir. 35 gözde 2,4 mm bıçak, 56 gözde 2,8 mm bıçak kullanılmıştır. Şekil 23'te ana giriş yerleri gösterilmektedir. Ana giriş açısı 117,55 ± 83,70 medyan 147 (17-192) olarak bulunmuştur.



Şekil 23. Preoperatif düşük astigmatizma grubunda ana giriş yerleri

4.2.1.1. Preoperatif keratometri değerleri: Preoperatif keratometrik astigmatizma 0,47 ± 0,21 medyan 0,5 (0,25-0,65), preoperatif keratometri değerlerinden daha yüksek olanı 44,13 ± 1,48 medyan 44,25 (43,25-45,25) ve bunun aksı 90,84 ± 51,35 medyan 90 (47-136) bulunmuştur. Preoperatif horizontal K değeri 43,92 ± 1,45 medyan 44 (43-45), preoperatif horizontal K aksı 94,79 ± 71,54 medyan 138 (21-164), preoperatif vertikal K değeri 43,87 ± 1,56 medyan 44 (43-45,25), preoperatif vertikal K aksı 89,85 ± 24,41 medyan 90 (70-109) olarak bulunmuştur.

4.2.1.2. Ana giriş uzunlukları ve kesi mimarisi: Ameliyat videoları üzerinden hesaplanan ana tünel uzunluğu 1,27 ± 0,22, ön segment OKT ile hesaplanan ana tünelin toplam uzunluğu 1,56 ± 0,30, ön segment OKT ile ana tünelin horizontal plandaki uzunluğu 1,34 ± 0,26, kornea santralinden ön kamara girişine kadar olan mesafe 3,94 ± 0,52, limbustan ana giriş başlangıç noktasına kadar mesafe ise 0,38 ± 0,24 olarak bulunmuştur. Şekil 24'te ana giriş uzunluklarının karşılaştırılması gösterilmektedir.

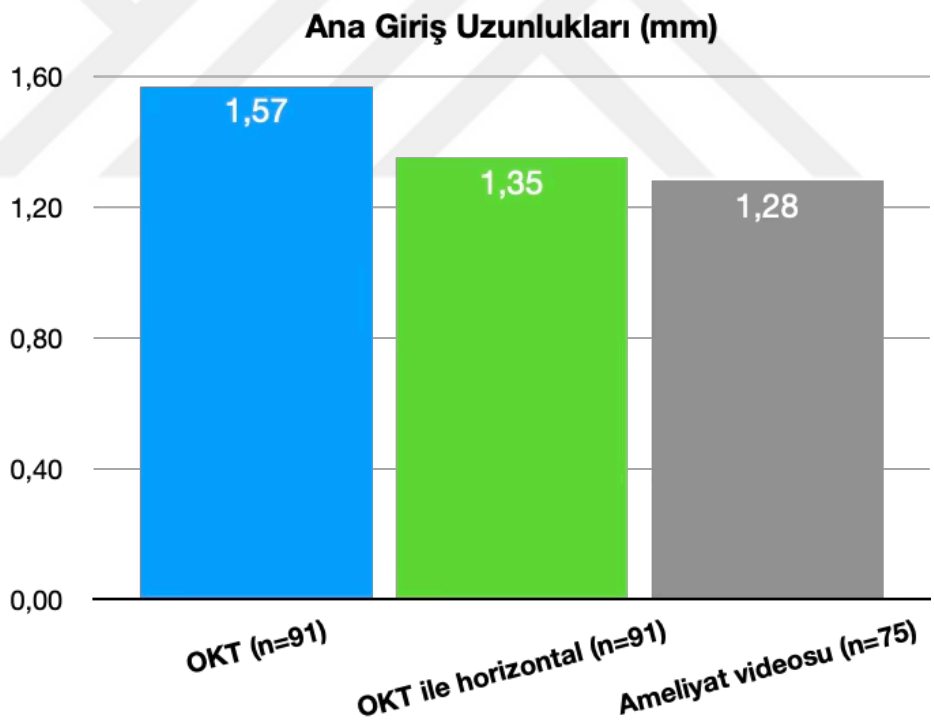
Ön segment OKT ile ana giriş kesisinin üzerinde kalan alan 0,38 ± 0,14 medyan 0,35 (0,30-0,45), ana giriş kesisinin altında kalan alan 0,50 ± 0,17 medyan

0,48 (0,37-0,61), ana giriş kesisinin üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı 0,79 ± 0,20 medyan 0,76 (0,66-0,91) olarak bulunmuştur.

4.2.1.3. Postoperatif keratometri değerleri ve CİA hesaplaması:

Postoperatif 1. hafta horizontal K değeri 43,89 ± 1,68 medyan 44 (43-44,5), postoperatif 1. hafta horizontal K aksı 105,14 ± 70,74 medyan 148 (18-164), postoperatif 1. hafta vertikal K değeri 43,97 ± 1,87 medyan 43,75 (42,75-45,25), postoperatif 1. hafta vertikal K aksı 84,37 ± 22,05 medyan 82 (66-100) olarak bulunmuştur.

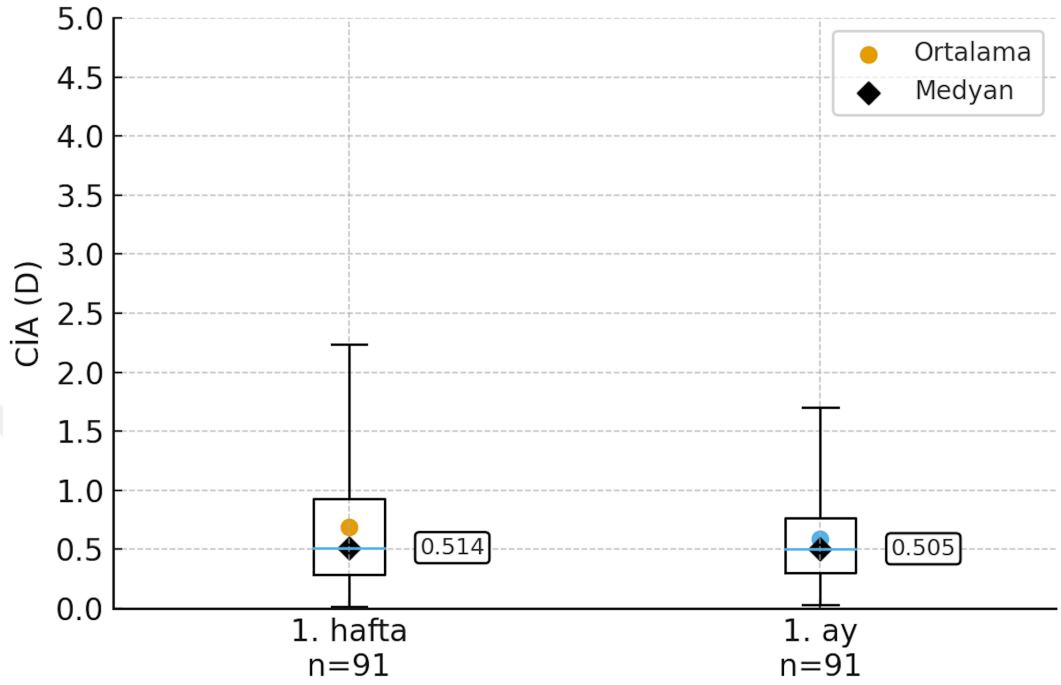
Postoperatif 1. ay horizontal K değeri 43,92 ± 1,72 medyan 44 (43-45), postoperatif 1. ay horizontal K aksı 94,32 ± 72,43 medyan 136 (22-165), postoperatif 1. ay vertikal K değeri 43,89 ± 1,88 medyan 44 (42,75-44,75), postoperatif 1. ay vertikal K aksı 92,45 ± 24,44 medyan 90 (75-112) olarak bulunmuştur.



Şekil 24. Preoperatif düşük astigmatizma grubunda ana giriş uzunlukları

Postoperatif birinci hafta CİA 0,69 ± 0,51 medyan 0,51 (0,28-0,92), postoperatif birinci hafta CİA aksı 94,76 ± 8,1 medyan 92 (39-140) postoperatif birinci ay CİA 0,58 ± 0,38 medyan 0,50 (0,30-0,76) olarak bulunmuştur. Birinci

hafta ve birinci ay CİA arasında fark bulunmamıştır (p=0,126). Şekil 25'te CİA kutu grafiği izlenmektedir.



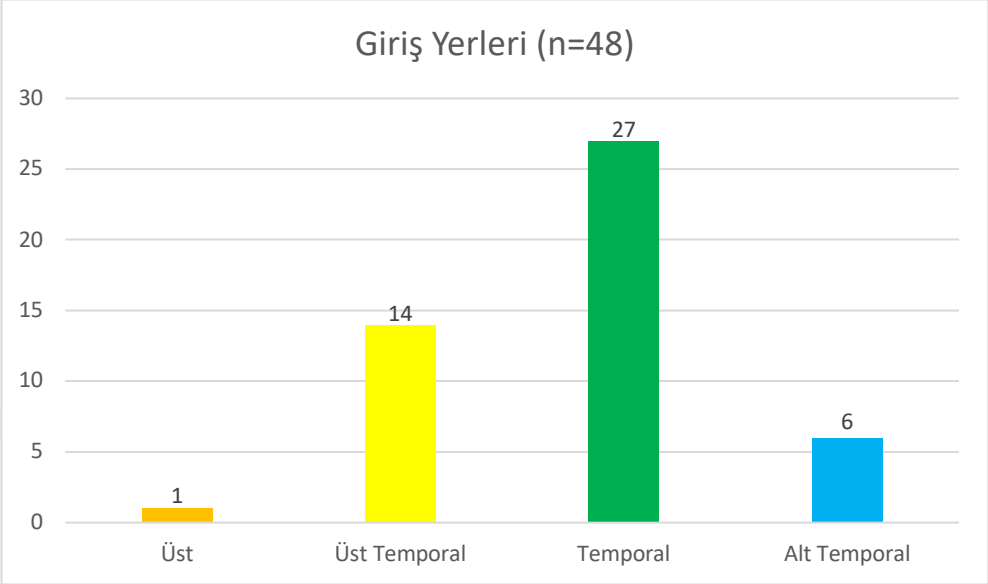
Şekil 25. Preoperatif düşük astigmatizma grubunda CİA kutu grafiği

4.2.2. Yüksek Düzeyde Preoperatif Astigmatizma Olanlar

0,75 D'den daha yüksek preoperatif keratometrik astigmatizması olan 48 göz incelendi. 48 gözün 44 (%92) tanesinde hem ön segment OKT ile hem de ameliyat videoları üzerinden hesaplama yapılabilmiştir; 4 (%8) gözde ise sadece OKT verileri incelenebilmiştir. 9 (%19) gözde 2,4 mm bıçak, 39 (%81) gözde 2,8 mm bıçak kullanılmıştır. Şekil 26'da ana giriş yerleri gösterilmektedir. Ana giriş açısı 89,98 ± 81,96 medyan 33 (15,5-184) olarak bulunmuştur.

4.2.2.1. Preoperatif keratometri değerleri: Preoperatif keratometrik astigmatizma 1,75 ± 1 medyan 1,25(1-1,5), preoperatif keratometri değerlerinden daha yüksek olanı 44,43 ± 2,18 medyan 44,63 (43,25-45,69) ve bunun aksı 99,88 ± 52,89 medyan 97,5 (75,25-139,5) bulunmuştur. Preoperatif horizontal K değeri 43,73 ± 2,11 medyan 43,88 (42,56-44,75), preoperatif horizontal K aksı 88,62 ± 78,02 medyan 44,5 (10-172), preoperatif vertikal K değeri 43,80 ± 2,44 medyan 44 (42,5-

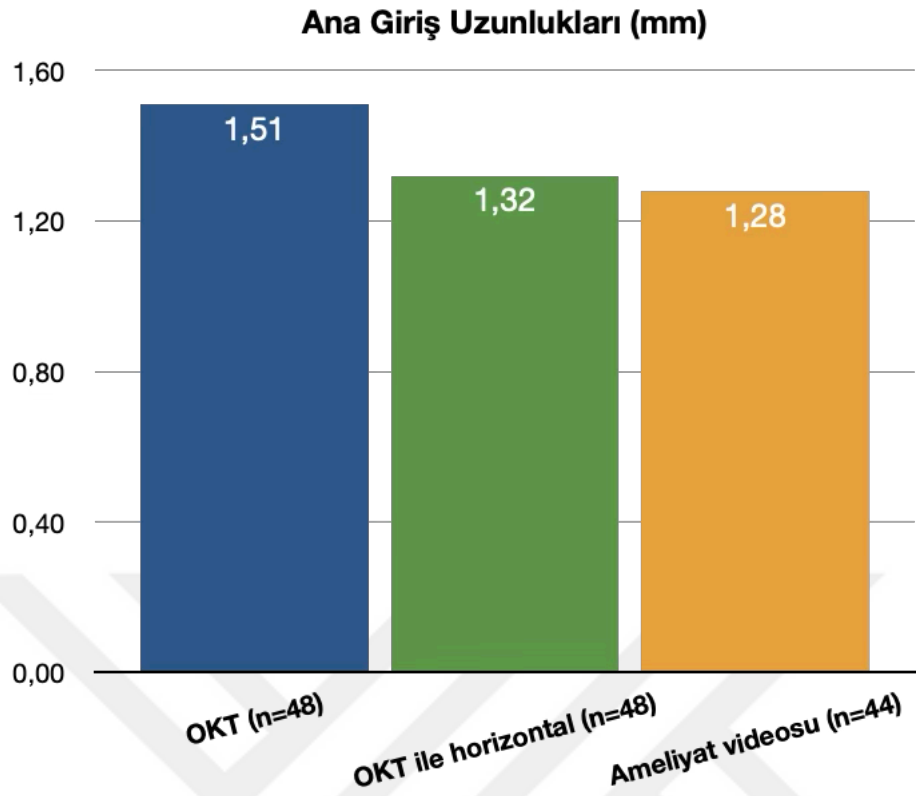
45,25), preoperatif vertikal K aksı 92,37 ± 18,65 medyan 93 (82,25-106) olarak bulunmuştur.



Şekil 26. Preoperatif yüksek astigmatizma grubunda ana giriş yerleri

4.2.2.2. Ana giriş uzunlukları ve kesi mimarisi: Ameliyat videoları üzerinden hesaplanan ana tünel uzunluğu 1,28 ± 0,22, ön segment OKT ile hesaplanan ana tünelin toplam uzunluğu 1,51 ± 0,35, ön segment OKT ile ana tünelin horizontal plandaki uzunluğu 1,32 ± 0,26, kornea santralinden ön kamara girişine kadar olan mesafe 3,76 ± 0,54, limbustan ana giriş başlangıç noktasına kadar mesafe ise 0,41 ± 0,27 olarak bulunmuştur. Şekil 27'de ana giriş uzunluklarının karşılaştırılması gösterilmektedir.

Ön segment OKT ile ana giriş kesisinin üzerinde kalan alan 0,37 ± 0,14 medyan 0,34 (0,27-0,48), ana giriş kesisinin altında kalan alan 0,48 ± 0,24 medyan 0,48 (0,29-0,61), ana giriş kesisinin üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı 0,79 ± 0,20 medyan 0,84 (0,67-0,98) olarak bulunmuştur.



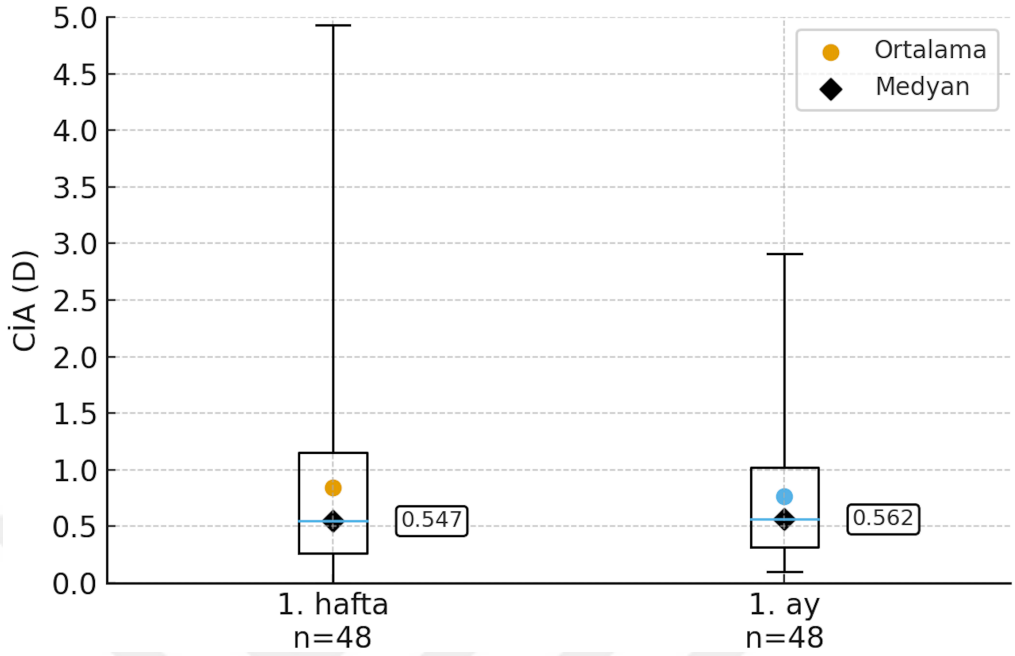
Şekil 27. Preoperatif yüksek astigmatizma grubunda ana giriş uzunlukları

4.2.2.3. Postoperatif keratometri değerleri ve CİA hesaplaması:

Postoperatif 1. hafta horizontal K değeri 43,47 ± 2,16 medyan 43,75 (42,31-44,5), postoperatif 1. hafta horizontal K aksı 93,6 ± 75,03 medyan 137 (19,25-167,75), postoperatif 1. hafta vertikal K değeri 43,65 ± 2,49 medyan 44 (42,1-45,25), postoperatif 1. hafta vertikal K aksı 89,85 ± 21,65 medyan 90 (76,25-108,25) olarak bulunmuştur.

Postoperatif 1. ay horizontal K değeri 43,73 ± 2,12 medyan 43,88 (42,75-44,5), postoperatif 1. ay horizontal K aksı 101,08 ± 73,37 medyan 150 (22,5-170), postoperatif 1. ay vertikal K değeri 43,57 ± 2,53 medyan 43,5 (42,5-45,25), postoperatif 1. ay vertikal K aksı 89,83± 21,46 medyan 88 (70,25-106,25) olarak bulunmuştur.

Postoperatif birinci hafta CİA 0,85 ± 0,86 medyan 0,55 (0,26-1,15), postoperatif birinci hafta CİA aksı 94,76 ± 8,1 medyan 90 (49-149), postoperatif birinci ay CİA 0,76 ± 0,61 medyan 0,56 (0,32-1,02), postoperatif birinci ay CİA aksı 94,76 ± 8,1 medyan 92 (39-140) olarak bulunmuştur. Birinci hafta ve birinci ay CİA arasında fark bulunmamıştır (p=0,735). Şekil 28'de CİA kutu grafiği izlenmektedir.



Şekil 28. Preoperatif yüksek astigmatizma grubunda CİA dağılımı

Preoperatif düşük astigmatizma grubunun postoperatif birinci hafta CİA değerleri ile preoperatif yüksek astigmatizma grubunun postoperatif birinci hafta CİA değerleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Benzer şekilde iki grubun postoperatif birinci ay CİA değerleri arasında da anlamlı fark bulunmamıştır.

Tablo 4'te iki grup arasındaki CİA değerlerinin karşılaştırma grafiği gösterilmiştir.

Tablo 4. Preoperatif düşük astigmatizma grubu ile preoperatif yüksek astigmatizma grubunda CİA karşılaştırmaları

	Düşük Astigmatizma Grubu		**Yüksek Astigmatizma Grubu**		***P***
	Ort ± Ss* Medyan (Q1-Q3)	*N*	Ort ± Ss* Medyan (Q1-Q3)	*N*	
Postoperatif 1. hafta CİA *(D)*	0,51 (0,28-0,92)	91	0,55 (0,26-1,15)	48	0,71[m]

Postoperatif 1. ay CİA *(D)*	0,50 (0,30-0,76)	91	0,56 (0,32-1,02)	48	0,18[m]

SS standart sapma,

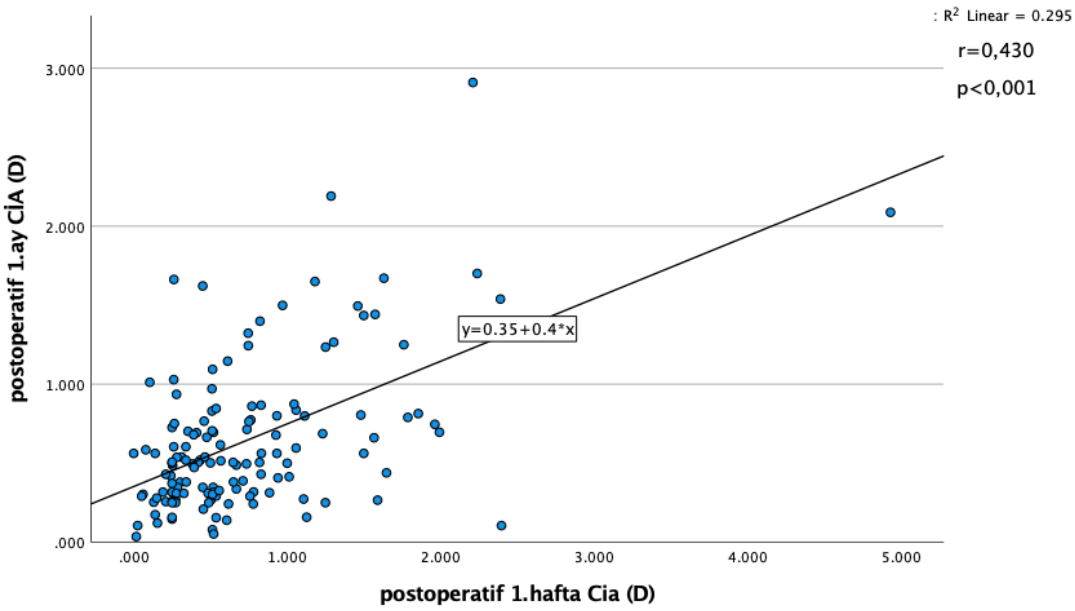
*Parametrik testlerle analiz edilen veriler ortalama (±SS), parametrik olmayan testlerle analiz edilen veriler medyan (Q1–Q3) olarak sunulmuştur. N hasta sayısı, mm milimetre, mm^2 milimetre kare, D dioptri

m Mann–Whitney Testi

4.3. POSTOPERATİF CİA ÜZERİNE ETKİLİ FAKTÖRLERİN ARAŞTIRILMASI

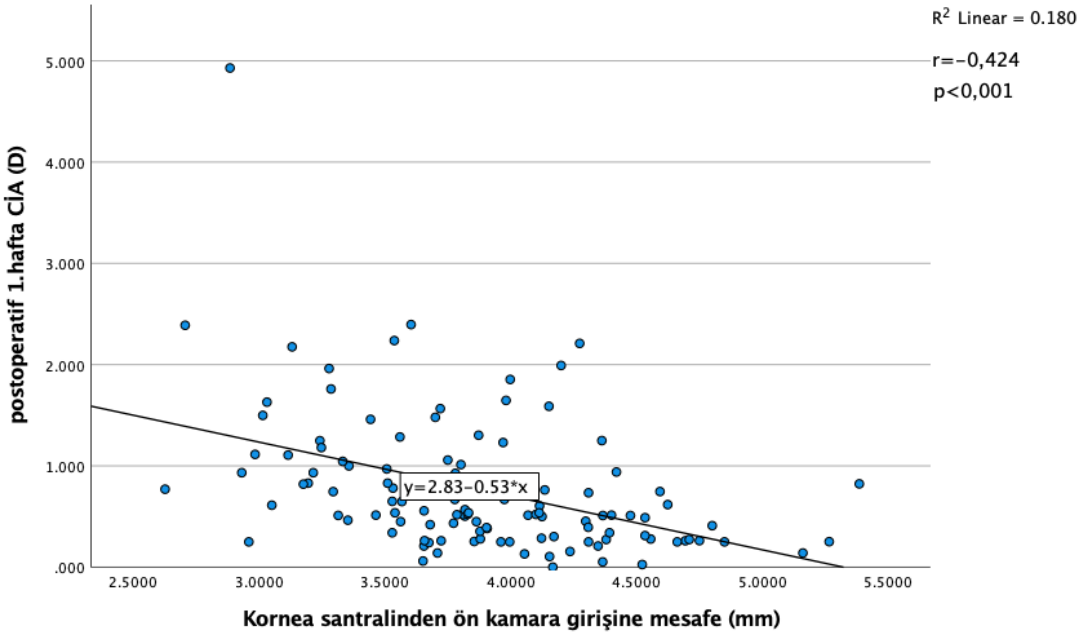
Çalışmaya dahil edilen 139 gözde postoperatif birinci hafta CİA 0,74 ± 0,65 medyan 0,52 (0,28-0,97) D, postoperatif birinci ay CİA 0,65 ± 0,48 medyan 0,52 (0,31-0,80) D olarak bulunmuştur. Birinci hafta ve birinci ay CİA arasında Wilcoxon testi ile anlamlı fark bulunmamıştır (p=0,18). Postoperatif birinci hafta CİA ile postoperatif birinci ay CİA birbiri ile pozitif yönlü orta düzeyde ve istatistiksel anlamlı olarak korele bulunmuştur (p<0,001). İki grup arasındaki belirleyicilik katsayısı (R^2) 0,295 olarak bulunmuştur. Şekil 29'da birinci hafta CİA ve birinci ay CİA'nın birbiriyle korelasyon grafiği ve basit lineer regresyon analizi görülmektedir.

Preoperatif keratometri değerlerinden horizontal K (p=0,001) ve vertikal K (p<0,001) değeri postoperatif birinci hafta CİA ile zayıf düzeyde, pozitif yönlü ve istatistiksel anlamlı şekilde korele bulunmuştur. Ana giriş uzunluğu ölçüm yöntemlerinden ameliyat videoları üzerinden ölçülen ana giriş uzunlukları (p=0,002) ve OKT ile ölçülen ana girişin horizontal plandaki karşılığı (p=0,014) postoperatif birinci hafta CİA ile zayıf düzeyde, pozitif yönlü ve istatistiksel anlamlı şekilde korele bulunmuştur. Ayrıca ameliyat videoları üzerinden incelenen kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafe, limbustan ön kamara girişine olan mesafe ve limbustan ana giriş başlangıç noktasına olan mesafe birinci hafta CİA ve birinci ay CİA ile anlamlı düzeyde korele bulunmuştur.

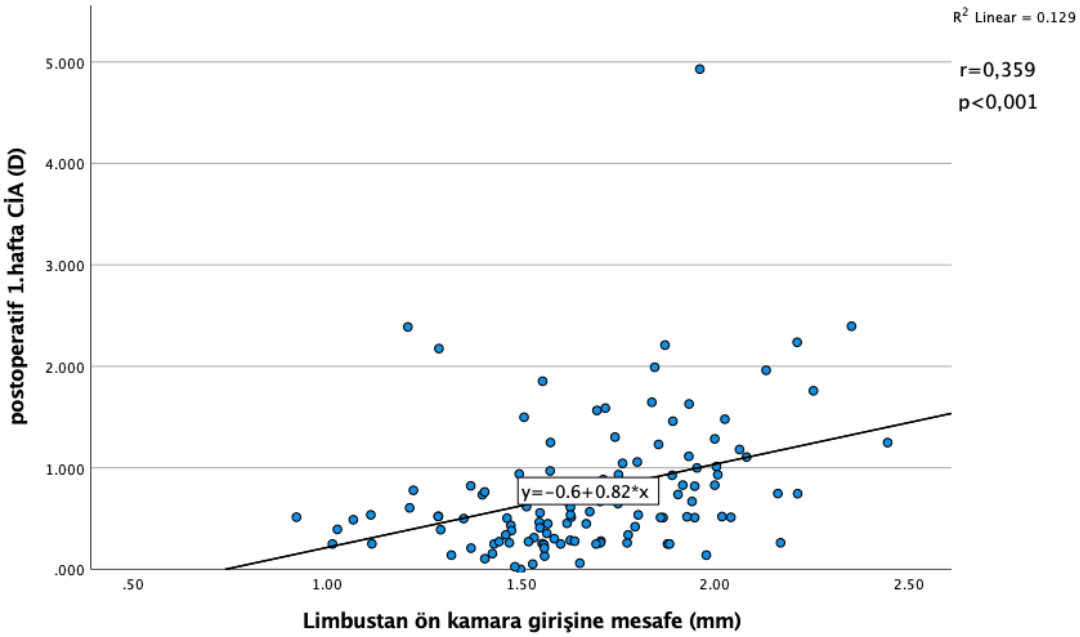


Şekil 29. Tüm gözlerin postoperatif birinci hafta ve birinci ay CİA korelasyon ve basit lineer regresyon grafiği

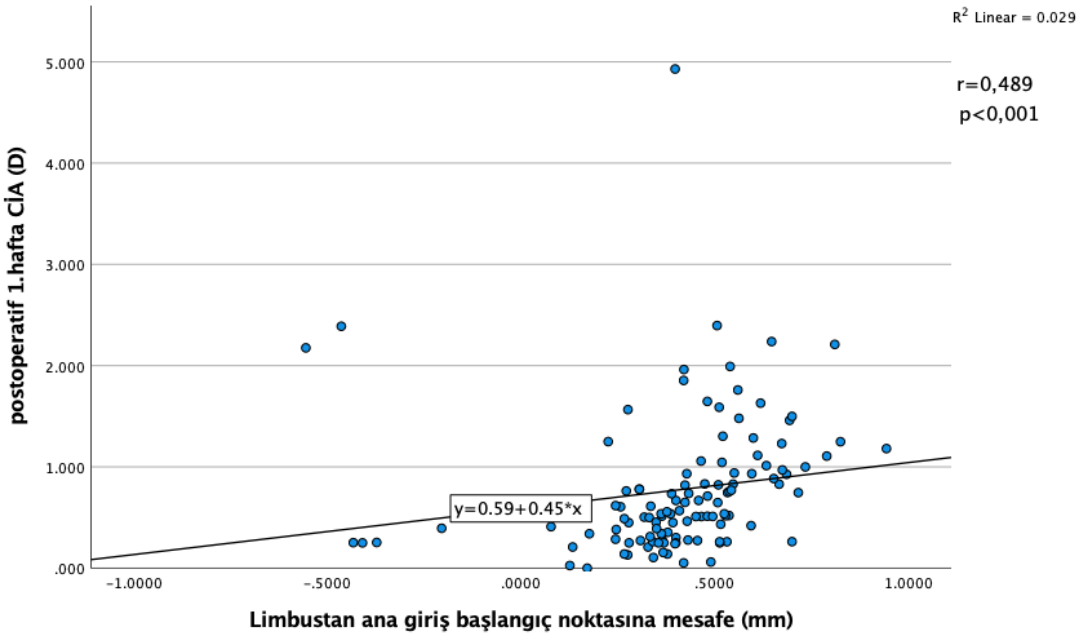
OKT ile ölçülen ana giriş kesisi üzerinde kalan alan da birinci hafta CİA ile anlamlı olarak korele bulunmuştur. Tablo 5'te çalışmaya dahil edilen tüm gözlerde incelenen bazı parametrelerin postoperatif birinci hafta ve birinci ay CİA ile korelasyon tablosu gösterilmektedir. Şekil 30, şekil 31 ve şekil 32'de incelenen parametrelerin korelasyon ve basit lineer regresyon grafiği izlenmektedir.



Şekil 30. Tüm gözlerde kornea santralinden ön kamaraya giriş mesafesinin postoperatif birinci hafta CİA ile korelasyon ve basit lineer regresyon grafiği.



Şekil 31. Tüm gözlerde limbustan ön kamaraya giriş mesafesinin postoperatif birinci hafta CİA ile korelasyon ve basit lineer regresyon grafiği.



Şekil 32. Tüm gözlerde ana giriş başlangıç noktasının limbusa olan mesafesinin postoperatif birinci hafta CİA ile korelasyon ve basit lineer regresyon grafiği.

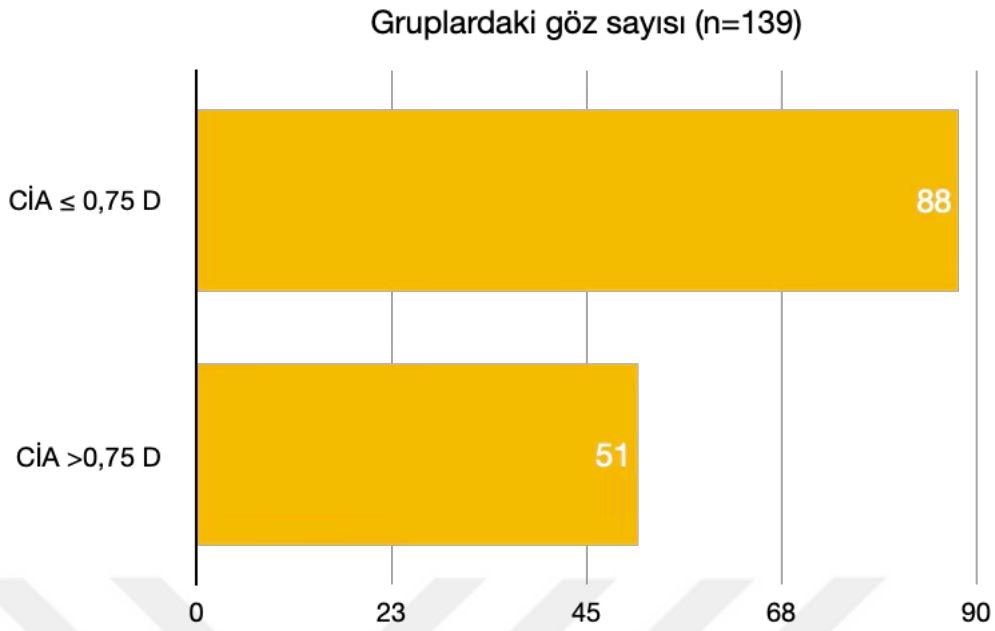
Tablo 5. Tüm gözlerin birinci hafta ve birinci ay CİA ile korelasyon tablosu

Parametre	N	Birim	Birinci Hafta CİA		Birinci Ay CİA	
			r	p[‡,†]	r	p[‡,†]
Preoperatif keratometrik astigmatizma	139	*D*	-0,007	0,934[†]	0,065	0,447[†]
Preoperatif horizontal K	139	*D*	0,272	**0,001**[†]	0,075	0,377[†]
Preoperatif vertikal K	139	*D*	0,298	**<0,001**[†]	0,135	0,113[†]
Preoperatif dik K	139	*D*	0,297	0,160[†]	0,120	0,160[†]
Ana giriş açısı	119	*Derece*	0,089	0,599[†]	0,269	0,107[†]
Video ile ana giriş uzunluğu	119	*mm*	0,278	**0,002**[‡]	0,107	0,246[‡]
OKT ile ana giriş uzunluğu	139	*mm*	0,124	0,146[†]	0,115	0,179[†]

OKT ile ana girişin horizontal uzunluğu	139	*mm*	0,207	**0,014**‡	0,069	0,419‡
Kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafe	119	*mm*	-0,424	**<0,001**‡	-0,250	**0,006**‡
Limbustan ön kamara girişine mesafe	119	*mm*	0,359	**<0,001**‡	0,250	**0,006**‡
Limbustan ana giriş başlangıç noktasına mesafe	119	*mm*	0,489	**<0,001**†	0,299	**0,001**†
OKT ile kesi üzerinde kalan alan	139	mm^2	0,267	**0,001**‡	0,105	0,217‡
OKT ile kesi altında kalan alan	139	mm^2	0,302	0,052‡	-0,54	0,734‡
OKT ile kesi üzerinde ve altında kalan alanların oranı	139	-	-0,082	0,337‡	0,096	0,261‡
D=Diyoptri; mm=Milimetre; mm^2 =Milimetre kare; ‡=Pearson testi, †=Spearman testi						

4.3.1. Postoperatif Birinci Hafta CİA Lojistik Regresyon Analizi

Postoperatif 1. haftada CİA üzerinde etkili olabilecek parametrelerin araştırılması için ileri analizler yapılmıştır. 1. haftada CİA ≤ 0,75 D olanlar ve CİA >0,75 D olanlar olarak toplamda 139 göz iki grupta incelenmiştir. Şekil 33'te gruplardaki göz sayıları gösterilmiştir.



Şekil 33. Birinci hafta CİA analizinde gruplardaki göz sayıları.

Yapılan incelemede 7 parametrenin CİA ile istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ilişkisi bulunmuştur. Ana giriş bıçağının ön kamaraya girdiği noktanın kornea santraline olan mesafesi azaldıkça CİA artmaktadır ($p<0,00103$). Preoperatif dik K değerleri CİA'yı artırmaktadır ($p =0,0003$); benzer şekilde preoperatif horizontal K ($p<0,001$) ve vertikal K ($p<0,001$) değerlerinin de yüksek olması CİA'yı artırmaktadır. Ana girişin başlangıç noktası ve limbus arasındaki mesafe arttıkça CİA artmaktadır ($p=0,001$). Limbustan ana giriş bıçağının ön kamaraya girdiği nokta arasındaki mesafe arttıkça CİA artmaktadır ($p<0,001$). Ana giriş kesisinin altında kalan alan arttıkça CİA artmaktadır ($p=0,03$).

Postoperatif 1. Haftada CİA'yı etkileyen bu 7 parametre ile çok değişkenli lojistik regresyon analizi yapıldığında CİA üzerinde en çok ilişkili parametrenin ana giriş bıçağının ön kamaraya girdiği noktanın kornea santraline olan mesafesi olduğu görülmüştür. İncelenen diğer parametrelerin CİA üzerinde istatistiksel anlamlı etkilerinin olmadığı izlenmiştir. Tablo 6'da postoperatif 1. haftada CİA üzerindeki etkileri araştırılan parametreler detaylı bir şekilde verilmiştir.

Tablo 6. Postoperatif 1. haftada CİA üzerindeki etkileri araştırılan parametreler

Parametre	**Tek değişkenli model**				**Çok değişkenli lojistik regresyon modeli**		
	N	OR	95% CI	p	OR	95% CI	p
Bıçak genişliği *(2.4 mm, 2.8 mm)*	139	0,987	0,467-2,075	0,967			
Ana giriş lokalizasyonu *(SN, S, ST, T, İT)*	139	0,865	0,531-1,410	0,865			
Preoperatif horizontal K	139	1,625	1,246-2,119	**<0,001**			
Preoperatif vertikal K	139	1,532	1,204-1,949	**<0,001**			
Preoperatif dik K *(D)*	139	1,643	1,259-2,143	**<0,001**			
Preoperatif astigmatizma *(D)*	139	1,132	0,654-1,960	0,658			
Kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafe *(mm)*	119	0,130	0,050-0,335	**<0,001**	0,130	0,050-0,335	**<0,001**
Ana giriş başlangıç noktasından limbusa olan mesafe *(mm)*	119	82,095	6,681-1008,715	**0,001**			
Limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe *(mm)*	119	22,242	4,523-109,370	**<0,001**			
Ameliyat videosu ile ölçülen ana giriş uzunluğu *(mm)*	119	2,707	0,505-14,996	0,245			
OKT üzerinden ölçülen ana giriş uzunluğu *(mm)*	139	1,946	0,660-5,739	0,228			

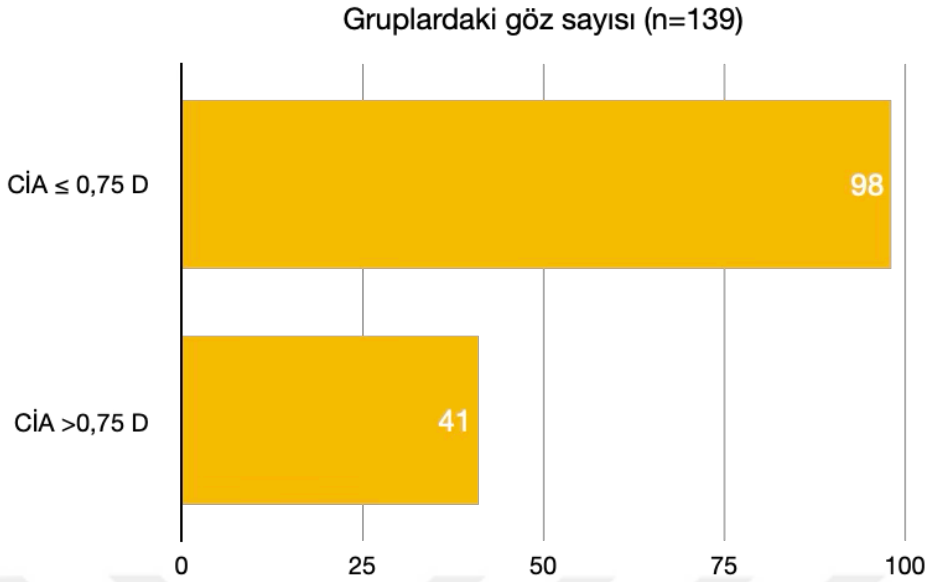
Ana giriş mimarisi *(uniplanar, biplanar, triplanar)*	119	0,945	0,706-1,264	0,741
Ameliyatı yapan cerrahın tecrübesi *(tecrübeli, tecrübesiz)*	139	1,256	0,826-1,911	0,286
Ana giriş kesinin üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı	139	0,536	0,102-2,814	0,461
Ana giriş kesisinin üzerinde kalan alan *(mm^2)*	139	8,014	0,680-94,413	0,098
Ana giriş kesisinin altında kalan alan *(mm^2)*	139	7,199	1,191-43,495	**0,031**
Ana giriş aksı ile preoperatif daha dik olan aksın arasındaki açı *(derece)*	119	1,000	0,992-1,007	0,935

OR değeri 0-1 arasında ise negatif, 1'in üstünde ise pozitif ilişki vardır.

SN: süperonazal, S: süperior, ST: süperotemporal, T: temporal, İT: inferotemporal

4.3.2. Postoperatif Birinci Ay CİA Lojistik Regresyon Analizi

Postoperatif 1. ayda yapılan incelemede 1. haftadakiyle benzer şekilde CİA ≤ 0,75 D olanlar grup 1 ve CİA >0,75 D olanlar grup 2 olarak sınıflandırılmıştır ve toplamda 139 göz iki grupta incelenmiştir. Şekil 34'te gruplardaki göz sayıları gösterilmiştir.



Şekil 34. Birinci ay CİA gruplarındaki göz sayıları

Ana giriş bıçağının genişliği ile postoperatif 1. ay CİA arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür (p=0,236). Ana giriş bıçağının ön kamaraya girdiği noktanın kornea santraline olan mesafesi ile CİA arasında istatistiksel olarak anlamlı ve ters orantılı bir ilişki izlenmiştir (p=0,03). Limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe (p=0,055) ve ana girişin lokalizasyonu (p=0,083) anlamlı değildir. Preoperatif vertikal K değeri ile CİA arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (p=0,049). Preoperatif dik K değerleri sınırda anlamlılık göstermiştir (p=0,05). Diğer parametreler istatistiksel olarak anlamlı değildir (p>0,05). Çok değişkenli lojistik regresyon analizi yapıldığında CİA üzerinde en çok ilişkili parametrenin ana giriş bıçağının ön kamaraya girdiği noktanın kornea santraline olan mesafesi olduğu görülmüştür. Tablo 7'de postoperatif 1. ayda CİA üzerindeki etkileri araştırılan parametreler detaylı bir şekilde verilmiştir.

Tablo 7. Postoperatif 1. ayda CİA üzerindeki etkileri araştırılan parametreler

Parametre	**Tek değişkenli model**	**Çok değişkenli lojistik regresyon modeli**

	N	OR	95% CI	p	OR	95% CI	p
Bıçak genişliği *(2.4 mm, 2.8 mm)*	139	1.647	0.722-3.759	0.236			
Ana giriş lokalizasyonu *(SN, S, ST, T, İT)*	139	0.624	0.366-1.063	0.083			
Preoperatif horizontal K	139	1.218	0.961-1.542	0.101			
Preoperatif vertikal K	139	1.246	1.001-1.551	**0.049**			
Preoperatif dik K (D)	139	1.262	0.997-1.597	0.053			
Preoperatif astigmatizma *(D)*	139	1.180	0.665-2.094	0.582			
Kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafe *(mm)*	119	0.408	0.182-0.915	**0.03**	0.408	0.182-0.915	**0.03**
Ana giriş başlangıç noktasından limbusa olan mesafe (mm)	119	3.418	0.553-21.126	0.186			
Limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe *(mm)*	119	4.049	0.968-16.933	0.055			
Ameliyat videosu ile ölçülen ana giriş uzunluğu *(mm)*	119	2.563	0.430-15.296	0.302			
OKT üzerinden ölçülen ana giriş uzunluğu *(mm)*	139	1.797	0.581-5.559	0.309			
Ana giriş mimarisi *(uniplanar, biplanar, triplanar)*	139	0.843	0.618-1.148	0.278			
Ameliyatı yapan cerrahın tecrübesi *(tecrübeli, tecrübesiz)*	139	1.101	0.710-1.707	0.666			

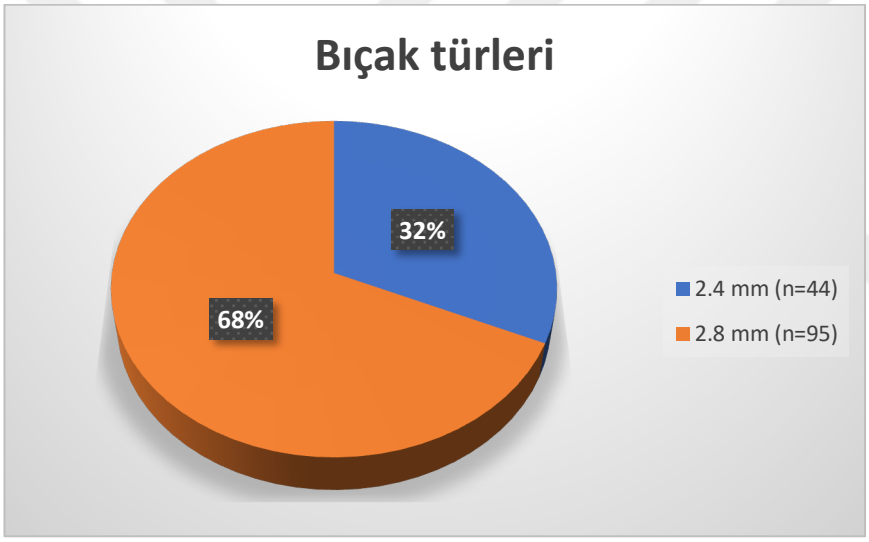
Ana giriş kesinin üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı	119	3.941	0.711-21.861	0.117

OR değeri 0-1 arasında ise negatif, 1'in üstünde ise pozitif ilişki vardır.

SN: süperonazal, S: süperior, ST: süperotemporal, T: temporal, İT: inferotemporal

4.4. BIÇAK GENİŞLİĞİNE GÖRE İNCELEMELER

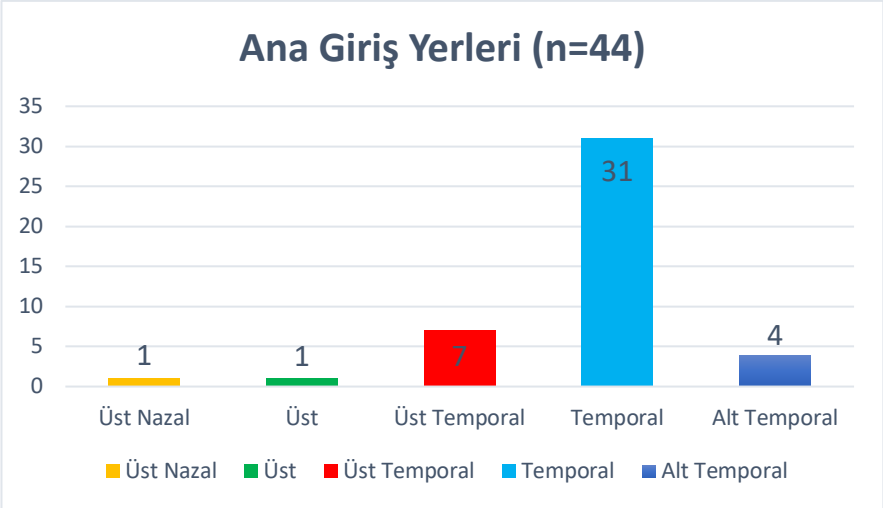
139 gözün kırk dördünde (%31,7) 2.4 mm bıçak, doksan beşinde (%68,3) 2.8 mm bıçak kullanılmıştır. Şekil 35'te bıçak türleri grafik olarak gösterilmiştir.



Şekil 35. Ameliyatta kullanılan bıçakların dağılım oranları

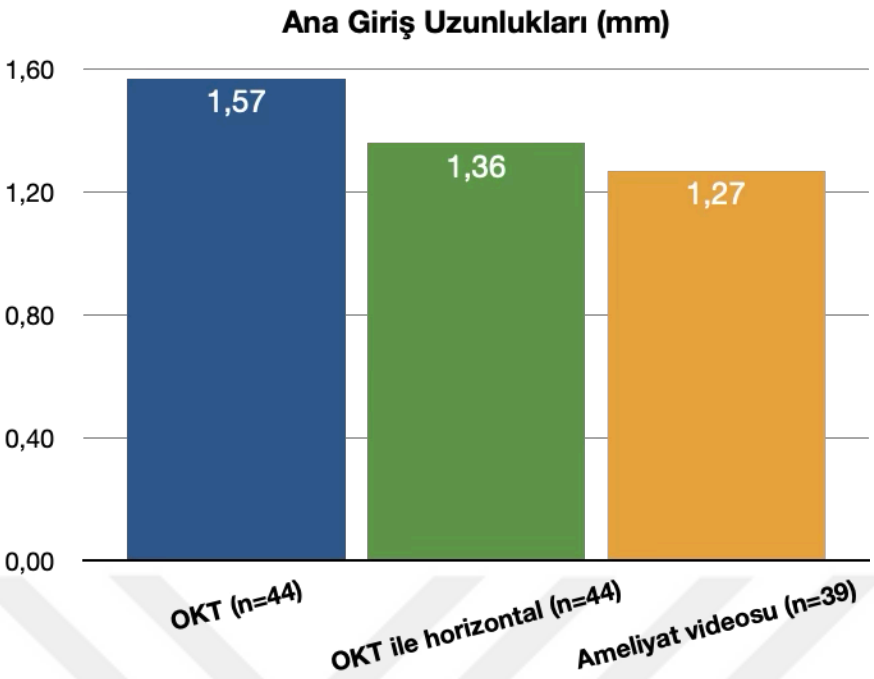
4.4.1. 2.4 mm Bıçak Kullanılan Gözler

2.4 mm bıçak kullanılan 44 gözün 39 (%89) tanesinde hem ameliyat videoları hem ön segment OKT incelemesi yapılmıştır. 5 (%11) gözde ise sadece ön segment OKT incelemesi yapılabilmiştir. Şekil 36'da 2.4 mm bıçak kullanılan hastaların ana giriş lokalizasyonları gösterilmektedir. Ana giriş açısı 105,05 ± 84,91 medyan 121 (17-189) olarak bulunmuştur.



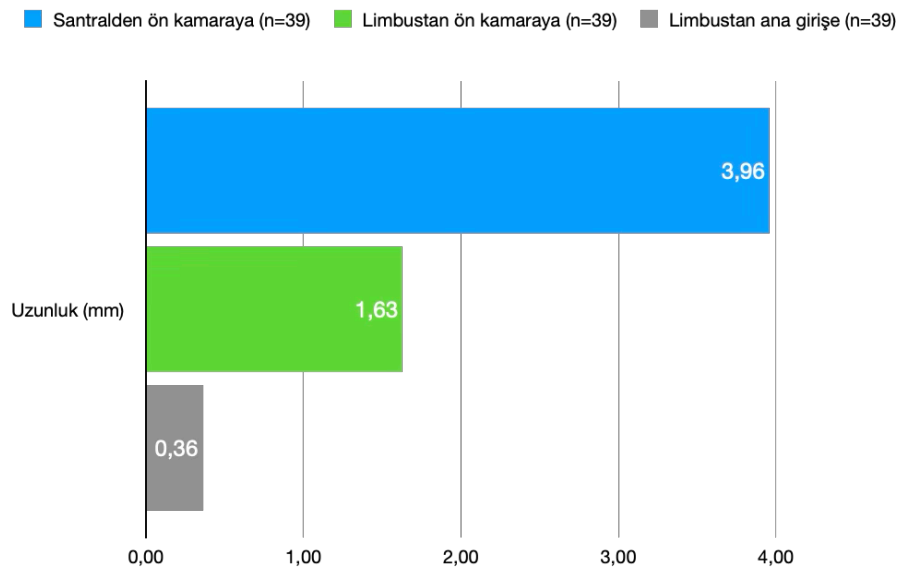
Şekil 36. 2.4 mm bıçaklarda ana giriş yerleri

4.4.1.1. Ana giriş uzunlukları ve kesi mimarisi: Ameliyat videoları üzerinden hesaplanan ana tünel uzunluğu 1,27 ± 0,24, ön segment OKT ile hesaplanan ana tünelin toplam uzunluğu 1,57 ± 0,29, ön segment OKT ile ana tünelin horizontal plandaki uzunluğu 1,36 ± 0,27, kornea santralinden ön kamara girişine kadar olan mesafe 3,96 ± 0,60, limbustan ana giriş başlangıç noktasına kadar mesafe 0,36 ± 0,28, limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe ise 1,63 ± 0,24 olarak bulunmuştur. Şekil 37 ve şekil 38'de ana giriş uzunluklarının ve yerleşimine göre yapılan hesaplamaların tablosu gösterilmektedir.



Şekil 37. 2.4 mm bıçak kullanılanlarda ana giriş uzunlukları

Ön segment OKT ile ana giriş kesisinin üzerinde kalan alan 0,42 ± 0,14 medyan 0,40 (0,34-0,48), ana giriş kesisinin altında kalan alan 0,54 ± 0,19 medyan 0,51 (0,38-0,70), ana giriş kesisinin üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı 0,81 ± 0,21 medyan 0,75 (0,67-0,94) olarak bulunmuştur.



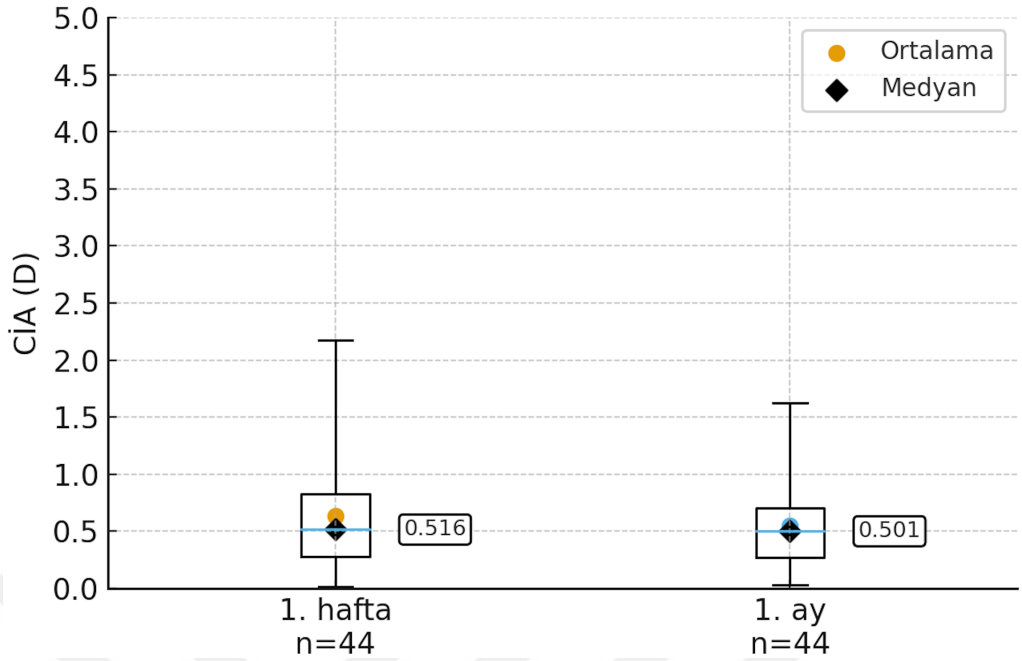
Şekil 38. 2.4 mm bıçak kullanılanlarda tünelin lokalizasyonuna göre hesaplamalar

4.4.1.2. Preoperatif keratometri değerleri: Preoperatif keratometrik astigmatizma 0,68 ± 0,48 olarak bulunmuştur. Preoperatif keratometri değerlerinden daha dik olanı 44,20 ± 2,16 medyan 44,5 (43,06-45,43) ve bunun aksı 87 ± 51,37 medyan 89 (44,75-177,25) bulunmuştur. Preoperatif horizontal K değeri 43,90 ± 1,44 medyan 44,13 (42,75-45), preoperatif horizontal K aksı 91,09 ± 74,54 medyan 90,50 (17,25-169,50), preoperatif vertikal K değeri 43,83 ± 1,45 medyan 44 (42,63 - 45), preoperatif vertikal K aksı 91,09 ± 22,36 medyan 90,50 (76,50-107,75) olarak bulunmuştur.

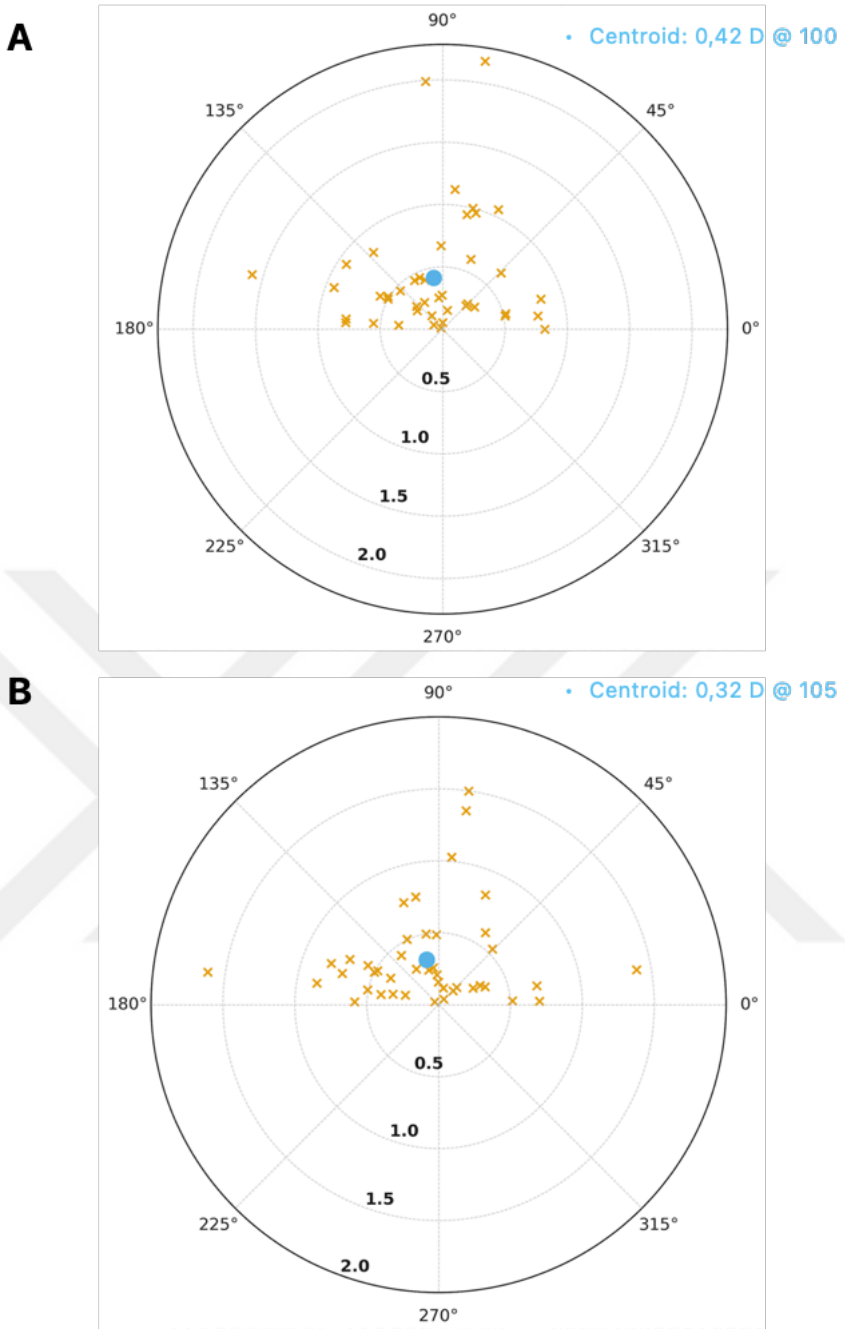
4.4.1.3. Postoperatif keratometri değerleri ve CİA hesaplaması: Postoperatif 1. hafta horizontal K değeri 43,89 ± 1,59, postoperatif 1. hafta horizontal K aksı 103,59 ± 71,68 medyan 146 (14,5-163,85), postoperatif 1. hafta vertikal K değeri 43,95 ± 1,74, postoperatif 1. hafta vertikal K aksı 83,14 ± 21,76 medyan 81 (67,25-99,75) olarak bulunmuştur.

Postoperatif 1. ay horizontal K değeri 43,93 ± 1,51, postoperatif 1. ay horizontal K aksı 75,32 ± 73,43 medyan 29 (10,25-159,75), postoperatif 1. ay vertikal K değeri 43,84 ± 1,69, postoperatif 1. ay vertikal K aksı 91,68 ± 21,29 medyan 94 (77-106,25) olarak bulunmuştur.

Postoperatif birinci hafta CİA 0,63 ± 0,46 medyan 0,52 (0,28-0,83), postoperatif birinci hafta CİA aksı 101,23 ± 50,99 medyan 99 (69,2-145,77), postoperatif birinci ay CİA 0,55 ± 0,37 medyan 0,50 (0,27-0,70), postoperatif birinci ay CİA aksı 99,93 ± 54,74 medyan 100,95 (50,5-152,23) olarak bulunmuştur. Birinci hafta ve birinci ay CİA arasında Wilcoxon testi ile fark bulunmamıştır (p=0,404). Şekil 39'da CİA kutu grafiği izlenmektedir. Şekil 40'ta polar dağılım grafiği gösterilmektedir.



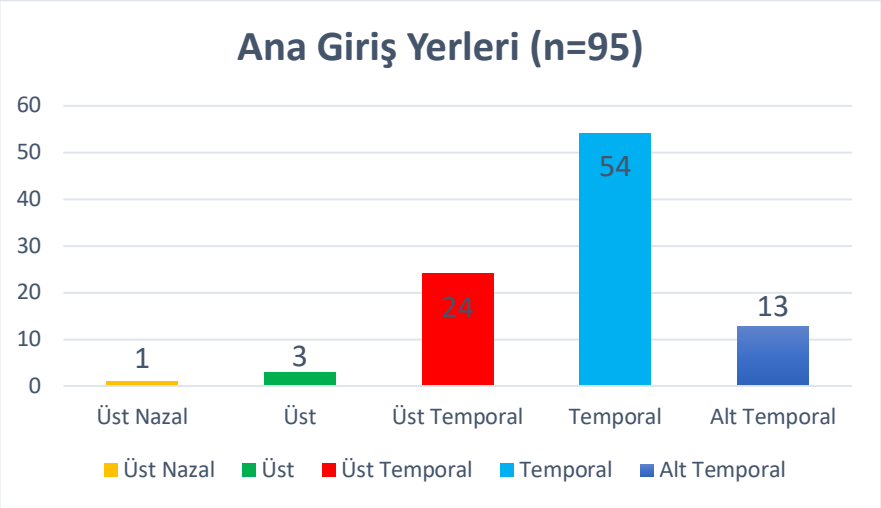
Şekil 39. 2.4 mm bıçak kullanılan gözlerde CİA dağılımı



Şekil 40. 2,4 mm bıçaklarda CİA'nın 0–360° tam daire formatında gösterildiği polar grafiği. Her "X" işareti, bir gözün CİA vektörünün büyüklüğünü (radyal eksen) ve yönünü (açısal eksen) temsil etmektedir. Mavi nokta, tüm SİA vektörlerinin vektörel ortalamasını (centroid) göstermekte olup, grubun genel yönelimini ve net vektörel büyüklüğünü yansıtır. A) Birinci hafta; B) Birinci ay.

4.4.2. 2.8 mm Bıçak Kullanılan Gözler

2.8 mm bıçak kullanılan 95 gözün 80 (%84) tanesinde hem ameliyat videoları hem ön segment OKT incelemesi yapılmıştır. 15 (%16) gözde ise sadece ön segment OKT incelemesi yapılabilmiştir. Şekil 41'de 2.8 mm bıçak kullanılan hastaların ana giriş lokalizasyonları gösterilmektedir. Ana giriş açısı 108,48 ± 83,75 medyan 128,5 (16,25-191,75) olarak bulunmuştur.

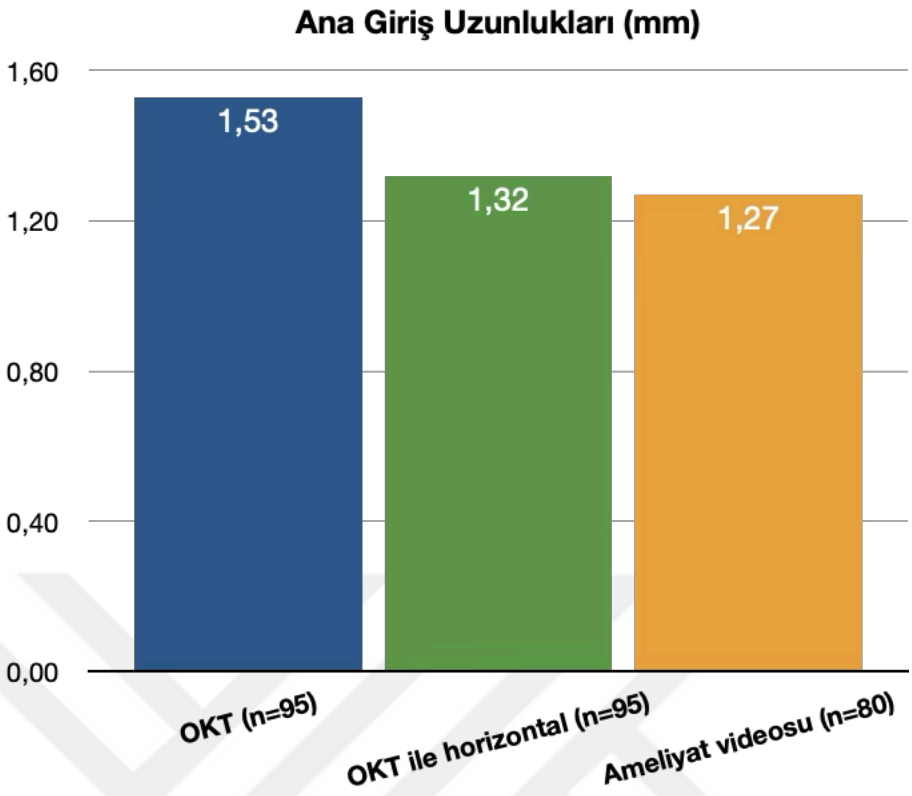


Şekil 41. 2.8 mm bıçaklarda ana giriş yerleri

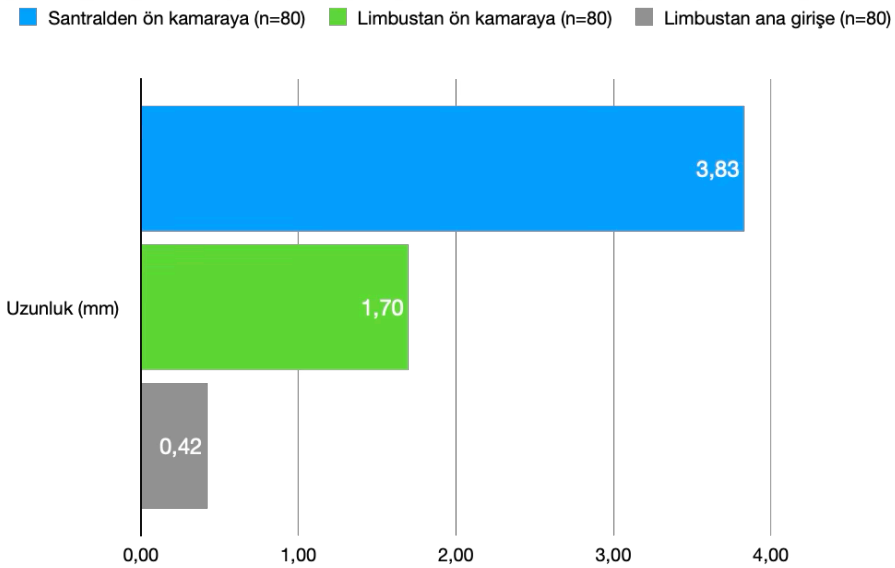
4.4.2.1. 2.8 mm bıçaklarda ana giriş uzunlukları ve kesi mimarisi:

Ameliyat videoları üzerinden hesaplanan ana tünel uzunluğu 1,27 ± 0,22, ön segmet OKT ile hesaplanan ana tünelin toplam uzunluğu 1,53 ± 0,33, ön segment OKT ile ana tünelin horizontal plandaki uzunluğu 1,32 ± 0,27, kornea santralinden ön kamara girişine kadar olan mesafe 3,83 ± 0,50, limbustan ana giriş başlangıç noktasına kadar olan mesafe 0,42 ± 0,24, limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe ise 1,70 ± 0,32 olarak bulunmuştur. Şekil 42 ve şekil 43'te ana giriş uzunluklarının ve yerleşimine göre yapılan hesaplamaların tablosu gösterilmektedir.

Ön segment OKT ile ana giriş kesisinin üzerinde kalan alan 0,37 ± 0,14 medyan 0,34 (0,27-0,45), ana giriş kesisinin altında kalan alan 0,47 ± 0,20 medyan 0,46 (0,34-0,58), ana giriş kesisinin üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı 0,82 ± 0,21 medyan 0,81 (0,68-0,94) olarak bulunmuştur.



Şekil 42. 2.8 mm bıçak kullanılanlarda ana giriş uzunlukları



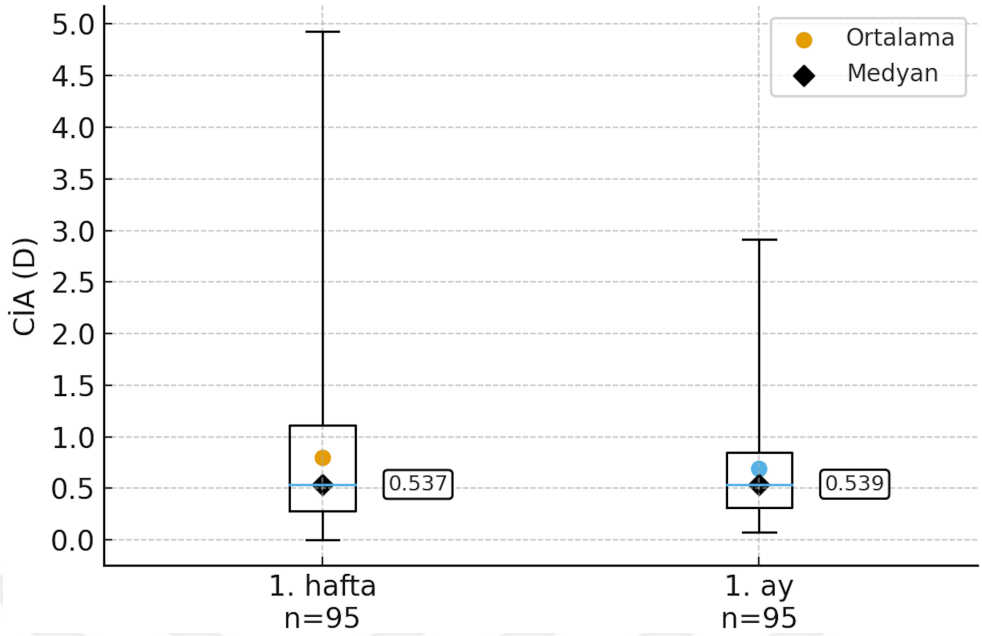
Şekil 43. 2.8 mm bıçak kullanılanlarda tünelin lokalizasyonuna göre hesaplamalar

4.4.2.2. 2.8 mm bıçaklarda preoperatif keratometri değerleri: Preoperatif keratometrik astigmatizma 0,81 ± 0,53 olarak bulunmuştur. Preoperatif keratometri değerlerinden daha yüksek olanı 44,26 ± 1,90 medyan 44,35 (43,25-45,25) ve bunun aksı 97,18 ± 52,06 medyan 96 (65-140) bulunmuştur. Preoperatif horizontal K değeri 43,84 ± 1,82 medyan 44 (43 – 44,75), preoperatif horizontal K aksı 93,39 ± 73,58 medyan 138 (19-168), preoperatif vertikal K değeri 43,88 ± 2,08 medyan 44 (42,75 – 45,25), preoperatif vertikal K aksı 90,55 ± 22,75 medyan 90 (76-108) olarak bulunmuştur.

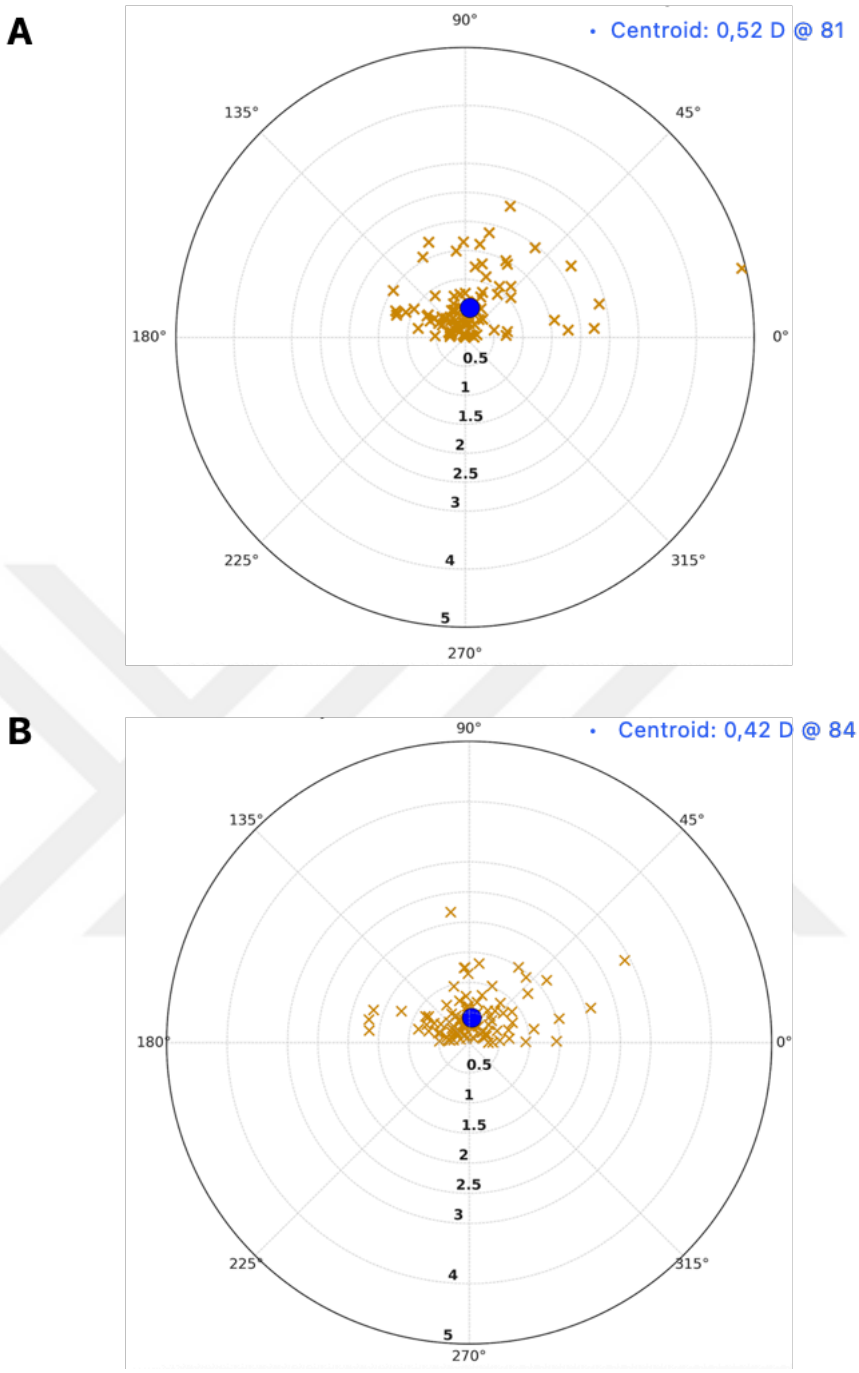
4.4.2.3. 2.8 mm bıçaklarda postoperatif keratometri değerleri ve CİA hesaplaması: Postoperatif 1. hafta horizontal K değeri 43,68 ± 1,98 medyan 43,75 (42,75-44,75), postoperatif 1. hafta horizontal K aksı 100,03± 72,77 medyan 145 (19-167), postoperatif 1. hafta vertikal K değeri 43,82 ± 2,25 medyan 44 (42,5-45,25), postoperatif 1. hafta vertikal K aksı 87,72 ± 22,06 medyan 88 (70-102) olarak bulunmuştur.

Postoperatif 1. ay horizontal K değeri 43,82 ± 2,01 medyan 44 (43-44,75), postoperatif 1. ay horizontal K aksı 106,54 ± 70,36 medyan 150 (30-170), postoperatif 1. ay vertikal K değeri 43,76 ± 2,30 medyan 43,75 (42,75-45,25), postoperatif 1. ay vertikal K aksı 91,48 ± 24,44 medyan 90 (72-112) olarak bulunmuştur.

Postoperatif birinci hafta CİA 0,80 ± 0,72 medyan 0,54 (0,28-1,11), postoperatif birinci hafta CİA aksı 95,95 ± 50,59 medyan 94,8 (60,5-143), postoperatif birinci ay CİA 0,69 ± 0,51 medyan 0,54 (0,31-0,85), postoperatif birinci ay CİA aksı 91,36 ± 52,87 medyan 93,5 (42,5-143,5) olarak bulunmuştur. Birinci hafta ve birinci ay CİA arasında Wilcoxon testi ile fark bulunmamıştır (p=0,296). Şekil 44'te CİA kutu grafiği izlenmektedir. Şekil 45'te polar dağılım grafiği izlenmektedir.



Şekil 44. 2.8 mm bıçak kullanılan gözlerde CİA dağılımı



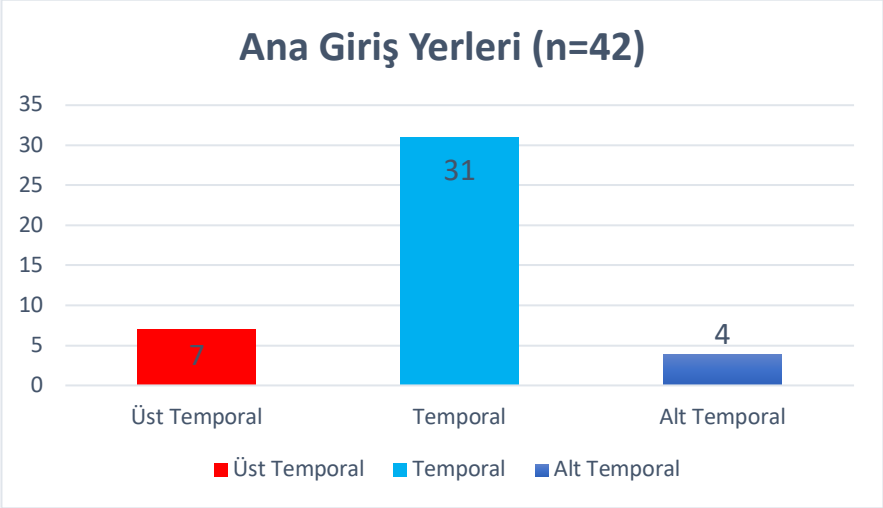
Şekil 45. 2,8 mm bıçaklarda CİA'nın 0–360° tam daire formatında gösterildiği polar grafiği. Her "X" işareti, bir gözün CİA vektörünün büyüklüğünü (radyal eksen) ve yönünü (açısal eksen) temsil etmektedir. Mavi nokta, tüm SİA vektörlerinin vektörel ortalamasını (centroid) göstermekte olup, grubun genel yönelimini ve net vektörel büyüklüğünü yansıtır. A) Birinci hafta; B) Birinci ay.

4.5. GİRİŞ YERLERİNE GÖRE İNCELEMELER

4.5.1. 2.4 mm bıçaklarda üst temporal, temporal ve alt temporal girişlerin incelenmesi

2.4 mm bıçak ile üst temporal veya temporal veya alt temporal giriş yapılan toplam 42 göz incelenmiştir. 42 gözün 37 (%88) tanesinde hem ameliyat videoları hem ön segment OKT incelemesi yapılmıştır. 5 (%12) gözde ise sadece ön segment OKT incelemesi yapılabilmiştir.

7 gözde üst temporal, 31 gözde temporal, 4 gözde alt temporal giriş yapılmıştır. Şekil 46'da ana giriş yerlerinin dağılımı gösterilmiştir. Ana giriş açısı 104,32 ± 87,13 medyan 121 (16-191) olarak bulunmuştur.



Şekil 46. 2,4 mm bıçaklarda üst temporal, temporal ve alt temporal giriş sayıları

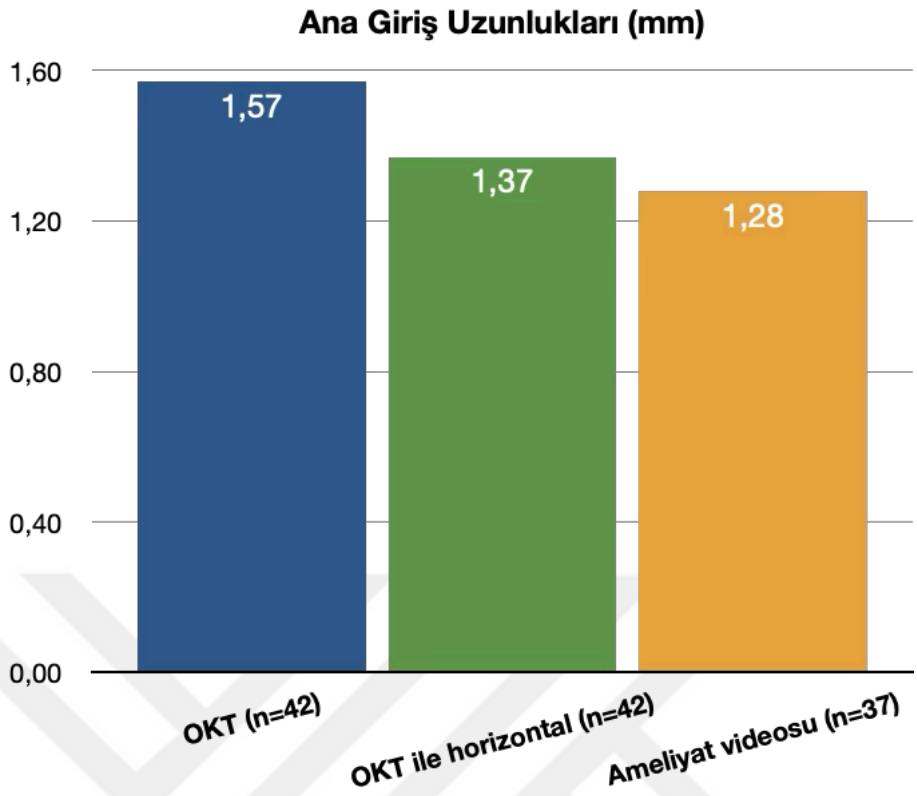
4.5.1.1. 2.4 mm bıçaklarda temporal ve oblik temporal girişlerde preoperatif keratometri değerleri: Preoperatif astigmatizma 0,70 ± 0,48 olarak bulundu. Preoperatif keratometri değerlerinden daha yüksek olanı 44,18 ± 1,43 medyan 44,5 (43-45,31) ve bunun aksı 88,57 ± 51,57 medyan 90 (46,25-120,25) bulunmuştur. Preoperatif horizontal K değeri 43,87 ± 1,46 medyan 44,13 (42,69 – 45), preoperatif horizontal K aksı 90,71 ± 74,35 medyan 90,50 (17-166,5), preoperatif

vertikal K değeri 43,80 ± 1,47 medyan 44 (42,50 – 45), preoperatif vertikal K aksı 90,71 ± 22,68 medyan 90,5 (74,75-107,25) olarak bulunmuştur.

4.5.1.2. 2.4 mm bıçaklarda temporal ve oblik temporal girişlerde ana giriş uzunlukları ve kesi mimarisi: Ameliyat videoları üzerinden hesaplanan ana giriş uzunluğu 1,28 ± 0,24, ön segment OKT ile ölçülen toplam ana giriş uzunluğu ise 1,57 ± 0,30 olarak ölçülmüştür. Ön segment OKT ile ana girişin horizontal planda ölçülen karşılığı 1,37 ± 0,27 olarak belirlendi. Şekil 47'de ana giriş uzunluğunun ölçüldüğü 3 yöntem görülmektedir.

Ana giriş hattının üzerinde kalan alan 0,43 ± 0,15 medyanı 0,40 (0,34-0,48) olarak ölçülmüş olup ana giriş hattının altında kalan alan ise 0,55 ± 0,19 medyanı 0,51 (0,39-0,71) olarak belirlenerek ana girişin üzerinde kalan alandan daha yüksek bulunmuştur. Bu iki alanın birbirine oranı ise 0,81 ± 0,21 medyanı 0,75 (0,67-0,93) olarak bulunmuştur.

Kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafe 4,00 ± 0,58, limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe 1,63 ± 0,24, limbustan ana giriş başlangıç noktasına olan mesafe 0,35 ± 0,28 olarak belirlenmiştir. Şekil 48'de incelenen parametreler grafik olarak verilmiştir.



Şekil 47. 2,4 mm bıçaklarda temporal ve oblik temporal girişlerde ana giriş uzunlukları

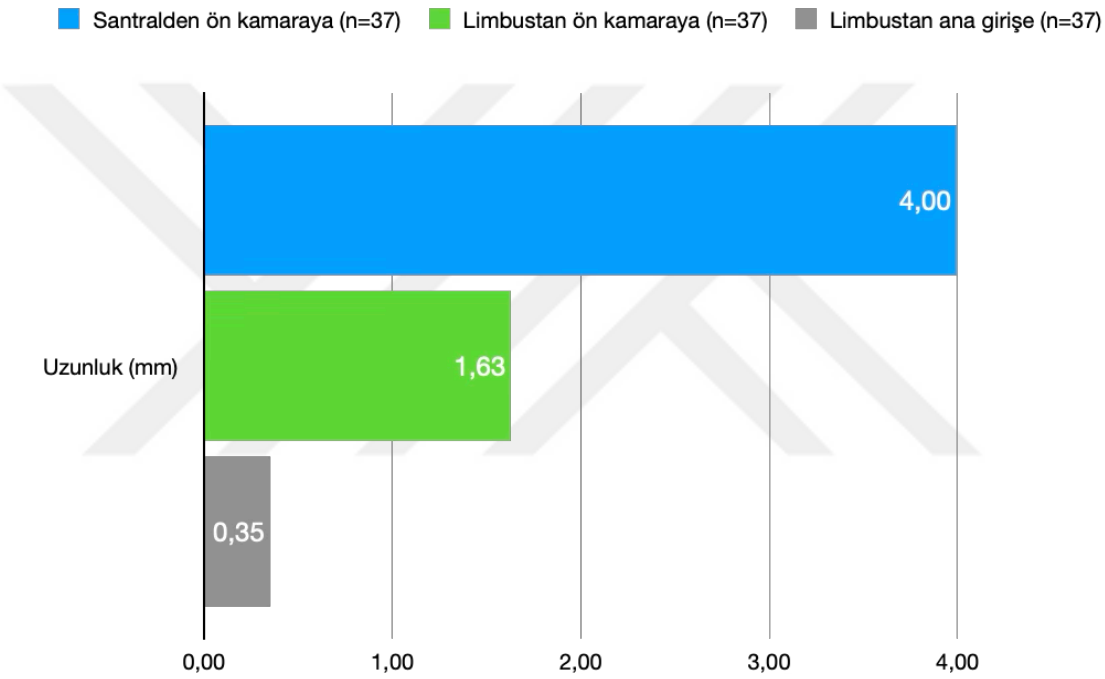
4.5.1.3. 2.4 mm bıçaklarda temporal ve oblik temporal girişlerde postoperatif keratometri değerleri ve CİA hesaplaması: Postoperatif 1. hafta horizontal K değeri 43,86 ± 1,60 medyan 44 (42,69-44,75), postoperatif 1. hafta horizontal K aksı 104,48± 71,44 medyan 146 (15,5-164), postoperatif 1. hafta vertikal K değeri 43,91 ± 1,77 medyan 43,75 (42,94-45,25), postoperatif 1. hafta vertikal K aksı 83,05 ± 21,99 medyan 81 (66,25-99,25) olarak bulunmuştur.

Postoperatif 1. ay horizontal K değeri 43,90 ± 1,51 medyan 44 (42,5-45), postoperatif 1. ay horizontal K aksı 71,02 ± 72,35 medyan 27,5 (10-159), postoperatif 1. ay vertikal K değeri 43,82 ± 1,72 medyan 43,88 (42,94-45,5), postoperatif 1. ay vertikal K aksı 92,45 ± 21,37 medyan 95 (81-107,25) olarak bulunmuştur.

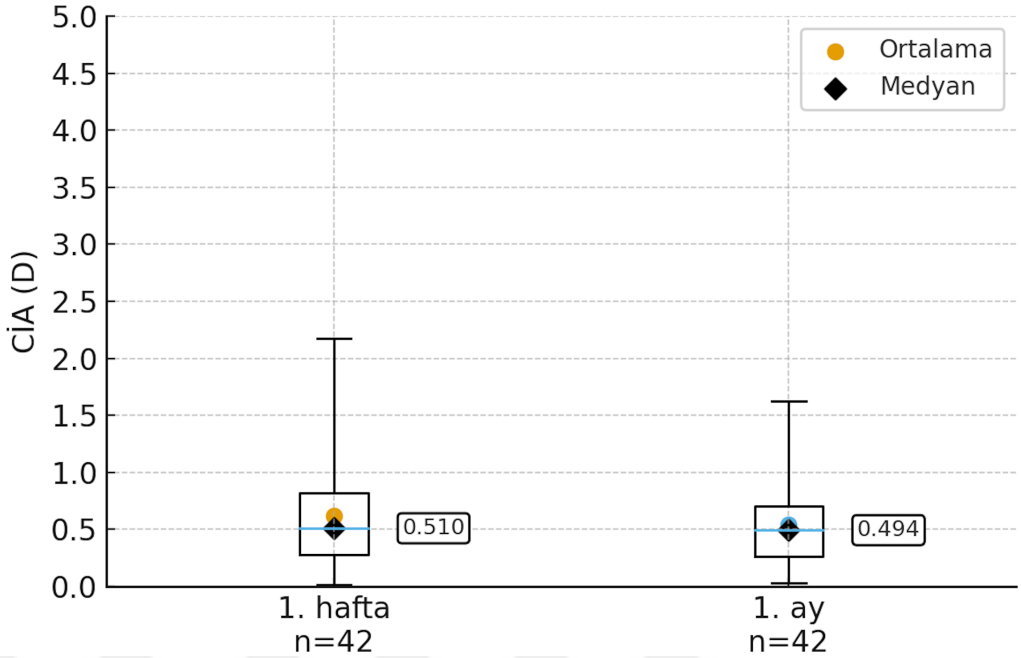
Preoperatif horizontal K ve vertikal K değerleri ile zamandan bağımsız olarak postoperatif horizontal K ve vertikal K değerleri arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Ayrıca postoperatif birinci hafta horizontal K ve vertikal K değerleri

ile postoperatif birinci ay horizontal K ve vertikal K değerleri arasında da anlamlı fark saptanmamıştır. Tablo 8'de K değerlerinin istatistiksel analiz sonuçları gösterilmektedir.

Postoperatif 1. hafta CİA 0,62 ± 0,47 medyanı 0,51 (0,28-0,82) iken postoperatif 1. ayda CİA 0,54 ± 0,38 medyanı 0,49 (0,26-0,70) olarak ölçülerek bir miktar gerileme göstermiştir fakat ikisi arasında Wilcoxon testi ile fark bulunmamıştır (p=0,461). Şekil 49'da 1. hafta CİA ve 1. ay CİA dağılım verileri gösterilmiştir.



Şekil 48. 2,4 mm bıçaklarda temporal ve oblik temporal girişlerde tünelin lokalizasyonuna göre hesaplamalar



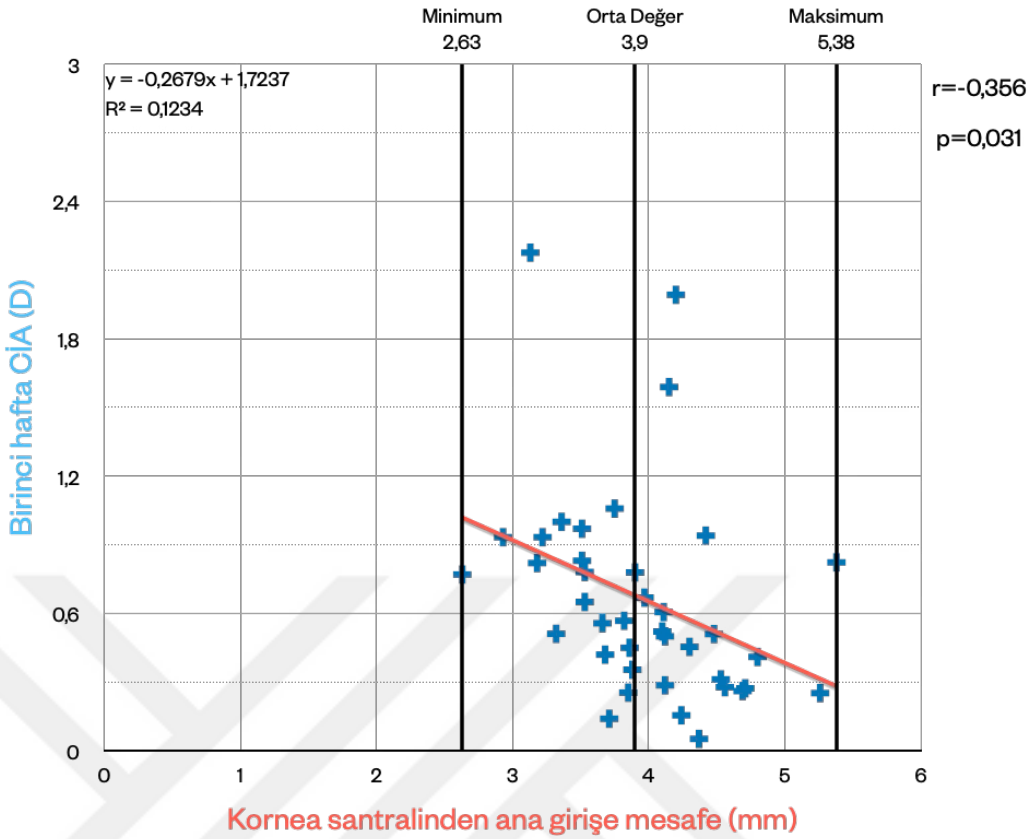
Şekil 49. 2,4 mm temporal ve oblik temporal girişlerde birinci hafta ve birinci ay CİA dağılımı

Tablo 8. 2,4 mm temporal ve oblik temporal girişlerde K değerlerinin analizi

Parametre	N	Birim	Z	p†
Postop 1. hafta horizontal K - Preop horizontal K	42	D	-0,884	0,377†
Postop 1. ay horizontal K - Preop horizontal K	42	D	0,216	0,829†
Postop 1. ay horizontal K - Postop 1. hafta horizontal K	42	D	0,760	0,447†
Postop 1. hafta vertikal K - Preop vertikal K	42	D	-0,514	0,607†
Postop 1. ay vertikal K - Preop vertikal K	42	D	-0,547	0,584†
Postop 1. ay vertikal K - Postop 1. hafta vertikal K	42	D	-0,075	0,940†
†: Wilcoxon testi				

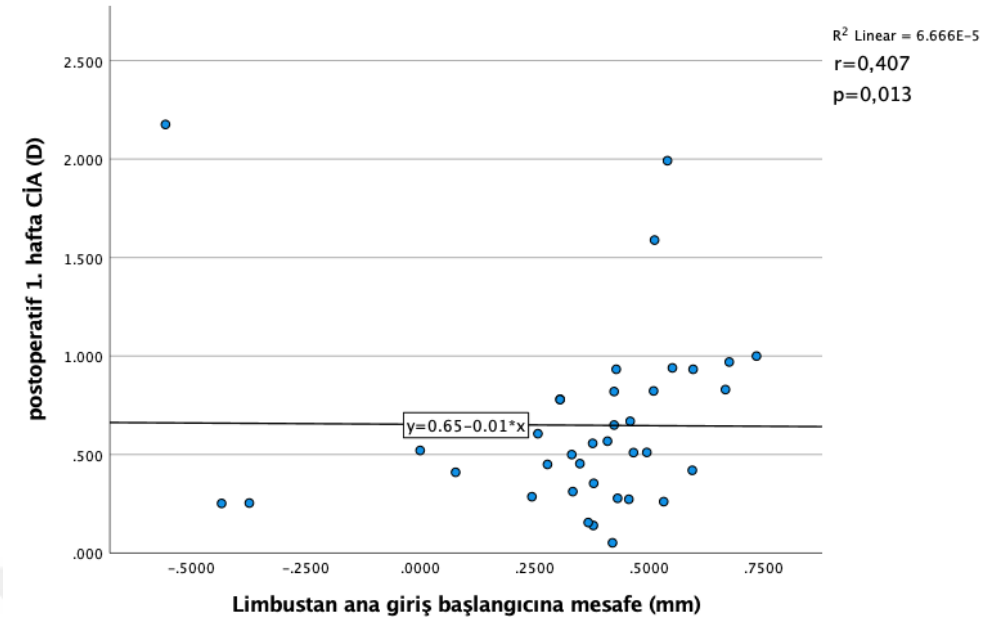
4.5.2. 2.4 mm bıçak ile temporal ve oblik temporal giriş yapılan gözlerde birinci hafta CİA ve birinci ay CİA ile korelasyon analizi

2.4 mm bıçak ile temporal ve oblik temporal giriş yapılan 42 göz üzerinde incelenen parametrelerin birinci hafta CİA ile olan korelasyon analizinde preoperatif keratometri değerleri ve preoperatif astigmat düzeyleri anlamsız ve korelasyonları zayıf olarak bulunmuştur. Kesi lokalizasyonu ve mimarisi incelendiğinde kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafe ($p= 0,03$, $r=-0,356$) istatistiksel olarak anlamlı, negatif yönde ve orta düzeyde korele bulunmuştur; belirleyicilik katsayısı (R^2) 0,1234 olarak bulunmuştur. Limbustan ana giriş başlangıç noktasına olan mesafe ($p=0,013$, $r=0,407$) pozitif yönde ve orta düzeyde korele bulunmuştur; belirleyicilik katsayısı (R^2) 0,00006666 olarak bulunmuştur. Kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafenin birinci hafta CİA ile korelasyon grafiği şekil 50'de verilmiştir. Ana giriş başlangıç noktasının limbusa olan mesafenin birinci hafta CİA ile ve birinci ay CİA ile korelasyon grafiği şekil 51 ve şekil 52'de verilmiştir.

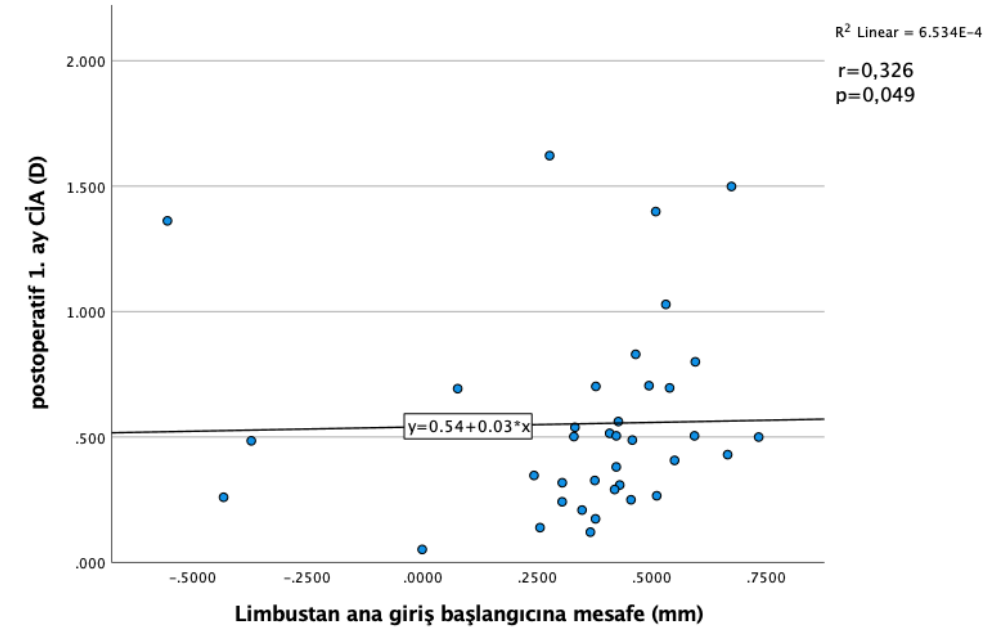


Şekil 50. 2,4 mm temporal ve oblik temporal giriş yapılan gözlerde kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafenin birinci hafta CİA ile korelasyon ve basit lineer regresyon grafiği

Birinci ay CİA ile korelasyon analizinde ana girişten limbusa olan mesafe (p=0,049, r=0,326) pozitif yönde ve orta düzeyde korele bulunmuştur; belirleyicilik katsayısı (R^2) 0,0006534 olarak bulunmuştur. Korelasyon analizi tablosu tablo 9'da gösterilmiştir.



Şekil 51. Ana giriş başlangıç noktasının limbusa olan mesafenin birinci hafta CİA ile korelasyon ve basit lineer regresyon grafiği



Şekil 52. Ana giriş başlangıç noktasının limbusa olan mesafenin birinci ay CİA ile korelasyon ve basit lineer regresyon grafiği

Tablo 9. 2.4 mm bıçak ile üst temporal, temporal, alt temporal girişlerin birinci hafta CİA ve birinci ay CİA ile korelasyon tablosu

Parametre	N	Birim	Birinci Hafta CİA		Birinci Ay CİA	
			r	p[‡,†]	r	p[‡,†]
Preoperatif keratometrik astigmatizma	42	*D*	-0,028	0,862[†]	-0,074	0,639[†]
Preoperatif horizontal K	42	*D*	-0,010	0,952[†]	-0,080	0,616[†]
Preoperatif vertikal K	42	*D*	-0,052	0,746[‡]	-0,129	0,414[‡]
Preoperatif dik K	42	*D*	-0,041	0,795[‡]	-0,096	0,547[‡]
Ana giriş açısı	37	*Derece*	0,089	0,599[†]	0,269	0,107[†]
Video ile ana giriş uzunluğu	37	*mm*	0,105	0,536[‡]	0,051	0,764[‡]
OKT ile ana giriş uzunluğu	42	*mm*	0,076	0,633[†]	-0,054	0,734[†]
OKT ile ana girişin horizontal uzunluğu	42	*mm*	0,172	0,275[‡]	0,017	0,914[‡]
Kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafe	37	*mm*	-0,356	**0,031**[‡]	-0,068	0,688[‡]
Limbustan ön kamara girişine mesafe	37	*mm*	0,096	0,571[‡]	0,081	0,632[‡]
Limbustan ana giriş başlangıç noktasına mesafe	37	*mm*	0,407	**0,013**[†]	0,326	**0,049**[†]
OKT ile kesi üzerinde kalan alan	42	mm^2	0,110	0,487[†]	-0,114	0,472[†]
OKT ile kesi altında kalan alan	42	mm^2	0,302	**0,052**[‡]	-0,54	0,734[‡]
OKT ile kesi üzerinde ve altında kalan alanların oranı	42	-	-0,099	0,534[†]	0,109	0,491[†]
Ana giriş yeri	42	*Nominal değer*	-0,160	0,312[†]	-0,177	0,261[†]
Ameliyatı yapan	42	*Nominal değer*	0,153	0,334[†]	0,070	0,659[†]

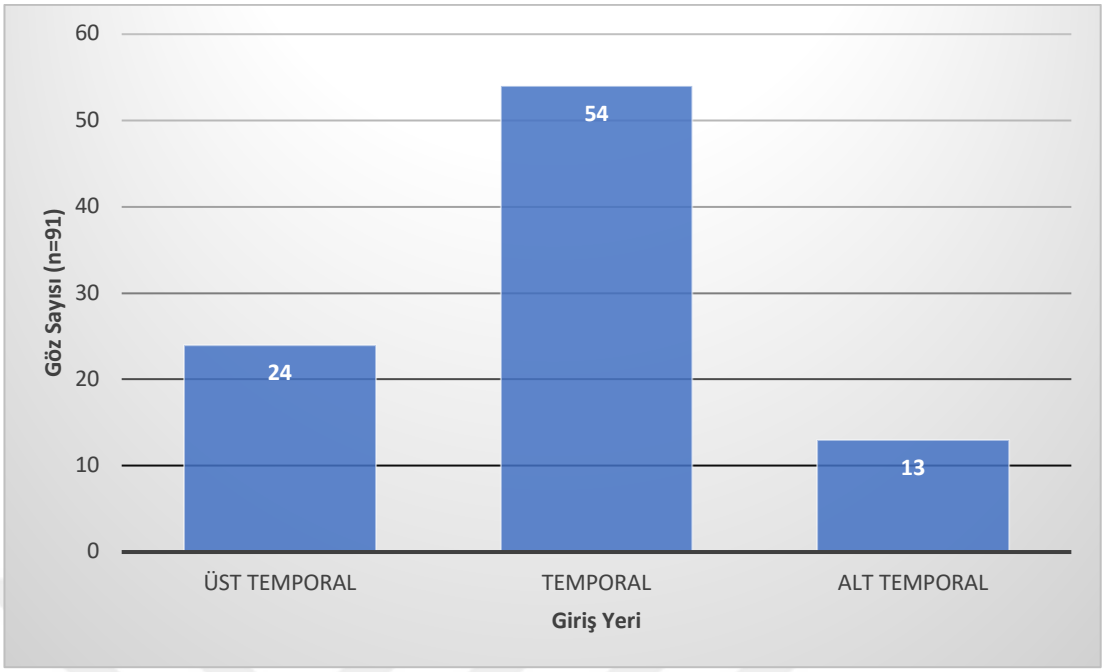
D=Diyoptri; mm=Milimetre; mm^2 =Milimetre kare; ‡=Pearson testi, †=Spearman testi

4.5.3. 2.8 mm bıçaklarda üst temporal, temporal ve alt temporal girişlerin incelenmesi

2.8 mm bıçak ile üst temporal veya temporal veya alt temporal giriş yapılan toplam 91 göz incelenmiştir. 91 gözün 77 (%85) tanesinde hem ameliyat videoları hem ön segment OKT incelemesi yapılmıştır. 14 (%15) gözde ise sadece ön segment OKT incelemesi yapılabilmiştir.

24 gözde üst temporal, 54 gözde temporal, 13 gözde alt temporal giriş yapılmıştır. Şekil 53'te ana giriş yerlerinin dağılımı gösterilmiştir. Ana giriş açısı 107,96 ± 85,29 medyan 132 (16-192) olarak bulunmuştur.

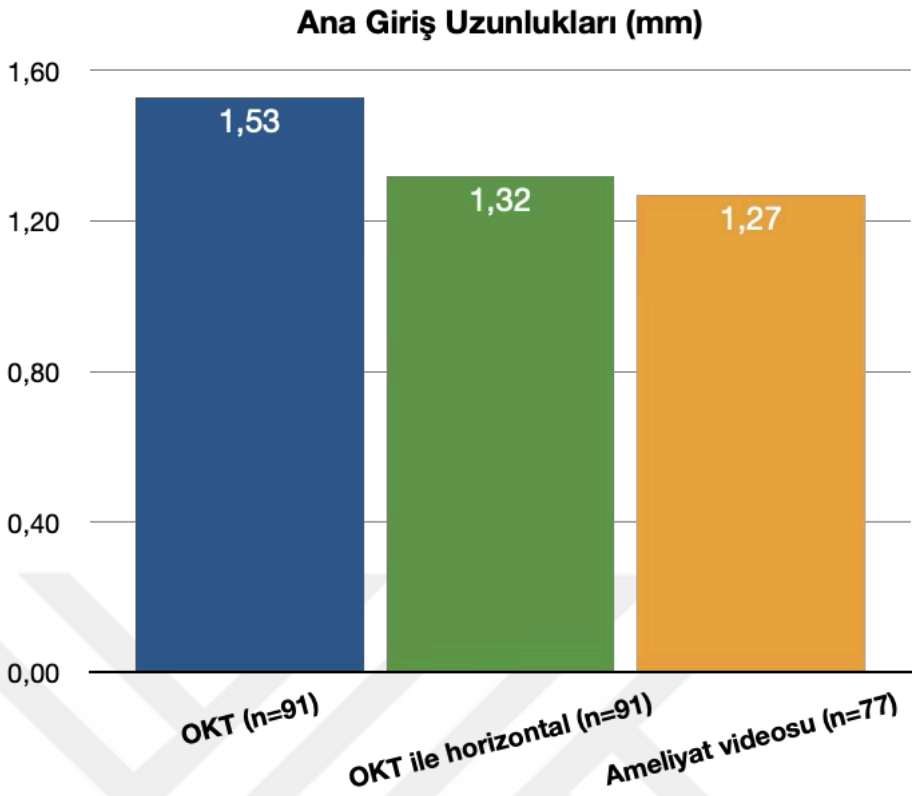
4.5.3.1. 2.8 mm bıçaklarda temporal ve oblik temporal girişlerde preoperatif keratometri değerleri: Preoperatif keratometrik astigmatizma 0,81 ± 0,52 olarak bulundu. Preoperatif keratometri değerlerinden daha yüksek olanı 44,24 ± 1,87 medyan 44,35 (43,25-45,25) ve bunun aksı 96,84 ± 52,91 medyan 96 (61-144) bulunmuştur. Preoperatif horizontal K değeri 43,84 ± 1,81 medyan 44 (43 – 44,75), preoperatif horizontal K aksı 92,88 ± 73,86 medyan 138 (18-168), preoperatif vertikal K değeri 43,83 ± 2,06 medyan 44 (42,75 – 45,25), preoperatif vertikal K aksı 89,91 ± 22,41 medyan 90 (76-107) olarak bulunmuştur.



Şekil 53. 2,8 mm bıçaklarda üst temporal, temporal ve alt temporal giriş sayıları

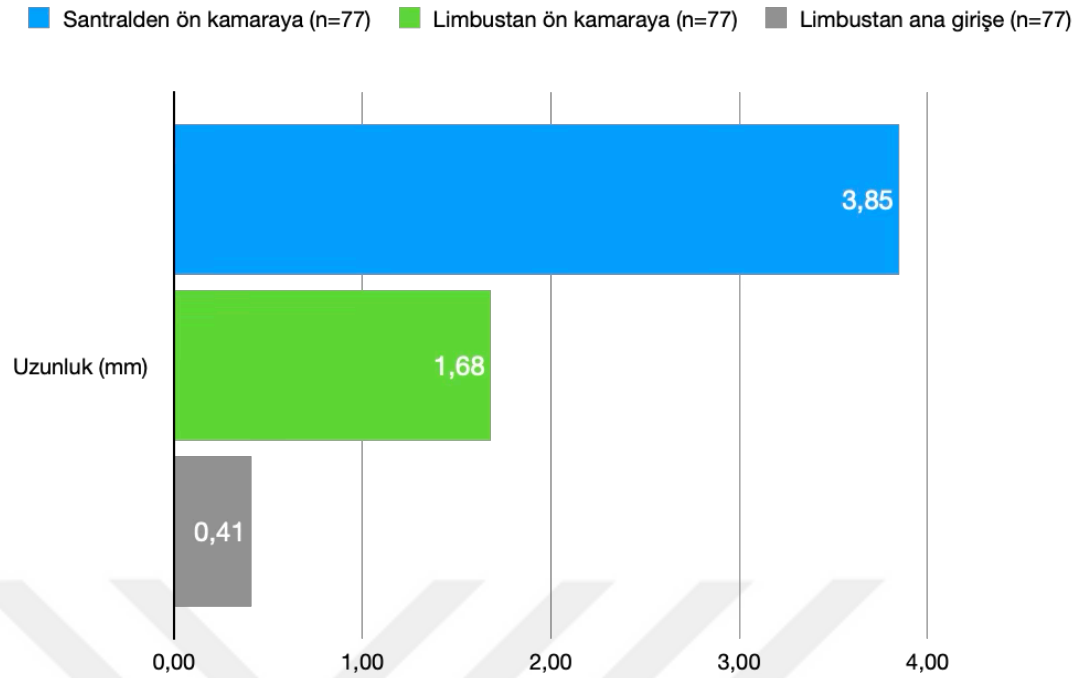
4.5.3.2. 2.8 mm bıçaklarda temporal ve oblik temporal girişlerde ana giriş uzunlukları ve kesi mimarisi: Ameliyat videoları üzerinden hesaplanan ana giriş uzunluğu 1,27 ± 0,21 ön segment OKT ile ölçülen toplam ana giriş uzunluğu 1,53 ± 0,52, ön segment OKT ile ana girişin horizontal planda ölçülen karşılığı 1,32 ± 0,26 olarak bulunmuştur.

Ön segment OKT ile ana giriş kesisinin üzerinde kalan alan 0,36 ± 0,14 medyan 0,34 (0,27-0,45), ana giriş kesisinin altında kalan alan 0,47 ± 0,20 medyan 0,46 (0,34-0,58), ana giriş kesisinin üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı 0,82 ± 0,22 medyan 0,81 (0,68-0,94) olarak bulunmuştur. Şekil 54'te ana giriş uzunluğunun ölçüldüğü 3 yöntem görülmektedir.



Şekil 54. 2,8 mm bıçaklarda temporal ve oblik temporal girişlerde ana giriş uzunlukları

Kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafe 3,85 ± 0,50, limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe 1,68 ± 0,31, limbustan ana giriş başlangıç noktasına olan mesafe 0,41 ± 0,23 olarak belirlenmiştir. Şekil 55'te kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafe, limbustan ana girişe olan mesafe ve limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe grafik olarak gösterilmiştir.



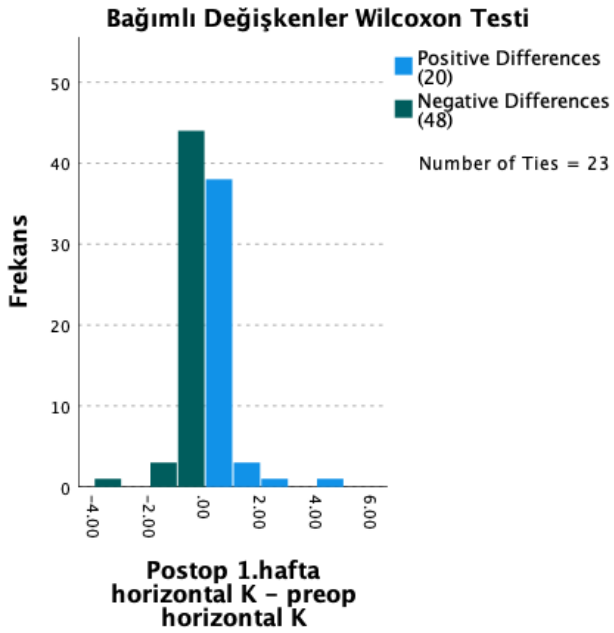
Şekil 55. 2,8 mm bıçaklarda temporal ve oblik temporal girişlerde tünelin lokalizasyonuna göre hesaplamalar

4.5.3.3. 2.8 mm bıçaklarda temporal ve oblik temporal girişlerde postoperatif keratometri değerleri ve CİA hesaplaması: Postoperatif 1. hafta horizontal K değeri 43,70 ± 1,97 medyan 43,75 (42,75-44,75), postoperatif 1. hafta horizontal K aksı 97,48± 73,29 medyan 143 (19-167), postoperatif 1. hafta vertikal K değeri 43,79 ± 2,25 medyan 44 (42,5-45,25), postoperatif 1. hafta vertikal K aksı 88,58 ± 22,04 medyan 89 (72-103) olarak bulunmuştur.

Postoperatif 1. ay horizontal K değeri 43,82 ± 2,03 medyan 44 (43-44,75), postoperatif 1. ay horizontal K aksı 105,73 ± 71,09 medyan 150 (29-172), postoperatif 1. ay vertikal K değeri 43,73 ± 2,30 medyan 43,75 (42,75-45,25), postoperatif 1. ay vertikal K aksı 91,99 ± 23,98 medyan 90 (74-112) olarak bulunmuştur.

Postoperatif birinci hafta horizontal K değerleri preoperatif horizontal K değerlerinden anlamlı olarak daha düşüktür (p=0,002) fakat birinci ay horizontal K değerleri ile aralarında anlamlı fark izlenmemiştir. Postoperatif birinci hafta horizontal K değerleri birinci ay horizontal K değerlerinden anlamlı olarak daha düşük izlenmiştir (p=0,02). Preoperatif ve postoperatif vertikal K değerlerinde ise

anlamlı fark izlenmemiştir. Tablo 10'da K değerlerinin istatistiksel analizi gösterilmiştir. Şekil 56'da ve şekil 57'de Wilcoxon testi grafiği izlenmektedir.

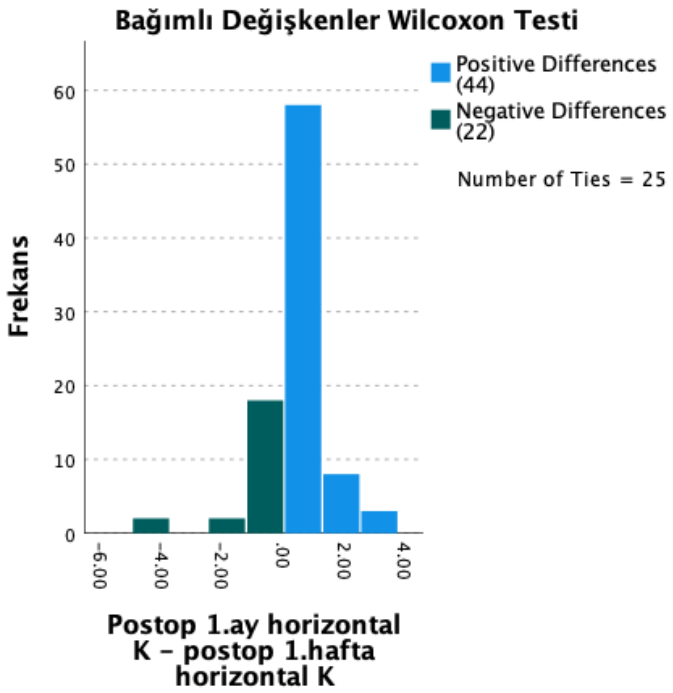


Şekil 56. 2.8 mm bıçaklarda temporal ve oblik temporal girişlerde preoperatif horizontal K ve postoperatif 1. hafta horizontal K değerlerinin Wilcoxon testi

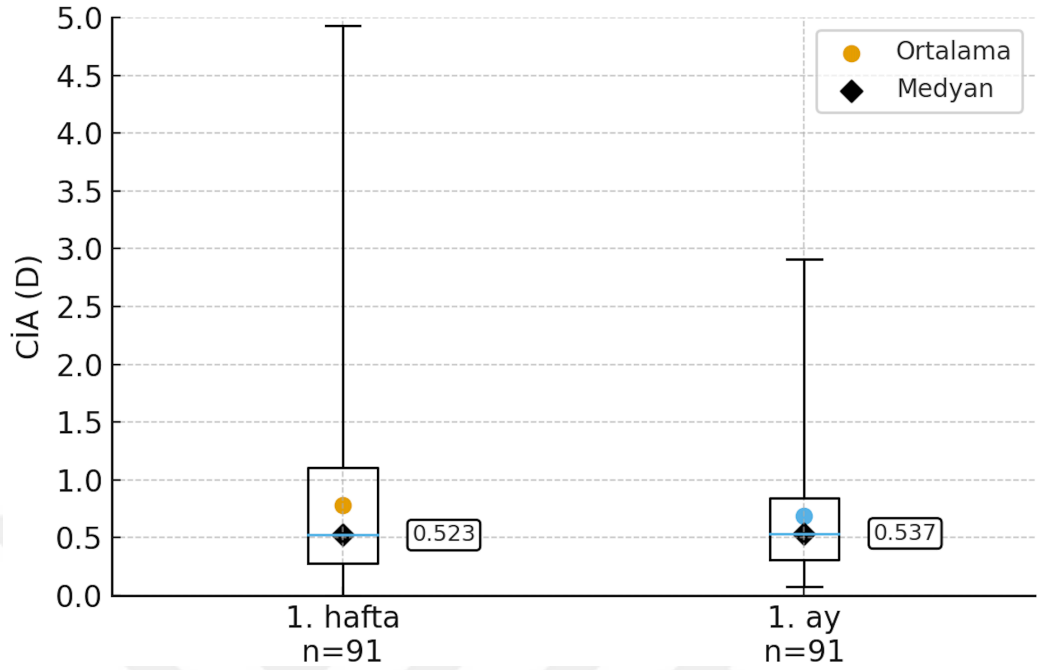
Postoperatif 1. hafta CİA 0,78 ± 0,72 medyanı 0,52 (0,27-1,10) iken postoperatif 1. ayda CİA 0,68 ± 0,51 medyanı 0,53 (0,31-0,84) olarak ölçülerek bir miktar gerileme göstermiştir fakat ikisi arasında Wilcoxon testi ile fark bulunmamıştır (p=0,325). Şekil 58'de 1. hafta CİA ve 1. ay CİA dağılım verileri gösterilmiştir.

Tablo 10. 2,8 mm temporal ve oblik temporal girişlerde K değerlerinin fark analizi

Parametre	N	Birim	Z	p†
Postop 1. hafta horizontal K - Preop horizontal K	91	D	-3,146	**0,002†**
Postop 1. ay horizontal K - Preop horizontal K	91	D	0,184	0,854†
Postop 1. ay horizontal K - Postop 1. hafta horizontal K	91	D	2,323	**0,02†**
Postop 1. hafta vertikal K - Preop vertikal K	91	D	0,085	0,933†
Postop 1. ay vertikal K - Preop vertikal K	91	D	-0,636	0,525†
Postop 1. ay vertikal K - Postop 1. hafta vertikal K	91	D	-0,118	0,906†
†: Wilcoxon testi				



Şekil 57. 2.8 mm bıçaklarda temporal ve oblik temporal girişlerde postoperatif 1. Ay horizontal K ve postoperatif 1. Hafta horizontal K değerlerinin Wilcoxon testi



Şekil 58. 2,8 mm temporal ve oblik temporal girişlerde birinci hafta ve birinci ay CİA dağılımı

4.5.3.4. 2.8 bıçak ile temporal ve oblik temporal giriş yapılanlarda birinci hafta CİA lojistik regresyon analizi: 2.8 mm bıçak ile üst temporal, temporal ve alt temporal giriş yapılan gözlerde postoperatif 1. haftada yapılan incelemede bağımlı değişken ile ilişkili olabilecek faktörleri belirlemek amacıyla lojistik regresyon analizi uygulanmıştır. Ön değerlendirme sonuçlarına göre limbustan ana girişin başlangıç noktasına kadar olan mesafe, limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe ve kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafe istatistiksel olarak anlamlı bulunarak modele dahil edilmiştir ($p<0,05$). Ana giriş uzunluğu ($p=0,06$) ve OKT görüntülemesi ile kesi üzerinde kalan alan ($p=0,097$) ise sınırda anlamlı olarak değerlendirilmiştir. Diğer değişkenler modele anlamlı katkı sağlamamıştır ($p>0.1$). Lojistik regresyon analizinde değişkenlerin ön değerlendirme sonuçları tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Lojistik regresyon analizinde ön değerlendirme sonuçları

Parametreler	**Score**	**df**	**Sig.**
Ana giriş mimarisi *(uniplanar, biplanar, triplanar)*	0,384	1	0,536
Ana giriş yeri (*ST,T,İT)*	0,098	1	0,754
Ana giriş açısı *(derece)*	0,86	1	0,770
Video ile ana giriş uzunluğu *(mm)*	3,37	1	0,066
OKT ile ana giriş uzunluğu *(mm)*	0,461	1	0,497
OKT ile horizontal planda ana tünel uzunluğu *(mm)*	0,410	1	0,522
Limbustan ana giriş başlangıç noktasına olan mesafe *(mm)*	10,337	1	**0,001**
Limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe *(mm)*	13,205	1	**<0,001**
Kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafe *(mm)*	13,123	1	**<0,001**
Ana girişin üzerinde kalan alan *(mm^2)*	2,761	1	0,097
Ana girişin altında kalan alan *(mm^2)*	1,633	1	0,201
Ana girişin altında ve üzerinde kalan alanların oranı	0,007	1	0,931
Score = Değişkenin modele katkı istatistiği (Kikare testi); df = serbestlik derecesi; Sig. = anlamlılık düzeyi. ST:Süperotemporal, T:Temporal, İT:İnferotemporal			

Ardından çok değişkenli lojistik regresyon modeli uygulanmıştır. Ana giriş bıçağının ön kamaraya girdiği noktanın kornea santraline olan mesafesi ile CİA arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (p=0,013). Limbustan ana giriş bıçağının ön

kamaraya girdiği nokta arasındaki mesafe ile CİA arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (p=0,002). OKT aracılığıyla ana girişin horizontal planda ölçülen uzunluğu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur (p=0,04). Tablo 12'de 2.8 mm bıçak ile üst temporal, temporal ve alt temporal giriş açılan ve postoperatif 1. Haftada CİA incelenen gözler hakkında ileri analiz tablosu yer almaktadır.

Tablo 12. 2.8 mm bıçak ile üst temporal, temporal, alt temporal girişlerin 1. Hafta CİA ile ilişkisinin incelenmesi

Parametre		**Tek değişkenli model**			**Çok değişkenli lojistik regresyon modeli**		
	N	OR	95% CI	p	OR	95% CI	p
Kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafe *(mm)*	77	0,168	0,041-0,686	**0,013**			
Limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe *(mm)*	77	99,664	5,437-1827,02	**0,002**	99,664	5,437-1827,02	**0,002**
OKT ile horizontal planda ana tünel uzunluğu *(mm)*	77	0,04	0,02-0,893	**0,04**			

OR değeri 0-1 arasında ise negatif, 1'in üstünde ise pozitif ilişki vardır.

4.5.3.5. 2.8 bıçak ile temporal ve oblik temporal giriş yapılanlarda birinci ay CİA lojistik regresyon analizi: 2.8 mm bıçak ile üst temporal, temporal ve alt temporal giriş yapılan gözlerde yapılan incelemede birinci ay CİA ile ilişkili olabilecek faktörleri belirlemek amacıyla lojistik regresyon analizi uygulanmıştır. Bir parametrenin CİA ile arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur; ana giriş bıçağının ön kamaraya girdiği noktanın kornea santraline olan mesafesi (p=0,03) ile CİA arasında anlamlı ilişki vardır. Birinci hafta CİA analizinde

istatistiksel olarak anlamlı bulunan limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe birinci ay değerlendirmesinde anlamlı bulunmamıştır (p=0.06). OKT aracılığıyla ana girişin horizontal planda ölçülen uzunluğu (p=0,32) anlamlı bulunmamıştır. Ayrıca diğer değişkenlerin katkısı da istatistiksel olarak anlamlı değildir (p>0.05). Tablo 13'te lojistik regresyon analizinde modele dahil edilmeyen değişkenlerin ön değerlendirme sonuçları görülmektedir. Tablo 14'te lojistik regresyon analizinde modele dahil edilen değişkenin sonuçları görülmektedir.

Tablo 13. 2,8 mm bıçak ile temporal ve oblik temporal girişlerde lojistik regresyon analizinde modele dahil edilmeyen değişkenlerin ön değerlendirme sonuçları.

Parametreler	**Score**	**df**	**Sig.**
Ana giriş mimarisi *(uniplanar, biplanar, triplanar)*	1,214	1	0,27
Ana giriş yeri *(SN,S,ST,T,İT)*	0,166	1	0,684
Ana giriş açısı *(derece)*	0,824	1	0,364
Video ile ana giriş uzunluğu *(mm)*	2,463	1	0,117
OKT ile ana giriş uzunluğu *(mm)*	1,131	1	0,288
OKT ile horizontal planda ana tünel uzunluğu *(mm)*	0,972	1	0,324
Limbustan ana girişe olan mesafe *(mm)*	1,171	1	0,279
Limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe *(mm)*	3,508	1	0,061
Kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafe *(mm)*	4,768	1	**0,029**
Ana girişin üzerinde kalan alan *(mm^2)*	0,488	1	0,485
Ana girişin altında kalan alan *(mm^2)*	1,42	1	0,233

Ana girişin altında ve üzerinde kalan alanların oranı	0,488	1	0,485

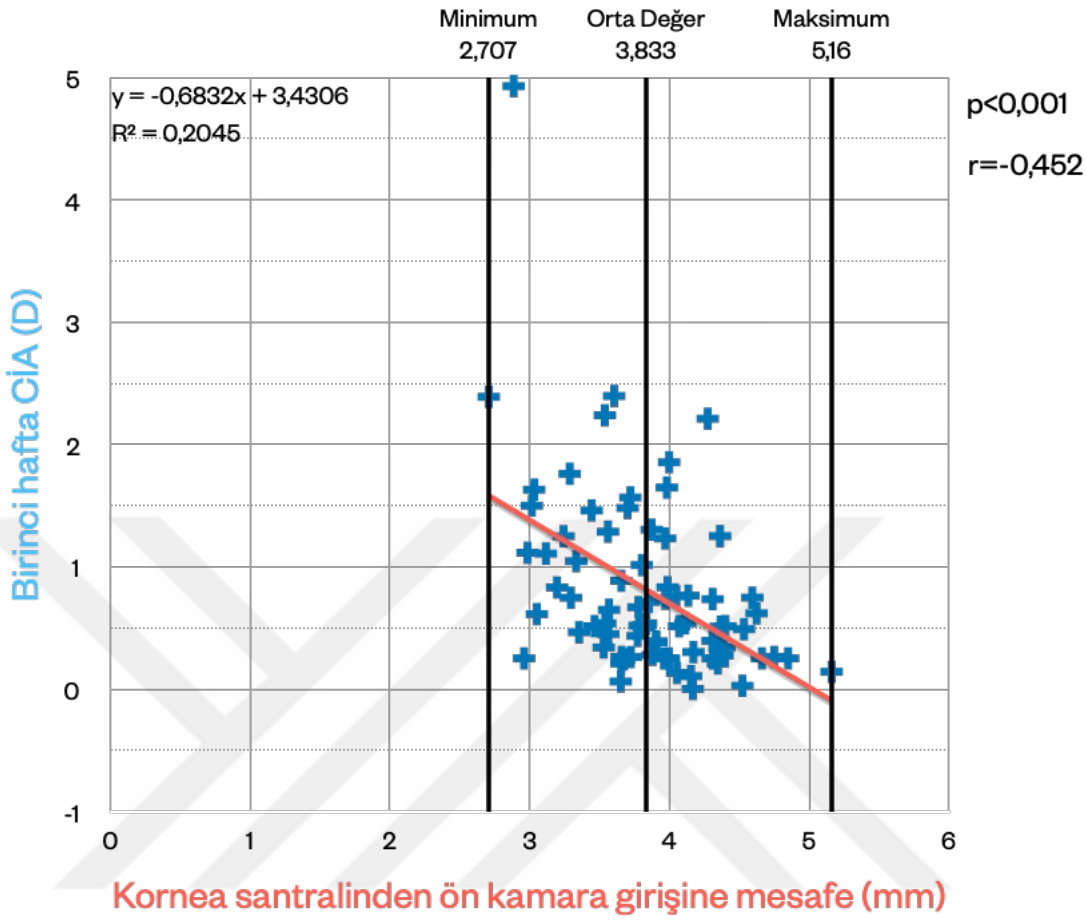
Score = Değişkenin modele katkı istatistiği (Kikare testi); df = serbestlik derecesi; Sig. = anlamlılık düzeyi. SN:Süperonasal, S:Süperior, ST:Süperotemporal, T:Temporal, İT:İnferotemporal

Tablo 14. 2,8 mm bıçak ile temporal ve oblik temporal girişlerde lojistik regresyon analizi sonuçları

Parametre	**Tek değişkenli model**			
	N	OR	95% CI	p
Kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafe (mm)	77	0,319	0,111-0,917	**0,03**

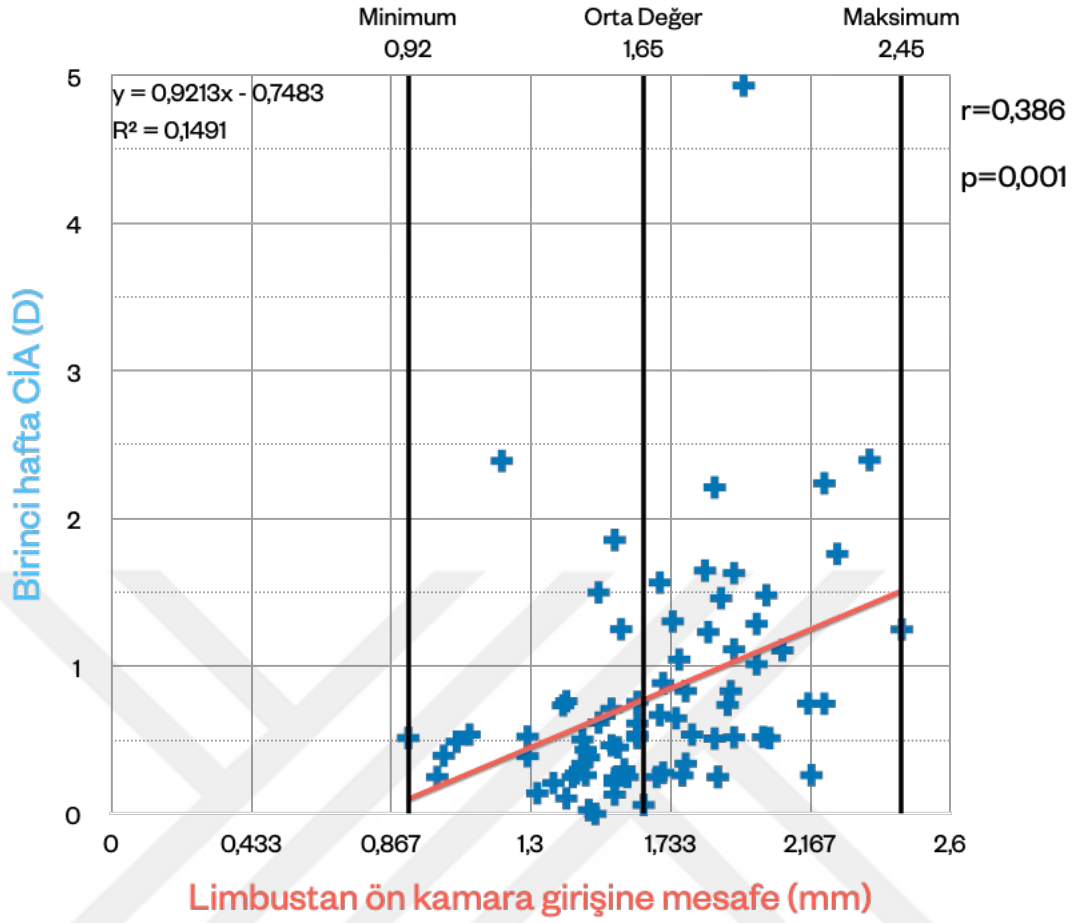
OR değeri 0-1 arasında ise negatif, 1'in üstünde ise pozitif ilişki vardır.

4.5.3.6. 2.8 bıçak ile temporal ve oblik temporal giriş yapılanlarda birinci hafta ve birinci ay CİA korelasyon analizi: İncelenen parametrelerin birinci hafta CİA ile korelasyonu analizinde keratometri değerlerinden preoperatif horizontal K değerleri ($p<0,001$, $r=0,394$), preoperatif vertikal K değerleri ($p<0,001$, $r=0,398$) ve preoperatif dik K değerleri ($p<0,001$, $r=0,413$) istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönde orta düzeyde korele bulunmuştur. Video üzerinden yapılan incelemelerde ana giriş tünel uzunluğu ($p=0,04$, $r=0,328$), limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe ($p=0,001$, $r=0,386$), limbustan ana girişten olan mesafe ($p<0,001$, $r=0,514$) pozitif yönlü ve orta düzeyde korele; kornea santralinden ön kamara girişine kadar olan mesafe ($p<0,001$, $r=-0,452$) negatif yönlü ve orta düzeyde korele bulunmuştur; belirleyicilik katsayısı (R^2) 0,2045 olarak bulunmuştur. Şekil 59'da kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafenin birinci hafta CİA ile korelasyon grafiği ve şekil 60'ta limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafenin birinci hafta CİA ile korelasyon grafiği izlenmektedir.



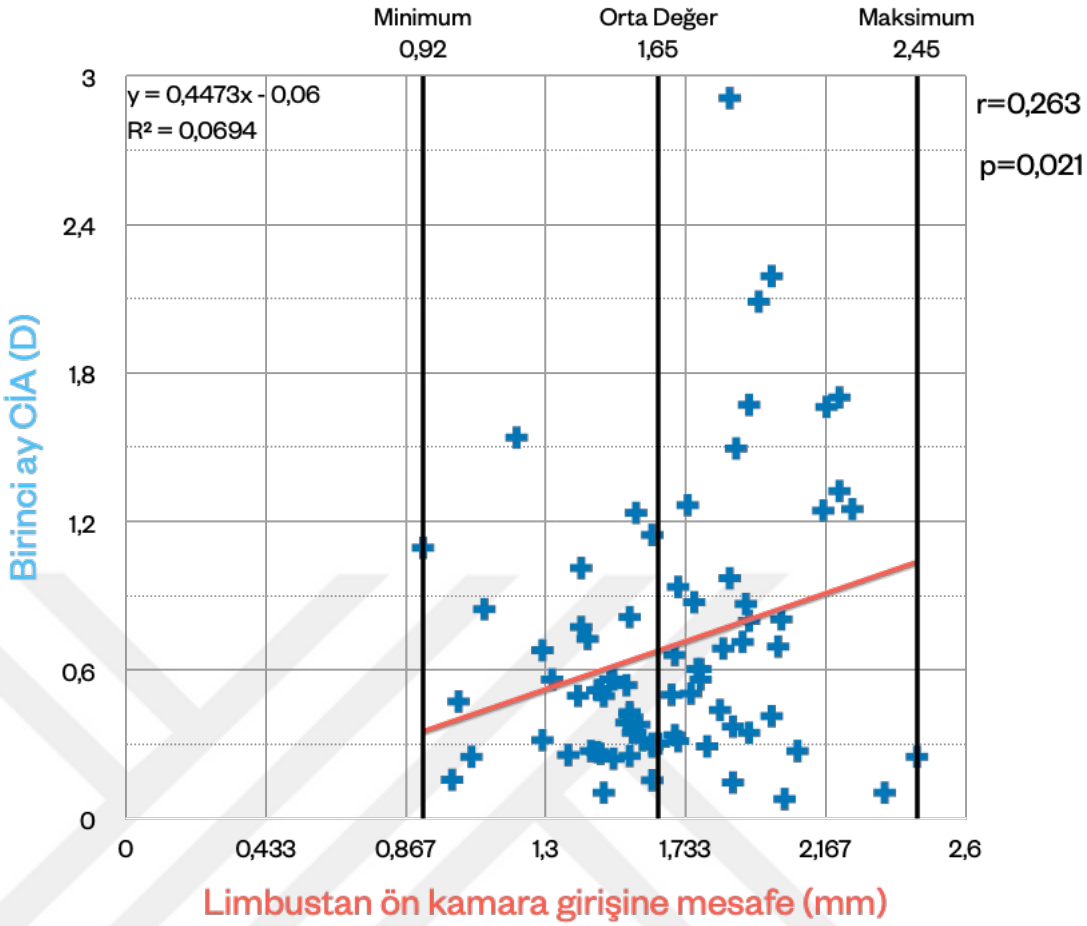
Şekil 59. 2,8 mm bıçaklarda kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafenin birinci hafta CİA ile korelasyon grafiği

Ön segment OKT ile yapılan tünel mimarisi incelemelerinde ana tünel uzunluğu (p=0,003, r=0,306), ana giriş kesisinin altında kalan alan (p<0,001, r=0,365) pozitif yönlü ve orta düzeyde korele olarak bulunmuştur.



Şekil 60. 2,8 mm bıçaklarda limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafenin birinci hafta CİA ile korelasyon grafiği

Birinci ay CİA ile korelasyon incelemesinde limbustan ana girişe olan mesafe (p=0,022) pozitif yönlü ve zayıf düzeyde korele, limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe (p=0,001) pozitif yönlü ve orta düzeyde korele; kornea santralinden ön kamara girişine kadar olan mesafe (p<0,001) negatif yönlü ve zayıf düzeyde korele bulunmuştur. Ön segment OKT ile kesi üzerinde kalan alan (p=0,024) pozitif yönlü ve zayıf düzeyde korele bulunmuştur. Şekil 61'de limbustan ön kamara girişine olan mesafenin birinci ay CİA ile korelasyon grafiği izlenmektedir. Korelasyon analizi tablosu tablo 15'te gösterilmiştir.



Şekil 61. 2,8 mm bıçaklarda limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafenin birinci ay CİA ile korelasyon grafiği

Tablo 15. 2.8 mm bıçak ile üst temporal, temporal, alt temporal girişlerin birinci hafta CİA ve birinci ay CİA ile korelasyon tablosu

Parametre	N	Birim	Birinci Hafta CİA		Birinci Ay CİA	
			r	p‡,†	r	p‡,†
Preoperatif keratometrik astigmatizma	91	*D*	-0,007	0,951†	0,111	0,297†
Preoperatif horizontal K	91	*D*	0,394	**<0,001**†	0,102	0,335†
Preoperatif vertikal K	91	*D*	0,398	**<0,001**†	0,201	0,56†
Preoperatif dik K	91	*D*	0,413	**<0,001**†	0,167	0,113†
Ana giriş açısı	77	*Derece*	0,40	0,729†	-0,62	0,595†
Video ile ana giriş uzunluğu	77	*mm*	0,328	**0,004**‡	0,158	0,169‡
OKT ile ana giriş uzunluğu	91	*mm*	0,306	**0,003**‡	0,151	0,153‡
OKT ile ana girişin horizontal uzunluğu	91	*mm*	0,226	**0,031**‡	0,137	0,195‡
Kornea santralinden ön kamara girişine mesafe	77	*mm*	-0,452	**<0,001**‡	-0,285	0,12‡
Limbustan ön kamara girişine mesafe	77	*mm*	0,386	**0,001**‡	0,263	**0,021**‡
Limbustan ana giriş başlangıç noktasına mesafe	77	*mm*	0,514	**<0,001**†	0,260	**0,022**†
OKT ile kesi üzerinde kalan alan	91	*mm²*	0,156	0,139†	0,236	**0,024**†
OKT ile kesi altında kalan alan	91	*mm²*	0,365	**<0,001**‡	0,166	0,116‡
OKT ile kesi üzerinde ve altında kalan alanların oranı	91	-	-0,060	0,573‡	0,090	0,395‡
Ameliyatı yapan	91	*Nominal değer*	0,127	0,230†	0,117	0,268†
Ana giriş yeri	91	*Nominal değer*	-0,120	0,257†	-0,102	0,335†
D=Dioptri; mm=Milimetre; mm² =Milimetre kare; ‡=Pearson testi, †=Spearman testi						

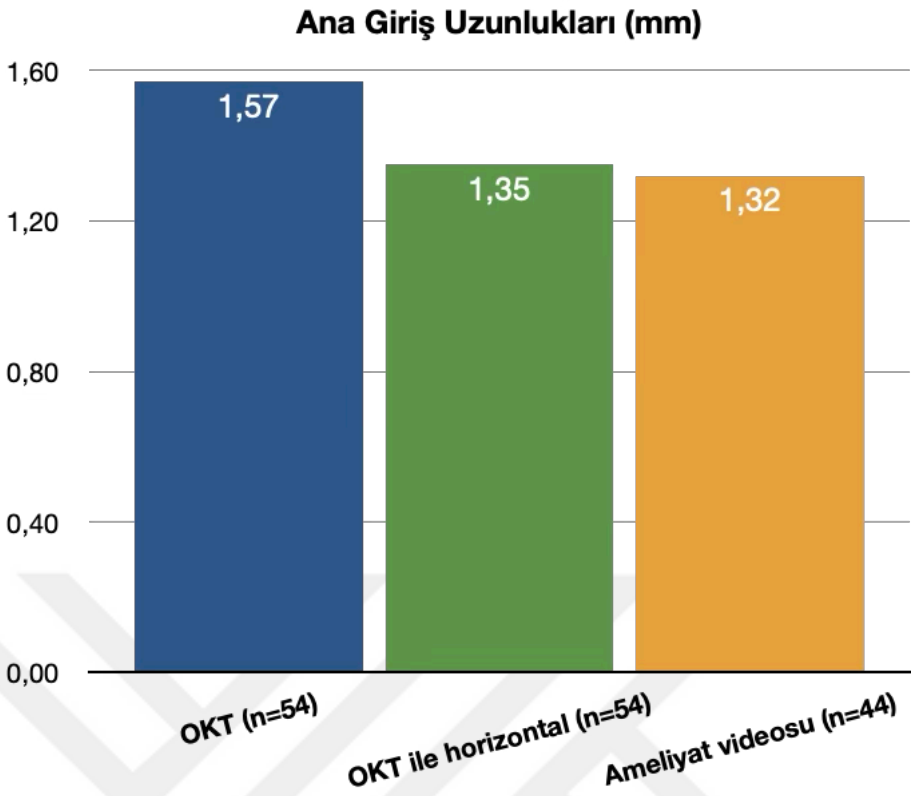
4.5.4. 2.8 mm bıçaklarda temporal girişlerin oblik temporal girişlerle karşılaştırılması

2.8 mm bıçak ile üst temporal veya temporal veya alt temporal giriş yapılan 91 gözden üst temporal ve alt temporal giriş yapılan 37 (%41) göz oblik temporal olarak adlandırıldı; temporal giriş yapılan 54 (%59) ise temporal grup olarak adlandırıldı.

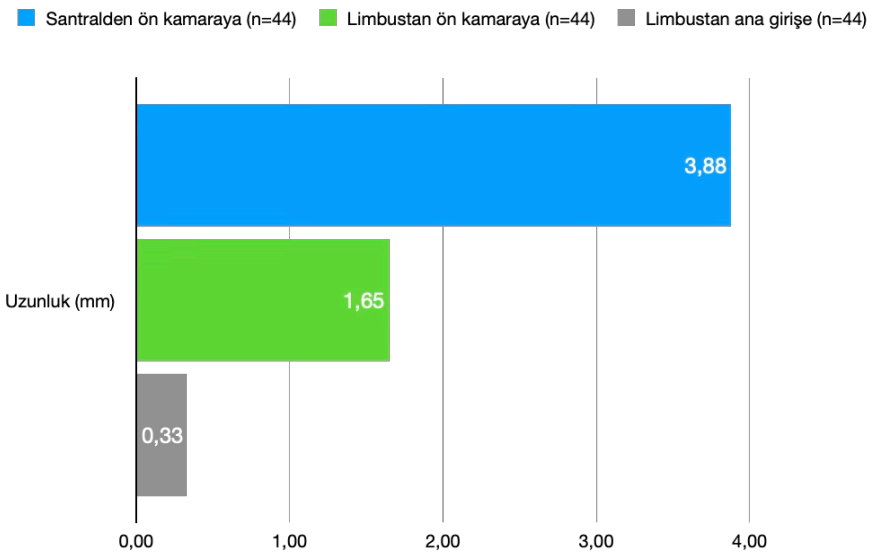
4.5.4.1. 2.8 mm bıçaklar ile temporal giriş yapılanlar: 2.8 mm bıçak ile temporal giriş yapılan 54 gözün 44 (%81) tanesinde hem ameliyat videoları hem ön segment OKT incelemesi yapılmıştır. 10 (%19) gözde ise sadece ön segment OKT incelemesi yapılabilmiştir. Ana giriş açısı 95,84 ± 89,10 medyan 17,5 (11-189) olarak bulunmuştur.

4.5.4.1.a. 2.8 mm bıçaklar ile temporal giriş yapılanlarda ana giriş uzunlukları ve kesi mimarisi: Ameliyat videoları üzerinden hesaplanan ana tünel uzunluğu 1,32 ± 0,20, ön segmet OKT ile hesaplanan ana tünelin toplam uzunluğu 1,57 ± 0,34, ön segment OKT ile ana tünelin horizontal plandaki uzunluğu 1,35 ± 0,25, kornea santralinden ön kamara girişine kadar olan mesafe 3,88 ± 0,50, limbustan ana giriş başlangıç noktasına kadar olan mesafe 0,33 ± 0,26, limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe ise 1,65 ± 0,32 olarak bulunmuştur. Şekil 62 ve şekil 63'te ana giriş uzunluklarının ve yerleşimine göre yapılan hesaplamaların tablosu gösterilmektedir.

Ön segment OKT ile ana giriş kesisinin üzerinde kalan alan 0,37 ± 0,14 medyan 0,34 (0,27-0,45), ana giriş kesisinin altında kalan alan 0,47 ± 0,20 medyan 0,46 (0,34-0,58), ana giriş kesisinin üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı 0,82 ± 0,21 medyan 0,81 (0,68-0,94) olarak bulunmuştur.



Şekil 62. 2.8 mm ve temporal girişlerde ana giriş uzunlukları



Şekil 63. 2.8 mm ve temporal girişlerde tünelin lokalizasyonuna göre hesaplamalar

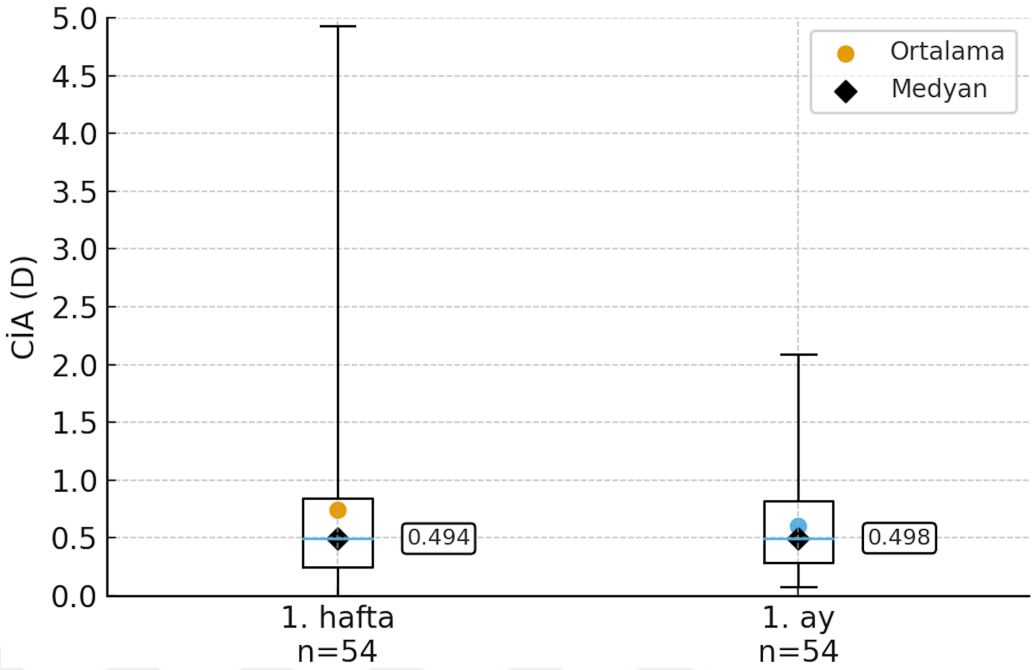
4.5.4.1.b. 2.8 mm bıçaklar ile temporal giriş yapılanlarda preoperatif keratometri değerleri: Preoperatif keratometrik astigmatizma 0,89 ± 0,57 olarak bulunmuştur. Preoperatif keratometri değerlerinden daha yüksek olanı 44,20 ± 2,18

medyan 44,5 (43,19-45,25) ve bunun aksı 97,18 ± 52,06 medyan 96 (65-140) bulunmuştur. Preoperatif horizontal K değeri 43,78 ± 2,09 medyan 44 (42,69–44,81), preoperatif horizontal K aksı 109,46 ± 70,94 medyan 148 (23-169,25), preoperatif vertikal K değeri 43,73 ± 2,41 medyan 44 (42,50 – 45,25), preoperatif vertikal K aksı 86,13 ± 22,86 medyan 87,5 (69,5-101,5) olarak bulunmuştur.

4.5.4.1.c. 2.8 mm bıçaklar ile temporal giriş yapılanlarda postoperatif keratometri değerleri ve CİA hesaplaması: Postoperatif 1. hafta horizontal K değeri 43,50 ± 2,17 medyan 43,75 (42,69-44,5), postoperatif 1. hafta horizontal K aksı 102,57± 73,35 medyan 150 (19,75-167,25), postoperatif 1. hafta vertikal K değeri 43,60 ± 2,55 medyan 43,88 (42-45,25), postoperatif 1. hafta vertikal K aksı 89,19 ± 20,75 medyan 88,5 (72,75-105,25) olarak bulunmuştur.

Postoperatif 1. ay horizontal K değeri 43,69 ± 2,42 medyan 44 (42,69-45,56), postoperatif 1. ay horizontal K aksı 102,26 ± 71,65 medyan 150,5 (25,75-167,75), postoperatif 1. ay vertikal K değeri 43,65 ± 2,61 medyan 44 (42,5-45,25), postoperatif 1. ay vertikal K aksı 94,11 ± 23,98 medyan 90 (75,5-113,5) olarak bulunmuştur.

Postoperatif birinci hafta CİA 0,74 ± 0,84 medyan 0,49 (0,25-0,85), postoperatif birinci hafta CİA aksı 94,19 ± 52,79 medyan 92 (60,28-134,07), postoperatif birinci ay CİA 0,61 ± 0,43 medyan 0,50 (0,29-0,82), postoperatif birinci ay CİA aksı 93,3 ± 51,4 medyan 92,4 (55,63-139,27) olarak bulunmuştur. Birinci hafta ve birinci ay CİA arasında Wilcoxon testi ile fark bulunmamıştır (p=0,509). Şekil 64'te CİA kutu grafiği izlenmektedir.



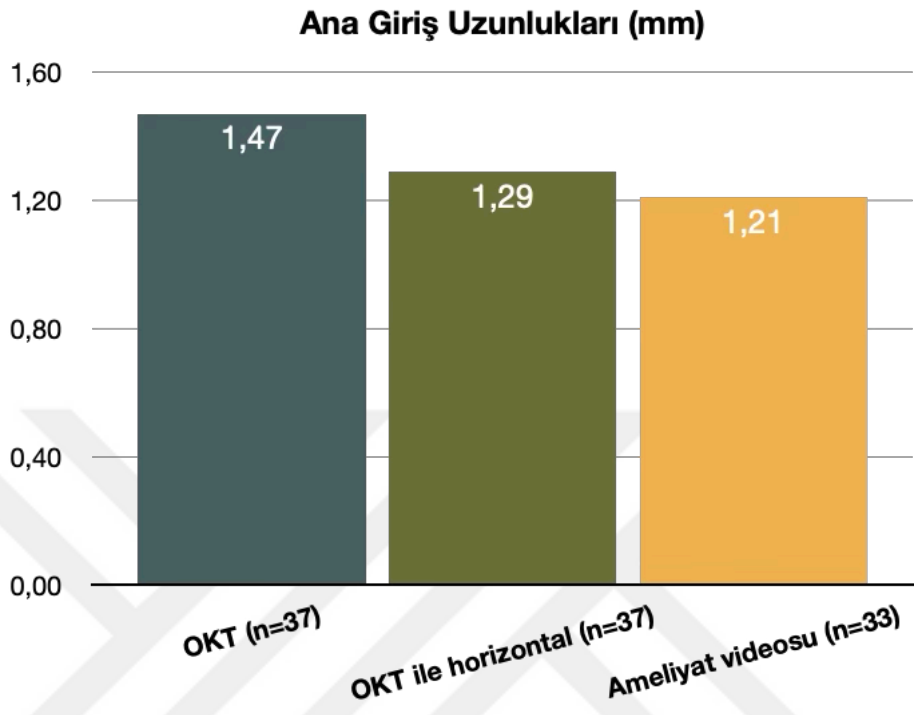
Şekil 64. 2.8 mm ve temporal girişlerde CİA sonuçları

4.5.4.2. 2.8 mm bıçaklar ile oblik temporal giriş yapılanlar: 2.8 mm bıçak ile oblik temporal giriş yapılan 37 gözün 33 (%89) tanesinde hem ameliyat videoları hem ön segment OKT incelemesi yapılmıştır. 4 (%11) gözde ise sadece ön segment OKT incelemesi yapılabilmiştir. Ana giriş açısı 124,12 ± 78,35 medyan 138 (32-205) olarak bulunmuştur.

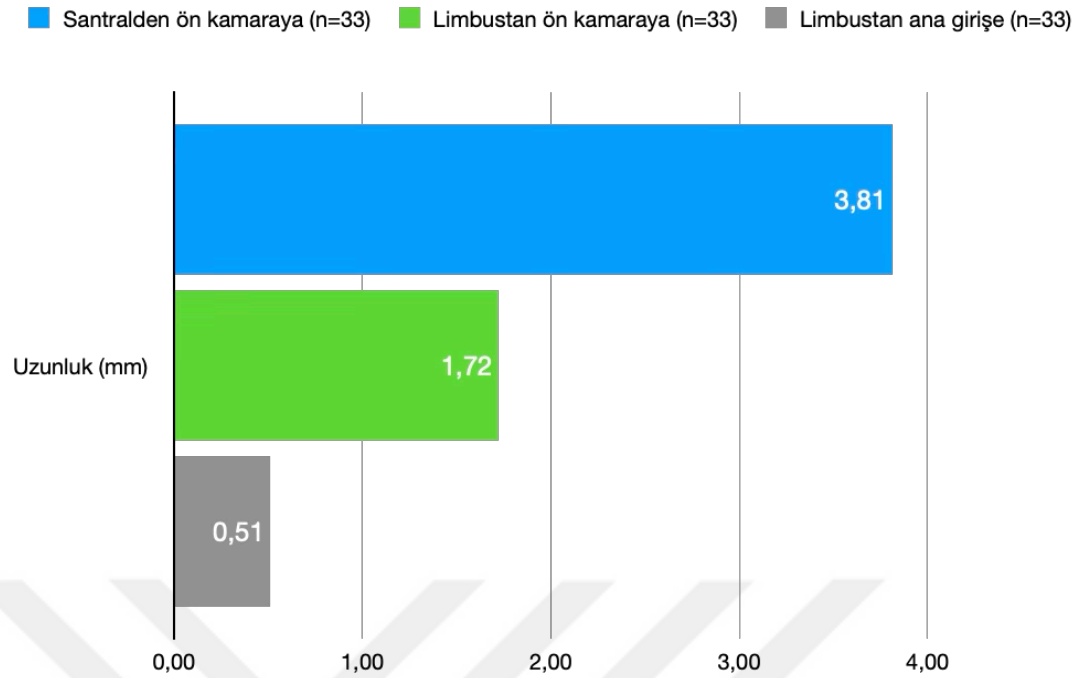
4.5.4.2.a. 2.8 mm bıçaklar ile oblik temporal giriş yapılanlarda ana giriş uzunlukları ve kesi mimarisi: Ameliyat videoları üzerinden hesaplanan ana tünel uzunluğu 1,21 ± 0,22, ön segmet OKT ile hesaplanan ana tünelin toplam uzunluğu 1,47 ± 0,30, ön segment OKT ile ana tünelin horizontal plandaki uzunluğu 1,29 ± 0,28, kornea santralinden ön kamara girişine kadar olan mesafe 3,81 ± 0,49, limbustan ana giriş başlangıç noktasına kadar olan mesafe 0,51 ± 0,15, limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe ise 1,72 ± 0,32 olarak bulunmuştur. Şekil 65 ve şekil 66'da ana giriş uzunluklarının ve yerleşimine göre yapılan hesaplamaların tablosu gösterilmektedir.

Ön segment OKT ile ana giriş kesisinin üzerinde kalan alan 0,36 ± 0,16 medyan 0,32 (0,25-0,48), ana giriş kesisinin altında kalan alan 0,44 ± 0,20 medyan

0,44 (0,28-0,54), ana giriş kesisinin üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı 0,89 ± 0,25 medyan 0,86 (0,74-1,04) olarak bulunmuştur.



Şekil 65. 2.8 mm ve oblik temporal girişlerde ana giriş ölçümleri



Şekil 66. 2.8 mm ve temporal girişlerde tünelin lokalizasyonuna göre hesaplamalar

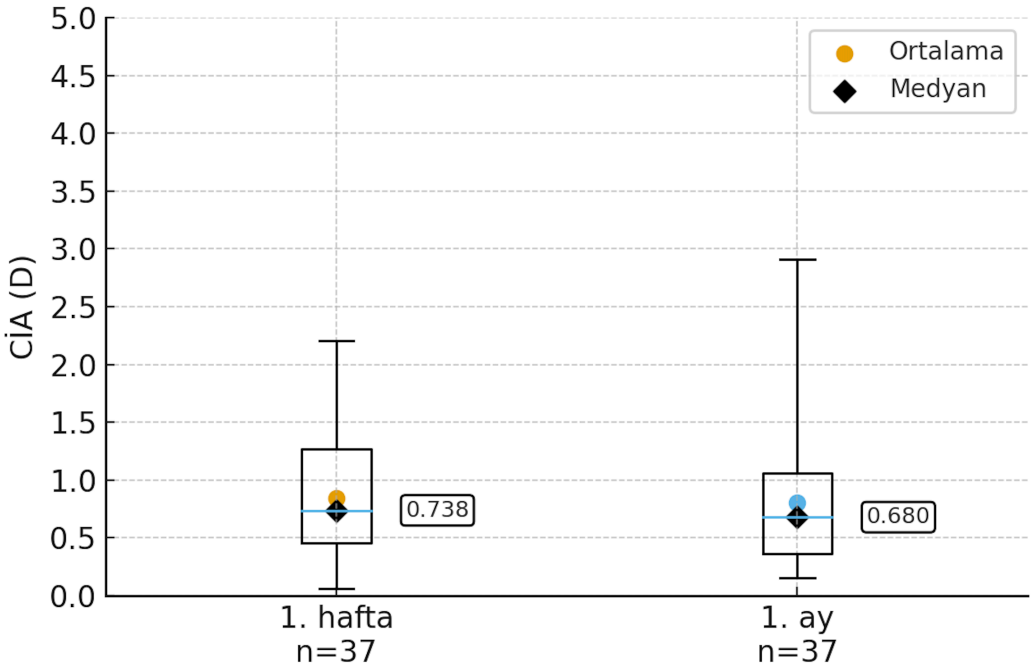
4.5.4.2.b. 2.8 mm bıçaklar ile oblik temporal giriş yapılanlarda preoperatif keratometri değerleri: Preoperatif keratometrik astigmatizma 0,72 ± 0,45 olarak bulunmuştur. Preoperatif keratometri değerlerinden daha yüksek olanı 44,30 ± 1,30 medyan 44,25 (43,38-45,25) ve bunun aksı 90,57 ± 54,81 medyan 99 (38-125) bulunmuştur. Preoperatif horizontal K değeri 43,93 ± 1,30 medyan 44 (43–44,88), preoperatif horizontal K aksı 68,68 ± 72,23 medyan 31 (9-149,5), preoperatif vertikal K değeri 43,97 ± 1,44 medyan 44 (43,13 – 45,25), preoperatif vertikal K aksı 95,43 ± 20,83 medyan 95 (84-111) olarak bulunmuştur.

4.5.4.2.c. 2.8 mm bıçaklar ile oblik temporal giriş yapılanlarda postoperatif keratometri değerleri ve CİA hesaplaması: Postoperatif 1. hafta horizontal K değeri 43,98 ± 1,61 medyan 43,75 (42,88-45), postoperatif 1. hafta horizontal K aksı 102,57± 73,35 medyan 150 (19,75-167,25), postoperatif 1. hafta vertikal K değeri 44,06 ± 1,73 medyan 44,25 (42,5-45,38), postoperatif 1. hafta vertikal K aksı 89,19 ± 20,75 medyan 88,5 (72,75-105,25) olarak bulunmuştur.

Postoperatif 1. ay horizontal K değeri 44 ± 1,28 medyan 43,75(42,88-45), postoperatif 1. ay horizontal K aksı 102,26 ± 71,65 medyan 150,5 (25,75-167,75), postoperatif 1. ay vertikal K değeri 43,65 ± 2,61 medyan 44 (42,5-45,25),

postoperatif 1. ay vertikal K aksı 94,11 ± 23,98 medyan 90 (75,5-113,5) olarak bulunmuştur.

Postoperatif birinci hafta CİA 0,84 ± 0,52 medyan 0,73 (0,45-1,27), postoperatif birinci hafta CİA aksı 101,48 ± 48,55 medyan 95,5 (70,7-148,55), postoperatif birinci ay CİA 0,80 ± 0,60 medyan 0,68 (0,36-1,06), postoperatif birinci ay CİA aksı 90,18 ± 54,99 medyan 98 (32,55-147,1) olarak bulunmuştur. Birinci hafta ve birinci ay CİA arasında Wilcoxon testi ile fark bulunmamıştır (p=0,534). Şekil 67'de CİA kutu grafiği izlenmektedir.



Şekil 67. 2.8 mm ve oblik temporal girişlerde CİA sonuçları

4.5.4.3. 2.8 mm bıçak ile temporal ve oblik temporal girişlerin istatistiksel analizi: 2.8 mm bıçak kullanılan gözler temporal ve oblik temporal olarak kendi aralarında karşılaştırıldığında temporal grupta ameliyat videoları üzerinden ölçülen ana giriş uzunluğu (p=0,02) anlamlı olarak daha yüksek çıkmıştır. Diğer ana giriş ölçüm metodlarında anlamlı fark izlenmemiştir. Tünelin kornea üzerindeki lokalizasyonuna göre yapılan incelemelerde oblik grupta limbustan ana giriş başlangıç noktasına kadar olan mesafe (p=0,01) anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Tünel mimarisi incelendiğinde oblik grupta tünelin üzerinde ve altında kalan alanların oranı (p=0,01) anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

İki gurubun preoperatif keratometrik astigmatizmaları arasında anlamlı fark yoktur. Postoperatif birinci hafta ve birinci ay keratometrik incelemelerinde anlamlı fark yoktur. Postoperatif birinci hafta CİA (p=0,04) oblik grupta anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. İki grup arasında postoperatif birinci ay CİA (p=0,09) anlamsız olarak değerlendirilmiştir. Tablo 16'da iki grubun karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 16. 2.8 mm bıçaklarda temporal ve oblik temporal girişlerin karşılaştırması

	Temporal Grup		**Oblik Grup**		***P***
	Ort ± Ss*	*N*	Ort ± Ss*	*N*	
	Medyan (Q1-Q3)		Medyan (Q1-Q3)		
Postoperatif 1. hafta CİA *(D)*	0,49 (0,25-0,85)	54	0,73 (0,46 - 1,27)	37	**0,04**[m]
Postoperatif 1. hafta CİA aksı *(derece)*	92 (60,28-134,07)	54	95,5(70,7-148,55)	37	0,58[m]
Postoperatif 1. ay CİA *(D)*	0,50 (0,29-0,82)	54	0,68 (0,36 – 1,06)	37	0,09[m]
Postoperatif 1. ay CİA aksı *(derece)*	92,4(55,63-139,27)	54	98(32,55-147,1)	37	0,89[m]
OKT ile ölçülen ana giriş uzunluğu *(mm)*	1,57 ± 0,34	54	1,47 ± 0,3	37	0,14[t]
Ameliyat videosu ile ana giriş uzunluğu *(mm)*	1,32 ± 0,20	44	1,21 ± 0,22	33	**0,02**[t]
OKT ile ana girişin horizontal uzunluğu *(mm)*	1,35 ± 0,25	54	1,29 ± 0,28	37	0,32[t]
Kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafe *(mm)*	3,88 ± 0,5	44	3,81 ± 0,49	33	0,56[t]
Limbustan ön kamara girişine olan mesafe *(mm)*	1,65 ± 0,32	44	1,71 ± 0,32	33	0,37[t]
Ana giriş açısı *(derece)*	17,5(11-189)	44	138(32-205,5)	33	0,75[t]

Limbustan ana giriş başlangıç noktasına olan mesafe *(mm)*	0,33 ± 0,26	44	0,51 ± 0,15	33	**0,01**^{t}
Ana giriş kesisinin üzerinde kalan alan *(mm²)*	0,36 ± 0,12	54	0,36 ± 0,16	37	0,90^{t}
Ana giriş kesisinin altında kalan alan *(mm²)*	0,49 ± 0,2	54	0,44 ± 0,20	37	0,19^{t}
Ana giriş kesinin üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı	0,77 ± 0,18	54	0,89 ± 0,25	37	**0,01**^{t}
Preoperatif dik K *(D)*	44,20 ± 2,18	54	44,30 ± 1,30	37	0,79^{t}
Preoperatif horizontal K *(D)*	44(42,69 – 44,81)	54	44 (43 – 44,88)	37	0,99^{m}
Preoperatif horizontal K aksı	148 (23 – 169,25)	54	31 (9 – 149,5)	37	**0,02**^{m}
Preoperatif vertikal K (*D)*	44 (42,5 – 45,25)	54	44 (43,13 – 45,25)	37	0,97^{m}
Preoperatif vertikal K aksı *(derece)*	87,50 (69,5 – 101)	54	95 (84 - 111)	37	**0,03**^{m}
Preoperatif keratometrik astigmatizma *(D)*	0,89 ± 0,57	54	1,40 ± 0,55	37	0,13^{t}
Postoperatif 1. hafta horizontal K *(D)*	43,75 (42,69-44,5)	54	43,75 (42,88-45)	37	0,53^{m}
Postoperatif 1. hafta horizontal K aksı *(derece)*	149,5 (19,75-167,25)	54	137 (10,5-165)	37	0,25^{m}
Postoperatif 1. hafta vertikal K *(D)*	43,60 ± 2,55	54	44,06 ± 1,73	37	0,34^{t}
Postoperatif 1. hafta vertikal K aksı *(derece)*	88,5 (72,75-105,25)	54	90 (64,5-100,5)	37	0,86^{m}
Postoperatif 1. ay horizontal K *(D)*	44 (42,69-44,56)	54	43,75 (43,25-44,75)	37	0,76^{m}

Postoperatif 1. ay horizontal K aksı *(derece)*	150,5 (25,75-167,75)	54	150 (31,5-173)	37	0,57[m]
Postoperatif 1. ay vertikal K *(D)*	44 (42,5-45,25)	54	43,5 (42,75-45,13)	37	0,85[m]
Postoperatif 1. ay vertikal K aksı *(derece)*	90 (75,5-113,5)	54	90 (70,5-107)	37	0,45[m]

SS standart sapma,

*Parametrik testlerle analiz edilen veriler ortalama (±SS), parametrik olmayan testlerle analiz edilen veriler medyan (Q1–Q3) olarak sunulmuştur. Sıralı değişkenler için grupların yüzdeleri sırasıyla sunulmuştur.

N hasta sayısı, mm milimetre, mm^2 milimetre kare, D dioptri

m Mann–Whitney Testi, *t* T-testi

4.6. 2.4 MM VE 2.8 MM BIÇAKLARIN KARŞILAŞTIRMASI

2.4 mm ve 2.8 mm bıçak kullanılan gözler giriş yeri gözetmeksizin kendi arasında karşılaştırıldığında postoperatif 1. hafta CİA değerleri (p=0,5) arasında ve postoperatif 1. ay CİA değerleri (p=0,16) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir. 2.4 mm ve 2.8 mm bıçakları arasında ameliyat videoları, ön segment OKT ile tünelin horizontal uzunluğu ve ön segment OKT ile tünelin toplam uzunluğu olmak üzere toplamda 3 yöntemle incelenen tünel uzunlukları arasında istatistiksel anlamlı fark izlenmemiştir. Ana giriş tünelinin limbusa olan mesafesi, tünelin ön kamaraya girdiği noktanın kornea santraline olan mesafesi gibi tünelin lokalizasyonu ile ilgili parametreler arasında istatistiksel anlamlı fark izlenmemiştir. Kesi üzerinde kalan alan ve kesi altında kalan alan gibi tünel mimarisi verileri arasında anlamı fark bulunmamıştır. Tablo 17'de 2.4 mm ve 2.8 mm bıçakların detaylı karşılaştırması yer almaktadır.

Tablo 17. 2.4 mm ve 2.8 mm bıçakların karşılaştırması

	2.4 mm Grubu		**2.8 mm Grubu**		***P***
	Ort ± Ss*	*N*	Ort ± Ss*	*N*	
	Medyan (Q1-Q3)		Medyan (Q1-Q3)		
Postoperatif 1. hafta CİA *(D)*	0,51 (0,28 - 0,82)	44	0,53 (0,27 - 1,11)	95	0,5[m]
Postoperatif 1. hafta CİA aksı *(derece)*	99(69,20-145,77)	44	94,8(60,5-143)	95	0,57[m]
Postoperatif 1. ay CİA *(D)*	0,50 (0,27 - 0,70)	44	0,53 (0,31 - 0,84)	95	0,16[m]
Postoperatif 1. ay CİA aksı *(derece)*	100,95(50,50-152,23)	44	93,5(42,5-143,5)	95	0,38[m]
OKT ile ölçülen ana giriş uzunluğu *(mm)*	1,57 ± 0,3	44	1,53 ± 0,33	95	0,57[t]
Ameliyat videosu ile ana giriş uzunluğu *(mm)*	1,28 ± 0,24	39	1,28 ± 0,22	80	0,99[t]
OKT ile ana girişin horizontal uzunluğu *(mm)*	1,36 ± 0,27	44	1,32 ± 0,27	95	0,42[t]
Kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafe *(mm)*	3,92 ± 0,6	39	3,83 ± 0,5	80	0,22[t]
Limbustan ön kamara girişine olan mesafe *(mm)*	1,63 ± 0,24	39	1,69 ± 0,32	80	0,3[t]
Ana giriş açısı *(derece)*	121(17-189)	39	128,5(16,25-191,75)	80	0,75[m]
Limbustan ana giriş başlangıç noktasına olan mesafe *(mm)*	0,36 ± 0,28	39	0,42 ± 0,24	80	0,23[t]
Ana giriş kesisinin üzerinde kalan alan *(mm^2)*	0,42 ± 0,14	44	0,37 ± 0,14	95	0,34[t]
Ana giriş kesisinin altında kalan alan *(mm^2)*	0,54 ± 0,19	44	0,47 ± 0,20	95	0,51[t]

Ana giriş kesinin üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı	0,81 ± 0,21	44	0,82 ± 0,21	95	0,85[t]
Preoperatif dik K *(D)*	44,20 ± 1,41	44	44,25 ± 1,89	95	0,87[t]
Preoperatif horizontal K *(D)*	44,13 (42,75 - 45)	44	44 (43 – 44,75)	95	0,79[m]
Preoperatif horizontal K aksı	90,5 (17,25 – 169,5)	44	138 (19 - 168)	95	0,87[m]
Preoperatif vertikal K (*D)*	44 (42,63- 45)	44	44 (42,75 – 45,25)	95	0,68[m]
Preoperatif vertikal K aksı *(derece)*	90,50 (76,5 – 107,75)	44	90 (76 - 108)	95	0,89[m]
Preoperatif keratometrik astigmatizma *(D)*	0,68 ± 0,48	44	0,81 ± 0,53	95	0,18[t]
Postoperatif 1. hafta horizontal K *(D)*	44 (42,75-44,75)	44	43,75 (42,75-44,75)	95	0,66[m]
Postoperatif 1. hafta horizontal K aksı *(derece)*	146 (14,5-163,75)	44	145 (19-167)	95	0,79[m]
Postoperatif 1. hafta vertikal K *(D)*	43,94 ± 1,74	44	43,82 ± 2,25	95	0,18[t]
Postoperatif 1. hafta vertikal K aksı *(derece)*	81 (67,25-99,75)	44	88 (70-102)	95	0,26[m]
Postoperatif 1. ay horizontal K *(D)*	44 (43,5-45)	44	44 (43-44,75)	95	0,96[m]
Postoperatif 1. ay horizontal K aksı *(derece)*	29 (10,25-159,75)	44	150 (30-170)	95	**0,06[m]**
Postoperatif 1. ay vertikal K *(D)*	43,88 (43-44,5)	44	43,75 (42,75-45,25)	95	0,97[m]
Postoperatif 1. ay vertikal K aksı *(derece)*	94 (77-106,5)	44	90 (72-112)	95	0,63[m]

SS standart sapma,

*Parametrik testlerle analiz edilen veriler ortalama (±SS), parametrik olmayan testlerle analiz edilen veriler medyan (Q1–Q3) olarak sunulmuştur. Sıralı değişkenler için grupların yüzdeleri sırasıyla sunulmuştur.

N hasta sayısı, mm milimetre, mm^2 milimetre kare, D dioptri

m Mann–Whitney Testi, *t* T-testi

4.6.1. 2,4 mm ve 2,8 mm Temporal ve Oblik Temporal Giriş Yapılan Gözlerin Karşılaştırılması

Ana giriş uzunluklarının ameliyat videoları üzerinden (p=0,92), OKT üzerinden (p=0,51) hesaplanan değerleri arasında ve OKT ile horizontal plandaki uzunlukları (p=0,34) arasında anlamlı fark bulunmamıştır. 2,4 mm ile temporal ve oblik temporal gözlerde 2,8 mm ile temporal ve oblik temporal gözlere kıyasla ana girişin üzerinde kalan alan (p=0,016) ve altında kalan alan (p=0,032) anlamlı olarak daha yüksek olarak bulunmuştur. Postoperatif birinci hafta CİA (p=0,174) değerleri arasında fark bulunmamıştır. Benzer şekilde postoperatif birinci ay CİA (p=0,108) değerleri arasında da anlamlı fark bulunmamıştır. İki grubun istatistiksel analizinde incelenen parametreler tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18. Temporal ve oblik temporal girişlerde 2.4 mm ve 2.8 mm karşılaştırması

	2.4 mm Temporal ve Oblik Temporal		**2.8 mm Temporal ve Oblik Temporal**		***P***
	Ort ± Ss*	*N*	Ort ± Ss*	*N*	
	Medyan (Q1-Q3)		Medyan (Q1-Q3)		
Postoperatif 1. hafta CİA *(D)*	0,51 (0,28 - 0,82)	42	0,52 (0,28 - 1,11)	91	0,46^{m}
Postoperatif 1. hafta CİA aksı *(derece)*	104,32 ± 49,73	42	97,15 ± 50,96	91	0,45^{t}
Postoperatif 1. ay CİA *(D)*	0,49 (0,26 - 0,70)	42	0,54 (0,31 - 0,84)	91	0,14^{m}

Postoperatif 1. ay CİA aksı *(derece)*	100,95(47,93-151,68)	42	94,4(45-143,5)	91	0,42[m]
OKT ile ölçülen ana giriş uzunluğu *(mm)*	1,54(1,38-1,71)	42	1,51(1,33-1,72)	91	0,65[m]
Ameliyat videosu ile ana giriş uzunluğu *(mm)*	1,28 ± 0,24	37	1,27 ± 0,21	77	0,92[t]
OKT ile ana girişin horizontal uzunluğu *(mm)*	1,37 ± 0,27	42	1,32 ± 0,26	91	0,34[t]
Kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafe *(mm)*	4,00 ± 0,58	37	3,85 ± 0,5	77	0,15[t]
Limbustan ön kamara girişine olan mesafe *(mm)*	1,63 ± 0,24	37	1,68 ± 0,32	77	0,38[t]
Ana giriş açısı *(derece)*	121(16-190,5)	37	132(16-192)	77	0,76[m]
Limbustan ana giriş başlangıç noktasına olan mesafe *(mm)*	0,42(0,31-0,51)	37	0,40(0,31-0,54)	77	0,48[m]
Ana giriş kesisinin üzerinde kalan alan *(mm^2)*	0,40(0,34-0,48)	42	0,34(0,27-0,45)	91	**0,01[m]**
Ana giriş kesisinin altında kalan alan *(mm^2)*	0,55 ± 0,19	42	0,47 ± 0,20	91	**0,03[t]**
Ana giriş kesinin üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı	0,81 ± 0,21	42	0,82 ± 0,21	91	0,85[t]
Preoperatif dik K *(D)*	44,50(43-45,31)	42	44,35(43,25-45,25)	91	0,82[m]
Preoperatif horizontal K *(D)*	44,13 (42,69 - 45)	42	44 (43 – 44,75)	91	0,88[m]
Preoperatif horizontal K aksı	90,5 (17 – 166,5)	42	138 (18 - 168)	91	0,89[m]
Preoperatif vertikal K (*D)*	44 (42,50- 45)	42	44 (42,75 – 45,25)	91	0,64[m]
Preoperatif vertikal K aksı *(derece)*	90,71 ± 22,61	42	89,91 ± 22,41	91	0,85[t]

Preoperatif keratometrik astigmatizma *(D)*	0,58(0,50-0,75)	42	0,75(0,50-1,0)	91	0,28^{m}

SS standart sapma,

*Parametrik testlerle analiz edilen veriler ortalama (±SS), parametrik olmayan testlerle analiz edilen veriler medyan (Q1–Q3) olarak sunulmuştur. Sıralı değişkenler için grupların yüzdeleri sırasıyla sunulmuştur.

N hasta sayısı, mm milimetre, mm^2 milimetre kare, D dioptri

m Mann–Whitney Testi, *t* T-testi

4.6.2. 2,4 mm ve 2,8 mm bıçaklarda desme dekolmanı oranlarının incelenmesi

2,4 mm bıçak kullanılan 44 gözden 10 (%22,7) tanesinde postoperatif birinci haftada desme dekolmanı görülmüşken 2,8 mm bıçak kullanılan 95 gözden 36 (%37,9) tanesinde postoperatif birinci haftada desme dekolmanı görülmüştür. İki grupta desme dekolmanı insidansı arasındaki fark anlamlı değildir. Tablo 19'da 2,4 mm ve 2,8 mm bıçak kullanılan hastalarda desme dekolman oranları gösterilmiştir.

Tablo 19. 2,4 mm ve 2,8 mm bıçaklarda desme dekolmanı insidansları

		Desme dekolmanı		Toplam	P†
		Var	Yok		
2.4 mm	N	10	34	44	0,085
	% Bıçak türü içerisinde	%22,7	%77,3	%100,00	
	% Desme dekolmanı içerisinde	%21,7	%36,6	%31,7	
2.8 mm	N	36	59	95	
	% Bıçak türü içerisinde	%37,9	%62,1	%100,00	
	% Desme dekolmanı içerisinde	%78,3	%63,4	%68,3	
Toplam	N	46	93	139	
	% Bıçak türü içerisinde	%33,10	%66,90	%100,00	

	% Desme dekolmanı içerisinde	%100,00	%100,00	%100,00	
†= Ki-Kare testi					

4.7. AMELİYATI YAPAN CERRAHIN TECRÜBESİNE GÖRE İNCELEMELER

4.7.1 Asistan Hekimlerin Vakalarının Tanımlayıcı Verileri

Çalışmaya dahil edilen 139 gözün 87 (%62,6) tanesi asistan hekimler tarafından ameliyat edilmiştir. Tablo 20'de asistan hekimlerin vakalarının tanımlayıcı verileri gösterilmiştir.

Tablo 20. Asistan hekimlerin vakalarının tanımlayıcı verileri

	N	Birim	Ortalama	SS	En düşük	En yüksek	Yüzdelikler		
							25.	50. (Medyan)	75.
Preoperatif Dik K	87	D	44,22	2,00	35,5	48,5	43	44,25	45,5
Preoperatif Dik K aksı	87	Derece	96,67	49,88	1	180	70	93	136
Preoperatif Keratometrik astigmatizma	87	D	0,76	0,47	0	2	0,5	0,5	1
Ana giriş açısı	74	Derece	103,31	85,12	8	223	17	114	192
Video üzerinden hesaplanan ana giriş uzunluğu	74	mm	1,29	0,20	0,96	1,93	1,14	1,28	1,42
OKT ile ana giriş uzunluğu	87	mm	1,57	0,32	1	2,67	1,37	1,54	1,72
OKT ile ana girişin horizontal uzunluğu	87	mm	1,36	0,26	0,89	2,17	1,16	1,32	1,54

Limbustan ana girişe mesafe	74	mm	0,45	0,19	-0,37	0,94	0,34	0,43	0,54
Limbustan ön kamara girişine mesafe	74	mm	1,74	0,26	1,21	2,45	1,55	1,70	1,94
Kornea santralinden ana girişe mesafe	74	mm	3,86	0,43	2,93	4,75	3,56	3,82	4,16
OKT ile kesi üzerinde kalan alan	87	mm^2	0,39	0,16	0,16	1,11	0,28	0,35	0,47
OKT ile kesi altında kalan alan	87	mm^2	0,51	0,19	0,14	1,07	0,37	0,49	0,62
Kesi üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı	87	-	0,80	0,22	0,35	1,57	0,67	0,78	0,92
1. Hafta CİA	87	D	0,69	0,54	0	2,40	0,27	0,51	1
1. Ay CİA	87	D	0,60	0,45	0,04	2,19	0,30	0,50	0,77

***=Ana girişin başlangıç noktası limbusun daha gerisinden (skleradan) başladığı için başında eksi ifadesi yer almaktadır.**
SS Standart sapma,
D=Dioptri; mm=milimetre; mm^2 = milimetre kare

4.7.2 Uzman Hekimlerin Vakalarının Tanımlayıcı Verileri

Çalışmaya dahil edilen 139 gözün 52 (%37,4) tanesi uzman hekimler tarafından ameliyat edilmiştir. Tablo 21'de uzman hekimlerin vakalarının tanımlayıcı verileri gösterilmiştir.

Tablo 21. Uzman hekimlerin vakalarının tanımlayıcı verileri

	N	**Birim**	**Ortalama**	**SS**	**En düşük**	**En yüksek**	**Yüzdelikler**		
							25.	**50. (Medyan)**	**75.**
Preoperatif Dik K	52	D	44,28	1,27	41,25	47,75	43,31	44,5	45,25
Preoperatif Dik K aksı	52	Derece	89,42	55,25	1	179	41	92	138

Preoperatif Keratometrik astigmatizma	52	D	0,79	0,58	0	2,75	0,25	0,75	1
Ana giriş açısı	45	Derece	114	82,06	5	213	15,5	145	186,5
Video üzerinden hesaplanan ana giriş uzunluğu	45	mm	1,25	0,26	0,75	1,84	1,06	1,27	1,42
OKT ile ana giriş uzunluğu	52	mm	1,50	0,33	0,77	2,40	1,29	1,47	1,71
OKT ile ana girişin horizontal uzunluğu	52	mm	1,30	0,28	0,69	1,88	1,09	1,29	1,51
Limbustan ana girişe mesafe	45	mm	0,32	0,32	-0,56*	0,81	0,26	0,38	0,51
Limbustan ön kamara girişine mesafe	45	mm	1,56	0,31	0,92	2,25	1,31	1,57	1,82
Kornea santralinden ana girişe mesafe	45	mm	3,90	0,68	2,63	5,38	3,32	3,90	4,37
OKT ile kesi üzerinde kalan alan	52	mm^2	0,37	0,12	0,12	0,72	0,29	0,35	0,43
OKT ile kesi altında kalan alan	52	mm^2	0,48	0,21	0,11	1,05	0,30	0,46	0,61
Kesi üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı	52	-	0,83	0,19	0,48	1,22	0,66	0,82	0,95
1. Hafta CİA	52	D	0,84	0,80	0,08	4,93	0,36	0,58	0,96
1. Ay CİA	52	D	0,72	0,52	0,05	2,91	0,38	0,59	0,86

***=Ana girişin başlangıç noktası limbusun daha gerisinden (skleradan) başladığı için başında eksi ifadesi yer almaktadır.**
SS Standart sapma,
D=Dioptri; mm=milimetre; mm^2 = milimetre kare

4.7.3. Asistan Hekim ve Uzman Hekimlerin Karşılaştırması

Asistan hekimlerin ameliyat ettiği 87 gözden 54 (%62) tanesinde temporal giriş, 30 (%34,5) tanesinde oblik temporal giriş açılmıştır. Uzman hekimlerin

ameliyat ettiği 52 gözden 31 (%59,6) tanesinde temporal giriş, 18 (%34,6) tanesinde oblik temporal giriş açılmıştır. İki grup arasında ana giriş yerlerinde anlamlı fark saptanmamıştır. İki grup arasında kullanılan bıçak türünde anlamlı fark saptanmamıştır. Tablo 22'de cinsiyetlere, taraflara ve kullanılan bıçak türlerine göre vaka sayıları özetlenmiştir.

Tablo 22. Asistan ve uzman hekimlerin vakalarında cinsiyet, taraf ve kullanılan bıçak dağılımı

		Cinsiyet		**Toplam**	**P†**
		Erkek	**Kadın**		
Asistan	N	44	43	87	0,726
	% Asistan-uzman içerisinde	%50,6	%49,4	%100	
	% Cinsiyet içerisinde	%64,7	%60,6	%62,6	
Uzman	N	24	28	52	
	% Asistan-uzman içerisinde	%46,2	%53,8	%100	
	% Cinsiyet içerisinde	%35,3	%39,4	%37,4	
Toplam	N	68	71	139	
	% Asistan-uzman içerisinde	%48,9	%51,1	%100	
	% Cinsiyet içerisinde	%100	%100	%100	
		Taraf		**Toplam**	**P†**
		Sağ	**Sol**		
Asistan	N	44	43	87	0,161
	% Asistan-uzman içerisinde	%50,6	%49,4	%100	
	% Taraf içerisinde	%64,7	%60,6	%62,6	

Uzman	N	33	19	52	
	% Asistan-uzman içerisinde	%63,50	%36,50	%100,00	
	% Taraf içerisinde	%42,90	%30,60	%37,40	
Toplam	N	77	62	139	
	% Asistan-uzman içerisinde	%55,40	%44,60	%100,00	
	% Taraf içerisinde	%100,00	%100,00	%100,00	
		Bıçak Türü		**Toplam**	**P†**
		2.4 mm	**2.8 mm**		
Asistan	N	25	62	87	
	% Asistan-uzman içerisinde	%28,70	%71,30	%100,00	
	% Bıçak türü içerisinde	%56,80	%65,30	%62,60	
Uzman	N	19	33	52	
	% Asistan-uzman içerisinde	%36,50	%63,50	%100,00	
	% Bıçak türü içerisinde	%43,20	%34,70	%37,40	
Toplam	N	44	95	139	
	% Asistan-uzman içerisinde	%31,70	%68,30	%100,00	
	% Bıçak türü içerisinde	%100,00	%100,00	%100,00	
†= Ki-Kare testi					0,352

Asistan hekimlerin ameliyat ettiği 34 (%39,1) vakada ana girişte desme dekolmanı saptanmıştır; uzman hekimlerin ameliyat ettiği 12 (%23,1) vakada ana

girişte desme dekolmanı saptanmıştır. İki grupta desme dekolmanı insidansı arasında anlamlı fark yoktur Tablo 23'te desme dekolmanı oranları gösterilmektedir.

Tablo 23. Asistan ve uzman hekimlerin desme dekolmanı insidansları

		Desme dekolmanı		Toplam	P†
		Var	Yok		
Asistan	N	34	53	87	0,063
	% Asistan-uzman içerisinde	%39,10	%60,90	%100,00	
	% Desme dekolmanı içerisinde	%73,90	%57,00	%62,60	
Uzman	N	12	40	52	
	% Asistan-uzman içerisinde	%23,10	%76,90	%100,00	
	% Desme dekolmanı içerisinde	%26,10	%43,00	%37,40	
Toplam	N	46	93	139	
	% Asistan-uzman içerisinde	%33,10	%66,90	%100,00	
	% Desme dekolmanı içerisinde	%100,00	%100,00	%100,00	

†= Ki-Kare testi

Asistan hekimlerin ana girişlerinin ön kamaraya girdiği yerin limbusa olan mesafesi (p=0,01) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha uzundur. Asistan hekimler ile uzman hekimlerin ana tünel mimarilerinde ve tünel uzunlukarında diğer parametrelerde anlamlı fark yoktur. Asistan hekimlerin ana girişlerinin ön kamaraya girdiği yerin kornea santraline olan mesafesinin daha az ve ana girişin başlangıç noktasının limbusa kadar olan mesafesinin daha çok olduğu izlenmektedir fakat

anlamlı değildir. İki grup arasında birinci hafta ve birinci ay CİA arasında anlamlı fark yoktur. Asistan hekimlerin ve uzman hekimlerin karşılaştırmalı tablosu ve istatistiksel analizi tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24. Asistan hekimlerin ve uzman hekimlerin karşılaştırma tablosu

	Asistan Grubu		**Uzman Grubu**		***P***
	Ort ± Ss*	*N*	Ort ± Ss*	*N*	
	Medyan (Q1-Q3)		Medyan (Q1-Q3)		
Postoperatif 1. hafta CİA *(D)*	0,51 (0,27-1)	87	0,58 (0,36 – 0,96)	52	0,27[m]
Postoperatif 1. hafta CİA aksı *(derece)*	105,4(67,6-150,50)	87	90,6 (55,33-138,98)	52	0,21[m]
Postoperatif 1. ay CİA *(D)*	0,50 (0,30-0,77)	87	0,59 (0,38-0,86)	52	0,14[m]
Postoperatif 1. ay CİA aksı *(derece)*	95,4(45-145)	87	93,2(48,6-148,68)	52	0,99[m]
OKT ile ölçülen ana giriş uzunluğu *(mm)*	1,54 (1,37-1,72)	87	1,47 (1,29-1,71)	52	0,44[m]
Ameliyat videosu ile ana giriş uzunluğu *(mm)*	1,29 ± 0,20	39	1,25 ± 0,26	45	0,28[t]
OKT ile ana girişin horizontal uzunluğu *(mm)*	1,32 (1,16-1,54)	87	1,29 (1,09-1,51)	52	0,42[m]
Kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafe *(mm)*	3,86 ± 0,43	74	3,90 ± 0,68	45	0,69[t]
Limbustan ön kamara girişine olan mesafe *(mm)*	1,74 ± 0,26	74	1,56 ± 0,31	45	**0,01[t]**
Ana giriş açısı *(derece)*	114(17-192)	74	145(15,5-186,5)	45	0,89[m]
Limbustan ana giriş başlangıç noktasına olan mesafe *(mm)*	0,43 (0,34-0,54)	74	0,38 (0,26-0,51)	45	0,06[m]

Ana giriş kesisinin üzerinde kalan alan *(mm²)*	0,35 (0,28-0,47)	87	0,35 (0,29-0,43)	52	0,54[m]
Ana giriş kesisinin altında kalan alan *(mm²)*	0,49 (0,37-0,62)	87	0,46 (0,30-0,61)	52	0,38[m]
Ana giriş kesinin üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı	0,78 (0,67-0,92)	87	0,82 (0,66-0,95)	52	0,44[m]
Preoperatif dik K *(D)*	44,25 (43-45,25)	87	44,5 (43,31-45,25)	52	0,98[m]
Preoperatif dik K aksı *(derece)*	93 (70-136)	87	92 (41-138)	52	0,47[m]
Preoperatif horizontal K *(D)*	43,79 ± 1,90	87	43,97 ± 1,31	52	0,55[t]
Preoperatif vertikal K (*D)*	44 (42,75-45,25)	87	44 (42,56 – 45)	52	0,71[m]
Preoperatif keratometrik astigmatizma *(D)*	0,5 (0,5-1)	87	0,75 (0,25-1)	52	0,88[m]

SS standart sapma,

*Parametrik testlerle analiz edilen veriler ortalama (±SS), parametrik olmayan testlerle analiz edilen veriler medyan (Q1–Q3) olarak sunulmuştur. Sıralı değişkenler için grupların yüzdeleri sırasıyla sunulmuştur.

N hasta sayısı, mm milimetre, mm^2 milimetre kare, D dioptri

m Mann–Whitney Testi, *t* T-testi

4.7.4. Asistan Hekimlerin Kendi Aralarında Karşılaştırılması

Asistan hekimlerin ameliyat ettiği 87 gözden 45 (%52) tanesinin ameliyatını asistanlığının ilk 2 yılında olan hekimler (kıdem grup 1), 43 (%48) tanesinin ameliyatını kıdemi iki yıldan büyük olan asistan hekimler (kıdem grup 2) gerçekleştirmiştir. İki gruptaki asistan hekimlerin yaptıkları vakaların cinsiyet dağılımında ve taraf dağılımında anlamlı fark yoktur. İki grubun desme dekolmanı insidansları ve kullandıkları bıçak çeşitleri tablo 25'te verilmiştir. Asistan hekimlerin ameliyat ettikleri vakaların tanımlayıcı verileri tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 25. Asistan hekimlerin kullandıkları bıçaklar ve desme dekolmanı insidansları

		Bıçak Türü		Toplam	P†
		2.4 mm	2.8 mm		
Kıdem Grup 1	N	14	31	45	0,643
	% Asistanlar içerisinde	%31,10	%68,90	%100,00	
	% Bıçak türü içerisinde	%56,00	%50,00	%51,70	
Kıdem Grup 2	N	11	31	42	
	% Asistanlar içerisinde	%26,20	%73,80	%100,00	
	% Bıçak türü içerisinde	%44,00	%50,00	%48,30	
Toplam	N	25	62	87	
	% Asistanlar içerisinde	%28,70	%71,30	%100,00	
	% Bıçak türü içerisinde	%100,00	%100,00	%100,00	
		Desme dekolmanı		**Toplam**	**P†**
		Var	**Yok**		
Kıdem Grup 1	N	18	27	45	1,000
	% Asistanlar içerisinde	%40,00	%60,00	%100,00	
	% Desme dekolmanı içerisinde	%52,90	%50,90	%51,70	
Kıdem Grup 2	Sayı	16	26	42	
	% Asistanlar içerisinde	%38,10	%61,90	%100,00	
	% Desme dekolmanı içerisinde	%47,10	%49,10	%48,30	
Toplam	N	34	53	87	
	% Asistanlar içerisinde	%39,10	%60,90	%100,00	
	% Desme dekolmanı içerisinde	%100,00	%100,00	%100,00	

†= Ki-Kare testi

Kıdem Grup 1: Asistanlığının ilk 2 yılında olan asistan hekim

Kıdem Grup 2: Kıdemi 2 yıldan büyük olan asistan hekim

Tablo 26. Asistan hekimlerin ameliyat ettikleri vakaların kıdemlerine göre tanımlayıcı verileri

KIDEMİ 2 YILDAN BÜYÜK OLAN ASİSTAN HEKİMLER	N	Birim	Ortalama	SS	En düşük	En yüksek	Yüzdelikler		
							25.	50. (Medyan)	75.
Preoperatif horizontal K	42	D	43,76	2,31	35,5	47,5	42,46	44	45,06
Preoperatif vertikal K	42	D	43,93	2,61	34,5	48,5	42,88	44,25	45,25
Preoperatif Dik K	42	D	44,23	2,43	35,5	48,5	43	44,38	45,56
Preoperatif Dik K aksı	42	Derece	101,86	44,66	18	180	79,75	95	140,25
Preoperatif Keratometrik astigmatizma	42	D	0,77	0,44	0	2	0,5	0,75	1
Ana giriş açısı	33	Derece	112,52	87,22	8	223	22,5	116	202,5
Video üzerinden hesaplanan ana giriş uzunluğu	33	mm	1,22	0,15	1,01	1,51	1,12	1,2	1,33
OKT ile ana giriş uzunluğu	42	mm	1,44	0,21	1	1,91	1,29	1,43	1,62
OKT ile ana girişin horizontal uzunluğu	42	mm	1,25	0,19	0,89	1,62	1,09	1,18	1,45
Limbustan ana girişe mesafe	33	mm	0,46	0,16	0,15	0,94	0,36	0,43	0,57
Limbustan ön kamara girişine mesafe	33	mm	1,69	0,22	1,29	2,21	1,53	1,69	1,87
Kornea santralinden ana girişe mesafe	33	mm	3,88	0,44	2,93	4,75	3,61	3,87	4,14
OKT ile kesi üzerinde kalan alan	42	mm^2	0,35	0,1	0,18	0,53	0,27	0,35	0,42

OKT ile kesi altında kalan alan	42	mm^2	0,45	0,16	0,21	0,95	0,35	0,43	0,54
Kesi üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı	42	-	0,8	0,19	0,35	1,19	0,67	0,81	0,93
1. Hafta CİA	42	D	0,72	0,48	0,05	1,86	0,34	0,55	1,04
1. Hafta CİA aksı	42	Derece	103,13	48,69	2	170	74,13	107,5	151
1. Ay CİA	42	D	0,59	0,41	0,12	1,67	0,31	0,50	0,69
1. Ay CİA aksı	42	Derece	94,65	51,66	0	177	59,03	95,1	141,27

KIDEMİ İLK 2 YILINDA OLAN ASİSTAN HEKİMLER	**N**	**Birim**	**Ortalama**	**SS**	**En düşük**	**En yüksek**	**Yüzdelikler**		
							25.	**50. (Medyan)**	**75.**
Preoperatif horizontal K	45	D	43,81	1,45	40,5	46,75	42,75	44	44,88
Preoperatif vertikal K	45	D	43,83	1,62	40,75	47	42,63	44	45,25
Preoperatif Dik K	45	D	44,21	1,51	40,75	47	43,13	44,25	45,38
Preoperatif Dik K aksı	45	Derece	91,82	54,37	1	177	54	93	131
Preoperatif Keratometrik astigmatizma	45	D	0,76	0,5	0	2	0,5	0,5	1,13
Ana giriş açısı	41	Derece	95,90	83,73	8	205	13	33	188,5
Video üzerinden hesaplanan ana giriş uzunluğu	41	mm	1,35	0,22	0,96	1,93	1,18	1,34	1,48
OKT ile ana giriş uzunluğu	45	mm	1,69	0,35	1,02	2,67	1,45	1,66	1,83
OKT ile ana girişin horizontal uzunluğu	45	mm	1,46	0,27	0,94	2,17	1,29	1,43	1,60
Limbustan ana girişe mesafe	41	mm	0,43	0,21	-0,37	0,83	0,31	0,45	0,54

Limbustan ön kamara girişine mesafe	41	mm	1,79	0,29	1,21	2,45	1,56	1,70	2,0
Kornea santralinden ana girişe mesafe	41	mm	3,84	0,42	2,96	4,69	3,55	3,78	4,17
OKT ile kesi üzerinde kalan alan	45	mm^2	0,44	0,19	0,16	1,11	0,33	0,4	0,51
OKT ile kesi altında kalan alan	45	mm^2	0,56	0,21	0,14	1,07	0,44	0,53	0,7
Kesi üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı	45	-	0,81	0,25	0,45	1,57	0,67	0,77	0,88
1. Hafta CİA	45	D	0,66	0,6	0	2,40	0,25	0,5	0,92
1. Hafta CİA aksı	45	Derece	100,54	52,41	0	177	55,3	97	146,25
1. Ay CİA	45	D	0,62	0,48	0,04	2,19	0,27	0,49	0,83
1. Ay CİA aksı	45	Derece	93,17	53,20	1	173	42,25	98	146,75
SS Standart sapma, **D=Dioptri; mm=milimetre; mm^2 = milimetre kare**									

Ön segment OKT üzerinden ölçülen ana girişin toplam uzunluğu ($p<0,001$) ve bunun horizontal plandaki karşılığı ($p<0,001$) kıdemli asistanlarda anlamlı olarak daha kısadır. Kıdemli asistanların ön kamara girişleri kornea santralinden daha uzaktadır ($p=0,01$). İki grup arasında limbustan ana giriş başlangıç noktası ve limbustan ön kamara giriş mesafesi arasında fark yoktur. Tünelin üzerinde kalan alan ($p=0,01$) ve altında kalan alan ($p=0,01$) kıdemli asistanlarda daha düşüktür; bu ikisinin birbirine oranı ise anlamsızdır. İki grup arasında birinci hafta CİA ve birinci ay CİA arasında anlamlı fark yoktur. Tablo 27'de iki grup arasındaki istatistiksel analiz gösterilmektedir.

Tablo 27. Asistanların kıdemlerine göre karşılaştırmalı tablo

	Kıdem Grup 1		**Kıdem Grup 2**		***P***
	Ort ± Ss*	*N*	Ort ± Ss*	*N*	
	Medyan (Q1-Q3)		Medyan (Q1-Q3)		
Postoperatif 1. hafta CİA *(D)*	0,5 (0,25-0,92)	45	0,55 (0,34 – 1,04)	52	0,16[m]
Postoperatif 1. hafta CİA aksı *(derece)*	100,54 ± 52,4	45	103,13 ± 48,69	52	0,81[t]
Postoperatif 1. ay CİA *(D)*	0,49 (0,27-0,83)	45	0,50 (0,31-0,69)	52	0,96[m]
Postoperatif 1. ay CİA aksı *(derece)*	98(42,25-146,75)	45	95,1(59,03-141,27)	52	0,87[m]
OKT ile ölçülen ana giriş uzunluğu *(mm)*	1,69 ± 0,35	45	1,44 ± 0,21	52	**<0,001[t]**
Ameliyat videosu ile ana giriş uzunluğu *(mm)*	1,35 ± 0,22	41	1,22 ± 0,14	45	0,05[t]
OKT ile ana girişin horizontal uzunluğu *(mm)*	1,43 (1,29-1,60)	45	1,18 (1,09-1,45)	52	**<0,001[m]**
Kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafe *(mm)*	3,84 ± 0,42	41	3,88 ± 0,44	45	**0,01[t]**
Limbustan ön kamara girişine olan mesafe *(mm)*	1,79 ± 0,29	41	1,69 ± 0,22	45	0,1[t]
Ana giriş açısı *(derece)*	33(13-188,5)	41	116(22,5-202,5)	45	0,06[m]
Limbustan ana giriş başlangıç noktasına olan mesafe *(mm)*	0,45 (0,31-0,54)	41	0,43 (0,36-0,57)	45	0,82[m]
Ana giriş kesisinin üzerinde kalan alan *(mm^2)*	0,44 ± 0,19	45	0,35 ± 0,1	52	**0,01[t]**
Ana giriş kesisinin altında kalan alan *(mm^2)*	0,56 ± 0,21	45	0,45 ± 0,16	52	**0,01[t]**

Ana giriş kesinin üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı	0,77 (0,67-0,88)	45	0,87 (0,63-0,93)	52	0,63[m]
Preoperatif dik K *(D)*	44,20 ± 1,51	45	44,23 ± 2,43	52	0,95[t]
Preoperatif dik K aksı *(derece)*	44,2 ± 1,51	45	101,86 ± 44,66	52	0,35[t]
Preoperatif horizontal K *(D)*	43,81 ± 1,45	45	43,76 ± 2,31	52	0,91[t]
Preoperatif vertikal K (*D)*	45,83 ± 1,62	45	43,93 ± 2,61	52	0,83[t]
Preoperatif keratometrik astigmatizma *(D)*	0,5 (0,5-1,13)	45	0,75 (0,5-1)	52	0,66[m]

SS standart sapma,

*Parametrik testlerle analiz edilen veriler ortalama (±SS), parametrik olmayan testlerle analiz edilen veriler medyan (Q1–Q3) olarak sunulmuştur.

N hasta sayısı, mm milimetre, mm^2 milimetre kare, D dioptri

m Mann–Whitney Testi, *t* T-testi

Kıdem Grup 1: Asistanlığının ilk 2 yılında olan asistan hekim

Kıdem Grup 2: Kıdemi 2 yıldan büyük olan asistan hekim

4.8. PLAN SAYISINA GÖRE İNCELEMELER

Çalışmaya dahil edilen 139 gözün 27 (%19) tanesinde uniplanar, 58 (%42) tanesinde biplanar, 54 (%39) tanesinde triplanar insizyon yapılmıştır.

4.8.1. Uniplanar Giriş Yapılan Gözler

Uniplanar giriş yapılan 27 gözün tanımlayıcı verileri tablo 28'de verilmiştir.

Tablo 28. Uniplanar insizyon yapılan gözlerin tanımlayıcı verileri

	N	Birim	Ortalama	SS	En düşük	En yüksek	Yüzdelikler		
							25.	50. (Medyan)	75.
Preoperatif Dik K	27	D	43,57	1,81	40,5	47,75	42,25	43,25	45,25
Preoperatif Dik K aksı	27	Derece	87,26	47,89	5	180	53	94	119
Preoperatif Keratometrik astigmatizma	27	D	0,80	0,50	0	2,25	0,5	0,75	1,25
Ana giriş açısı	19	Derece	90,84	86,52	5	212	12	26	183
Video üzerinden hesaplanan ana giriş uzunluğu	19	mm	1,15	0,23	0,80	1,60	0,96	1,06	1,34
OKT ile ana giriş uzunluğu	27	mm	1,32	0,26	0,77	1,69	1,14	1,38	1,52
OKT ile ana girişin horizontal uzunluğu	27	mm	1,17	0,25	0,69	1,62	1,02	1,16	1,3
Limbustan ana girişe mesafe	19	mm	0,38	0,32	-0,41*	0,81	0,27	0,35	0,70
Limbustan ön kamara girişine mesafe	19	mm	1,54	0,38	1,01	2,21	1,29	1,47	1,89
Kornea santralinden ana girişe mesafe	19	mm	3,97	0,60	3,02	5,16	3,66	4,0	4,31
OKT ile kesi üzerinde kalan alan	27	mm^2	0,32	0,11	0,12	0,53	0,21	0,33	0,43
OKT ile kesi altında kalan alan	27	mm^2	0,35	0,13	0,11	0,51	0,24	0,36	0,49
Kesi üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı	27	-	0,96	0,15	0,7	1,30	0,83	0,95	1,07
1. Hafta CİA	27	D	0,61	0,52	0,07	2,21	0,26	0,46	0,75

1. Ay CİA	27	D	0,67	0,61	0,14	2,94	0,27	0,52	0,77
***=Ana girişin başlangıç noktası limbusun daha gerisinden (skleradan) başladığı için başında eksi ifadesi yer almaktadır.** **SS Standart sapma,** **D=Dioptri; mm=milimetre; mm^2 = milimetre kare**									

4.8.2. Biplanar Giriş Yapılan Gözler

Biplanar giriş yapılan 58 gözün tanımlayıcı verileri tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 29. Biplanar insizyon yapılan gözlerin tanımlayıcı verileri

	N	Birim	Ortalama	SS	En düşük	En yüksek	Yüzdelikler		
							25.	50. (Medyan)	75.
Preoperatif Dik K	58	D	44,46	1,92	35,5	48,25	44	44,75	45,5
Preoperatif Dik K aksı	58	Derece	101,19	53,71	1	179	60,7	95	154,25
Preoperatif Keratometrik astigmatizma	58	D	0,76	0,52	0	2	0,44	0,5	1,06
Ana giriş açısı	48	Derece	104,65	82,63	8	215	17	131,5	188,75
Video üzerinden hesaplanan ana giriş uzunluğu	48	mm	1,29	0,21	0,75	1,85	1,13	1,3	1,41
OKT ile ana giriş uzunluğu	58	mm	1,58	0,29	1,06	2,67	1,38	1,56	1,72
OKT ile ana girişin horizontal uzunluğu	58	mm	1,37	0,24	0,86	2,94	1,18	1,39	1,52
Limbustan ana girişe mesafe	48	mm	0,45	0,17	-0,16*	0,94	0,36	0,46	0,54
Limbustan ön kamara girişine mesafe	48	mm	1,73	0,26	0,92	2,35	1,58	1,76	1,9
Kornea santralinden ana girişe mesafe	48	mm	3,87	0,42	2,93	4,69	3,53	3,89	4,13

OKT ile kesi üzerinde kalan alan	58	mm^2	0,36	0,12	0,18	0,75	0,27	0,34	0,45
OKT ile kesi altında kalan alan	58	mm^2	0,52	0,19	0,22	1,07	0,36	0,51	0,63
Kesi üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı	58	-	0,74	0,20	0,35	1,25	0,6	0,7	0,84
1. Hafta CİA	58	D	0,73	0,50	0,02	2,4	0,32	0,65	0,98
1. Ay CİA	58	D	0,58	0,37	0,03	1,66	0,31	0,51	0,73
***=Ana girişin başlangıç noktası limbusun daha gerisinden (skleradan) başladığı için başında eksi ifadesi yer almaktadır.** **SS Standart sapma,** **D=Dioptri; mm=milimetre; mm^2 = milimetre kare**									

4.8.3. Triplanar Giriş Yapılan Gözler

Triplanar giriş yapılan 58 gözün tanımlayıcı verileri tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30. Triplanar giriş yapılan gözlerde tanımlayıcı veriler

	N	Birim	Ortalama	SS	En düşük	En yüksek	Yüzdelikler		
							25.	50. (Medyan)	75.
Preoperatif Dik K	54	D	44,34	1,47	41,5	48,50	43,25	44,3	45,31
Preoperatif Dik K aksı	54	Derece	89,54	51,76	2	178	47	91,5	128,25
Preoperatif Keratometrik astigmatizma	54	D	0,77	0,52	0,25	2,75	0,5	0,75	1
Ana giriş açısı	52	Derece	115,88	84,41	10	223	18	142,5	193,5
Video üzerinden hesaplanan ana giriş uzunluğu	52	mm	1,32	0,22	0,86	1,93	1,17	1,28	1,45

OKT ile ana giriş uzunluğu	54	mm	1,62	0,33	1	2,55	1,38	1,55	1,81
OKT ile ana girişin horizontal uzunluğu	54	mm	1,39	0,28	0,95	2,17	1,16	1,34	1,56
Limbustan ana girişe mesafe	52	mm	0,35	0,28	-0,56*	0,83	0,29	0,40	0,52
Limbustan ön kamara girişine mesafe	52	mm	1,67	0,28	1,11	2,45	1,49	1,62	1,89
Kornea santralinden ana girişe mesafe	52	mm	3,85	0,6	2,63	5,38	3,38	3,82	4,28
OKT ile kesi üzerinde kalan alan	54	mm^2	0,43	0,17	0,16	1,11	0,32	0,39	0,52
OKT ile kesi altında kalan alan	54	mm^2	0,55	0,20	0,19	1,05	0,40	0,51	0,70
Kesi üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı	54	-	0,82	0,21	0,48	1,58	0,69	0,81	0,90
1. Hafta CİA	54	D	0,83	0,86	0,00	4,93	0,58	0,24	1,1
1. Ay CİA	54	D	0,70	0,50	0,05	2,19	0,31	0,55	0,87

***=Ana girişin başlangıç noktası limbusun daha gerisinden (skleradan) başladığı için başında eksi ifadesi yer almaktadır.**
SS Standart sapma,
D=Dioptri; mm=milimetre; mm^2 = milimetre kare

Uniplanar, biplanar ve triplanar girişler Kruskal Wallis testi ile karşılaştırıldığında postoperatif birinci hafta CİA değerleri arasında (H=2,357, p=0,31) ve postoperatif birinci ay CİA değerleri (H=0,888, p=0,64) arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Ameliyat videosu üzerinden ölçülen ana giriş uzunluğu (H=7,396, p=0,03), OKT ile ölçülen ana giriş uzunluğu (H=15,094, p<0,001) ve ana girişin horizontal uzunluğu (H=11,366, p<0,001) arasında anlamlı fark bulunmuştur. Ayrıca limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe (H=7,244, p=0,03) farklı bulunurken kornea santralinden ana girişe olan mesafelerde anlamlı fark bulunmamıştır. Kesi üzerinde kalan alan (H=9,241, p=0,01), kesi altında kalan alan

(H=19,203, p<0,001) ve bu ikisinin birbirine oranı (H=24,928, p<0,001) da farklı olarak bulunmuştur. Ardından yapılan bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U ikili karşılaştırmalarında;

- Triplanar grupta biplanar gruba göre hiçbir parametrede anlamlı fark izlenmemiştir.
- Triplanar grupta uniplanar gruba göre OKT ile ölçülen ana giriş uzunluğu (Z=-3,582, p<0,001), kesi üzerinde kalan alan (Z=-2,620, p<0,001), kesi altında kalan alan (Z=-4,128, p<0,001) anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur; kesi üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı (Z=-3,587, p<0,001) anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur.
- Biplanar grupta uniplanar gruba göre OKT ile ölçülen ana giriş uzunluğu (Z=-3,465, p<0,001), kesi altında kalan alan (Z=-3,804, p<0,001) anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur; kesi üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı (Z=-3,587, p<0,001) anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Kesi üzerinde kalan alanlar arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Tablo 31'de insizyon düzlem sayılarının incelenen parametrelerle ilişkisi gösterilmiştir.

Tablo 31. İnsizyon düzlem sayılarının karşılaştırma tablosu

	Uniplanar		***Biplanar***		***Triplanar***		***P***
	Ort ± Ss*	*N*	Ort ± Ss*	*N*	Ort ±Ss*	*N*	
	Medyan (Q1-Q3)		Medyan (Q1-Q3)		Medyan (Q1-Q3)		
Postoperatif 1. hafta CİA *(D)*	0,46 (0,26-0,75)	27	0,65 (0,32-0,98)	58	0,24 (0,58-1,1)	54	0,31[k]
Postoperatif 1. ay CİA *(D)*	0,52 (0,27-0,77)	27	0,51 (0,31-0,73)	58	0,55 (0,31-0,87)	54	0,64[k]
Ameliyat videosu üzerinden hesaplanan ana giriş uzunluğu *(mm)*	1,15 ± 0,23	19	1,29 ± 0,21	48	1,32 ± 0,22	52	**0,03[k]**
OKT ile ana girişin horizontal uzunluğu *(mm)*	1,17 ± 0,25	27	1,37 ± 0,24	58	1,39 ± 0,28	54	**<0,001[k]**
OKT ile ölçülen ana giriş uzunluğu *(mm)*	1,39(1,14-1,52)	27	1,56(1,38-1,72)	58	1,55(1,38-1,81)	54	**<0,001[k]**
Kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafe *(mm)*	3,97 ± 0,6	19	3,87 ± 0,42	48	3,85 ± 0,6	52	0,67[k]
Limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe *(mm)*	1,47(1,29-1,89)	19	1,76(1,58-1,9)	48	1,62(1,49-1,89)	52	**0,03[k]**
Ana giriş kesisinin üzerinde kalan alan *(mm^2)*	0,33(0,21-0,43)	27	0,34(0,27-0,45)	58	0,39(0,32-0,52)	54	**0,01[k]**
Ana giriş kesisinin altında kalan alan *(mm^2)*	0,32 ± 0,13	27	0,52 ± 0,19	58	0,55 ± 0,2	54	**<0,001[k]**
Ana giriş kesinin üzerinde ve altında kalan alanların birbirine oranı	0,95 (0,83-1,07)	27	0,7 (0,6-0,84)	58	0,81 (0,69-0,90)	54	**<0,001[k]**

SS standart sapma,

*Parametrik testlerle analiz edilen veriler ortalama (±SS), parametrik olmayan testlerle analiz edilen veriler medyan (Q1–Q3) olarak sunulmuştur.

N hasta sayısı, mm milimetre, mm^2 milimetre kare, D dioptri

k Kruskal Wallis testi

Uniplanar insizyon yapılan gözlerin %11,1'inde, biplanar insizyon yapılan gözlerin %41,4'ünde, triplanar insizyon yapılan gözlerin %35,2'sinde desme dekolmanı izlenmiştir. Uniplanar, biplanar ve triplanar kesilerde desme dekolmanı insidansları arasında anlamlı fark izlendi (p=0,02). Ardından yapılan bonferroni düzeltmeli Fisher Exact's testi ikili karşılaştırmalarında;

- Uniplanar insizyonlarda desme dekolmanı insidansı biplanar insizyonlara göre anlamlı olarak daha düşük olarak bulunmuştur (p=0,006).
- Uniplanar insizyonlarda desme dekolmanı insidansı triplanar insizyonlardan daha düşük izlenmesine rağmen aradaki fark anlamlı değildir.
- Biplanar insizyonlarla triplanar insizyonların desme dekolmanları arasında anlamlı fark izlenmemiştir.

Tablo 32'de uniplanar, biplanar ve triplanar girişlerde desme dekolmanı insidanslarının tablosu gösterilmektedir.

Tablo 32. Uniplanar, biplanar ve triplanar gözlerde desme dekolmanı insidansları

		Desme dekolmanı		Toplam	P†
		Var	Yok		
Triplanar	N	19	35	54	**0,02**
	% İnsizyon türü içerisinde	%35,2	%64,8	%100,00	
	% Desme dekolmanı içerisinde	%41,3	%37,6	%38,8	
Biplanar	N	24	34	58	

	% İnsizyon türü içerisinde	%41,4	%58,6	%100,00	
	% Desme dekolmanı içerisinde	%52,2	%36,6	%41,7	
Uniplanar	N	3	24	27	
	% İnsizyon türü içerisinde	%11,1	%88,9	%100	
	% Desme dekolmanı içerisinde	%2,2	%17,3	%19,4	
Toplam	N	46	93	139	
	% İnsizyon türü içerisinde	%33,10	%66,90	%100,00	
	% Desme dekolmanı içerisinde	%100,00	%100,00	%100,00	

†= Pearson Ki-Kare testi

		Desme dekolmanı		Toplam	P†
		Var	Yok		
Triplanar	N	19	35	54	0,56
	% İnsizyon türü içerisinde	%35,2	%64,8	%100,00	
	% Desme dekolmanı içerisinde	%44,7	%50,7	%48,2	
Biplanar	N	24	34	58	
	% İnsizyon türü içerisinde	%41,4	%58,6	%100,00	
	% Desme dekolmanı içerisinde	%55,8	%49,3	%51,8	
Toplam	N	43	69	112	

	% İnsizyon türü içerisinde	%38,4	%61,6	%100,00	
	% Desme dekolmanı içerisinde	%100,00	%100,00	%100,00	
†= Fisher's Exact testi					

		Desme dekolmanı		Toplam	P†
		Var	Yok		
Biplanar	N	24	34	58	**0,006**
	% İnsizyon türü içerisinde	%41,4	%58,6	%100,00	
	% Desme dekolmanı içerisinde	%88,9	%58,6	%68,2	
Uniplanar	N	3	24	27	
	% İnsizyon türü içerisinde	%11,1	%88,9	%100	
	% Desme dekolmanı içerisinde	%11,1	%41,4	%19,4	
Toplam	N	27	58	139	
	% İnsizyon türü içerisinde	%31,8	%68,2	%100,00	
	% Desme dekolmanı içerisinde	%100,00	%100,00	%100,00	
†= Fisher's Exact testi					

		Desme dekolmanı		Toplam	P†
		Var	Yok		
Triplanar	N	19	35	54	0,03
	% İnsizyon türü içerisinde	%35,2	%64,8	%100,00	

	% Desme dekolmanı içerisinde	%86,4	%59,3	%38,8	
Uniplanar	N	3	24	27	
	% İnsizyon türü içerisinde	%11,1	%88,9	%100	
	% Desme dekolmanı içerisinde	%13,6	%40,7	%33,3	
Toplam	N	22	59	81	
	% İnsizyon türü içerisinde	%27,2	%72,8	%100,00	
	% Desme dekolmanı içerisinde	%100,00	%100,00	%100,00	
†= Fisher's Exact testi					

4.9. TÜNEL UZUNLUĞUNUN CİA İLE İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

Çalışmamızda ÖS-OKT üzerinden ölçülen tünelleri kısa tünel ve uzun tünel olarak sınıflandırdık. Hayashi ve ark. (49) yaptığı gibi tünel uzunluğu 1,75 mm veya daha kısa olan gözleri kısa tünel, 1,75 mm'den daha büyük olan gözleri uzun tünel grubuna dahil ettik.

Çalışmaya dahil edilen 139 gözün 112 (%81) tanesi kısa tünel iken 27 (%19) tanesi uzun tünel idi. Kısa tünel olan gözlerin ana giriş uzunluğu 1,43 ± 0,22 medyan 1,45 (1,29-1,65), postoperatif birinci hafta CİA 0,66 ± 0,47 medyan 0,52 (0,28-0,92), postoperatif birinci ay CİA 0,62 ± 0,45 medyan 0,50 (0,30-0,77) olarak bulundu. Uzun tünel olan gözlerin ana giriş uzunluğu 2,02 ± 0,24 medyan 1,94 (1,83-2,17), postoperatif birinci hafta CİA 1,1 ± 1,08 medyan 0,75 (0,78-1,29), postoperatif birinci ay CİA 0,78 ± 0,56 medyan 0,66 (0,35-0,97) olarak bulundu.

Uzun tünel grubunda CİA bir miktar daha yüksek bulunsa da kısa ve uzun tünellerin ne postoperatif birinci hafta CİA değerleri arasında ne de postoperatif birinci ay CİA değerleri arasında anlamlı fark saptanmamıştır.

Tablo 33'te kısa ve uzun tünel gözlerde CİA karşılaştırılması gösterilmiştir.

Tablo 33. Kısa ve uzun tünelli gözlerde CİA karşılaştırılması

	Kısa Tünel Grubu		**Uzun Tünel Grubu**		***P***
	Ort ± Ss* Medyan (Q1-Q3)	*N*	Ort ± Ss* Medyan (Q1-Q3)	*N*	
Postoperatif 1. hafta CİA *(D)*	0,52 (0,28-0,92)	112	0,75 (0,78-1,29)	27	0,13[m]
Postoperatif 1. ay CİA *(D)*	0,50 (0,30-0,77)	112	0,66 (0,35-0,97)	27	0,13[m]

SS standart sapma,

*Parametrik testlerle analiz edilen veriler ortalama (±SS), parametrik olmayan testlerle analiz edilen veriler medyan (Q1–Q3) olarak sunulmuştur. N hasta sayısı, mm milimetre, mm^2 milimetre kare, D dioptri

m Mann–Whitney Testi

5. TARTIŞMA

Katarakt cerrahisi günümüzde refraktif cerrahi halini almıştır; bu nedenle postoperatif emetropi temel olarak hedeflenen bir durumdur. Postoperatif refraksiyon durumunu ve buna bağlı olarak emetropizasyonu etkileyen birçok faktör vardır (50, 51). Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte ameliyat teknikleri de sürekli bir değişim içerisindedir. Yeni tekniklerle beraber pek çok işlem artık daha az invaziv fakat daha başarılı şekilde yapılabilmektedir. Buna örnek olarak modern katarakt cerrahisi gösterilebilir. Yakın zamanda kadar katarakt cerrahisi daha büyük korneal kesiler ile lensin kapsülüyle beraber alındığı bir yöntemdi; bu daha invaziv yöntemin rehabilitasyon süreci daha uzun ve komplikasyon oranları daha yüksekti (52).

Modern fakoemülsifikasyon yöntemi ile katarakt cerrahisinde yeni bir dönem başlamıştır. Bununla birlikte sütürasyon gerektiren skleral tünellerin yerine korneadan insizyon yapılarak sütürasyona gerek kalmadan operasyonun yapılabileceği saydam korneal insizyonlar 21. Yüzyılın başından itibaren giderek artan bir oranda kullanılmaya başlanmıştır (53). Kendiliğinden kapanan yara yerleri olarak adlandırılan bu yeni yöntemle beraber operasyon süreleri daha kısa sürmekte, daha hızlı görsel rehabilitasyon sağlanmakta ve kanama ile ilişkili komplikasyonlar daha az izlenmektedir (54, 55). Bununla beraber saydam korneal insizyonlar refraktif amaç için de kullanılabilir; astigmat düzeylerinin ameliyat esnasında kontrollü müdahale ile daha düşük seviyelerde tutulmasına olanak sağlar (56-58). Fakat avantajları olduğu kadar dezavantajlarının da olduğu bildirilmiştir (55). Sütürasyon olmadığı için yara yeri sızıntısı olabilmektedir; ayrıca travmalara karşı daha hassas bir yapıya sahiptir (59, 60). Fakat bir bütün olarak değerlendirildiğinde saydam korneal insizyonlar hasta ve hekim açısından daha konforlu olması, daha az cerrahi sonrası morbidite, daha hızlı yara rehabilitasyonu ve daha öngörülebilir cerrahi sonrası refraksiyon sebeplerinden dolayı katarakt cerrahisinde standart giriş yeri olarak kabul görmüştür (55).

Korneal kesiler için önceleri 3,5 mm bıçaklar daha yaygın olarak kullanılmış fakat günümüzde 2,2 mm ila 2,8 mm bıçaklar standart haline gelmiştir (61). 2021 yılında Güney Kore'den bir çalışmaya katılan cerrahların %96'sının 2,2 veya 2,8 mm

tercih ettikleri bildirilmiştir (62). Çalışmalarında 2,4 mm bıçakların rutin olarak kullanıldığını bildiren yayınlar mevcuttur (63, 64).

Günümüzde refraktif sonuçlar hastalar ve hekimler için daha önemli bir hale gelmiştir; öyle ki cerrahi başarının bir kriteri olarak kabul görmüştür. Premium göz içi lens (GİL) cerrahisi ile birlikte bu durumun önemi giderek artmıştır. Ayrıca mevcut astigmatizmanın katarakt cerrahisi esnasında planlı bir müdahale ile azaltılabileceğinin farkedilmesi de hasta ve hekim üzerinde olumlu refraktif beklentiyi artırmaktadır (65).

Cerrahi ile indüklenen astigmatizma, fakoemülsifikasyon cerrahisinin potansiyel bir sonucudur ve bu nedenle önemli bir halk sağlığı sorunu haline gelmiştir (66). Bu nedenle CİA analizi, cerrahi prosedürün en az teknik kısmı kadar önemlidir. CİA'nın doğru öngörülememesi postoperatif refraktif sonuçların tutarsız olmasına neden olmaktadır. Aynı zamanda çok ciddi hasta memnuniyetsizliğine yol açabilmektedir. Bu durumun sosyoekonomik dezavantajları da vardır (67, 68). Yetersiz veya fazla düzeltme ek müdahale ihtiyacı doğurabilir; bu durum zaman kaybına neden olur ve maliyet etkin olmadığı açık bir gerçektir (68-71).

Günümüzde katarakt cerrahisinde ana insizyonun yapılabilmesi için iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan birisinde ana insizyon geleneksel mekanik keratom ile oluşturulurken diğerinde ise femtosaniye lazer yöntemi ile oluşturulmaktadır. Femtosaniyenin son yıllarda popülerliği artmaktadır ve giderek daha yaygın bir kullanım alanı oluşmaktadır (72). Temel olarak femtosaniye korneal insizyonu önceden belirlenen ölçülerde açabilmektedir (73). İnsan elinden daha hassas kesiler yaptıkları ve daha mükemmel bir kesi geometrisine sahip oldukları bildirilmiştir (74). Bu özellikleri sayesinde CİA üzerine daha tutarlı sonuçlar alınabileceği ve aberasyonların azaltılmasına katkıda bulunabileceği düşünülmektedir (72). Ayrıca yara yerinin sızdırmazlığının daha iyi olduğunu ve desme dekolmanı komplikasyonu oranlarının daha az olduğunu bildiren çalışmalar vardır (74-77). Aksine Bernard-Seguin ve ark. (78) femtosaniye insizyonlarında cerrahi sonunda sızıntı nedeniyle sütürasyon uygulanma oranının manuel insizyon grubuna kıyasla belirgin oranda daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Literatürde görülebildiği kadarıyla yara yeri sızdırmazlığı üzerinde meta analiz düzeyinde yeterli sayıda kanıt yoktur; bu konuda ileri araştırmalar yapılması daha aydınlatıcı olacaktır.

Femtosaniye lazer ile temporal ve üst temporal bölgede yapılan ana girişlerin aynı lokalizasyonda 2,4 mm manuel keratomla yapılan ana girişlerle karşılaştırıldığı bir çalışmada femtosaniye lazer grubunda CİA büyüklüğü manuel keratom grubuna göre daha düşük olarak bulunmuştur fakat sonuçlar anlamsız ($p>0,05$) olarak bildirilmiştir (74). Aynı çalışmada femtosaniye lazer ile yapılan insizyonların CİA dağılımının manuel keratom ile yapılan insizyonlara göre daha düşük olduğu bildirilmiştir. Başka bir çalışmada da benzer şekilde femtosaniye lazer grubunda CİA büyüklüğü manuel keratom grubuna göre daha düşük olarak bulunmuştur fakat sonuçlar anlamsız olarak bildirilmiştir (72).

Titiyal ve ark. (79) metal bıçak ve femtosaniye ile 2,2 mm genişliğinde insizyonların postoperatif ön segment OKT incelemelerinde femtosaniye grubunun daha az desme dekolmanı yaptığını görmüşler.

Bizim çalışmamızda 2,4 mm veya 2,8 mm kullanılarak temporal ve oblik temporal giriş yapılan gözlerde CİA literatürde femtosaniye ile yapılan çalışmalarda bildirilen değerlere oranla sayısal olarak daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni insizyonun mekanik olarak yapılması sonucunda daha düzensiz bir yara yerinin oluşmasının yanında insizyonun başlangıç noktasının, bitiş noktasının ve toplam insizyon uzunluğunun her vakada standart olarak aynı oranlarda gerçekleşmemiş olması olabilir.

Sonuç olarak femtosaniye lazer daha hassas ve daha standardize korneal kesilerle ameliyatı yapan cerrahtan bağımsız olarak daha öngörülebilir klinik ve refraktif sonuçlar vadetmektedir, ayrıca daha iyi bir yara yeri iyileşmesi olduğu görülmektedir fakat mekanik keratomla karşılaştırıldığında özellikle CİA üzerindeki sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olmadığını gösteren pek çok çalışma vardır ve maliyet etkinliği açısından düşünüldüğünde standart bir yöntem olarak kullanılmaya henüz hazır olmayabilir. Ayrıca femtosaniye ile manuel kesi yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda farklı manuel kesi mimarileri ve farklı genişlikteki bıçaklar söz konusu olduğundan çalışmaların birbiriyle karşılaştırılması sınırlı bilgi vermektedir. Ayrıca farklı çalışmalarda hastaların takiplerinde kontrol muayene zamanlarında da bir standardizasyon yoktur. Bu da sonuçların tutarlılığını etkileyebilir.

Kornea insizyonu için iki çeşit manuel keratom kullanılabilir. En sık ve en yaygın kullanılanı tek kullanımlık çelik keratomlardır; alternatif olarak elmas keratomlar kullanılabilir. Elmas bıçaklar yüksek keskinliğe sahiptir; çelik bıçaklardan çok daha keskindirler. Bu sayede doku üzerinde yaptıkları insizyonlar daha düzenli, daha pürüzsüz olabilmektedir (80). Bu da cerrahi sonrası sonuçları olumlu yönde etkileyebilecek bir etken olabilir. 6 kadavra üzerinde çelik bıçaklarla elmas bıçakları karşılaştıran bir çalışmada çelik bıçakların stroma dokusunda daha çok anatomik bozulmaya yol açtığı bildirilmiştir (80). Elmas bıçakların da kalitesi kendi içerisinde değişebilmektedir. Bir çalışmada yeni tasarım elmas bıçakla oluşturulan insizyonların standart olarak kullanılan bir elmas bıçağa göre daha tutarlı boyutlarda olduğunu saptamıştır (81).

Elmas bıçaklarla yapılan insizyonların daha az doku travmasına neden olacağı öngörülebilir. Düzenli bir tünel mimarisinin simetrik şekilde yara kapanmasına neden olabileceği, dolayısıyla daha iyi yara yeri rehabilitasyonu ve daha az komplikasyona yol açacağı düşünülebilir. Ayrıca insizyon hattındaki düzensizlikler de standart çelik keratomlara oranla daha az olacağı için bu durum daha düşük CİA ile sonuçlanabilir. Literatürde elmas bıçakların çelik bıçaklara kıyasla CİA üzerine etkilerini araştıran yeterli sayıda çalışma yoktur.

Elmas bıçakların birim maliyeti standart çelik keratomlara göre çok daha yüksektir. Çelik bıçaklar tek kullanımlık iken elmas bıçaklar tekrar kullanılabilir olsa da her kullanımdan sonra sterilizasyon işlemine tabi tutulmalıdır; bu da fazladan maliyet anlamına gelmektedir. Üstelik özensiz kullanım, deneyimsiz teknik personel gibi nedenlerle yere düşürülürse ya da yanlış temizlenirse bıçakların ucu kolaylıkla hasar görebilir, bu da keskinliği azalttığı için bıçaktan elde edilmesi beklenen faydayı ortadan kaldırabilir. Fakat kullanımlarında hassas olunursa ve bakımları titizlikle yapılırsa elmas bıçakların uzun dönemde tek kullanımlık alternatiflerine göre ekonomik olarak tasarruf sağladığını ve plastik atık ile karbon salınımlarını ciddi oranda azalttığını bildiren çalışmalar da vardır. 2025 yılında yayınlanan ve California'da yapılan bir çalışmada her 1000 katarakt cerrahisinde elmas bıçak kullanımının yaklaşık 30.000 Amerikan Doları kadar tasarruf sağladığı, ayrıca karbon salınım düzeylerinde ve plastik atık miktarında %99 oranında azalma olduğu bildirilmiştir (82).

Rutin uygulamada çoğu operatör için tek kullanımlık yeterince keskin çelik bıçak şeffaf korneal insizyon oluşturmak için yeterli bulunmaktadır. Çelik bıçaklarla yapılan insizyonların postoperatif iyileşme süreci ve CİA etkileri de tatmin edici olarak değerlendirilmektedir. Elmas bıçakların daha iyi CİA sonuçları olup olmadığını göstermek için daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğu kanaatindeyiz.

Literatür verilerine göre insizyon genişliği CİA üzerinde etkili olmaktadır (83). Çalışmalar ve güncel kanıtlar daha geniş kesilerde daha küçük kesilere oranla CİA'nın daha yüksek olduğunu ifade etmektedir (66, 84, 85). Bir çalışmada 3,5 mm, 4 mm, 5 mm kesilerde sırasıyla CİA'nın 0,37 D, 0,56 D ve 0,7 D olduğu bildirilmiştir; kesi genişliği arttıkça CİA'nın da arttığı vurgulanmıştır (86). Kavşut ve ark. (87) tarafından yapılan çalışmada 2,4 mm temporal şeffaf korneal insizyon yapılan 40 gözle 2,8 mm temporal şeffaf korneal insizyon yapılan 40 gözün birinci ay sonuçları karşılaştırıldığında 2,4 mm grubunda anlamlı derecede daha düşük CİA değerleri bildirilmiştir. Wei ve ark. (88) 2,5 mm kesi yapılan grupta 3,5 mm kesi yapılan gruba göre CİA'da üçüncü haftada anlamlı fark bulmasına rağmen altıncı haftada gruplar arasında belirgin fark izlenmemiştir. Çalışmamızda 2.4 mm ve 2.8 mm bıçak kullanılan tüm gözler karşılaştırıldığında postoperatif 1. hafta CİA değerleri (p=0,5) arasında ve postoperatif 1. ay CİA değerleri (p=0,16) arasında anlamlı fark izlenmemiştir fakat 2,8 mm grubunda birinci hafta CİA ve birinci ay CİA değerleri daha yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda temporal ve oblik temporal giriş yapılan 2,4 mm ve 2,8 mm gözler kendi aralarında karşılaştırıldığında 2,8 mm grubunda birinci hafta ve birinci ay CİA daha yüksek bulunmasında rağmen iki grup arasındaki fark anlamlı değildir. 2,4 mm ve 2,8 mm bıçakları karşılaştıran pek çalışma olmamasına rağmen Kavşut ve ark. (87) 2,8 mm'den 2,4 mm'ye inildiğinde CİA'da anlamlı azalma görülebildiğini göstermiş ama bu sonuç bizim çalışmamızla örtüşmüyor.

Son dönemlerde katlanabilir GİL'lerin gelişmesiyle birlikte daha geniş kesili cerrahiler giderek daha az sıklıkta yapılmaktadır. Bir çalışmada 2,2 mm ve 1,8 mm şeffaf insizyonların 3,2 mm şeffaf insizyonlara göre CİA'da belirgin azalma yaptıkları fakat 2,2 mm ve 1,8 mm insizyonların kendi aralarında belirgin fark olmadığı bildirilmiştir (89). Çin'den bildirilen bir çalışmada 2,2 mm kesinin 3,0 mm kesiden daha az CİA yaptığı bildirilmekle beraber 1,8 mm kesinin ek fayda

sağlamadığı bildirilmiştir (90). Bu durumda insizyon boyutunu küçültmek CİA'yı azaltmaktadır fakat mikro insizyon boyutlarına ulaştıktan sonra daha fazla değişiklik olmuyor gibi görünmektedir denilebilir. Aksine Moon ve ark. (91) tarafından bildirilen çalışmada 2,5 mm, 3,0 mm ve 3,5 mm kesilerde en iyi CİA değerlerinin 3,0 mm grubunda olduğunu belirtmişlerdir. Yine başka bir çalışmada 2,2 mm ve 2,8 mm saydam korneal kesiler karşılaştırılmış ve iki grup arasında CİA üzerinde anlamlı fark saptanmamıştır (92). Bu sonuçlar, CİA üzerinde insizyon genişliğinin yanında başka parametrelerin de etkili olabileceğini göstermesi adına önemli bir bulgu ortaya koymuşlardır. Biz de çalışmada astigmatizma üzerine etki edebilecek kesi lokalizasyonunu ve kesi anatomisini inceledik. Kesi santrale ne kadar yakınsa, limbustan ne kadar uzaksa o kadar çok CİA yaptığını bulduk.

Toplam 60 gözün randomize şekilde 2,2 mm ve 1,8 mm genişliğindeki mikro insizyonlar sonucundaki CİA değerlerini karşılaştıran bir çalışmada cerrahi sonrası dördüncü haftadaki CİA düzeyleri arasında fark bulunmamıştır (93). Başka bir çalışmada biaksiyel mikroinsizyon ile önce 1,6 mm genişliğinde ana kesi yapılıp, GİL yerleştirileceği sırada GİL'in özelliklerine göre ihtiyaç duyulması halinde yara yerinin 2,0 mm, 2,4mm ve 2,8 mm olacak şekilde genişletildiği bir çalışmada en düşük CİA 1,6 mm boyutundaki keside; en yüksek CİA ise 2,8 mm boyutundaki keside bulunmuştur (65). İkisi arasındaki fark anlamlı olarak ifade edilmiştir.

Daha küçük kesilerin daha iyi CİA sonuçlarına neden olmasının yanı sıra yara yeri iyileşmesinde ve postoperatif rehabilitasyonda daha iyi sonuçlar doğuracağı düşünülebilir. Ancak şunu da belirtmek gerekir ki kesi boyutu küçüldükçe cerrahın hareket alanı daralacağı için ameliyatı aynı operatör yapsa dahi sonuçlar olumsuz etkilenebilir. Bunun yanında küçük kesiler, bu kesilere uyum sağlayabilecek cerrahi aletler de gerektirir.

Tetikoğlu ve ark. (65) 1,6 mm kesilerde 0,83 ± 0,4 D CİA, 2 mm kesilerde 0,93 ± 0,5 D CİA bulmuşlardır. Yang ve ark. (93) 2,2 mm kesilerde 0,28 ± 0,09 D CİA, 1,8 mm kesilerde 0,27 ± 0,09 D CİA bulmuşlardır. Bizim bulgularımızdaki 2,4 mm ve 2,8 mm bıçaklarla elde edilen CİA değerleri literatürdeki mikro insizyon yapılan yöntemlerle oluşan CİA düzeylerinden sayısal olarak daha yüksektir. Ne var ki küçük insizyonlu cerrahilerde yara yeri sızdırmazlığı, postoperatif bakım ve

iyileşme süreçleri açısından uzun dönemde belirgin fark olmaması günümüzde halen en yaygın olarak 2,4 ve 2,8 mm bıçakların tercih edilmesinde rol oynuyor olabilir.

Literatür verileri cerrahi parametreler, cerrahi sonrası endotel hücre kaybı ve desme dekolmanı sonuçları açısından tutarlı değildir. Bir meta analiz, küçük insizyonlu cerrahide standart insizyonlara kıyasla CİA'nın düşük olduğunu fakat efektif fakoemülsifikasyon zamanı, endotelyal hücre sayısı, merkezi kornea kalınlığı gibi verilerde fark bulunmadığını belirtmiştir (94). Küçük insizyonlu cerrahilerde efektif fako zamanının daha düşük olduğunu fakat toplam fakoemülsifikasyon süresinin daha uzun olduğunu bildiren çalışmalar vardır (95-97). Kim ve ark. (98) 1,8 mm, 2,2 mm ve 2,8 mm insizyonların yapıldığı bir katarakt ameliyatı serisinde cerrahi sonrası ikinci ayda 3 grup arasında endotel hücre kaybı açısından fark görmediklerini belirtmişlerdir. Kavşut ve ark. (87) 2,4 mm ve 2,8 mm bıçaklar arasında herhangi bir zaman diliminde endotel hücre kaybı arasında fark görmemiştir. Aksine bir meta analizde 2,2 mm'den küçük kesili cerrahilerde 2,8 ve 3,2 mm kesili cerrahilere göre daha çok endotel hücre kaybı olduğu bildirilmiştir (99). Li ve ark. (100) daha küçük kesili cerrahilerde komplikasyon oranlarının daha yüksek olduğu bildirilmiştir. 2,2 mm insizyonda endotel hücre kaybının ve polimegatizm oranlarının 2,8 mm insizyona oranla daha yüksek olduğunu fakat üçüncü ayda görsel sonuçların iki grup arasında benzer olduğunu bildirilmiştir. Sethi ve ark. (92) da bu bulguyu destekler nitelikte sonuçlara ulaşmıştır. 2,2 mm ve 2,8 mm saydam korneal insizyon yapılan gözlerde küçük kesilerde daha çok endotel hücre kaybı olduğu fakat bunun anlamlı olmadığını ifade etmiştir.

Cerrahi sonrası endotelyal hücre kaybının önemli nedenlerinden birisi de kullanılan fakoemülsifikasyon ultrason gücüdür. Fakoemülsifikasyon gücü ve toplam fakoemülsifikasyon süresi arttıkça endotel hücre kaybında artış görülebilir (101-104). Küçük kesilerde endotel hücrelerinin daha çok azalıyor olmasının nedeni toplam cerrahi sürede uzamaya bağlı olarak daha uzun süre ultrason ve daha çok fakoemülsifikasyon gücü kullanımı olabilir (87).

Katarakt ameliyatında insizyon ile ilişkili önemli komplikasyonlardan birisi de desme membran dekolmanıdır (105). Çoğunlukla kesi yerinde mekanik hasar nedeniyle oluşmaktadır. Bu travma insizyon yapılan bıçağa bağlı olabileceği gibi cerrahi esnasındaki manevralar sırasında da oluşabilir (106-109). Marcon ve ark.

(110) şeffaf korneal kesilerin desme dekolmanı ihtimalini artırdığından bahsetmiştir. Sharma ve ark. (111) toplam ultrason yapılan zamanın desme dekolmanı ile ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Titiyal ve ark. (79) katarakt cerrahisinde ana girişin proksimal yüzeyinin pürüzlü yapısının desme dekolmanının en önemli tahmin edici faktörü olduğunu bildirmişlerdir. Daha küçük kesilerde yara yerinde cerrahi manevraları yapmak daha zordur. Bu nedenle küçük genişlikteki insizyonlarda daha zorlu manevralara bağlı olarak insizyon esnasında kullanılan bıçaktan bağımsız bir şekilde desme dekolmanı oluşması muhtemeldir. 2001 yılında Singapur'da yapılan bir çalışmaya göre fakoemülsifikasyon sonrası desme dekolmanı insidansı %0,5 olarak bildirimiştir (112). Günümüzde ön segment OKT'nin yaygın kullanımıyla birlikte biomikroskobik muayene ile farkedilemeyen desme dekolmanlarını farketmek mümkündür; bu sayede desme dekolmanı insidansının aslında daha sık olduğu zamanla anlaşılmıştır (113-115). Xi ve ark. (116) 3,0 mm'lik insizyon yapılan 56 gözde postoperatif ikinci günde 27 (%30) hastada desme dekolmanı görmüşlerdir. Li ve ark. (117) 2,2 mm ve 2,8 mm kesi gruplarında yaptıkları incelemede 2,2 mm grubunun yaklaşık yarısında desme membran dekolmanı görmüşlerdir; bu oran 2,8 mm grubuna göre anlamlı derecede yüksek olarak bulunmuştur. Fakat 90. günde iki grup arasında anatomik olarak fark izlenmemiştir. Aksine Bang ve ark. (118) 2,2 mm ve 2,8 mm kesilerde desme dekolmanları arasında fark bulmamıştır. Dai ve ark. (105) dış genişliği 2,2 mm iç genişliği 3 mm olan trapezoid kesilerle konvansiyonel 2,2 mm kesilerde ameliyat sonrası birinci günde desme dekolmanı oranlarını karşılaştırmışlardır. Trapezoid şekilli kesilerde anlamlı olarak desme dekolmanı daha az oranda bulunmuştur. Bu da gösteriyor ki sadece tünelin genişliği değil, şekli ve mimarisi de önemlidir.

Buradan yola çıkarak küçük kesilerde insizyon hattında başlangıçta daha çok bozulmalar olabildiği, yara yerinin daha hassas olduğu sonucuna varılabilir. Küçük kesili insizyonların esasen beklenenin aksine daha çok travmaya yol açabileceği fakat uygun iyileşme sürecinin sonucunda benzer görsel sonuçlara ulaşılabileceğini ifade edebiliriz. Halbuki literatürde geniş kesilerde de yüksek desme dekolmanı oranı bildiren çalışmalar vardır. Xia ve ark. (108) 3,2 mm genişlikteki bıçakla opere edilen 60 gözde cerrahi sonrası birinci gün yapılan ön segment OKT incelemesinde 49 (%82) gözde desme dekolmanı olduğunu görmüşlerdir. Bizim çalışmamızda 2,4 mm

bıçaklarda %22,7 oranında ve 2,8 mm bıçaklarda %37,9 oranında desme dekolmanı görülmüştür; 2,8 mm grubunda daha çok oranda desme dekolmanı görülmesine rağmen aradaki fark anlamsızdır (p=0,085). Literatürde 2,4 mm ve 2,8 mm bıçakların desme dekolmanlarını karşılaştıran çok sayıda çalışma olmadığı için bu yöndeki bulgumuz literatüre katkı sağlamıştır. Sonuç olarak kesinin dış genişliğinden ziyade iç genişliğinin artırılması desme dekolmanı riskini azaltıyor gibi görünmektedir.

Literatürde cerrahın tecrübesinin desme dekolmanı ile ilişkili olabileceği söylenmiştir. (119). Sasidharan ve ark. (120) asistanlığının ilk yılındaki hekimlerin son yılındaki hekimlere göre daha çok desme dekolmanına yol açtığını göstermişlerdir. Çalışmamızda asistan hekimlerimizin vakalarında %39,10 oranında desme dekolmanı görülürken uzman hekimlerimizin vakalarında %23,10 oranında desme dekolmanı görülmüştür. Asistan hekimler uzman hekimlere göre daha çok oranda desme dekolmanı yapmasına rağmen aradaki fark anlamlı değildir. Ek olarak asistan hekimler uzman hekimlere göre daha çok oranda 2,8 mm bıçak tercih etmelerine rağmen daha çok desme dekolmanı yapmışlardır. Küçük kesilerin komplikasyona yatkınlığının daha çok olduğu düşünülse de operatörün tecrübesinin önemi de göz ardı edilmemelidir. Nitekim çalışmamızda ve literatürde desme dekolmanının operatörün tecrübesiyle ilişkisi ortaya konulmuş olup daha hassas bir cerrahi teknikle desme dekolmanının daha az oranda gerçekleşmesi muhtemeldir denilebilir.

Çalışmalarda desme dekolmanının cerrahi sonrası erken dönemlerde daha sık olarak görüldüğü izlenmektedir. Bunların klinik olarak anlamlı olup olmadığını değerlendirebilmek için kısa aralıklarla ve uzun süreli takibe ihtiyaç vardır. Sınırlı ve küçük seviyede desme dekolmanı klinik olarak anlamlı olmayabilir ve müdahale gerektirmeyebilir (121). Dai ve ark. (122) postoperatif birinci günde %66 oranında desme dekolmanı görmüşken aynı hastaların birinci ay sonuçlarında bu oran %5 olarak değerlendirilmiştir. Bu düşüş desme dekolmanlarının birçoğunun kendiliğinden düzelebildiğini göstermesi açısından önemlidir. Bu bulguyu destekler nitelikte literatürde kendiliğinden düzelen desme dekolmanı bildirilmiştir (123). Desme dekolmanlarında erken tanı konulmasının sebeplerinden birisi de klinik şüphedir. Günümüzde klinik olarak anlamlı, merkezi yerleşimli, yara yeri rehabilitasyonunu olumsuz etkileyen, semptomatik ve korneal ödemde gerileme

görülmeyen desme dekolmanlarına erken yaklaşım önerilmektedir (124-126). Çünkü erken müdahale gereksiz keratoplasti oranını azaltıyor ve görsel prognozu iyileştiriyor (127).

Yara yerinin kapanma kabiliyeti ve yara bütünlüğü kesi boyutuyla ilişkili olabilir. Genel olarak şeffaf korneal kesilerde yara yerinin kapanması ile ilgili sorun yaşanma olasılığı düşüktür. Çoğu kesi kendiliğinden kapanmakta ve sütürasyon ihtiyacı olmamaktadır (128). Ayrıca yara yerinin sızdırmazlığı sağlandıktan sonra endoftalmi ihtimali de zayıf olarak görülmektedir (129). Şeffaf korneal insizyonların yaygınlaşmasıyla beraber endoftalmi oranlarının arttığını ifade eden çalışmalar vardır (130-132). Buna karşın diğer yöntemlerde şeffaf korneal insizyonlarla benzer oranlarda endoftalmi göründüğüne dair raporlar da mevcuttur (133-135). Aksine şeffaf korneal insizyonda daha düşük oranda endoftalmi göründüğünü raporlayan çalışma da vardır (136). Saydam korneal insizyonlardaki postoperatif endoftalmi riski ile en çok ilişkili parametrenin yara yerinin sızdırması olduğu bildirilmiştir (137). Stromal hidrasyonun yara yeri sızıntısını önemli ölçüde azalttığı kanıtlanmıştır (138). Bizim çalışmamızdaki 139 gözün tamamında cerrahi esnasında yara yeri sızdırmazlığı selüloz sünger yardımıyla kontrol edildi ve sızıntı görülmesi durumunda stromal hidrasyon uygulanarak sızdırmazlığın kontrolü sağlandı. Ameliyat sonrasında hiçbir hastada yara yerinde sızıntı izlenmedi. Hastaların takiplerinde hiçbir hastada endoftalmi gelişmedi. Bu sonuçlar göz önüne alındığında yara yeri stabilizasyonunun ve sızdırmazlığın kontrol edilmesi endoftalmi riskinde belirgin bir azalmaya neden olduğu izlenimi oluşmaktadır.

Ameliyat sonrası gözü bandaj uygulama vasıtasıyla kapatmak veya sadece şeffaf koruyucu uygulamak arasında yara yeri stabilizasyonu araştıran bir makalede cerrahi sonrası birinci gün yara yerinin ön segment OKT ile incelemesinde bandaj uygulanan grupta sadece şeffaf koruyucu uygulanan gruba oranla anlamlı olarak daha az epitel aralanması olduğu görülmüştür (139). Aynı çalışmada desme dekolmanı, korneal kalınlık gibi parametrelerde fark saptanmamıştır. Bu çalışmada CİA etkisi araştırılmamıştır fakat insizyon hattında daha iyi bir epitelyal hizalanmaya neden olan bandajlama muhtemelen daha stabil bir astigmatizmaya yol açacaktır. Özellikle erken dönemde fark belirgin bir şekilde ortaya çıkabilir. Bizim çalışmamızdaki bütün

hastalarda cerrahi sonrası bandaj uygulaması yapılmıştır. Bandaj uygulamanın CİA üzerine etkilerini anlayabilmek için daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır.

Yara yeri iyileşme süreciyle beraber CİA'da zaman içerisinde bir azalma beklenen bir durumdur. Wang ve ark. (140) çalışmasında 3,0 mm kesilerde birinci ay CİA, üçüncü ay CİA'dan anlamlı olarak daha yüksek bildirilmiştir. Kocabora ve ark. (141) tarafından yapılan bir çalışmada 2,4 mm ve 3,2 mm saydam temporal insizyonlar karşılaştırılmıştır. Cerrahi sonrası birinci günde 3,2 mm grubunda CİA anlamlı düzeyde daha yüksek iken birinci hafta ve birinci ayda anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir. Nikose ve ark. (66) yaptıkları çalışmada 2,8 mm temporal şeffaf korneal insizyonla birinci ay CİA ortalama 0,998 D olarak bulunmuştur; üçüncü ayda CİA ortalama 0,768 D'ye gerilemiştir. Aynı çalışmada 2,8 mm süperior şeffaf korneal insizyonla birinci ay CİA ortalama 1,651 D olarak bulunmuştur; üçüncü ayda CİA ortalama 1,293 D'ye gerilemiştir. Üçüncü ay CİA'da anlamlı bir düşüş izlenmiştir. Çalışmamıza dahil edilen tüm gözlerde postoperatif birinci hafta CİA 0,74 ± 0,65 iken postoperatif birinci ayda CİA 0,65 ± 0,48 bulunarak bir miktar gerileme göstermiştir fakat aradaki fark anlamlı değildir. Aynı parametrelerin korelasyon analizinde ise postoperatif birinci hafta CİA ile postoperatif birinci ay CİA birbiri ile pozitif yönlü, orta düzeyde ve anlamlı olarak korele bulunmuştur ($p<0,001$). Alt grup analizlerinde de benzer sonuçlara ulaşılmıştır; preoperatif hem yüksek keratometrik astigmatizması olanların hem de düşük keratometrik astigmatizması olan gözlerde, birinci hafta CİA değerleri ile birinci ay CİA değerleri arasında anlamlı fark yoktur. Yine alt grup analizlerimizde hem 2,4 mm hem de 2,8 mm bıçaklarla yapılan girişlerde, birinci hafta ile birinci ay CİA değerleri arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Çalışmamızda üçüncü ay CİA incelemesi yapılmamıştır fakat yapılsaydı büyük ihtimalle literatürdeki verilerle uyumlu olarak birinci ay sonuçlarına göre daha düşük seyredecekti. Nitekim çalışmamızdaki hastalarda birinci hafta CİA sonuçları her ne kadar anlamlı olmasa da birinci ay sonuçlara göre daha yüksektir.

Literatür verileri de zamanla CİA'da azalma olması yönündedir. İran'dan bildirilen bir çalışmada 3,2 mm genişliğindeki temporal ve nazal insizyon gruplarının her ikisinde de altıncı ay CİA değerlerinin ilk hafta CİA değerlerine göre daha düşük olduğu gösterilmiştir (83). Çalışmamızda hastaların ilk kez CİA hesaplamasını

cerrahi sonrası birinci haftada gerçekleştirdik. Eğer cerrahi sonrası birinci gün CİA analizi yapılsaydı iki grup arasındaki potansiyel CİA farkı varlığı belki de daha net anlaşılabilirdi. Bu durum çalışmamızın kısıtlılıklarındandır. Fakat beklendiği gibi olmadığını ifade eden çalışmalar da vardır. Moon ve ark. (91) bildirisine göre 3,0 mm grupta CİA zaman içerisinde azalma eğilimi gösterirken 2,5 mm ve 3,5 mm grubunda CİA 36 aylık takip sonucunda dahi sebat etme eğilimindeydi.

Ana giriş tünelinin uzunluğu da CİA üzerinde araştırılan faktörlerden birisidir. Teorikte daha kısa uzunluktaki kesilerin daha az CİA yapması beklenir. Nitekim Hayashi ve ark. (49) 1,75 mm'den uzun tünele sahip kesilerin 1,75 mm'den kısa tünele sahip olanlara göre daha çok CİA ile sonuçlandığını bildirmiştir. Son dönemdeki bazı araştırmalar ise ana tünel uzunluğunu CİA ile arasında ilişki olmadığını ifade etmektedir. Wilczynsksi ve ark. (142) farklı tünel uzunlukları olan gözlerde cerrahiden 3 ay sonraki incelemelerinde tünel uzunluğu ve CİA arasında anlamlı bir ilişki ve anlamlı bir korelasyon bulunmadığını ifade etmişlerdir. Bu çalışmada 1,4 mm, 1,8 mm ve 2,4 mm bıçaklar kullanılmıştır. Tünel uzunluğunun kesi genişliği küçük olan olgularda CİA üzerindeki etkisinin minimal olabileceğinden bahsedilmiştir. Bizim çalışmamız da bu sonuçları destekler nitelikte bulgulara sahiptir. Biz de çalışmamızda ana giriş tünelini uzunluklarına göre sınıflandırdık ve iki grubun CİA değerleri arasında fark olup olmadığını araştırdık; 1,75 mm'den daha uzun tüneller ile kısa tüneller arasında CİA farkı olmadığını bulduk. Çalışmamızda 2,4 mm bıçak kullanılan gözlerde CİA ile ana tünel uzunluğu arasında anlamlı bir korelasyon bulunmamışken; 2,8 mm bıçak ile temporal ve oblik temporal girişlerde ana giriş uzunluğu ile birinci hafta CİA arasında orta düzeyde ve anlamlı korelasyon bulunmuştur. Birinci ay CİA incelemesinde ise zayıf düzeyde korelasyon izlenmiştir fakat bu anlamsızdır. Ek olarak çalışmamızda ana tünel uzunluğunun birinci hafta CİA ile ve birinci ay CİA ile anlamlı ilişkisi bulunmamıştır. Bizim çalışmamızda ana tünel uzunluğunun birinci hafta CİA ile arasında korelasyon olması fakat anlamlı ilişki izlenmemesinin nedenleri arasında tüm gözlerde operatör standardizasyonunun olmaması, giriş yerlerinin farklı olması ve yetersiz örneklem büyüklüğü olabilir.

Literatürde bıçak genişliklerinin tünel uzunluğu ile ilişkisini inceleyen sınırlı sayıda makale vardır. Kim ve ark. (143) 2,2 ve 2,8 mm kesileri inceledikleri çalışmada iki grubun tünel uzunlukları arasında anlamlı fark bulmamışlardır. Bizim

çalışmamızda bu bulguyu destekler nitelikte olup 2,4 mm ve 2,8 mm bıçaklar arasında ana tünel uzunluklarında fark saptanmamıştır (p=0,4).

Günümüzde katarakt cerrahisinde insizyon için kullanılan kesi düzlemi sayısı 1 ila 3 arasında değişmektedir; bunlar tek düzlemli (uniplanar), iki düzlemli (biplanar) ve üç düzlemli (triplanar) olarak adlandırılır. Plan sayısı arttıkça yara yeri stabilizasyonun daha iyi sağlandığına ve daha az sıklıkta bakteriyel kontaminasyona neden olduğuna inanılmaktadır (23). Gharaee ve ark. (144) triplanar kesilerin biplanar ve uniplanar kesilere göre daha uzun olduklarını söylemişlerdir; biplanar ve uniplanar kesiler arasında ise anlamlı fark bulmamışlardır. Aynı çalışmada farklı sayıda planların desme dekolmanı insidansları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bizim çalışmamızda triplanar kesilerin tünel uzunluğu uniplanar kesilerden daha uzun olarak bulunmuştur. Biplanar kesilerin tünel uzunluğu da uniplanar kesilerden anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Triplanar ile biplanar kesilerin tünel uzunlukları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. En yüksek desme dekolmanı insidansı biplanar grupta (%41,4) bulunmuşken bunu sırasıyla triplanar grup (%35,2) ve uniplanar grup (%11,1) takip etmiştir. Bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalarında sadece biplanar ile uniplanar grup arasında anlamlı fark saptanmıştır. Hastalarımızda ilk ön segment OKT incelemesini postoperatif birinci haftada yaptık; uniplanar, biplanar ve triplanar yöntemlerinin farkını daha hassas inceleyebilmek için cerrahi sonrası daha erken ön segment OKT incelemesi yapılması daha doğru bir yaklaşım sergileyebilir. Ayrıca insizyon düzlem sayılarının desme dekolmanı üzerindeki etkilerini daha etkili bir şekilde ortaya koyabilmek için ileri araştırmalara ihtiyaç vardır. Çalışmamızda diğer çalışmalardan farklı olarak farklı düzlem sayılarındaki gözlerin CİA değerleri arasındaki fark da incelenmiştir. Tüm grupların CİA değerleri benzer olarak bulunmuştur. Uniplanar, biplanar ve triplanar insizyonları inceleyen çalışmalarda yara stabilitesi üzerinde daha çok planlı kesilerin daha iyi olduğu dolayısıyla endoftalmi riski azaldığı düşünülmektedir. Ama bizim çalışmamızın sonuçlarını da göz önüne alındığında bu yara yeri stabilitesinin CİA'yı etkilediğini söyleyemeyiz.

Ameliyatı yapan operatörün tecrübesi CİA üzerine ve tünel uzunluğu üzerine etki eden faktörlerden biri olabilir. Gharaee ve ark. (144) 24 gözün kıdemli asistanlar tarafından ve 26 gözün kıdemsiz asistanlar tarafından ameliyat edildiği çalışmada

kıdemli ve kıdemsiz asistanlar arasında tünel uzunluğu arasında anlamlı fark bulmamıştır. Ayrıca kesi altında ve kesi üzerinde kalan alan da inceledikleri parametreler arasındadır. İnsizyon uzunluğu ile kesi altında ve üzerinde kalan alanlar arasında anlamlı bir korelasyon bulunmuştur. Kıdemli ve kıdemsiz asistanlar arasında kesi altındaki ve üzerindeki alanlar arasında fark bulunmamıştır. Fakat çalışmalarında CİA ile ilgili bilgi vermemişlerdir. Cavallini ve ark. (145) ise bimanuel mikroinsizyon yöntemiyle katarakt cerrahisi ile deneyimli hekimlerin insizyon uzunluklarının deneyimsiz hekimlerin insizyon uzunluklarına göre daha uzun olduğunu bildirmiştir. Ayrıca iki grubun CİA düzeyleri arasında fark bulmamışlardır. Bizim çalışmamızda ise asistanlığının ilk 2 yılında olan asistanlar anlamlı olarak daha uzun tünel açmışlardır. Ayrıca bizim çalışmamızda asistanlığının ilk 2 yılında olan asistanlarda kesi üzerinde kalan alan ve kesi altında kalan alan anlamlı olarak daha yüksek değerlerde bulunmuştur. Fakat bu fark uzman hekimlerin asistan hekimlerle karşılaştırılmasında görülmemiştir. Çalışmamızda asistan hekimlerin ana giriş uzunluğu (1,57 ± 0,32 mm) uzman hekimlerin ana giriş uzunluğundan (1,50 ± 0,33 mm) bir miktar daha uzun bulunsa da iki grup arasındaki fark anlamsızdır. Hem asistan hekimlerin kıdem yıllarına göre karşılaştırmasında hem de asistan hekimlerin uzman hekimlere göre karşılaştırmasında CİA düzeyleri arasında fark yoktur. Literatürde cerrahın tecrübesinin tünel uzunluğu ile ilişkisi hakkında ise çelişkili veriler bulunmaktadır. Kıdemli ve kıdemsiz ayrımı yapılırken baz alınan kriterlerin tanımının net olmaması bu durumun sebeplerinden biri olabilir. Ayrıca Cavallini ve ark. (145) bildirdikleri çalışmada kesi genişliği 1,4 mm iken bizim çalışmamızda daha çok oranda 2,8 mm bıçaklar kullanılmıştır. İki çalışmanın tünel genişlikleri arasında ciddi fark olması bu iki çalışmanın doğrudan karşılaştırılmasını sınırlayabilir. Bütün sonuçlara rağmen cerrahın tecrübesinin CİA üzerinde belirgin bir fark yaratmadığı sonucuna varılabilmesi için daha çok araştırmaya ihtiyaç vardır.

Literatür verileri ve çalışmamız ana giriş uzunluğu arttıkça kesi altında ve üzerinde kalan alanın da arttığını doğrular niteliktedir (144). Keza çalışmamızda da ameliyat videoları üzerinden ölçülen ana giriş uzunluğu, ön segment OKT üzerinden ölçülen ana giriş uzunluğu ve ön segment OKT ile ölçülen ana girişin horizontal plandaki uzunluğu yöntemlerinden hepsi kesi üzerinde kalan alan ($p<0,001$) ve kesi

altında kalan alan (p<0,001) ile anlamlı olarak korele bulunmuştur. Bu sonuç her ne kadar çalışmamızda ameliyat yapan cerrah sayısı 27 olsa da ana giriş mimarilerinin birbiriyle korele olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda 2,8 mm ile temporal girişlerde ameliyat videoları üzerinden ölçülen ana giriş uzunluğu oblik temporal girişlerdeki ana giriş uzunluğundan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (p=0,02). Wang ve ark. (146) ise temporal ve süperior girişleri inceledikleri çalışmalarında iki grubun tünel uzunluğu arasında anlamlı fark bulmamıştır. Ana giriş lokalizasyonunun tünel uzunluğuna etki edip etmediğini anlamak için daha çok araştırmaya ihtiyaç vardır.

Ön segment OKT cihazı ile katarakt cerrahisi sonrasında kesi yerlerinin anatomik yapısının mikron düzeyinde incelenmesi mümkündür. Literatürde OKT'nin kesi yerlerini incelemek için çok iyi bir yöntem olduğu ve son derece tutarlı sonuçlar verdiği vurgulanmıştır (147). Fakat literatürde araştırılabildiği kadarıyla ameliyat mikroskobundaki görüntüden yapılan incelemelerle ön segment OKT ile yapılan görüntülerin karşılaştırıldığı yeterli sayıda çalışma yoktur. Bu da çalışmamızın literatüre sağladığı önemli bir katkıdır. Çalışmamızda ana giriş ölçüm yöntemlerinden OKT ile ölçülen ana girişin toplam uzunluğu diğer yöntemlerden daha yüksek bulunmuştur. Ameliyat videosu üzerinden ölçülen ana giriş uzunlukları ile OKT üzerinden ölçülen ana girişin horizontal uzunlukları (p<0,001) ve OKT üzerinden ölçülen ana girişin toplam uzunlukları (p<0,001) yüksek düzeyde, pozitif yönlü ve anlamlı düzeyde korele bulunmuştur. Bu bulgumuzdan yola çıkarak cerrahın ameliyat mikroskobuyla gördüğü kesi anatomisiyle OKT'de izlenen değerlerin uyumlu olduğu sonucuna varılabilir. Bu da cerrahi yöntemlerin geliştirilmesinde ve daha standart hale gelebilmesinde değerli bir bulgu olabilir. Fakat OKT cihazının çözünürlüğünün ve ölçüm hassasiyetinin video üzerinden yapılacak incelemelere göre daha yüksek olduğu bilinmektedir. Bu yüzden OKT üzerinden inceleme yapmak daha güvenilir olabilir. Üstelik video üzerinden ölçüm yapmak hataya daha açık bir işlemdir. Her operatörün ve her ameliyat mikroskobunun görüntüyü büyütme değeri farklı olabilir. Eğer ameliyat videosu üzerinden bir ölçüm alınarak çalışma yapılmak isteniyorsa burada ölçüm metodlarının standardizasyonunun yapılması gerekmektedir. Biz çalışmamızda ana giriş için kullanılan bıçağın genişliğinin ekran görüntüsündeki piksel cinsinden

karşılığını hesaplayarak ve aynı görüntüden diğer incelemek istediğimiz parametrelerin hesaplamasını da buna göre yaparak gereken standardizasyonu sağlamaya çalıştık. Sonuç olarak OKT'nin çözünürlüğünün ve ölçüm hassasiyetinin daha yüksek olması bilinmekle birlikte her iki yöntemin birbiriyle karşılaştırılması için daha çok araştırmaya ihtiyaç vardır.

Yoon ve ark. (148) 3,0 mm temporal girişlerde CİA'nın 0,81 D olduğunu bildirmişlerdir. Laliwala ve ark. (149) 2,8 mm temporal insizyonlarda CİA'nın 0,5 ± 0,42 D bulmuşlardır. Çalışmamızda 2 (%1,43) hastada üst nazalden, 4 (%2,87) hastada üstten, 31 (%22,3) hastada üst temporalden, 85 (%61,15) gözde temporalden, 17 (%12,23) gözden alt temporalden ana giriş açılmıştır. Üst nazal ve üstten giriş açılan hasta sayımız çok az olduğu için bunları temporal ve oblik temporal giriş yapılan hastalarla karşılaştıramadık fakat temporal ve oblik temporal girişleri kendi arasında karşılaştırabildik. Çalışmamızda 2,8 mm temporal veya oblik temporal girişlerde birinci hafta CİA ve birinci ay CİA mevcut literatür bulgularıyla benzer oranlarda bulunmuştur. Ek olarak temporal girişlerde birinci hafta CİA oblik temporal girişlere göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur; fakat birinci ay CİA düzeyleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bulgularımızı destekler nitelikte bir çok akademisyen de temporal kesilerin daha az CİA yaptığına inanmaktadır (150, 151). Nikose ve ark. (66) yaptıkları çalışma bu bilgiyi doğrular nitelikte olup temporal kesilerin süperior kesilere göre daha az CİA oluşturduğunu göstermişlerdir. Kore'den bildirilen çalışmada temporal kesilerin nazal kesilerden daha az CİA indüklediği belirtilmiştir (152). Marek ve ark. (153) süperior kesilerin temporal kesilere göre daha çok CİA'ya neden olduğunu söylemiştir. Barequet ve ark. (154) temporal ve nazal insizyonların karşılaştırıldığı çalışmalarında cerrahi sonrası 6. haftada ve 12. haftada temporal gurubun daha az CİA oluşturduğu bildirilmiştir. Hashemi ve ark. (155) da süperior insizyonların temporallere göre daha çok CİA yaptığını ifade etmişlerdir. Sonuç olarak normal bir korneada vertikal eksen horizontal eksenden daha kısadır. Bu da süperior insizyonların daha merkezi konumlanmasına neden oluyor olabilir. Nitekim çalışmamızda ana giriş yerinin kornea santraline olan mesafesi hem birinci hafta CİA hem birinci ay CİA üzerinde etkili olarak bulunmuştur. Ek olarak çalışmamızda oblik giriş yapılan grupta ana

girişin başlangıç noktasının anlamlı olarak daha santralde konumlandığını gördük; bu da literatürdeki bulguları destekleyen bir veridir.

Çalışmaların büyük kısmında ana girişin limbusa olan mesafesi ve kornea santraline olan mesafesi gibi durumların yanısıra ana giriş uzunluğu gibi faktörler hakkında detaylı bilgi verilmemiştir. Çalışmamızda yara yeri lokalizasyonunun CİA üzerinde etkilerini araştırdığımızda ana girişten limbusa olan mesafenin, limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafenin ve kornea santralinden ön kamara girişine kadar olan mesafenin CİA'yı anlamlı düzeyde etkilediğini bulduk. Tünel yerleşimi limbustan ne kadar uzaksa ve kornea santraline ne kadar yakınsa CİA o kadar yüksektir. Tünel uzunluğunun ise anlamlı etki etmediği izlenmiştir. Aynı parametreler açısından 2,4 mm bıçaklar ile 2.8 mm bıçaklar kendi aralarında karşılaştırıldığında ise iki grup arasında anlamlı fark izlenmemiştir. Wang ve ark. (156) şeffaf korneal insizyonun başlangıç noktasının limbusa olan mesafesinin CİA üzerine etkisini incelemişler ve limbusa 0,5 mm – 1mm arası mesafede yapılan insizyonlarla 1 mm – 1,5 mm arası mesafede yapılan insizyonların arasında CİA farkı olmadığını bulmuşlardır. Fakat çalışmalarında tünel uzunluğu veya tünelin kornea santraline olan mesafesi hakkında bilgi vermemişlerdir; limbusa yakın başlayıp daha uzun seyreden tüneller olmuş olabilir, bu durumda santrale çok yaklaşıldığı için CİA indüklenmiş olabilir. Kim ve ark. (157) insizyonun iç kesi hattının kornea merkezine olan uzaklığının astigmat üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada kornea merkezine yakın olan grubun daha çok astigmat indüklediğini bulmuşlardır. Kağnıcı ve ark. (158) 2,8 mm süperior limbal ve 2,8 mm süperior korneal insizyonları araştırdıkları çalışmalarında limbal insizyonların daha az CİA yaptığını göstermişlerdir. Benzer şekilde Dan ve ark. (159) limbal insizyonların korneal insizyonlara göre daha az CİA yaptığını göstermişlerdir. Sonuç olarak bulgularımız diğer çalışmalara benzer olarak kesi yeri limbusa yaklaştıkça CİA'da azalma olması yönündedir.

Çalışmamızda asistanlığının ilk 2 yılında olan asistanların kornea santralinden ön kamara girişine olan mesafeleri anlamlı olarak kıdemli asistanlara göre daha kısadır. Tünelleri ise kıdemli asistanlara göre daha uzundur. Fakat iki grubun CİA değerleri arasında anlamlı fark yoktur. Asistan hekimlerle uzman hekimlerin ana giriş lokalizasyonu incelendiğinde asistanların tünelleri daha santral yerleşimlidir; iki grubun CİA sonuçları arasında anlamlı fark yoktur. Kornea santraline olan mesafenin

CİA üzerine etkili olduğu literatürde ve bizim çalışmamızda gösterilmiş bir veri iken asistan hekimlerin kendi aralarındaki karşılaştırmada etkili görülmemesinin nedeni bahsedilen diğer parametrelerin de bir bütün olarak CİA'yı etkilemesi olabilir.

Literatür incelendiği kadarıyla bu parametrelerinin hepsinin aynı anda araştırıldığı çalışma görülememiştir. Az sayıda parametrenin incelenmesi yanıltıcı olabileceği için bu durum önemlidir. Örneğin tünel uzunluğu kısa olan bir gözde tünel santrale çok yakın açıldıysa yanıltıcı olarak kısa tüneller yüksek CİA ile ilişkili olarak bulunabilir. Tam tersi de olabilir. Uzun bir tünel kornea santralinden çok uzakta yapılıyorsa bu da CİA için koruyucu bir etki olarak görülmesine neden olabilir. Bu açıdan bakıldığında tüm parametrelerin ayrı ayrı değil bir bütün olarak incelenmesi gerektiğini düşünüyoruz.

CİA'yı yönetmenin yöntemlerinden birisi de astigmatizma ekseni ile insizyon eksenini hizalamaya çalışmak olabilir. Borasio ve ark. (160) yaptığı 3,2 mm kesi genişliğiyle bütün ameliyatları aynı operatörün gerçekleştirdiği çalışmada temporal yerleşimli kesilerin dik korneal eksenden yapılan kesilere (on-axis kesi) göre daha az CİA indükliklediklerini bildirmiştir. Goggin ve ark. (161) 2,2 mm dik eksenli (46-135 derece) kesilerle horizontal eksenli kesilerin CİA değerleri arasında anlamlı fark bulmamışlardır. Çalışmamızda ana giriş aksı ile preoperatif daha dik olan aks arasındaki farkın CİA ile ilişkisi bulunmamıştır, temporal girişlerde birinci hafta CİA oblik temporal girişlere göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Veriler göz önüne alındığında yüksek astigmatizması olan gözlerde planlı bir şekilde astigmatizmanın azaltılarak refraktif sonuçların tatmin edici düzeylere ulaştırılması mümkündür. Örneğin yüksek kurala uygun astigmatizması olan bir gözde eğer süperior insizyon yapılırsa cerrahi sonrası keratometrik astigmatizma temporal insizyona göre daha çok azalacaktır. Astigmatizması yüksek olan gözlerde ve özellikle torik GİL uygulaması planlanan hastalarda yüksek astigmatizmanın katarakt cerrahisi ile kontrol altına alınması için cerrahinin astigmatik yan etkisinden faydalanarak bunun bir avantaja çevrilmesi yaygın olarak bilinen bir yöntemdir. Günümüzde CİA'nın yan etki olmaktan çıkıp refraktif araç olarak kullanılması fikri zaten standart refraktif katarakt cerrahisi yaklaşımıdır (146, 162-164).

Biz de çalışmamızda katarakt ameliyatı ile kornea eğriliğinde oluşan kalıcı değişikliklerin preoperatif astigmatizma ile ilişkisini incelendik. Bununla beraber

çalışmamızda keratometri değerlerindeki değişimleri de inceledik. 2,8 mm temporal ve oblik temporal girişlerde postoperatif birinci hafta horizontal K değerleri preoperatif horizontal K değerlerinden anlamlı olarak daha yüksektir. Aynı grupta preoperatif vertikal K değerleri ve postoperatif vertikal K değerleri arasında fark bulunmamıştır. Bu da gösteriyor ki insizyon eksenindeki kornea kırıcılığının düşmesi beklenen bir bulgudur. Fakat birinci ay horizontal K değerleri ile preoperatif horizontal K değerleri arasında anlamlı fark izlenmemiştir. Netice itibariyle horizontal eksendeki düzleşmenin cerrahi sonrası ilk haftada daha etkili olduğu görülmüşken zaman geçtikçe bu durumda bir miktar gerileme olmuştur. Preoperatif astigmatizma ile birinci hafta CİA arasında ve birinci ay CİA arasında ilişki anlamsızdır. Fakat preoperatif horizontal K ve vertikal K değerleri ile birinci hafta CİA arasında anlamlı ilişki ve anlamlı korelasyon bulunmuştur. Birinci ay incelemesinde ise sadece preoperatif vertikal K ile anlamlı ilişki saptanmıştır fakat parametrelerin korelasyonu anlamlı değildir. Preoperatif dik K değerleri arttıkça birinci hafta CİA'da da anlamlı artış saptanmıştır. Birinci ay CİA'daki artış sınırda anlamlılık göstermiştir (p=0,05).

Alt grup analizlerinde preoperatif keratometrik astigmatizması 0,75 D veya daha düşük olanlarla preoperatif 0,75'ten yüksek keratometrik astigmatizması olan gözler arasında ne birinci hafta CİA değerleri arasında ne de birinci ay CİA değerleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır. 2,4 mm bıçakla temporal ve oblik temporal girişlerde preoperatif astigmatizmanın CİA ile ilişkili olmadığı ve korele olmadığı görülmüştür. Benzer şekilde 2,8 mm bıçakla temporal ve oblik temporal girişlerde preoperatif astigmatizmanın CİA ile ilişkili olmadığı ve korele olmadığı görülmüştür.

İnsizyonun düzleştirici etkisi daha dik kornealarda belirgin olma eğilimindedir. Üstelik insizyon hattındaki keratometri değerlerinin düzleşmesi fakat buna dik olan eksende belirgin düzleşme bulunmaması da gösteriyor ki bu düzleştirici etki insizyonun yapıldığı eksende en etkilidir. Bizim bulgularımız literatürde tarif edilen bu düzleştirici etkiyle uyumludur. Bu yüzden astigmatı olsun veya olmasın daha dik keratometri değerlerine sahip gözlerde CİA daha yüksek seyretmektedir. Bu da katarakt cerrahisinde aslında bir yan etki olarak görülen CİA'nın gerekli durumlarda refraktif bir araç olarak kullanılmasına imkan tanıyabilir. Yüksek astigmatlı gözlerde cerrahi olarak indüklenmiş astigmatizmanın da yüksek

olmasıyla beraber sonuç refraksiyonda emetropi hedeflenebilir. Çalışmalar da hipotezimizi destekler nitelikte olup insizyonun daha dik olan eksene konumlanmasının cerrahi sonrasında astigmatizmayı azalttığı bildirilmiştir (165, 166). Hashemi ve ark. (155) 1 dioptriden daha büyük astigmatizması olan hastalarda keratometri değerlerinden yüksek olan meridyene karşılıklı çift insizyon yapmanın yaklaşık 1,5 dioptri CİA ile sonuçlanabileceğini ifade etmişlerdir. Keratometri değerlerinden dik olan eksene insizyon yapmanın daha yüksek CİA ile sonuçlandığı bildirilse de çalışmamızda ana giriş aksının preoperatif daha dik olan aksa yakınlığı ile CİA ararsında ilişkisi bulunmamıştır. Bunun nedenlerinden biri olarak çalışmamızda temporal ve oblik temporal haricindeki girişlerin çok az sayıda yapılmış olması, temporal girişlerin sayıca çok daha yüksek olması ve temporal girişlerin de CİA üzerine daha az etkili olması nedeniyle ana girişin dik olan eksenle ilişkisini yeterli düzeyde inceleyememiş olmamız gösterilebilir. Ayrıca belirtmek gerekir ki biz çalışmamızda dik akstan ana giriş yapılmasını hedeflemedik. Literatürde CİA'nın başlıca insizyonun yeri ve geometrisiyle ilişkili olduğu, preoperatif korneal kurvatürün etkisine dair sonuçların ise çelişkili olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda, preoperatif keratometri değerleri daha yüksek olan gözlerde CİA büyüklüğünün anlamlı olarak artması, düzleştirici etkinin daha dik kornealarda daha belirgin olabileceğine işaret etmektedir.

Araştırmamızın kısıtlılıkları:

1. Çalışmamızda 2,4 mm bıçak kullanılan 44 göz varken 2,8 mm bıçak kullanılan 95 göz vardır. İki grubun örneklem büyüklükleri arasında belirgin fark vardır. Daha çok sayıda hastayla ve daha eşit oranlarda örneklem büyüklükleriyle sonuçların istatistiksel analizi daha değerli olabilir.
2. 2 gözde üst nazalden, 4 gözde üstten, 31 gözde üst temporalden, 85 gözde temporalden, 17 gözde alt temporalden ana giriş açılmıştır. Üst nasal ve üst kadranlardan yapılan girişler oldukça sınırlı sayıda olduğu için bu grupların temporal ve/veya oblik temporal gruplarla istatistiksel analizini inceleyemedik. Bununla birlikte temporal ve oblik temporal insizyon yapılan göz sayımız sınırıydı. Tünel mimarisinin incelenmek istenileceği diğer

çalışmalarda insizyonun yerleşim yeri sabit olan ve daha çok sayıda gözle yapılacak çalışmalar daha değerli sonuçlar ifade edebilir.

3. Çalışmamıza dahil edilen 139 gözden 20 tanesinde ameliyat video kayıtlarına ulaşılamadığı için 119 gözde hem OKT hem ameliyat videosu incelenmişken 20 gözde sadece OKT verileri incelenmiştir.
4. Diğer çalışmalarda operasyonu gerçekleştiren hekim sayısı genellikle birkaç adetle sınırlıyken çalışmamızda operatör sayısı sınırlaması yoktu. Kliniğimizde aktif olarak katarakt ameliyatı yapan 27 hekim bulunmaktadır. Üstelik diğer çalışmalarda ameliyatı yapan hekimlerinin çoğu uzman hekim olarak bildirilmiştir; bizim çalışmamızda hem uzman hekimlerin hem asistan hekimlerin yaptıkları vakalar çalışmaya dahil edilmiştir. Sonuç olarak bizim çalışmamızda operatör farklılıklarından kaynaklanabilecek çeşitli cerrahi yaklaşımlar ve farklı cerrahi manevralar sonuçları etkileyebilir.
5. Çalışmamızda CİA karşılaştırması en erken birinci hafta verileri ile yapıldı.
6. Hastalarımızda ilk ön segment OKT incelemesini postoperatif birinci haftada yaptık; uniplanar, biplanar ve triplanar yöntemlerinin farkını daha hassas inceleyebilmek için cerrahi sonrası daha erken ön segment OKT incelemesi yapılması daha doğru bir yaklaşım sergileyebilir.
7. Çalışmamızda temporal ve oblik temporal haricindeki girişlerin çok az sayıda yapılmış olması, temporal girişlerin sayıca çok daha yüksek olması ve temporal girişlerin de CİA üzerine daha az etkili olması nedeniyle ana girişin dik olan eksenle ilişkisini yeterli düzeyde inceleyemedik.
8. Preoperatif ve postoperatif endotel hücre sayısı, fakoemülsifikasyon gücü ve toplam fakoemülsifikasyon süresi parametreleri incelenmedi. Bu nedenle bıçak genişliği ile bahsedilen parametreler arasında ilişki olup olmadığı incelenemedi.

6. SONUÇ

1. Çalışmada 2025 yılında İstanbul Kanuni Sultan Süleyman E.A.H. Göz Hastalıkları Kliniğinde katarakt ameliyatı olan 139 göz incelendi.
2. 44 (%31,7) gözde 2,4 mm bıçak, 95 (%68,3) gözde 2,8 mm bıçak kullanılmıştır. 2 (%1,43) hastada üst nazalden, 4 (%2,87) hastada üstten, 31 (%22,3) hastada üst temporalden, 85 (%61,15) gözde temporalden, 17 (%12,23) gözden alt temporalden ana giriş açılmıştır. Bu hastalardan 119 (%86) tanesinde hem OKT hem ameliyat videosu incelenmişken 20 (%14) tanesinde sadece OKT verileri incelenmiştir.
3. Ana giriş ölçüm yöntemlerinden hepsi (ameliyat videoları üzerinden ölçülen ana giriş uzunluğu, ön segment OKT ile ölçülen ana giriş uzunluğu ve bunun horizontal plandaki uzunluğu) birbirleriyle yüksek düzeyde korele olarak bulunmuştur. Bu da cerrahi yöntemlerin geliştirilmesinde ve daha standart hale gelebilmesinde değerli bir bulgu olabilir. Ayrıca çalışmamızda ana giriş ölçüm yöntemlerinden OKT ile ölçülen ana girişin toplam uzunluğu diğer yöntemlerden daha yüksek bulunmuştur. OKT'nin çözünürlüğünün ve ölçüm hassasiyetinin daha yüksek olması bilinmekle birlikte her iki yöntemin birbiriyle karşılaştırılması için daha çok araştırmaya ihtiyaç vardır.
4. Her 3 yöntemle ölçülen ana giriş uzunluğu kesi üzerinde kalan alan ve kesi altında kalan alanla korele olarak bulunmuştur. Bu sonuç her ne kadar çalışmamızda ameliyat yapan cerrah sayısı 27 olsa da ana giriş mimarilerinin birbiriyle korele olduğunu göstermektedir.
5. Literatürde kesi genişliği azaldıkça CİA'nın da azaldığını gösteren çalışmalar vardır. Fakat çalışmamızın sonuçları 2.8 mm'lik bıçak ile 2.4 mm'lik bıçak arasında belirgin bir fark olmadığını düşündürmektedir. Literatürdeki çalışmaların postoperatif sonuçları inceledikleri zaman aralıkları, operasyonu yapan hekim sayıları, çalışmaya dahil edilen hasta sayıları, insizyon giriş yerleri gibi pek çok parametresinde standardizasyon bulunmamaktadır. Olabildiğince az sayıda hekimin, aynı

tipte bıçak, standart lokalizasyonda insizyonlar ve mümkün olduğunca çok sayıda hasta ile yapılacak çalışmalar daha değerli sonuçlar verebilir.

6. Çalışmaya dahil edilen tüm gözlerde postoperatif birinci hafta horizontal K değerleri, hem preoperatif horizontal K değerlerinden hem de postoperatif birinci ay horizontal K değerlerinden daha düşüktür.
7. OKT üzerinden yapılan incelemelerde ana giriş uzunluğunun 0,77 mm ile 2,67 mm arasında değiştiği görülmekle beraber ortalama 1,55 mm olarak hesaplanmıştır. OKT ölçümününe göre ana girişin horizontal plandaki uzunluğu ortalama 1,34 mm olarak bulunmuştur. Ameliyat videoları üzerinden hesaplanan horizontal ana giriş uzunluğu ortalama 1,28 mm olarak hesaplanmıştır.
8. Preoperatif düşük astigmatizması olan 91 gözde yapılan incelemelerde postoperatif birinci hafta CİA 0,69 ± 0,51 medyan 0,51 (0,28-0,92), postoperatif birinci ay CİA 0,58 ± 0,38 medyan 0,50 (0,30-0,76) olarak bulunmuştur. Birinci hafta ve birinci ay CİA arasında anlamlı fark bulunmamıştır.
9. Preoperatif yüksek astigmatizması olan 48 gözde yapılan incelemelerde postoperatif birinci hafta CİA 0,85 ± 0,86 medyan 0,55 (0,26-1,15), postoperatif birinci ay CİA 0,76 ± 0,61 medyan 0,56 (0,32-1,02) olarak bulunmuştur. Birinci hafta ve birinci ay CİA arasında anlamlı fark bulunmamıştır.
10. Preoperatif düşük astigmatizma grubunun postoperatif birinci hafta CİA değerleri ile preoperatif yüksek astigmatizma grubunun postoperatif birinci hafta CİA değerleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Benzer şekilde iki grubun postoperatif birinci ay CİA değerleri arasında da anlamlı fark bulunmamıştır.
11. Çalışmaya dahil edilen tüm gözlerde Postoperatif birinci hafta CİA 0,74 ± 0,65 medyan 0,52 (0,27-0,97), postoperatif birinci ay CİA 0,64 ± 0,47 medyan 0,51 (0,30-0,80) olarak bulunmuştur. İki grup arasında pozitif yönlü ve orta düzeyde bir korelasyon bulunmakla beraber anlamlı fark bulunmamaktadır. Preoperatif horizontal K ve vertikal K değerleri ile

birinci hafta CİA ile anlamlı ilişki ve zayıf düzeyde anlamlı korelasyon vardır.

12. Çalışmamızda postoperatif birinci hafta CİA üzerinde en çok etkili olan parametre kornea santralinin ön kamara girişine kadar olan mesafesidir. Kornea santralinin ön kamara girişine olan mesafesi kısaldıkça CİA artmaktadır. Bununla birlikte ana giriş başlangıç noktasından limbusa olan mesafe arttıkça CİA artmaktadır. Ayrıca limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe arttıkça da CİA artmaktadır.

13. Çalışmamızda postoperatif birinci ay CİA üzerinde de en çok etkili olan parametre kornea santralinin ön kamara girişine kadar olan mesafesidir. Kornea santralinin ön kamara girişine olan mesafesi kısaldıkça CİA artmaktadır. Ayrıca yüksek preoperatif vertikal K değerleri de CİA'yı artırmaktadır.

14. 2,4 mm bıçak kullanılan 44 gözde postoperatif birinci hafta CİA 0,63 ± 0,46 medyan 0,52 (0,28-0,83), postoperatif birinci ay CİA 0,55 ± 0,37 medyan 0,50 (0,27-0,70) olarak hesaplanmıştır ve ikisi arasında anlamlı fark yoktur.

15. 2,8 mm bıçak kullanılan 95 gözde postoperatif birinci hafta CİA 0,80 ± 0,72 medyan 0,54 (0,28-1,11), postoperatif birinci ay CİA 0,69 ± 0,51 medyan 0,54 (0,31-0,85) olarak hesaplanmıştır ve ikisi arasında anlamlı fark yoktur.

16. Çalışmamızda 2,4 mm ve 2,8 mm bıçak kullanılan gözlerde cerrahi ile indüklenmiş astigmatizma değerleri arasında fark olmadığı bulunmuştur. Ek olarak 2,4 mm ve 2,8 mm bıçaklarda tünel uzunlukları farklı değildir. Ayrıca ana giriş tünelinin limbusa olan mesafesi, tünelin ön kamaraya girdiği noktanın kornea santraline olan mesafesi gibi tünelin lokalizasyonu ile ilgili parametreler arasında istatistiksel anlamlı fark izlenmemiştir. Kesi üzerinde kalan alan ve kesi altında kalan alan gibi tünel mimarisi verileri arasında anlamı fark bulunmamıştır. Literatürde 0,6 mm değerinde kesi genişliği farkı olan gözlerde CİA düzeyleri arasında fark bulunmadığını bildiren çalışmalar vardır. Fakat kesi

genişlikleri arasında daha çok fark olan çalışmalarda anlamlı sonuçlar bildirildiği de görülmüştür.

17. 2,4 mm bıçak ile temporal ve oblik temporal giriş yapılan 42 gözde preoperatif horizontal K ve vertikal K değerleri cerrahi sonrasında anlamlı değişim göstermemişlerdir. Postoperatif birinci hafta CİA 0,62 ± 0,47 medyanı 0,51 (0,28-0,82), postoperatif birinci ay CİA 0,54 ± 0,38 medyanı 0,49 (0,26-0,70) olarak hesaplanmıştır ve ikisi arasında anlamlı fark yoktur. Aynı alt grupta limbustan ana giriş başlangıç noktasına kadar olan mesafe birinci hafta CİA ve birinci ay CİA ile orta düzeyde pozitif yönlü korele iken kornea santralinden ana girişe olan mesafe orta düzeyde negatif yönlü koreledir.

18. 2,8 mm bıçak ile temporal ve oblik temporal giriş yapılan 91 gözde preoperatif horizontal K değerlerinin cerrahi sonrasında birinci haftada anlamlı olarak gerilediği görülmüştür fakat birinci ayda cerrahi öncesi dönemdeki değerlerine yaklaşmaktadır. Vertikal K değerlerinin ise cerrahi sonrasında anlamlı değişim göstermediği görülmüştür. Postoperatif birinci hafta CİA 0,78 ± 0,72 medyanı 0,52 (0,27-1,10), postoperatif birinci ay CİA 0,68 ± 0,51 medyanı 0,53 (0,31-0,84) olarak hesaplanmıştır ve ikisi arasında anlamlı fark yoktur. Aynı alt grupta keratometri değerlerinden preoperatif horizontal K ve preoperatif vertikal K değerleri birinci hafta CİA ile orta düzeyde korele bulunmuştur. Ana giriş uzunluğu ölçüm yöntemlerinin hepsi birinci hafta CİA ile orta düzeyde koreledir. Limbustan ana giriş başlangıç noktasına kadar olan mesafe ve limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe birinci hafta CİA ve birinci ay CİA ile pozitif yönlü korele iken kornea santralinden ana girişe olan mesafe birinci hafta CİA ile orta düzeyde negatif yönlü koreledir. Lojistik regresyon modelinde ise birinci hafta CİA üzerinde en çok etkili olan parametrenin limbustan ön kamara girişine kadar olan mesafe olduğu bulunmuştur; mesafe arttıkça CİA azalmaktadır. Kornea santralinden ön kamaraya giriş mesafesi ise azaldıkça CİA'nın arttığı bulunmuştur.

19. 2,8 mm bıçak ile temporal giriş yapılan 54 gözle oblik temporal giriş yapılan 37 göz karşılaştırıldığında postoperatif birinci hafta CİA oblik temporallerde daha yüksek bulunmuştur.

20. 2,4 mm ve 2,8 mm temporal ve oblik temporal giriş yapılan gözlerde CİA değerleri arasında fark yoktur. Kesi üzerinde kalan alan ve kesi altında kalan alan 2,4 mm grubunda daha yüksektir.

21. Asistan hekimler %39 oranında desme dekolmanı yapmışken uzman hekimler %23 oranında desme dekolmanı yapmıştır fakat aralarındaki fark anlamlı değildir (p=0,06). Asistan hekimler daha uzun tünel yapmıştır. Asistanlar içerisinde de en uzun tünel asistanlığının ilk 2 yılında olan asistanlar tarafından yapılmıştır. Asistan hekimlerin ve uzman hekimlerin CİA değerleri arasında fark yoktur. İki grubun tünel mimarileri benzerdir.

22. İki yıldan daha kıdemli asistanların ön kamara girişleri ilk iki yılındaki asistanlara göre kornea santralinden daha uzaktadır. İki grubun CİA değerleri arasında fark yoktur.

23. Uniplanar, biplanar ve triplanar girişlerin postoperatif birinci hafta CİA değerleri arasında ve postoperatif birinci ay CİA değerleri arasında anlamlı fark yoktur. En kısa tünel uniplanar gruptadır. Kesi üzerinde kalan alan ve kesi altında kalan alan en az uniplanar grupta izlenmiştir. Biplanar ve triplanar grup arasında bütün parametreler benzerdir. Desme dekolmanı en sık biplanar grupta olmuştur. En az ise uniplanar grupta izlenmiştir.

24. Ana tünel uzunluğu 1,75 mm veya daha kısa olan gözler ile 1,75 mm'den daha büyük olan gözlerin CİA değerleri arasında fark bulunmamıştır.

7. KAYNAKÇA

1. Asbell PA, Dualan I, Mindel J, Brocks D, Ahmad M, Epstein S. Age-related cataract. Lancet. 2005;365(9459):599-609.
2. Blindness GBD, Vision Impairment C, Vision Loss Expert Group of the Global Burden of Disease S. Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years, and prevalence of avoidable blindness in relation to VISION 2020: the Right to Sight: an analysis for the Global Burden of Disease Study. Lancet Glob Health. 2021;9(2):e144-e60.
3. Nam GE, Han K, Ha SG, Han BD, Kim DH, Kim YH, et al. Relationship between socioeconomic and lifestyle factors and cataracts in Koreans: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008-2011. Eye (Lond). 2015;29(7):913-20.
4. Nizami AA, Gurnani B, Gulani AC, Redmond SB. Cataract (nursing). StatPearls [Internet]: StatPearls Publishing; 2024.
5. DelMonte DW, Kim T. Anatomy and physiology of the cornea. J Cataract Refract Surg. 2011;37(3):588-98.
6. Sridhar MS. Anatomy of cornea and ocular surface. Indian J Ophthalmol. 2018;66(2):190-4.
7. Al-Somali A, Abouollo HM, Al-Jindan M, Alothman A, Alhataln H. Corneal asphericity and its related factors. Med Hypothesis Discov Innov Ophthalmol. 2023;12(3):142-9.
8. Al-Sharify NT, Nser HY, Ghaeb NH, Al-Sharify ZT, See OH, Weng LY, et al. Influence of different parameters on the corneal asphericity (Q value) assessed with progress in biomedical optics and imaging - A review. Heliyon. 2024;10(16):e35924.
9. Elsayed MR, Saeed I, Hamed AM, Fayk HM, Attia TN. Analysis of corneal asphericity (Q value) and its related factors in adult Egyptians: a cross-sectional study. Delta Journal of Ophthalmology. 2020;21(4):236-41.
10. Feizi S, Jafarinasab MR, Karimian F, Hasanpour H, Masudi A. Central and peripheral corneal thickness measurement in normal and keratoconic eyes using three corneal pachymeters. J Ophthalmic Vis Res. 2014;9(3):296-304.
11. Gurnani B, Patel BC. Photorefractive Keratectomy. StatPearls. Treasure Island (FL)2025.
12. Dua HS, Faraj LA, Said DG, Gray T, Lowe J. Human corneal anatomy redefined: a novel pre-Descemet's layer (Dua's layer). Ophthalmology. 2013;120(9):1778-85.
13. He Y, Ma BS, Zeng JH, Ma DJ. Corneal optical density: Structural basis, measurements, influencing factors, and roles in refractive surgery. Front Bioeng Biotechnol. 2023;11:1144455.
14. Yanoff MD, Jay S.; Augsburger, James J. (2008). Ophthalmology (3rd ed.). Edinburgh: Mosby. p. 382. ISBN 978-0-323-05751-6.
15. Bassnett S. Zinn's zonule. Prog Retin Eye Res. 2021;82:100902.
16. Gruijters WT. A new eye lens structure associated with capsule/basement membrane growth. MicroPubl Biol. 2024;2024.

17. Malbran ES, Malbran E, Jr., Negri I. Lens guide suture for transport and fixation in secondary IOL implantation after intracapsular extraction. Int Ophthalmol. 1986;9(2-3):151-60.
18. Kuboi T, Chuck RS, Pineda R, 2nd, Bhushan R, Goswamy A, Olson RJ. Subgroup Analysis from a Phase 1/2 Randomized Clinical Trial of 2.6% EDTA Ophthalmic Solution in Patients with Age-Related Cataract. Am J Ophthalmol. 2024;268:155-64.
19. Zgair A, Al-Sabti ZM, Mohsin TM. Taurine Could Affect the Progression of Age-related Cataract: A Single-arm Pre-post Intervention Study. Al-Anbar Medical Journal. 2025;21(2).
20. Yang H, Ping X, Zhou J, Ailifeire H, Wu J, Nadal-Nicolás FM, et al. Reversible cold-induced lens opacity in a hibernator reveals a molecular target for treating cataracts. Journal of Clinical Investigation. 2024;134(18):e169666.
21. Clayman H. Evolution and current status of cataract surgery. Ophthalmic surgery principles and techniques Albert DM Ed Oxford: Blackwell Science, Inc. 1999;2:250-6.
22. Davis G. The evolution of cataract surgery. Missouri medicine. 2016;113(1):58.
23. May W, Castro-Combs J, Camacho W, Wittmann P, Behrens A. Analysis of clear corneal incision integrity in an ex vivo model. J Cataract Refract Surg. 2008;34(6):1013-8.
24. Sharma N, Raman R. The study of different sizes and shapes of CCC (Continuous Curvilinear Capsulorhexis) in mature cataracts with and without trypan blue. Indian Journal of Clinical and Experimental Ophthalmology. 2019;5(3):314-7.
25. Huang D, Swanson EA, Lin CP, Schuman JS, Stinson WG, Chang W, et al. Optical coherence tomography. science. 1991;254(5035):1178-81.
26. Bhende M, Shetty S, Parthasarathy MK, Ramya S. Optical coherence tomography: A guide to interpretation of common macular diseases. Indian journal of ophthalmology. 2018;66(1):20-35.
27. Izatt JA, Hee MR, Swanson EA, Lin CP, Huang D, Schuman JS, et al. Micrometer-scale resolution imaging of the anterior eye in vivo with optical coherence tomography. Archives of ophthalmology. 1994;112(12):1584-9.
28. Abdelmaged HMA, Aldghaimy AH, Ali TA, Amer AAA. Short-term evaluation of clear corneal incision after phacoemulsification using anterior segment optical coherence tomography. Delta Journal of Ophthalmology. 2022;23(3):162-7.
29. Chong YJ, Azzopardi M, Hussain G, Recchioni A, Gandhewar J, Loizou C, et al. Clinical Applications of Anterior Segment Optical Coherence Tomography: An Updated Review. Diagnostics (Basel). 2024;14(2).
30. Dong Y, Li D, Guo Z, Liu Y, Lin P, Lv B, et al. Dissecting the Profile of Corneal Thickness With Keratoconus Progression Based on Anterior Segment Optical Coherence Tomography. Front Neurosci. 2021;15:804273.
31. Alio JL, Vega-Estrada A, Rampone A. Applications of Anterior Segment Optical Coherence Tomography in Refractive Surgery. Anterior & Posterior Segment OCT: Current Technology & Future Applications. 2014:46.
32. Sayegh RR, Pineda R, editors. Practical applications of anterior segment optical coherence tomography imaging following corneal surgery. Seminars in ophthalmology; 2012: Taylor & Francis.

33. Ramos JLB, Li Y, Huang D. Clinical and research applications of anterior segment optical coherence tomography–a review. Clinical & experimental ophthalmology. 2009;37(1):81-9.
34. Singh M, Chew PT, Friedman DS, Nolan WP, See JL, Smith SD, et al. Imaging of trabeculectomy blebs using anterior segment optical coherence tomography. Ophthalmology. 2007;114(1):47-53.
35. Mastropasqua R, Fasanella V, Agnifili L, Curcio C, Ciancaglini M, Mastropasqua L. Anterior segment optical coherence tomography imaging of conjunctival filtering blebs after glaucoma surgery. BioMed research international. 2014;2014(1):610623.
36. Bechmann M, Ullrich S, Thiel MJ, Kenyon KR, Ludwig K. Imaging of posterior chamber phakic intraocular lens by optical coherence tomography. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2002;28(2):360-3.
37. Fernández-Vigo JI, Burgos-Blasco B, De-Pablo-Gómez-de-Liaño L, Almorín-Fernández-Vigo I, Arriola-Villalobos P, Ruiz-Casas D, et al. Clinical applications of anterior segment optical coherence tomography in managing phakic and secondary intraocular lens implants: a comprehensive review. Diagnostics. 2025;15(18):2385.
38. Hashemi H, Asharlous A, Khabazkhoob M, Yekta A, Emamian MH, Fotouhi A. The profile of astigmatism in 6–12-year-old children in Iran. Journal of Optometry. 2021;14(1):58-68.
39. Gurnani B, Kaur K. Astigmatism. StatPearls [Internet]: StatPearls Publishing; 2023.
40. Namba H, Sugano A, Murakami T, Utsunomiya H, Nishitsuka K, Ishizawa K, et al. Age-related changes in astigmatism and potential causes. Cornea. 2020;39:S34-S8.
41. Ueno Y, Nomura R, Hiraoka T, Kinoshita K, Ohara M, Oshika T. Comparison of corneal irregular astigmatism by the type of corneal regular astigmatism. Sci Rep. 2021;11(1):15769.
42. Holladay JT, Cravy TV, Koch DD. Calculating the surgically induced refractive change following ocular surgery. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 1992;18(5):429-43.
43. Naeser K, Hjortdal J. Polar value analysis of refractive data. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2001;27(1):86-94.
44. Alpins N. Astigmatism analysis by the Alpins method. J Cataract Refract Surg. 2001;27(1):31-49.
45. Ns J. The pathophysiology of corneal astigmatism after cataract extraction. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol. 1975;79:615-30.
46. Egrilmez S, Dalkilic G, Yagci A. Vector analysis software on analyzing astigmatism. Turk J Ophthalmol. 2003;33:404-16.
47. Fotouhi A, Hashemi H, Yekta AA, Mohammad K, Khoob MK. Characteristics of astigmatism in a population of schoolchildren, Dezful, Iran. Optometry and Vision Science. 2011;88(9):1054-9.
48. Wang L, Meng J, Qi J, Guo D, Lu Y, Zhu X. Impact of central corneal astigmatism on postoperative visual outcomes in patients undergoing trifocal intraocular lens implantation. BMC ophthalmology. 2025;25(1):19.

49. Hayashi K, Yoshida M, Hirata A, Yoshimura K. Changes in shape and astigmatism of total, anterior, and posterior cornea after long versus short clear corneal incision cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2018;44(1):39-49.
50. Khoramnia R, Auffarth G, Łabuz G, Pettit G, Suryakumar R. Refractive outcomes after cataract surgery. Diagnostics. 2022;12(2):243.
51. Rementería-Capelo LA, García-Pérez JL, Gros-Otero J, Morán A, Sánchez-Pina JM, Contreras I. Visual and refractive outcomes of cataract surgeries performed in one year in a private practice setting: review of 2714 procedures. Journal of Ophthalmology. 2020;2020(1):2421816.
52. Li A, He Q, Wei L, Chen Y, He S, Zhang Q, et al. Comparison of visual acuity between phacoemulsification and extracapsular cataract extraction: a systematic review and meta-analysis. Annals of Palliative Medicine. 2022;11(2):55159-559.
53. Leaming DV. Practice styles and preferences of ASCRS members--2000 survey. American Society of Cataract and Refractive Surgery. J Cataract Refract Surg. 2001;27(6):948-55.
54. Ho FL, Salowi MA, Bastion MC. The Effect of Eye Patching on Clear Corneal Incision Architecture in Phacoemulsification: A Randomized Controlled Trial. Asia Pac J Ophthalmol (Phila). 2017;6(5):429-34.
55. Al Mahmood AM, Al-Swailem SA, Behrens A. Clear Corneal Incision in Cataract Surgery. Middle East African Journal of Ophthalmology. 2014;21(1).
56. Bar-Sela S, Spierer A. Astigmatism outcomes of scleral tunnel and clear corneal incisions for congenital cataract surgery. Eye. 2006;20(9):1044-8.
57. Simşek S, Yaşar T, Demirok A, Cinal A, Yilmaz OF. Effect of superior and temporal clear corneal incisions on astigmatism after sutureless phacoemulsification. J Cataract Refract Surg. 1998;24(4):515-8.
58. Giansanti F, Rapizzi E, Virgili G, Mencucci R, Bini A, Vannozzi L, et al. Clear corneal incision of 2.75 mm for cataract surgery induces little change of astigmatism in eyes with low preoperative corneal cylinder. Eur J Ophthalmol. 2006;16(3):385-93.
59. Buzard KA, Febbraro JL. Transconjunctival corneoscleral tunnel "blue line" cataract incision. J Cataract Refract Surg. 2000;26(2):242-9.
60. Hurvitz LM. Late clear corneal wound failure after trivial trauma. J Cataract Refract Surg. 1999;25(2):283-4.
61. Hepokur M, Kizilay EB, Durmus E, Aykut V, Esen F, Oguz H. The influence of corneal incision size on endothelial cell loss and surgically induced astigmatism following phacoemulsification cataract surgery. North Clin Istanb. 2022;9(4):385-90.
62. Rho CR, Kim JH, Chung IK, Kim EC, Han YK, Han SY, et al. Cataract Surgery Practice in the Republic of Korea: A Survey of the Korean Society of Cataract and Refractive Surgery 2020. Korean J Ophthalmol. 2021;35(4):272-9.
63. Akbas YB, Gul C, Guler MS, Yildirim Y. Changes in Corneal Higher Order Aberrations Following Cataract Surgery With Different Incision Sites: A Prospective, Randomized Study. J Refract Surg. 2024;40(11):e792-e6.
64. Angermann R, Palme C, Segnitz P, Dimmer A, Schmid E, Hofer M, et al. Surgically induced astigmatism and coupling effect-mediated keratometric changes after conventional phacoemulsification cataract surgery. Spektrum der Augenheilkunde. 2021;35(6):235-40.

65. Tetikoğlu M, Yeter C, Helvacıoğlu F, Aktaş S, Sağdık HM, Özcura F. Effect of Corneal Incision Enlargement on Surgically Induced Astigmatism in Biaxial Microincision Cataract Surgery. Turk J Ophthalmol. 2016;46(3):99-103.
66. Nikose AS, Saha D, Laddha PM, Patil M. Surgically induced astigmatism after phacoemulsification by temporal clear corneal and superior clear corneal approach: a comparison. Clin Ophthalmol. 2018;12:65-70.
67. Jeganathan VSE, Robin AL, Woodward MA. Refractive error in underserved adults: causes and potential solutions. Curr Opin Ophthalmol. 2017;28(4):299-304.
68. Kanthan GL, Mitchell P, Burlutsky G, Wang JJ. Intermediate- and longer-term visual outcomes after cataract surgery: the Blue Mountains Eye Study. Clin Exp Ophthalmol. 2011;39(3):201-6.
69. Marques AP, Ramke J, Cairns J, Butt T, Zhang JH, Jones I, et al. The economics of vision impairment and its leading causes: A systematic review. EClinicalMedicine. 2022;46:101354.
70. Eckert KA, Carter MJ, Lansingh VC, Wilson DA, Furtado JM, Frick KD, et al. A Simple Method for Estimating the Economic Cost of Productivity Loss Due to Blindness and Moderate to Severe Visual Impairment. Ophthalmic Epidemiol. 2015;22(5):349-55.
71. Liu B, Xu L, Wang YX, Jonas JB. Prevalence of cataract surgery and postoperative visual outcome in Greater Beijing: the Beijing Eye Study. Ophthalmology. 2009;116(7):1322-31.
72. Onov V, Thumann G, Kropp M, Cvejic Z, Slezak F, Pajic B. Effect of Clear Corneal Incisions via Femtosecond Laser Versus Manual Incisions on Corneal Aberrations in Cataract Surgery. Micromachines (Basel). 2025;16(8).
73. Masket S, Sarayba M, Ignacio T, Fram N. Femtosecond laser-assisted cataract incisions: architectural stability and reproducibility. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2010;36(6):1048-9.
74. Ferreira TB, Ribeiro FJ, Pinheiro J, Ribeiro P, O'Neill JG. Comparison of Surgically Induced Astigmatism and Morphologic Features Resulting From Femtosecond Laser and Manual Clear Corneal Incisions for Cataract Surgery. J Refract Surg. 2018;34(5):322-9.
75. Uy HS, Shah S, Packer M. Comparison of wound sealability between femtosecond laser–constructed and manual clear corneal incisions in patients undergoing cataract surgery: a pilot study. Journal of Refractive Surgery. 2017;33(11):744-8.
76. Donnenfeld E, Rosenberg E, Boozan H, Davis Z, Nattis A. Randomized prospective evaluation of the wound integrity of primary clear corneal incisions made with a femtosecond laser versus a manual keratome. J Cataract Refract Surg. 2018;44(3):329-35.
77. Uy HS, Shah S, Packer M. Comparison of Wound Sealability Between Femtosecond Laser-Constructed and Manual Clear Corneal Incisions in Patients Undergoing Cataract Surgery: A Pilot Study. J Refract Surg. 2017;33(11):744-8.
78. Benard-Seguin É, Bostan C, Fadous R, Sylvestre-Bouchard A, de Alwis Weerasekera HJ, Giguère C, et al. Optimization of femtosecond laser-constructed clear corneal wound sealability for cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2020;46(12):1611-7.
79. Titiyal JS, Kaur M, Ramesh P, Shah P, Falera R, Bageshwar LM, et al. Impact of clear corneal incision morphology on incision-site Descemet membrane

detachment in conventional and femtosecond laser-assisted phacoemulsification. Current eye research. 2018;43(3):293-9.
80. Jacobi FK, Dick BH, Bohle RM. Histological and ultrastructural study of corneal tunnel incisions using diamond and steel keratomes. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 1998;24(4):498-502.
81. Swan RJ, Byrd JM, Bettis DI, Olson RJ. Comparing consistency of clear corneal incisions using a traditional diamond keratome and a newly designed diamond keratome. Clin Ophthalmol. 2015;9:1399-404.
82. Chen SP, Baveja GB, Chang DF. Quantifying the reduction in economic and environmental waste from multi-use phacoemulsification tubing/cassettes and diamond blades. J Cataract Refract Surg. 2025.
83. Pakravan M, Nikkhah H, Yazdani S, Shahabi C, Sedigh-Rahimabadi M. Astigmatic Outcomes of Temporal versus Nasal Clear Corneal Phacoemulsification. J Ophthalmic Vis Res. 2009;4(2):79-83.
84. Masket S, Wang L, Belani S. Induced astigmatism with 2.2- and 3.0-mm coaxial phacoemulsification incisions. J Refract Surg. 2009;25(1):21-4.
85. Hayashi K, Yoshida M, Hayashi H. Corneal shape changes after 2.0-mm or 3.0-mm clear corneal versus scleral tunnel incision cataract surgery. Ophthalmology. 2010;117(7):1313-23.
86. Kohnen T, Dick B, Jacobi KW. Comparison of the induced astigmatism after temporal clear corneal tunnel incisions of different sizes. J Cataract Refract Surg. 1995;21(4):417-24.
87. Kavşut B, Özcan SC, Tunçbilek Z, Solmaz N, Önder F. Cataract surgery outcomes: comparison of 2.4 mm and 2.8 mm clear corneal incisions. 2018.
88. Wei YH, Chen WL, Su PY, Shen EP, Hu FR. The influence of corneal wound size on surgically induced corneal astigmatism after phacoemulsification. J Formos Med Assoc. 2012;111(5):284-9.
89. Febbraro JL, Wang L, Borasio E, Richiardi L, Khan HN, Saad A, et al. Astigmatic equivalence of 2.2-mm and 1.8-mm superior clear corneal cataract incision. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2015;253(2):261-5.
90. Luo L, Lin H, He M, Congdon N, Yang Y, Liu Y. Clinical evaluation of three incision size–dependent phacoemulsification systems. American journal of ophthalmology. 2012;153(5):831-9. e2.
91. Moon SC, Mohamed T, Fine IH. Comparison of surgically induced astigmatisms after clear corneal incisions of different sizes. Korean J Ophthalmol. 2007;21(1):1-5.
92. Sethi HS, Saluja K, Naik MP. Comparative analysis of coaxial phacoemulsification with 2.2- and 2.8-mm clear corneal incisions. Int Ophthalmol. 2018;38(1):215-22.
93. Yang J, Wang X, Zhang H, Pang Y, Wei RH. Clinical evaluation of surgery-induced astigmatism in cataract surgery using 2.2 mm or 1.8 mm clear corneal micro-incisions. Int J Ophthalmol. 2017;10(1):68-71.
94. Wang L, Xiao X, Zhao L, Zhang Y, Wang J, Zhou A, et al. Comparison of efficacy between coaxial microincision and standard-incision phacoemulsification in patients with age-related cataracts: a meta-analysis. BMC Ophthalmology. 2017;17(1):267.
95. Kahraman G, Amon M, Franz C, Prinz A, Abela-Formanek C. Intraindividual comparison of surgical trauma after bimanual microincision and conventional small-

incision coaxial phacoemulsification. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2007;33(4):618-22.
96. Crema AS, Walsh A, Yamane Y, Nosé W. Comparative study of coaxial phacoemulsification and microincision cataract surgery: one-year follow-up. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2007;33(6):1014-8.
97. Kurz S, Krummenauer F, Gabriel P, Pfeiffer N, Dick HB. Biaxial microincision versus coaxial small-incision clear cornea cataract surgery. Ophthalmology. 2006;113(10):1818-26.
98. Kim EC, Byun YS, Kim MS. Microincision versus small-incision coaxial cataract surgery using different power modes for hard nuclear cataract. J Cataract Refract Surg. 2011;37(10):1799-805.
99. Shentu X, Zhang X, Tang X, Yu X. Coaxial Microincision Cataract Surgery versus Standard Coaxial Small-Incision Cataract Surgery: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. PLOS ONE. 2016;11(1):e0146676.
100. Li SS, Misra SL, Wallace HB, McKelvie J. Effect of phacoemulsification incision size on incision repair and remodeling: optical coherence tomography assessment. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2018;44(11):1336-43.
101. O'Brien PD, Fitzpatrick P, Kilmartin DJ, Beatty S. Risk factors for endothelial cell loss after phacoemulsification surgery by a junior resident. J Cataract Refract Surg. 2004;30(4):839-43.
102. Hayashi K, Nakao F, Hayashi F. Corneal endothelial cell loss following phacoemulsification using the Small-Port Phaco. Ophthalmic Surg. 1994;25(8):510-3.
103. Hwang HB, Lyu B, Yim HB, Lee NY. Endothelial Cell Loss after Phacoemulsification according to Different Anterior Chamber Depths. J Ophthalmol. 2015;2015:210716.
104. Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Risk factors for corneal endothelial injury during phacoemulsification. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 1996;22(8):1079-84.
105. Dai Y, Liu Z, Wang W, Han X, Jin L, Chen X, et al. Incidence of Incision-Related Descemet Membrane Detachment Using Phacoemulsification With Trapezoid vs Conventional 2.2-mm Clear Corneal Incision: A Randomized Clinical Trial. JAMA Ophthalmol. 2021;139(11):1228-34.
106. Sharma N, Pushker N, Dada T, Vajpayee RB, Dada VK. Complications of pediatric cataract surgery and intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg. 1999;25(12):1585-8.
107. Torres LF, Saez-Espinola F, Colina JM, Retchkiman M, Patel MR, Agurto R, et al. In vivo architectural analysis of 3.2 mm clear corneal incisions for phacoemulsification using optical coherence tomography. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2006;32(11):1820-6.
108. Xia Y, Liu X, Luo L, Zeng Y, Cai X, Zeng M, et al. Early changes in clear cornea incision after phacoemulsification: an anterior segment optical coherence tomography study. Acta Ophthalmol. 2009;87(7):764-8.
109. Mannan R, Pruthi A, Om Parkash R, Jhanji V. Descemet Membrane Detachment During Foldable Intraocular Lens Implantation. Eye & Contact Lens. 2011;37(2).

110. Marcon AS, Rapuano CJ, Jones MR, Laibson PR, Cohen EJ. Descemet's membrane detachment after cataract surgery: management and outcome. Ophthalmology. 2002;109(12):2325-30.
111. Sharma N, Bandivadekar P, Agarwal T, Shah R, Titiyal JS. Incision-Site Descemet Membrane Detachment During and After Phacoemulsification: Risk Factors and Management. Eye & Contact Lens. 2015;41(5):273-6.
112. Khng CY, Voon LW, Yeo KT. Causes and management of Descemet's membrane detachment associated with cataract surgery--not always a benign problem. Ann Acad Med Singap. 2001;30(5):532-5.
113. Sharma N, Gupta S, Maharana P, Shanmugam P, Nagpal R, Vajpayee RB. Anterior Segment Optical Coherence Tomography–Guided Management Algorithm for Descemet Membrane Detachment After Intraocular Surgery. Cornea. 2015;34(9).
114. Gandhi A, Chakrabarty S, Venugopal A, Chandrashekharan S, Ghorpade A. A Prospective Analysis on the Outcomes of Descemetopexy Procedures for Descemet's Membrane Detachment Post-Cataract Surgery. TNOA Journal of Ophthalmic Science and Research. 2020;58(3):148-53.
115. Kothari S, Kothari K, Parikh RS. Role of anterior segment optical coherence tomogram in Descemet's membrane detachment. Indian Journal of Ophthalmology. 2011;59(4):303-5.
116. Peng X, Liu Y. [The corneal structure change after phacoemulsification measured by anterior segment optical coherence tomography]. Sichuan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban. 2013;44(1):147-50.
117. Li SS, Misra SL, Wallace HB, McKelvie J. Effect of phacoemulsification incision size on incision repair and remodeling: Optical coherence tomography assessment. J Cataract Refract Surg. 2018;44(11):1336-43.
118. Bang JW, Lee JH, Kim JH, Lee DH. Structural analysis of different incision sizes and stromal hydration in cataract surgery using anterior segment optical coherence tomography. Korean J Ophthalmol. 2015;29(1):23-30.
119. Beniwal A, Vanathi M, Venugopal A, Chaurasia S, Tandon R. Descemet’s membrane detachment: An updated comprehensive review of etiopathogenesis, diagnosis, and management. Indian Journal of Ophthalmology. 2024;72(11).
120. SASIDHARAN A, KANDASAMY P. Risk Factors for Descemet's Membrane Detachment Following Small Incision Cataract Surgery. Journal of Clinical & Diagnostic Research. 2018;12(7).
121. Marcon AS, Rapuano CJ, Jones MR, Laibson PR, Cohen EJ. Descemet’s membrane detachment after cataract surgery: management and outcome. Ophthalmology. 2002;109(12):2325-30.
122. Dai Y, Liu Z, Wang W, Han X, Jin L, Chen X, et al. Incidence of Incision-Related Descemet Membrane Detachment Using Phacoemulsification With Trapezoid vs Conventional 2.2-mm Clear Corneal Incision: A Randomized Clinical Trial. JAMA Ophthalmology. 2021;139(11):1228-34.
123. Yang X, Chen Y, Yu G, Dang G. Spontaneous resolution of recurrent Descemet's membrane detachment after trabeculectomy: a case report. American Journal of Ophthalmology Case Reports. 2022;25:101276.
124. Joshi AK, Kakulavaram MR, Gotekar RB. Diagnosing Descemet membrane detachment in patients undergoing cataract surgery using an AS-OCT-based HELP algorithm: A prospective cross-sectional study. J Clin Diagn Res. 2023;17(2).

125. Sukhija J, Ram J, Kaushik S, Gupta A. Descemet's membrane detachment following phacoemulsification. Ophthalmic Surgery, Lasers and Imaging Retina. 2010;41(5):512-7.
126. Winn BJ, Lin SC, Hee MR, Chiu CS. Repair of Descemet Membrane Detachments With the Assistance of Anterior Segment Optical Coherence Tomography. Archives of Ophthalmology. 2008;126(5):730-2.
127. Sharma N, Gupta S, Maharana P, Shanmugam P, Nagpal R, Vajpayee RB. Anterior Segment Optical Coherence Tomography-Guided Management Algorithm for Descemet Membrane Detachment After Intraocular Surgery. Cornea. 2015;34(9):1170-4.
128. Chee SP. Clear corneal incision leakage after phacoemulsification--detection using povidone iodine 5%. Int Ophthalmol. 2005;26(4-5):175-9.
129. Monica ML, Long DA. Nine-Year Safety with Self-sealing Corneal Tunnel Incision in Clear Cornea Cataract Surgery. Ophthalmology. 2005;112(6):985-6.
130. Taban M, Behrens A, Newcomb RL, Nobe MY, Saedi G, Sweet PM, et al. Acute endophthalmitis following cataract surgery: a systematic review of the literature. Arch Ophthalmol. 2005;123(5):613-20.
131. West ES, Behrens A, McDonnell PJ, Tielsch JM, Schein OD. The incidence of endophthalmitis after cataract surgery among the U.S. Medicare population increased between 1994 and 2001. Ophthalmology. 2005;112(8):1388-94.
132. Borkenstein AF, Packard R, Dhubhghaill SN, Lockington D, Donnenfeld ED, Borkenstein EM. Clear corneal incision, an important step in modern cataract surgery: a review. Eye (Lond). 2023;37(14):2864-76.
133. Colleaux KM, Hamilton WK. Effect of prophylactic antibiotics and incision type on the incidence of endophthalmitis after cataract surgery. Can J Ophthalmol. 2000;35(7):373-8.
134. Ng JQ, Morlet N, Bulsara MK, Semmens JB. Reducing the risk for endophthalmitis after cataract surgery: population-based nested case-control study: endophthalmitis population study of Western Australia sixth report. J Cataract Refract Surg. 2007;33(2):269-80.
135. Oshika T, Hatano H, Kuwayama Y, Ogura Y, Ohashi Y, Oki K, et al. Incidence of endophthalmitis after cataract surgery in Japan. Acta Ophthalmol Scand. 2007;85(8):848-51.
136. Khanna RC, Ray VP, Latha M, Cassard SD, Mathai A, Sekhar GC. Risk factors for endophthalmitis following cataract surgery-our experience at a tertiary eye care centre in India. Int J Ophthalmol. 2015;8(6):1184-9.
137. Wallin T, Parker J, Jin Y, Kefalopoulos G, Olson RJ. Cohort study of 27 cases of endophthalmitis at a single institution. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2005;31(4):735-41.
138. Vasavada AR, Praveen MR, Pandita D, Gajjar DU, Vasavada VA, Vasavada VA, et al. Effect of stromal hydration of clear corneal incisions: Quantifying ingress of trypan blue into the anterior chamber after phacoemulsification. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2007;33(4):623-7.
139. Ho FL, Salowi MA, Bastion M-LC. The Effect of Eye Patching on Clear Corneal Incision Architecture in Phacoemulsification: A Randomized Controlled Trial. Asia-Pacific Journal of Ophthalmology. 2017;6(5):429-34.

140. Wang J, Zhang EK, Fan WY, Ma JX, Zhao PF. The effect of micro-incision and small-incision coaxial phaco-emulsification on corneal astigmatism. Clin Exp Ophthalmol. 2009;37(7):664-9.
141. Kocabora M, Gocmez E, Taskapili M, Kocabora A, Cekic O. Surgical outcome of coaxial phacoemulsification with torsional ultrasound after a 2.4 mm versus 3.2 mm clear corneal temporal incision. Bulletin de la Société belge d'ophtalmologie. 2010;315:25.
142. Wilczynski M, Kucharczyk-Pospiech M, Omulecki W. The influence of corneal tunnel length on surgically induced astigmatism after various types of microincision phacoemulsification. Eur J Ophthalmol. 2023;33(5):1939-45.
143. Kim JH, Im Kim T, Kim EK, Lee HK. The morphological changes in main corneal incision (2.2 mm vs. 2.8 mm) evaluated using anterior segment optical coherence tomography. Journal of the Korean Ophthalmological Society. 2013;54(6):877-86.
144. Gharaee H, Sedaghat M-R, Sadeghi J, Tabesh H, Gharouni A, Moghadam SG, et al. Comparing morphologic features and complications of main clear corneal incision between junior and senior residents observed using anterior segment optical coherence tomography. Medical Hypothesis, Discovery and Innovation in Ophthalmology. 2023;12(1):18.
145. Cavallini GM, Verdina T, Forlini M, Volante V, De Maria M, Torlai G, et al. Long-term follow-up for bimanual microincision cataract surgery: comparison of results obtained by surgeons in training and experienced surgeons. Clin Ophthalmol. 2016;10:979-87.
146. Wang J, He X, He Q, Han J, Yang Z, Wang X, et al. Effects of clear corneal incision location and morphology on corneal surgically induced astigmatism and higher-order aberrations after ICL V4c implantation. Front Med (Lausanne). 2024;11:1491901.
147. Schallhorn JM, Tang M, Li Y, Song JC, Huang D. Optical coherence tomography of clear corneal incisions for cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2008;34(9):1561-5.
148. Yoon JH, Kim K-H, Lee JY, Nam DH. Surgically induced astigmatism after 3.0 mm temporal and nasal clear corneal incisions in bilateral cataract surgery. Indian Journal of Ophthalmology. 2013;61(11):645-8.
149. Laliwala F, Patel S, Prajapati V, Patel L, Wanjari MB, Singhal D. Comparative Evaluation of Astigmatic Changes Induced by Superior and Temporal Corneal Incisions in Sutureless Phacoemulsification Surgery: A Case Series. Cureus. 2023;15(10):e48084.
150. Şimşek Ş, Yaşar T, Demirok A, Çinal A, Yilmaz ÖF. Effect of superior and temporal clear corneal incisions on astigmatism after sutureless phacoemulsification. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 1998;24(4):515-8.
151. Kohnen S, Neuber R, Kohnen T. Effect of temporal and nasal unsutured limbal tunnel incisions on induced astigmatism after phacoemulsification. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2002;28(5):821-5.
152. Yoon JH, Kim KH, Lee JY, Nam DH. Surgically induced astigmatism after 3.0 mm temporal and nasal clear corneal incisions in bilateral cataract surgery. Indian J Ophthalmol. 2013;61(11):645-8.

153. Marek R, Kluś A, Pawlik R. Comparison of surgically induced astigmatism of temporal versus superior clear corneal incisions. Klin Oczna. 2006;108(10-12):392-6.
154. Barequet IS, Yu E, Vitale S, Cassard S, Azar DT, Stark WJ. Astigmatism outcomes of horizontal temporal versus nasal clear corneal incision cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2004;30(2):418-23.
155. Hashemi H, Khabazkhoob M, Soroush S, Shariati R, Miraftab M, Yekta A. The location of incision in cataract surgery and its impact on induced astigmatism. Current Opinion in Ophthalmology. 2016;27(1):58-64.
156. Wang L, Zhao L, Yang X, Zhang Y, Liao D, Wang J. Comparison of Outcomes after Phacoemulsification with Two Different Corneal Incision Distances Anterior to the Limbus. J Ophthalmol. 2019;2019:1760742.
157. Kim TG, Noh SR, Jin KH. The Effects of Distance Between the Corneal Apex and the Inner and Outer Corneal Wound Edges on Corneal Astigmatism After Cataract Surgery. J Refract Surg. 2017;33(7):460-8.
158. Kağnici DB, Kocatürk T, Çakmak H, Dündar SO. Surgically induced corneal astigmatism following cataract surgery. Open Journal of ophthalmology. 2015;5(02):47-53.
159. Dan T-T, Liu T-X, Luo H-y, Liao Y-L, Li Z-Z. The comparison of corneal higher-order aberration and surgically induced astigmatism between the clear corneal incision and the limbus tunnel incision of posterior chamber implantable collamer lens implantation. BMC Ophthalmology. 2024;24(1):40.
160. Borasio E, Mehta JS, Maurino V. Surgically induced astigmatism after phacoemulsification in eyes with mild to moderate corneal astigmatism: temporal versus on-axis clear corneal incisions. J Cataract Refract Surg. 2006;32(4):565-72.
161. Goggin M, Moore S, Esterman A. Toric Intraocular Lens Outcome Using the Manufacturer's Prediction of Corneal Plane Equivalent Intraocular Lens Cylinder Power. Archives of Ophthalmology. 2011;129(8):1004-8.
162. Abu-Ain MS, Al-Latayfeh MM, Khan MI. Do limbal relaxing incisions during cataract surgery still have a role? BMC Ophthalmol. 2022;22(1):102.
163. Mendicute J, Irigoyen C, Ruiz M, Illarramendi I, Ferrer-Blasco T, Montés-Micó R. Toric intraocular lens versus opposite clear corneal incisions to correct astigmatism in eyes having cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2009;35(3):451-8.
164. Kaufmann C, Peter J, Ooi K, Phipps S, Cooper P, Goggin M. Limbal relaxing incisions versus on-axis incisions to reduce corneal astigmatism at the time of cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2005;31(12):2261-5.
165. Rho CR, Joo C-K. Effects of steep meridian incision on corneal astigmatism in phacoemulsification cataract surgery. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2012;38(4):666-71.
166. Song W, Chen X, Wang W. Effect of steep meridian clear corneal incisions in phacoemulsification. European Journal of Ophthalmology. 2015;25(5):422-5.