T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

İSTANBUL HAYDARPAŞA NUMUNE HASTANESİ

SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

GÖZ HASTALIKLARI KLİNİĞİ

REFRAKTİF CERRAHİ UYGULANAN HASTALARDA STATİK VE DİNAMİK SİKLOTORSİYONUN POSTOPERATİF KLİNİK BAŞARIYA ETKİSİ

Dr.Mehmet KAY

TIPTA UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL/2020





T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

İSTANBUL HAYDARPAŞA NUMUNE HASTANESİ

SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

GÖZ HASTALIKLARI KLİNİĞİ

REFRAKTİF CERRAHİ UYGULANAN HASTALARDA STATİK VE DİNAMİK SİKLOTORSİYONUN POSTOPERATİF KLİNİK BAŞARIYA ETKİSİ

Dr.Mehmet KAY

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ece Turan Vural

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL/2020

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca ilminden faydalandığım, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim, yanında çalışmaktan onur duyduğum ve tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı değerli hocam, tez danışmanım ve klinik şefim sayın Doç. Dr.Ece Turan VURAL'a;

Bilgi ve becerisi yüksek bir oftalmolog olarak yetişmemiz ve en iyi şartlarda eğitim alabilmemiz için gereken tüm imkânları sunmaya çalışan değerli hocam, eğitim sorumlum sayın Prof.Dr. Hatice Elvin YILDIZ'a;

Asistanlık eğitimim süresince mesleki bilgi ve deneyimlerini sabırla benimle paylaşan değerli hocalarım sayın Prof. Dr.Nursal Melda YENEREL, Doç. Dr.Süleyman KUĞU, Doç. Dr.Serhat İMAMOĞLU, Doç. Dr.Nimet Yeşim ERÇALIK ve Uzm. Dr.Zeynep Ayşe ACAR'a

Uzman hekim olarak yetişmemde önemli katkıları olan tüm uzman hekim abi ve ablalarıma, bu dönemde birlikte çalışmaktan büyük keyif aldığım, memnuniyet duyduğum ve her zaman yanımda olduklarını hissettiğim tüm asistan arkadaşlarıma;

Hastanemizde çalışan ve birlikte çalışmaktan keyif duyduğum tüm hemşirelerimize ve personellerimize;

İyi bir hekim olmanın yanı sıra iyi bir birey olma yolunda da her zaman desteklerini yanımda hissettiğim, varlıklarıyla bana kuvvet veren babama, anneme, tüm aileme, hayatıma girdiği andan itibaren desteğini hep yanımda hissettiğim eşim İrem GÜNEŞ KAY'a ve dünyaya gelmesini heyecanla beklediğim, oğlum Ahmet Taha KAY'a;

Sonsuz Teşekkürlerimle...

Dr.Mehmet KAY

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ...…….....i

İÇİNDEKİLER ....……....ii

KISALTMALAR VE SİMGELER ...…….....…vii

TABLO LİSTESİ ……..…….....ix

GRAFİK LİSTESİ…….....x

ŞEKİL LİSTESİ ... …….....xi

ÖZET xii

ABSTRACT xiii

1.GİRİŞ VE AMAÇ ……....1

2.GENEL BİLGİLER ... ……..…....2

2.1 KORNEA ……..…..2

2.1.1 Korneanın Yapısal Özellikleri ve Fonksiyonları.....2

2.1.1.1 Kornea epiteli.....3

2.1.1.2 Bowman tabakası.....4

2.1.1.3 Stroma .....…….....4

2.1.1.4 Dua tabakası 5

2.1.1.5 Desme membranı .....…….....6

2.1.1.6 Endotel …….....6

. 2.1.2 Korneanın Embriyogenezi …….....7

. 2.1.3 Kornea Fizyolojisi ……....8

. 2.1.4 Kornea İnnervasyonu ……....8

. 2.1.5 Korneanın Vaskularizasyonu ……..….....9

2.2 GÖZYAŞI FİLM TABAKASI…….……...….....9

2.2.1 Müköz tabaka ……..…….….....9

2.2.2 Aköz tabaka …….…….....…..9

2.2.3 Lipid tabaka …….…….....10

2.3.GÖZÜN REFRAKTİF DURUMU …….....…10

2.3.1 Kırma Kusurları……..…….....…11

2.3.1.1 Miyopi……..…..11

2.3.1.2 Hipermetropi…….....12

2.3.1.3 Astigmatizma.....13

2.4 REFRAKTİF CERRAHİ YÖNTEMLER…….....14

2.4.1 RADYAL KERATOTOMİ…….....16

2.4.2 ASTİGMATİK KERATOTOMİ…….....16

2.4.3 YÜZEYEL ABLAZYON YÖNTEMLERİ…….....16

2.4.3.1 Fotorefraktif Keratektomi(PRK)…….....…17

2.4.3.2 Transepitelyal Fotorefraktif Keratektomi(T-PRK)…….....…18

2.4.3.3. Lazer Subepitelyal Keratomileusis(LASEK)……...….18

2.4.3.4 Epipolis LASİK(epi-LASİK)…….....19

2.4.4 LAMELLAR ABLAZYON YÖNTEMLERİ…….....…19

2.4.4.1 KERATOMİLEUSİS…….....19

2.4.4.1.1 Klasik Keratomileusis….....19

2.4.4.1.2 Non freze(Barraquer-Krumeich-Swinger) keratomileusis....19

2.4.4.1.3 Keratomileusis in situ….....19

2.4.4.1.4 Otomatize Lameller Keratoplasti….....…19

2.4.4.1.5 Lazer in situ keratomileusis(LASİK)…….....….19

2.4.5 LAZER DOKU ETKİLEŞİMLERİ…….....20

2.4.6 EXCİMER LAZER SİSTEMLERİ…….....…21

2.5 REFRAKTİF LAZER CERRAHİSİ ÖNCESİ HASTA SEÇİMİ VE MUAYENE…...23

2.5.1 Hikaye. 23

2.5.2 Oftalmik Muayene…….....…24

2.5.2.1 Görme keskinliği…….....…26

2.5.2.2 Manifest ve sikloplejik refraksiyon…….....……26

2.5.2.3 Pupilla çapı,şekli ve pupilla muayenesi…….....26

2.5.2.4 Oküler dominans…….....……...…27

2.5.2.5 Kontrast duyarlılık…….....…27

2.5.2.6 Oküler motilite ve strabismus…….……...…..27

2.5.2.7 Göz içi basıncı…….....…28

2.5.2.8 Biomikroskopik muayene…….....28

2.5.2.9 Fundus muayenesi…….....…29

2.5.2.10 Korneal topografi…….....……29

2.5.2.11 Wavefront Aberrometre Ölçümü…….....……...…29

2.5.2.12 Pakimetri…….…….....30

2.5.3 Aydınlatılmış onam…..…….…..30

2.6 FEMTOSANİYE LAZER IN SITU KERATOMILEUSIS (LASIK) ……..…..…….30

2.6.1 Ablasyon Çapı Seçimi…….…….....…..30

2.6.2 Cerrahi Teknik…….…....….…...31

2.6.2.1 Preoperatif hazırlık…….....31

2.6.2.2 Emme halkasının yerleştirilmesi…….....31

2.6.2.3 Tonometri…….…….……...31

2.6.2.4 Lameller kesinin yapılması……...…...32

2.6.2.5. Kornea flebinin kaldırılması…….……...……32

2.6.2.6 Stromal yatağın kurulanması…….……..…32

2.6.2.7 Flebin korunması…….…….....32

2.6.2.8. Hastanın gözünün fikse edilmesi…….…….....32

2.6.2.9. Ablazyonun gerçekleştirilmesi……....……..…...32

2.6.2.10 Stromanın ıslatılması…….....……..…..32

2.6.2.11 Flebin repozisyonunun sağlanması…….…….....32

2.6.2.12 Fleb-stroma ara yüzeyinin yıkanması…….…….....33

2.6.2.13 Fleb yüzeyi ve kenarlarının kurulanması…….....33

2.6.2.14 Adezyon testlerinin yapılması……..….33

2.6.2.15 Spekulum ve örtünün çıkarılması…….....…33

2.6.3 LASİK KOMPLİKASYONLARI…….……33

2.6.3.1 İntraoperatif komplikasyonlar…….....33

2.6.3.2 Postoperatif Komplikasyonlar……...34

3.MATERYAL VE METOD…….38

4.BULGULAR……..…...44

5.TARTIŞMA…….....…....58

6.SONUÇLAR…….65

7.KAYNAKLAR…….....67

8.ÖZGEÇMİŞ…….....74

KISALTMALAR VE SİMGELER

D: Diyoptri

DGK: Düzeltilmemiş görme keskinliği

EDGK: En iyi düzeltiilmiş görme keskinliği

AQP1: Aquaporin 1

CXL: Kollajen çapraz bağlama

SCC: Statik siklotorsiyon düzeltme

DCC: Dinamik siklotorsiyon düzeltme

DLK: Diffüz lamellar keratit

Epi- LASİK: Epipolis lazer in situ keratomileusis

F-LASİK: Femtosaniyelazer in situ keratomileusis

FLEx: Femtosaniye lentikül çıkarılması

Hex K: Hekzagonal keratotomi

K1: Düz meridyendeki keratometri

K2: Dik meridyendeki keratometri

Kort: Ortalama keratometrik değer

GİB: Göz içi basıncı

HOA: Yüksek sıralı aberasyonlar

MMC: Mitomisin C

SE: Sferik eşdeğer

LASİK: Lazer in situ keratomileusis

LASEK: Lazer subepiteliyal keratomileusis

LogMAR: Log(10) (minimum rezolüsyon açısı)

PRK: Fotorefraktif keratektomi

RK: Radiyal keratotomi

PTK: Fototerapötik keratektomi

SKK: Santral kornea kalınlığı

SMILE: Küçük insizyon lentikül çıkarılması

T-PRK: Transepitelyal fotorefraktif keratektomi

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Refraktif cerrahi yöntemler ve endikasyonları

Tablo 2: Hastaların Demografik özellikleri

Tablo 3: Sferik Refraksiyon Değişimi

Tablo 4: Silindirik Refraksiyon Değişimi

Tablo 5: Sferik Eşdeğer değişimi

Tablo 6: Düzeltilmemiş görme keskinliği (DGK) değişimi

Tablo 7: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EDGK) değişimi

Tablo 8: K1 değişimi

Tablo 9: K2 değişimi

Tablo 10: Total HOA değişimi

Tablo 11: Trefoil değişimi

Tabo 12: Coma değişimi

Tablo 13: Korelasyon analizi

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 1: Sferik refraksiyon değişimi

Grafik 2: Silindirik refraksiyon değişimi

Grafik 3: Sferik eşdeğer değişimi

Grafik 4: Görme keskinliği değişimi

Grafik 5: Keratometrik değişim

Grafik 6: Kornea yüksek sıralı aberasyon değişimi

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Korneanın tabakaları (şematize edilmiş).....3

Şekil 2: Toluidin mavisi boyası ile desme membranından soyulan dua tabakasının ışık mikroskopisi görüntüsü.....5

Şekil 3: Altında yer alan desme membranına yapışık olarak izlenen dua tabakasının elektron mikroskopisi görüntüsü.....23

Şekil 4: PRK cerrahisi sonrası fotoablazyon alanında korneal bulanıklık gelişen bir olgu.....34

Şekil 5: LASİK cerrahisi sonrası gelişen 2.evrede bir DLK olgusu.....53

Şekil 6: LASİK cerrahisi sonrası epitelyal içe yürüme gelişen bir olgu.....54

ÖZET

Amaç: Basit miyopi ve miyop astigmat tanıları ile Transepitelyal fotorefraktif keratektomi (T-PRK) ve Femtosaniye lazer in situ keratomileusis (F-LASİK) cerrahisi uygulanmış hastaların postoperatif 12. ayda görme keskinliği, yüksek sıralı aberasyonlar ve rezidü astigmatizma açısından incelemek, postoperatif başarıda Statik siklotorsiyon düzeltme (SCC) ve Dinamik siklotorsiyon düzeltme (DCC)'nin etkisini değerlendirmektir.

Materyal ve metod: Kliniğimizde T-PRK ve F-LASİK cerrahisi uygulanan 82 hastaya ait veriler retrospektif olarak hasta dosyalarından incelendi. Tüm hastaların demografik verileri, uygulanan cerrahi metod, preoperatif düzeltilmemiş görme keskinliği (DGK) , en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EDGK), manifest sferik ve silindirik kırma kusuru derecesi, total Hoa, trefoil, coma olmak üzere korneal yüksek sıralı aberasyon değerleri, düz ve dik keratometri değerleri (K1,K2) ve pakimetri ölçümleri postoperatif 12.ay ölçümleri ile karşılaştırıldı. SCC ve DCC değerlerinin postoperatif klinik başarıya etkisi ile hastaların demografik özellikleri korelasyon analizleri ile değerlendirildi. Postoperatif erken ve geç dönem komplikasyonlar kaydedildi.

Bulgular: Çalışmamıza 82 hastanın 164 gözü dâhil edildi. Gözlerden 47 (%28)'si basit miyopi iken, 117 (%71)'si miyop astigmattı. Gözlerden 27'sine F-LASİK uygulanırken 137 göze ise T-PRK uygulandı. Gözlerin refraktif kusuruna göre; 47 (5 F-LASİK, 42 T-PRK) göze sadece miyopik düzeltme yapılırken, 117 (22 F-LASİK, 95 T-PRK) göze miyop astigmatik düzeltme yapıldı. SCC ve DCC ölçümleri arasında, gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu (sırasıyla p=0,737, p=0,406). Aynı şekilde hem F-LASİK hem de T-PRK grubunda postoperatif sferik eşdeğerlerde istatistiksel olarak anlamlı düşüş bulundu (sırasıyla p=0,001, p=0,001). Postoperatif 12. ayda her iki grupta da korneal yüksek sıralı aberasyonlarda anlamlı sayılabilecek yükselmeler izlenmedi. SCC ve DCC ölçümlerinin yaş, cinsiyet, ameliyat tipi, postoperatif DGK ve EDGK ile aralarında korelasyon izlenmedi. Yaş ile postop coma arasında pozitif yönlü düşük korelasyon izlendi. Postop coma ve Hoa ile F-LASİK arasında pozitif yönlü orta dereceli korelasyon izlendi. Postop silindirik değerler ile SCC ve DCC arasında korelasyon izlenmedi. Postop hem DGK hem de EDGK ile postop aberasyonlar arasında düşük dereceli pozitif yönlü korelasyon izlendi.

Sonuçlar: Basit miyop ve miyop astigmat gözlerde postoperatif 12 aylık takip sonucunda T-PRK ve F-LASİK cerrahi yöntemlerinin her ikisi de de etkin ve güvenilirdir.

ABSTRACT

Purpose: Examination of patients with simple myopia and myopia astigmatism diagnoses in terms of visual acuity, high order aberrations and residual astigmatism in the postoperative 12th month, Static cyclotortion correction (SCC) and Dynamic cyclotorion correction (DCC) in postoperative success is to evaluate the effect.

Material and method: Data of 82 patients who underwent Transepithelial photorefractive keratectomy (T-PRK) and Femtosecond laser in situ keratomileusis (F-LASIK) surgery in our clinic were analyzed retrospectively from the patient files. The demographic data of all patients, the surgical method applied, preoperative uncorrected visual acuity (UCVA), the best corrected visual acuity (BCVA), the degree of manifest spherical and cylindrical refraction, total Hoa, trefoil, coma corneal high order aberration values, flat and steep keratometry values (K1, K2) and pachymetry measurements were compared with postoperative 12th month measurements. The effect of SCC and DCC values on postoperative clinical success and demographic characteristics of the patient were evaluated by correlation analysis. Postoperative early and late complications were recorded.

Results: In our study, 164 eyes of 82 patients were included. 47 (28%) of the eyes were simple myopia, 117 (71%) were myopic astigmatism. 27 of the eyes were treated with F-LASIK, while 137 eyes were treated with T-PRK. According to the refractive defect of the eyes, 47 (5 F-LASIK, 42 T-PRK) eyes were only myopic corrected, while 117 (22 F-LASIK, 95 T-PRK) eyes were myopic astigmatic correction. There was no statistically significant difference between the SCC and DCC measurements between the groups ($p = 0.737$, $p = 0.406$ respectively). Similarly, there was a statistically significant decrease in postoperative spherical equivalents in both F-LASIK and T-PRK groups ($p = 0.001$, $p = 0.001$, respectively). Significant increases in corneal high-order aberrations were not observed in both groups at the 12th postoperative month. SCC and DCC measurements were not correlated with age, gender, type of surgery, postoperative UCVA and BCVA. A positive low correlation was observed between age and postop coma. Moderate correlation was observed between postop coma and Hoa and F-LASIK. There was no correlation between SCC and DCC. Postoperative low-level positive correlation was observed between both UCVA and BCVA and postop aberrations.

Conclusion: T-PRK and F-LASIK surgical methods are both effective and safe postoperative 12 months of follow-up in simple myopic and myopic astigmatism eyes.

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Ekzimer lazer tekniğinin tanımlanması ve yararlanılan cihazlardaki teknik ve donanımsal ilerlemeler neticesinde refraktif cerrahi uygulamalarında son yıllarda önemli oranlarda artış gözlenmektedir. Önceleri miyopi için uygulanmaya başlanan ekzimer lazer daha sonra astigmatizma ve hipermetropi için de uygulamaya koyulmuştur. 1983 yılında Trokel ve arkadaşlarının ekzimer lazeri keşfetmeleri ile modern refraktif cerrahilerin ilk adımı atılmış ve sağlıklı gözde ilk kez 1988 yılında Dr.McDonalds tarafından konjonktival melanomu olan bir hastaya enükleasyondan iki gün önce fotorefraktif keratektomi (PRK) yöntemi uygulanmıştır. Cerrahi teknik, kornea epitelinin mekanik olarak (künt spatül yardımıyla), kimyasal olarak (alkol yardımıyla) veya transepitelyal olarak (lazer ablasyonyardımıyla) uzaklaştırılmasını takiben stromaya ekzimer lazer ablasyon uygulanmasını içerir. PRK düşük ve orta dereceli miyopinin düzeltilmesinde güvenli, etkili ve sonuçları öngörülebilir bir yöntem olarak ortaya çıkmıştır. Fakat zamanla postoperatif ağrı, korneal haze, miyopik regresyon, görme keskinliğinde geç düzelme gibi klinik sorunlar PRK'nın en önemli dezavantajları olarak ortaya çıkarak yeni cerrahi tekniklerin geliştirilmesi arayışını doğurmuştur.

Refraktif cerrahide girilen yeni arayışların sonucunda 1989 yılında Pallikaris tarafından Laser in situ keratomileusis (LASİK) prosedürü tanımlamıştır**.** Cerrahi teknik, bir keratom aracılığı ile ön korneadan flep kaldırıldıktan sonra ekzimer lazer ile stromal yatak şekillendirilerek gözün kırma kusurlarının düzeltildiği yöntemdir. Postoperatif ağrının ve regresyon gelişiminin daha az olması, görme rehabilitasyonunun daha hızlı olması gibi üstünlükleri LASİK'in PRK'ya tercih edilmesini sağlamıştır. LASİK cerrahisinin uygulanma sayısının zamanla artması ile sıklığı yüksek oranda olmasa da bazı önemli komplikasyonların gelişimi bildirilmiştir. Bu komplikasyonlar arasında flep komplikasyonları (serbest flep, düğme deliği fleb, düzensiz fleb, tam olmayan fleb vb.), santral adacık gelişimi, diffüz lamellar keratit, enfeksiyoz keratit, keratektazi sayılabilir.

Bu çalışmada amacımız Nisan 2015 ile Ocak 2019 tarihleri arasında T.C. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Kliniğinde T-PRK ve F-LASİK cerrahisi uygulanmış basit miyop ve miyop astigmat tanıları almış hastaların düzeltilmemiş görme keskinliği, en iyi düzeltilmiş görme keskinliği, sferik ve silindirik kırma kusurları, sferik ekivalan değeri, yüksek sıralı aberasyonlar, keratometri değerleri, pakimetri değerlerini inceleyip postoperatif 1. yılda düzeltilmemiş görme keskinliği, en iyi düzeltilmiş görme keskinliği, sferik ve silindirik kırma kusurları, sferik ekivalan değeri, yüksek sıralı aberasyonlar ve rezidü astigmatizma açısından değerlendirip, klinik başarıda SCC ve DCC 'nin etkisini incelemektir.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 KORNEA

Avasküler bir yapıya sahip olan ve tüm göz küresinin 1/6'lık kısmını oluşturan insan korneasının erişkinde ortalama horizontal çapı 12 mm iken ortalama vertikal çapı 11.5 mmdir.Kornea toplam 62 diyoptri (D) kırma gücüne sahip olan insan gözünde 43D kırma gücü ile toplam refraktif kırma gücünün %70'ini sağlamaktadır.Korneanın refraktif kırma indeksi ise 1.376'dır(1).Santralde ortalama kalınlığı 540 mikron olan korneanın kalınlığı perifere gittikçe artış göstermektedir.Ortalama ön eğrilik yarıçapı ise santralde 7.8 mmdir.

2.1.1 Korneanın Yapısal özellikleri Ve Fonksiyonları

Kornea anatomik olarak 6 tabakadan oluşmaktadır(2).

a)Epitel

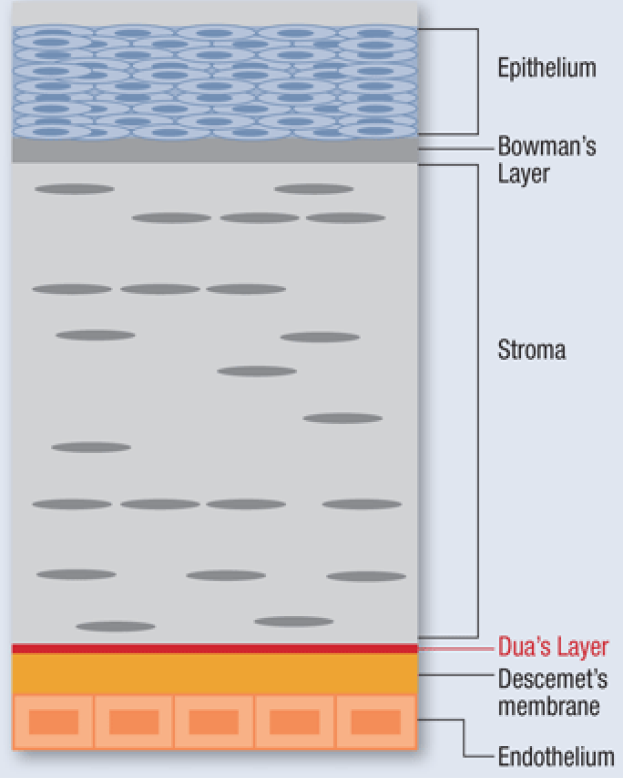
b)Bowman membranı

c)Stroma

d)Dua tabakası

e)Desme membranı

f)Endotel



Şekil 1: Korneanın tabakaları(şematize edilmiş)

2.1.1.1 Kornea epiteli:

Kornea epiteli nonkeratinize non sekretuvar stratifiye skuamöz hücrelerin 4-6 tabaka halinde üst üste diziliminden meydana gelmektedir ve yaklaşık olarak toplam korneal kalınlığın %10'unu kornea epiteli oluşturmaktadır. Kornea epitelinde yüzeyel hücreler, kanat hücreleri ve bazal hücreler olmak üzere üç tip hücre vardır. Yüzeyel hücreler 2-3 sıra halinde uzun ve ince poligonal hücrelerden oluşmuştur. Bu hücreler apikal yüzeylerindeki mikroplika ve mikrovillusları ile kornea yüzey alanını artırmakta ve müsin tabakasının korneaya yapışmasına olanak sağlamaktadır. Ayrıca bu hücreler içerdikleri sıkı bağlantılar sayesinde stromaya hem patojenlerin hem de gözyaşı filminin penetrasyonuna engel olurlar. Orta tabakada yer alan kanat hücreleri 2-3 sıra hücre kalınlığındadır ve hücreler arası sıkı bağlantılar bu tabakada da bulunmaktadır. En alt tabakada yer alan küboidal şekilli bazal hücreler ise altındaki bazal membrana hemidesmozomları ile tutunurlar. Bu tabaka yapısında tip 4 kollajen, laminin, heparan sülfat gibi proteinler yer almaktadır.

Perilimbal bazal epitel hücreleri çoğalma fonksiyonu göstermektedirler(3). Çoğalan bu hücreler farklılaşırlar ve korneanın önüne doğru göç ederler. Kornea epitel tabakasında yüzeyel hücreler ortalama 7-14 günde apoptozis ile gözyaşı film tabakasına dökülürken bu hücrelerin yerini perilimbal bazal hücreler alır.

2.1.1.2 Bowman tabakası:

Bowman tabakası epitel bazal membranın altında yer alan aselüler yapıda 8-10 μm kalınlığında bir yapıdır. Esas olarak tip 3 kollajenden oluşmuştur ve bu tabakadaki kollajen fibrilleri stroma tabakasındaki kollajen liflerinin üçte ikisi kalınlığındadır. Bowman tabakasının hasara uğraması halinde rejenerasyon yeteneği yoktur. Bu tabakanın fonksiyonları tam olarak bilinmemektedir.

2.1.1.3 Stroma:

Korneal stroma tabakası erişkin insanda ortalama 500 μm kalınlığında olup kornea kalınlığının yaklaşık %90'ını oluşturmaktadır. Stroma hücresel elemanlar (%2-3) ve ekstraselüler matriksten oluşmaktadır. Stromanın ana hücresel elemanı keratositler iken ekstraselüler matriks elemanları ise kollajen, su, inorganik tuzlar, preteoglikan ve glikoproteinlerdir.

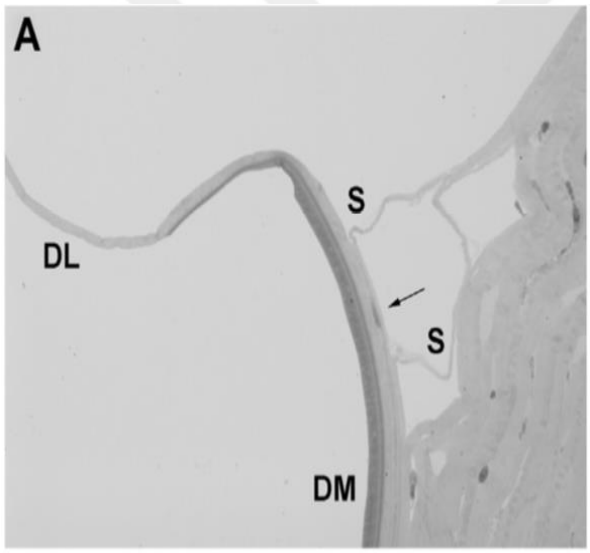
Keratositler kollajen üreten basık yapıda fibroblastlardır ve kornea boyunca yoğunluk ve boyutları değişim göstermektedir. Daha çok ön stromada yer alan keratositler kollajen lamellalarının arasında yerleşim göstermektedirler. Keratositlerin %25-30'unu oluşturan kristalinler çözünür protein yapısında olup korneanın şeffaflığının korunmasında ve korneal ışık saçılımının azaltılmasında önemli role sahiptirler. Normalde hareketsiz olan keratositler yara iyileşmesi durumunda yaralı bölgeye kollajen ve glikozaminoglikan sentezlemek üzere göç edebilirler(4).Stromal keratosit yoğunluğu yaş ve cerrahi gibi korneal travma nedenleriyle azalma gösterir. Stroma tabakasının bowman tabakası gibi rejenerasyon yeteneği bulunmamaktadır.

Stromanın yapısında tip I, tip V ve bunları kafes gibi saran tip VI kollajen bulunmaktadır. Stromal kollajen lifleri muntazam bir dizilim ile bir araya gelerek lamellaları oluşturur. Bu lamellalar ön stromada daha küçük boyutlarda ve birbirine daha yakın yerleşim gösterirken arka stromada uzun, geniş ve kalın lamellar yapı göze çarpar. Ayrıca su dengesini korumak için keratan sülfat(lumican), kondroitin sülfat ve dermatan sülfat(decorin) zincirlerinden oluşan proteoglikanlar, kollajen liflerini çevrelerler. Hem glikozaminoglikan düzeyi hem de lamellalar arası ilişki ön ve arka stroma farklı olduğu için korneal dekompansasyon mekanizmaları zayıfladığında ön stroma arka stromaya göre daha az ödem gelişimi gösterir. Kollajen yapının kafes benzeri şekilde dizilimi korneal saydamlığın devamı için önemli bir yere sahiptir(5).

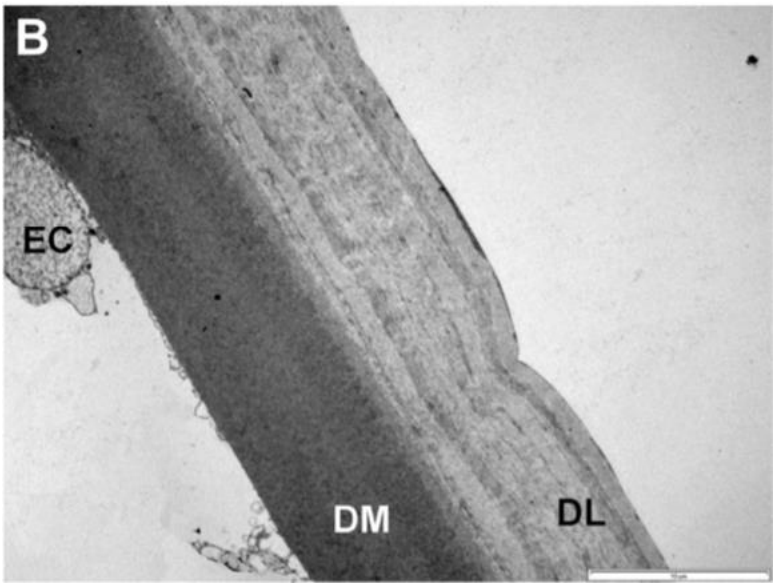
Korneal stroma yüksek sinirsel innervasyon düzeyine sahiptir. Trigeminal sinirin oftalmik dalının nazosiliyer kısmından gelen duyu lifleri anterior stromadan santral korneaya doğru uzanım gösterirler. Bowman tabakası ve anterior stroma arasında bu lifler subepitelyal sinir pleksusunu oluştururlar(6).

2.1.1.4 Dua tabakası:

2013 yılında Doktor Dua HS ve arkadaşları, 31 erişkin insanın donör korneoskleral diski üzerinde yaptıkları klinik ve deneysel bir çalışmada, korneanın arka stroması ve Desme membranı arasında yer alan, 10.15 ± 3.6 μm kalınlığında, asellüler, ağırlıklı olarak tip I kollajen liflerinin oluşturduğu, 5–8 lamelladan meydana gelen, dayanıklı, düzgün sınırlı, altıncı bir kornea tabakası tarif etmişler ve buna "Dua tabakası" adını vermişlerdir(2).



Şekil 2: Toluidin mavisi boyası ile desme membranından soyulan dua tabakasının ışık mikroskopisi görüntüsü



Şekil 3:Altında yer alan desme membranına yapışık olarak izlenen dua tabakasının elektron mikroskopisi görüntüsü

2.1.1.5 Desme membranı:

Endotel tabakasının modifiye bazal membranı gibi görev yapan desme tabakası yaklaşık 10 μm kalınlığındadır ve stromadan farklı olarak tip IV ve VII kollajenden oluşmuştur. Desme membranının ön bantlı bölge ve yaşam boyu endotel tarafından oluşturulan arka bantsız bölgesi bulunur. Endotel hücresi tarafından sentezlenen desme membranının üretimi ömür boyu devam ettiği için yaşın ilerlemesi ile toplam kalınlığı artış göstermektedir(7).Ön çizgili tabakada kollajen fibrilleri 110 nm aralıklarla yerleşen bantları oluşturarak kafes benzeri bir görünüm kazanmıştır. Desme membranı stromadan kolaylıkla ayrılabilmektedir ve travma sonrası rejenerasyon yeteneğine sahiptir. Bazı patolojik durumlarda desme membranında metalik madde birikimleri gözlenebilir.

2.1.1.6 Endotel:

Kornea endotel tabakası mozaik patternde tek sıralı dağılım gösteren hegzogonal hücrelerden oluşmuştur. Endotel tabakası içerdiği Na-K ATPaz pompası ve bikarbonat bağımlı- Mg+2 ATPaz pompası gibi sistemler sayesinde stromanın rölatif olarak dehidrate kalmasını sağlayarak stromal su içeriğini(%78) korumakta ve böylece kornea saydamlığının korunmasına olanak sağlamaktadır. Korneal endotel hücreleri Aquaporin-1(AQP1) eksprese ederler; yapılan çalışmalarda AQP1 gen eksikliği olan farelerde hipotonik salin maruziyeti sonrasında gelişen kornea ödeminin azaltılmasında yetersizlik olduğu gösterilmiştir(8).

Endotel hücrelerinin apikal yüzeyinde çok sayıda aktin filamanları yer almaktadır. Bu filamanlar hücrenin hegzogonal şeklinin korunmasından ve hücre göçünün sağlanmasından sorumludur. Bazolateral duvarlarında çok sayıda ara bağlantı mevcuttur ve bu bağlantılar sayesinde hücreler arasında sitoplazmik iletişim sağlanmaktadır.

Endotel hücreleri doğumda yaklaşık 3500-4000 hücre/mm^2iken, genç erişkinlerde 2500 hücre/mm2 düzeyindedir. Konfokal mikroskobi ile yapılan çalışmalardaher yıl 10.92 hücre/mm^2'lik bir hızla endotel hücre kaybı yaşandığı ortaya konulmuştur(9). Korneal şeffaflığın sağlanması için gerekli olan minimum endotel sayısı konusunda klinik olarak kesin bir delil olmamakla birlikte endotel sayısı 500 hücre/mm^2'nin altına düşen insanlar korneal ödem gelişimi açısından risk altındadır. Ayrıca endotelyal pompa fonksiyonu hücrelerin morfolojisi ile de ilişkilidir. Hücre boyutlarındaki artış (polimegatizm) ve hücre şekillerindeki farklılıklar (pleomorfizm) endotelyal fonksiyon bozukluğu ile ilişkilidir. Endotel hücreleri in vivo şartlarda proliferasyon özelliğine sahip değildirler. Bu sebeple endotel hücre kayıpları, komşu hücrelerin kayması ve genişlemesiyle doldurulur. Hücreler yaşlandıkça yassılaşır, şekilleri hegzagonal paternden irregüler bir paterne dönüşür ve sayıca azalırlar(10).

2.1.2 Korneanın embriyogenezi:

Fertilizasyonun 25.gününde nöral tüpün üst kısmının kapanması neticesinde sefalik bölgede optik vezikül gelişimi gözlenir. Daha sonra yüzey hücreleri ile bağlantılarını kaybeden nöral krest hücreleri mezoderm içine göç ederek optik vezikül içinde mezenşim hücrelerine benzer görünüm kazanırlar. Optik vezikül 5.gestasyonel haftaya ulaşıldığında içeri doğru çöküntü yaparak optik kadehi oluşturur. Yine 5.haftada nöroektodermal doku üzerinde bulunan yüzey ektoderminde indüksiyon yaparak lens plağı oluşumu gözlenir. Gestasyonun yaklaşık 33. gününde lens vezikülünün üzerindeki yüzey ektodermini indüklemesi sonrasında oluşmaya başlayan kornea epiteli gestasyonun 5. haftasında iki tabakalı hale gelir.Matür kornea epitelinin oluşumu ise gestasyonun yaklaşık 24. haftasında gözlenir. MikroRNA fonksiyonu epitel gelişimi için önemlidir. Kornea epiteli tarafından eksprese edilen Mikro RNA 184 genindeki tek baz çifti mutasyonu sonucu EDICT Sendromu (Endotelyal distrofi, iris hipoplazisi, konjenital katarakt, stromal incelme) oluşmaktadır(11).

Korneal stroma gelişimi gestasyonun 7.haftasında nöral krest hücrelerinin üç aşama halinde stromaya göç etmesi ile başlar. İlk göç dalgası ile kornea endoteli ve trabeküler ağ endoteli oluşur; ikinci göç dalgası ile stromal keratositler oluşur; üçüncü göç dalgası ile iris gelişimi tamamlanır. FOXC1,PITX2,PAX6 gibi gen mutasyonları sonucu nöral krest hücrelerinin göçünde bozulmalar ortaya çıkar ve ön segment disgenezisi oluşabilir(12).

Gestasyonel 6.haftada yüzey ektodermi ile lens vezikülü arasına giren nöral krest kaynaklı mezenşim hücreleri endoteli oluşturur. Desme membranının oluşumu ise 16.gestasyonel haftada ön bantlı bölgenin seçilmeye başlanması ile izlenir.

2.1.3 Kornea fizyolojisi:

Kornea gözün en kırıcı optik ortamını oluşturan dokusudur. Korneanın ön yüzeyinin kırıcılık indisi 1,376 ve kırma gücü de 48,8 D'dir. Arka yüzeyinin kırıcılık indisi 1,336 ve kırma gücü de -5,8 D'dir. Yani korneanın toplam kırıcılık gücü ortalama 43 D'dir. Bu da göz küresinin toplam kırma gücü olan 62 D'nin %70'inden korneanın sorumlu olmasını sağlamaktadır. Bu kırıcılığın sağlanmasında korneanın epitelyal, stromal anatomik yapısı ve endotelyal fonksiyonlar çok önemlidir.

Kornea epiteli hem bir bariyer görevi görür hem de gözyaşı filmiyle beraber düzgün bir refraktif yüzey oluşturulmasına olanak sağlar. Stroma içerdiği kollajenin muntazam ve aralıklı dizilimi ile korneal saydamlık açısından önemli bir yere sahiptir. Endotel iyon transportunu ve hidrasyon regülâsyonunu sağlayarak stromal su içeriğinin %78 oranında sabit kalmasını sağlamaktadır(13).

2.1.4 Kornea innervasyonu:

Vücuttaki en zengin innervasyona sahip dokulardan biri kornea epitelidir. Deriden 300-600 kat fazla duyarlılığa sahip olan kornea epitelinin 0,1 mm^2'sinde yaklaşık 100 adet sinir sonlanma ucu bulunmaktadır(14). Kornea trigeminal sinirin oftalmik dalından kaynaklanan ve uzun siliyer sinir olarak isimlendirilen çok zengin bir sensoryel sinir ağına sahiptir. Uzun silier sinir kaynaklı bu lifler kornea periferinden saat 3 ve 9 hizasından giriş yaparak kornea ön ve orta stromada ön yüzeye paralel olacak şekilde radiyal olarak dağılım paterni sergilerler.

Sinir pleksusları subepitelyal ve stromal tabakada yeralır. İnsan gözünde derin stromada, endotel ve desme membranında sinirsel innervasyon yoktur. Kornea duyarlığı santralde perifere göre çok daha fazladır. Kornea erozyonları, büllöz keratopati gibi kornea hastalıklarında sinir uçlarının açıkta kalması sinir köklerinin direkt olarak uyarılmasına ve buna sekonder ağrı ve refleks stimulasyon sonucu fotofobi ve lakrimasyona neden olur.

2.1.5 Korneanın vaskularizasyonu:

Avasküler bir doku olan korneanın lenfatik drenajı da yoktur. Oftalmik arterin dalı olan ön siliyer arterler korneayı çepeçevre saran vasküler bir ağ oluşturur ve dış karotis arterin fasiyal dalı ile anastamoz yaparlar. Dolayısıyla limbal vasküler ağ hem iç, hem de dış karotid arterlerden beslenir. Korneanın metabolik olarak fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için gereken besin maddelerinin sağlanması esasen çevre dokulardan difüzyon yolu ile olmaktadır. Oksijen ihtiyacını gözyaşı filminden sağlarken glukoz gibi maddeleri ise aköz sıvısından difüzyon ile almaktadır(61).

2.2 GÖZYAŞI FİLM TABAKASI

Gözyaşı film tabakası düzgün bir refraktif yüzey sağlamasının yanı sıra kornea ve konjonktiva epitel hücrelerinin beslenmesi sağlamakta, sekretuvar immunglobulinler salgılayarak gözün doğal immunitesine katkıda bulunmakta ve mikrobik ajanlara karşı koruyucu bir bariyer oluşturmaktadır. Prekorneal gözyaşı film tabakası yaklaşık 7 μm kalınlığındadır ve normalde 6.2 ± 2 μL hacme sahiptir. Gözyaşı üretimi dakikada 1.2 μL'dir. Drenajının büyük kısmı nazolakrimal kanal yolu ile olmakta, küçük bir kısmı ise oküler yüzeyden buharlaşma ile olmaktadır. Gözyaşı filmi 3 tabakadan oluşmaktadır:

2.2.1.Müköz tabaka:

Gözyaşı filminin en iç yüzeyini oluşturan müköz tabaka içerdiği yüksek molekül ağırlıklı glikoproteinler ve sahip olduğu negatif yük nedeniyle oldukça hidrofilik yapıdadır ve bu sayede korneanın ıslanabilirliğini sağlamaktadır. Müköz komponenttemel olarak konjonktival goblet hücrelerinden salgılanmakta birlikte az miktarda lakrimal bezler, konjonktival ve korneal epitel hücrelerinden de salgılanır. Transmembran yapıları sayesinde epitel hücrelerinde membrana bağlanarak glikokaliks tabakasını oluşturur ve gözyaşı filminin epitel yüzeyine tutunmasının sağlar(62).

2.2.2.Aköz tabaka:

Temel olarak lakrimal bezler tarafından üretilen ve yaklaşık 7 μm kalınlığında olan aköz tabaka az miktarda da krause ve wolfring aksesuar gözyaşı bezleri tarafından üretilir. Su, elektrolitler, protein (albumin, immünglobülin, metalloproteazlar, kompleman sistemi elemanları, histamin, plazminojen aktivatörü, prostoglandinler), çeşitli büyüme faktörleri, sitokinler ve hormonlar aköz tabakanın içeriğini oluşturmaktadırlar.

2.2.3.Lipid tabaka:

Lipid tabaka meibomian bezler tarafından salgılanan ve gözyaşı filminin en dışında yer alan tabakadır. Hidrofilik aköz-müsin jeli ile hidrofobik lipidler arasında sürfaktan görevi görerek bu iki tabakanın birbirine bağlanmasını sağlar(63).Ayrıca aköz tabakanın buharlaşmasına engel olarak gözyaşı filminin kalınlığının korunmasına yardımcı olur.

2.3 GÖZÜN REFRAKTİF DURUMU

Gözün ortalama +62 diyoptri(D) olan toplam kırıcılığının %70'i kornea tarafından oluşturulur. Ön yüzü +48,8 D, arka yüzü ise -5.8 D kırma gücüne sahip olan kornea santrali, +43 D olan toplam kırma gücüyle gözün en önemli kırıcı yüzeyini oluşturmaktadır(15). Lensin kırma gücü ise +19 diyoptridir. Gözün iki temel refraktif ortamından biri olan kornea statik ve sabit bir yüzey iken; lens akomodasyon yeteneği gösterdiği için gücünü değiştirebilir. Siliyer kas kasılınca zonüllerin gerilimi azalır ve lens kurvatürleri daha konveks hale gelerek kırıcılık gücü artar. Bu güç değişikliği akomodasyon adını alır. Maksimum akomodasyon ile lensin kırma gücü +33 diyoptriye kadar artabilir. Gözün bu toplam kırma gücü sayesinde 6 metre uzaktaki bir cismin retina üzerinde yaklaşık 350 kez küçültülmüş gerçek bir görüntüsü oluşturulur.

Görme duyusu gözün kırıcı ortamları olan kornea ve lensi sayesinde ışınları retina üzerinde odaklaması ve odaklanan görüntünün sinirsel iletim ile oksipital korteksdeki görme merkezine iletilmesi ile oluşmaktadır. Akomodasyon yapmaksızın uzağa bakan bir gözde retina üzerinde net bir hayal oluşturan noktaya uzak nokta (punktum remotum) adı verilir(16).Bu noktadan gelen ışınların gözün kırıcı ortamlarından geçtikten sonra retina üzerinde foküs oluşturmasıyla oluşan düzleme ise uzak nokta düzlemi denilmektedir. Maksimum akomodasyon yapılarak net görülebilen en yakın mesafe ise yakın nokta (punktum proksimum) olarak adlandırılır.

Gözün refraktif durumu uzak noktanın yerleşimine göre değerlendirilen bir kavramdır. Buna göre emetropi hiçbir refraktif kusuru olmayan gözün refraktif durumudur. Böyle bir gözde göze paralel gelen ışınlar akomodasyona gerek kalmadan gözün kırıcı ortamlarında kırılarak retina üzerinde foküs oluştururlar. Bu nedenle emetrop gözde uzak nokta düzlemi sonsuzdadır.

Göze paralel gelen ışınlar eğer retina üzerinde odaklanamazsa bu durum ametropi olarak adlandırılır. Ametropide uzak nokta sonsuz ile göz arasında ya da göz arkasındadır. Ametropi görüntünün odaklandığı retina düzleminin konumuna göre miyopi, hipermetropi ve

astigmatizma olarak 3'e ayrılmaktadır.

2.3.1 Kırma Kusurları:

Kırma kusurları düşük sıralı ve yüksek sıralı kırma kusurları olarak ikiye ayrılır. Düşük sıralı kırma kusurları miyopi, hipermetropi, astigmatizma ve presbiyopidir. Düşük sıralı kırma kusurları gözlük ve kontakt lenslerle düzeltilebilirler. Ancak kontrast sensitivitede azalma, karanlıkta ışık dağılması, saçılma ve kamaşmaya yol açan yüksek sıralı kırma kusurları gözlük ve kontakt lensle düzeltilemez(17).

2.3.1.1.Miyopi

Göze paralel gelen ışınların retina önünde odaklanmasıdır. Uzak nokta düzlemi sonsuzla göz arasında olması nedeniyle yalnızca diverjan gelen ışınlar retina üzerinde odaklanabilir. Miyopinin derecesi bu uzak nokta yerinin dioptrik eşdeğeridir.

Miyopi nedenleri:

a)Aksiyel miyopi: Aksiyel uzunluk 24 mm'den daha fazladır. Kornea ve lens eğriliklerinin normal olmasına ve lensin normal anatomik pozisyonda bulunmasına rağmen gözün ön-arka çapı normalden uzundur.

b)Eğrilik miyopisi: Gözün ön arka uzunluğu normaldir. Korneanın dik olduğu keratakonus gibi olgularda, lensin sferofakideki gibi yuvarlak olduğu veya lentikonustaki gibi ön-arka çapının arttığı olgularda görülür.

c)İndeks miyopisi: Lensin içeriğindeki yapısal değişikliklere bağlı olarak kırıcılık indeksinin değişmesi sonucu ortaya çıkan miyopidir. Nükleer katarakta bağlı myopi ve diabetli olgularda kan şekeri yüksekliğine bağlı gelişen miyopi buna örnektir(18).

d)İatrojenik miyopi: Açlık kan şekerinin yükselmesi veya bazı ilaçların kullanılması ile ortaya çıkan geçici miyopidir.

Miyopi tipleri:

a)Basit myopi:-6D'ye kadar olan myopi basit myopi olarak adlandırılır. Fizyolojik miyopi, okul çağı miyopisi, benign miyopi gibi isimlerle de anılır. Otozomal dominant kalıtım gösteren basit myopi genellikle yakın okumaya bağlı akamodasyonun fazla kullanılması

sonucu gelişmektedir. Gözün aksiyel uzunluğu 26 mm'den kısadır. Hastanın sferik refraksiyonu -1D 'yi aşmadıkça semptomatik hale gelmez. Basit myopi kendi içinde 0-3D arasında olanlar hafif tip,3-6D arasında olanlar orta tip olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Basit myopide görme keskinliği genellikle refraksiyonun düzeltilmesi ile tama çıkmaktadır.

b)Ara tip myopi: -6D ile -12D arasındaki myopi değerleri ara tip myopi olarak isimlendirilir. Erken yaşlarda başlayan ara tip myopi yılda ortalama 1D gibi değerlerde artış gösterebilir. Myopi derecesinde duraksama ise 30 yaş civarında olmaktadır. Hastalarda miyopik kresent, donuk disk, incelmiş retina gibi retina dejenerasyonlarının sıklığı yüksektir. Görme keskinliği genellikle refraksiyonun düzeltilmesi ile tama çıkmamaktadır.

c)Dejeneratif myopi: Dejeneratif myopi ilerleyici miyopi, malign miyopi ve fort miyopi gibi isimlerle de anılmaktadır. Hemen daima ilerleyici tarzda göz aksiyel uzunluğunun artması ile karakterize olan ve retinada dejeneratif değişikliklerle seyreden miyopi türüdür. Görme keskinliği refraksiyon kusurunun tam olarak ortadan kaldırılmasına rağmen genelde kötüdür. Görme alanı defektleri, gece görme güçlüğü, renk görme defektleri görülebilmektedir. Gözün aksiyel uzunluğu genelde 26 mm'den fazladır. Fundustaki değişikliklerin çoğu aksiyel uzunluğun 26 mm üzerine çıkmasıyla başlar. Hastalarda 30 yaşından sonra glokom gelişebilir. Ayrıca şaşılık, katarakt ve retina dekolmanı gibi komplikasyonlara yol açabilmektedir(19).

2.3.1.2 Hipermetropi

Gözün kırıcı ortamlarının kırma gücü düşük veya göz ön arka ekseninin kısa olduğu hipermetropi durumunda sonsuzdan gelen ışınlar gözün arkasında odaklanacak şekilde kırılır ve bulanık bir görüntü oluşur. Kırma gücünün düşük olması düz bir kornea ve lens kırma gücünün düşük olması nedeni ile ortaya çıkabilir. Hipermetropi basit ve patolojik olmak üzere ikiye ayrılır.

a)Basit hipermetropi :

Basit hipermetropide neden genellikle aksiyel uzunluğunun normalden kısa olmasıdır. Aksiyel uzunluktaki kısalık genellikle 2 mm'yi geçmeyeceğinden; 6-7 D'den fazla hipermetropi çok nadirdir.Hipermetropisi olan kişilerin uzağı ve yakını net görememesi beklenirken akomodasyon yeteneği güçlü olan genç bireyler görüntüyü retina üzerine odaklayarak görme bulanıklıklarını azaltırlar.Akomodasyonun güçlü olduğu bu bireylerde vizüel semptomların yerine göz ağrısı, yanma, kuruluk hissi, sık göz kırpma ihtiyacı, kapaklarda kaşıntı, sulanma, konjonktival hiperemi ve frontal başağrısı gibi astenopik

semptomlar ortaya çıkmaktadır.İleri yaşlarda akomodasyon yeteneğinin azalması ile astenopik şikayetler azalarak yerini görsel şikayetlere bırakır ve yakın gözlük ihtiyacı yaşıtlarına göre daha erken yaşlarda açığa çıkar. Akomodasyonun kullanılma derecesine bağlı olarak basit hipermetropi latent ve manifest hipermetropi olarak ikiye ayrılır.

1)Latent hipermetropi: Siliyer kasın tonusuna bağlı olan ve günlük hayatta gevşetilemeyen, ancak siklopleji yapılarak ortadan kaldırılabilen bir akomodasyon vardır. Sikloplejik muayene ile belirlenebilen bu refraksiyon kusuru latent hipermetropi olarak adlandırılır.

2)Manifest hipermetropi: Toplam hipermetropinin latent kısmı dışında kalan yani uyumla ortadan kaldırılamayan hipermetropi tipidir(20). Kişideki hipermetropi uyum değerinin daha üzerinde olsa bile bu durumda aşırı uyum ile hipermetropi ortadan kaldırılabilir. Aşırı uyumla düzeltilebilen hipermetropiye fakültatif hipermetropi denir. Aşırı uyum yapılmasına karşılık düzeltilemeyen hipermetropiye ise mutlak hipermetropi denir. Bu hipermetropi sadece optik gereçlerle düzeltilebilir.

b)Patolojik hipermetropi:

Anoftalmi, mikroftalmi, kornea plana, arka kutba bası yapan orbita tümörleri, retina dekolmanı, retinayı eleve eden göziçi tümörleri gibi durumlarda patolojik hipermetropi izlenebilir.

2.3.1.3.Astigmatizma

Gözün optik sisteminin kurvatüründeki düzensizlikler nedeniyle ışığın değişik meridyenlerde farklı kırılması sonucunda tek bir odak oluşturulamaması durumudur. Astigmatizmada göze gelen ışık demetleri sturm konoidi denilen ön ve arka olmak üzere iki fokal çizgide odaklanmaktadır. Bu Sturm Konoidinin ön ve arka fokal çizgilerinin retinaya konumlarına göre astigmatizma üçe ayrılır.

a) Basit Astigmatizma: Konoidin fokal çizgilerinden biri retina üzerindedir. Diğer fokal çizginin konumuna göre, retina önünde ise basit miyopik astigmatizma, arkasında ise basit hipermetropik astigmatizma denir.

b) Bileşik Astigmatizma: Konoidin fokal çizgilerinin her ikisi birden retinanın önünde veya arkasında yer amaktadır. Eğer ikiside retinanın önündeyse bileşik miyopik astigmatizma, retinanın arkasındaysa bileşik hipermetropik astigmatizma adı verilir.

c) Karışık Astigmatizma: Temel eksenlerden biri ışınları retinanın önüne odaklarken, diğer eksen retinanın arkasına odaklar.

Astigmatizma meridyenler arasındaki dioptrik güç farklılığına göre ise düzenli ve düzensiz olmak üzere ikiye ayrılır.

1)Düzenli astigmatizma:

Meridyenler arasındaki dioptrik güç farklılığı üniform ise bu tür astigmatizmaya düzenli astigmatizma denir. Düzenli astigmatizmada kırma gücü her bir temel meridyen boyunca aynı değerdedir ve kırma gücü farklı olan meridyenler arası 90 derecelik açı vardır. Düzenli astigmatizma da meridyenler arasındaki dioptrik güç farklılığı dağılımına göre kendi arasında üçe ayrılır.

a) Kurala Uygun Astigmatizma: Dikey meridyenin kırıcılığı yatay meridyene göre daha fazladır.

b)Kurala Aykırı Astigmatizma: Yatay meridyenin kırıcılığı dikey meridyenin kırıcılığından fazladır.

c)Oblik Astigmatizma: Temel meridyenleri 90 ve 180 derecenin dışındaki astigmatizmalar oblik astigmatizma olarak adlandırılır. Bu ayrımda esas meridyenin her iki yönünde 20 derecelik sapmalar göz önüne alınmaz.

2)Düzensiz astigmatizma:

Meridyenler arasındaki dioptrik farklılık optik zonun her yerinde aynı değilse bu tür astigmatizmalara düzensiz astigmatizma adı verilir. Düzensiz astigmatizma bir meridyen boyunca kırma gücünün aynı olmaması ve temel eksenler arasında 90 dereceden oldukça farklı açının olması olarak tanımlanabilir. Nedenleri arasında korneal skar,keratokonus,konjenital korneal anomaliler gösterilebilir(21). Düzensiz astigmatizmayı gözlük camı ile düzeltmek mümkün değildir ve sert kontakt lens kullanılması gerekir.

Astigmatizmada en önemli rolü oynayan bileşen kornea ön yüzüdür. Normalde korneanın dikey meridyeninin kırıcılığı(42.50D) yatay meridyeninin kırıcılığına göre (42.00D) daha fazladır.Bu duruma bağlı olarak 0.50D ‘lik kurala uygun bir astigmatizma(fizyolojik astigmatizma) mevcuttur.Ancak bu değer kornea arka yüzü ve lense bağlı olarak gelişen 0,25-0,50 D’lik kurala aykırı astigmatizma tarafından nötralize edilir.Astigmatizmaların çoğu korneal nedenlerden kaynaklanmasına rağmen lens subluksasyonları ve nükleer kataraktlara bağlı olarak da astigmatizma ortaya çıkabilir.Bu astigmatizmalar lentiküler astigmatizma olarak adlandırılır.

2.4 REFRAKTİF CERRAHİ YÖNTEMLER

Günümüzde kullanılan refraktif cerrahi yöntemlerden bazıları ve endike oldukları refraktif durumlar Tablo 1’de ele alınmıştır.

CERRAHİ BÖLGE	CERRAHİNİN TİPİ	SPESİFİK CERRAHİ TİPİ	KISALTMA	DÜZELTİLEN REFRAKTİF HATA
KORNEA	İNSİZYONEL	RADİYAL KERATOTOMİ	RK	Miyopi
KORNEA	İNSİZYONEL	ASTİGMATİK KERATOTOMİ		Astigmatizma
KORNEA	İNSİZYONEL	ARKUAT KERATOTOMİ	AK	Astigmatizma
KORNEA	İNSİZYONEL	LİMBAL GEVŞETİCİ İNSİZYON	LRI	Astigmatizma
KORNEA	İNSİZYONEL	HEGZAGONAL KERATOTOMİ	HEX K	Hipermetropi
KORNEA	EKZİMER LAZER: YÜZEY ABLASYONU	FOTOREFRAKTİF KERATEKTOMİ	PRK	+6.00 ile -14.00 D Arası
KORNEA	EKZİMER LAZER: YÜZEY ABLASYONU	LAZER SUBEPİTELYAL KERATOMİLEUSİS	LASEK	+6.00 ile -14.00 D Arası
KORNEA	EKZİMER LAZER: YÜZEY ABLASYONU	EPİPOLİS LAZER IN SITU KERATOMİLEUSİS	Epi-LASİK	+6.00 ile -14.00 D Arası
KORNEA	EKZİMER LAZER: LAMELLAR	LAZER İN SİTU KERATOMİLEUSİS	LASİK	+6.00 ile -14.00 D Arası
KORNEA	EKZİMER LAZER: LAMELLAR	FEMTOSANİYE LAZER İN SİTU KERATOMİLEUSİS	Femto-LASİK	+6.00 ile -14.00 D Arası
KORNEA	EKZİMER LAZER: LAMELLAR	REFRAKTİF LENTİKÜL	ReLeX FLEx SMİLE	
KORNEA	NON LAZER, LAMELLER	EPİKERATOFAKİ EPİKERATOPLASTİ		Miyopi, Hipermetropi, Astigmatizma
KORNEA	NON LAZER, LAMELLER	İNTRASTROMAL KORNEAL HALKA SEGMENTİ	İKHS	Miyopi, Keratokonus
KORNEA	KOLLAJEN BÜZÜŞME	LAZER TERMOKERATOPLAS Tİ	LTK	Hipermetropi, Astigmatizma

CERRAHİ BÖLGE	CERRAHİNİN TİPİ	SPESİFİK CERRAHİ TİPİ	KISALTMA	DÜZELTİLEN REFRAKTİF HATA
KORNEA	KOLLAJEN ÇAPRAZ BAĞLAMA		CXL	KERATOKONUS
İNTRA-OKÜLER	FAKİK	ÖN KAMARA FAKİK İOL İMPLANTASYONU		Miyopi
İNTRA-OKÜLER	FAKİK	İRİS-KISKAÇLI FAKİK İOL İMPLANTASYONU		Miyopi;-5.00 ile -20.00 D arası
İNTRA-OKÜLER	FAKİK	ARKA KAMARA FAKİK İOL İMPLANTASYONU		Miyopi; -3.00 ile -20.00 D arası
İNTRA-OKÜLER	PSÖDO FAKİK	REFRAKTİF LENS DEĞİŞİMİ (MULTİFOKAL, AKOMODATİF, TORİK İOL)		Miyopi, Hipermetropi, Presbiyopi

2.4.1 RADYAL KERATOTOMİ

Radyal keratotomi derin, radyal korneal insizyonlar uygulanarak parasantral ve periferal korneanın zayıflatılmasının ve santral korneanın düzleşmesinin amaçlandığı bir periferik korneal gevşetme yöntemidir. Bu merkezi düzleşme ile korneanın optik kırıcı gücü azalmaktadır. Endikasyonu 1-6 D arasındaki miyop hastalardır. Radyal keratotomi sonrası refraksiyonun stabilitesi diğer refraktif cerrahi yöntemlerinden daha düşüktür. Bu sebeble yerini excimer lazer yöntemleri almıştır.

2.4.2 ASTİGMATİK KERATOTOMİ

Astigmatlı gözlerde korneanın dik olan aksına paralel yapılan arkuat ya da düz şekilli transvers kesilerle, kesi yapılan meridyende düzleşme, aksi meridyende dikleşme amacı güden bir yöntemdir. Özellikle katarakt cerrahisi sonrası gelişen astigmatizmayı önlemek amacıyla kullanılmıştır. Endikasyon aralığı 1-5 D astigmatlardır.

2.4.3 YÜZEYEL ABLAZYON YÖNTEMLERİ:

Yüzeyel ablasyon yöntemleri, 193 nm argon-florid (ArF) ekzimer lazer aracılığıyla korneal stromaya ablasyon uygulanmasını ve bu sayede yeni bir eğrilik yarıçapının oluşturulmasıyla birlikte refraktif kusurun tedavi edilmesini sağlarlar(22). Yüzey ablasyon

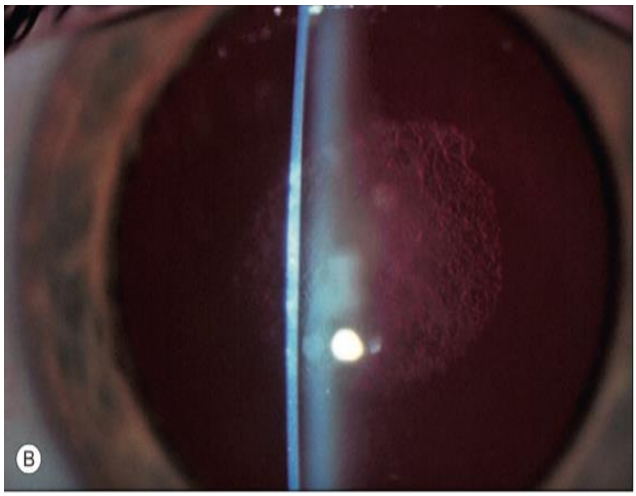
yöntemlerinde, korneanın Bowman membranı ve ön stroma tabakası ablasyona uğramadan önce epitel tamamen debride edilebilir veya korunarak kaldırılabilmektedir. Bu tekniklerde korneal stromal flep oluşturulmaksızın lazer ablasyon işlemi uyguanmaktadır.

Yüzey ablasyon yöntemleri, Fotorefraktif keratektomi (PRK), Lazer subepiteliyal keratomileusis (LASEK) ve Epipolis lazer in situ keratomileusis (Epi- LASİK) cerrahileri olarak üçe ayrılmaktadır.

2.4.3.1 Fotorefraktif Keratektomi (PRK)

Fotorefraktif Keratektomitedavisinde kornea epiteli, mekanik (spatül, otomatik epitel fırçası ile) veya kimyasal(alkol) olarak tamamen debride edilmekte ve alttaki stromal yatağa lazer ablasyonu yapılmaktadır. Ablasyon sonrası 1.haftada gelişebilen ağrılar nedeniyle hastalara bandaj kontakt lens uygulaması önerilmektedir. PRK zamanla yerini LASIK tekniğine bırakmaya başlamıştır. Bunun nedeni LASIK tekniğinin daha az ağrılı olması, ameliyat sonrası bandaj kontakt lens gerektirmemesi, daha çabuk ve daha az korneal bulanıklık ile iyileşme sağlanmasıdır.

Yüksek miyopinin PRK ile tedavisinde regresyon ve korneal bulanıklık gelişimi gibi sorunlar mevcuttur. Düşük miyoplarda(6 D' ye kadar) ve düşük hipermetroplarda (3 D' ye kadar) PRK sonuçları yüz güldürücü olmakla birlikte yüksek derecede ametropik hastalarda muhtemelen stromal rejenerasyon veya epitelyal hiperplazi nedeniyle PRK sonrası sıklıkla 6-12. ayda regresyon ortaya çıkmaktadır. Ayrıca yetersiz veya fazla düzeltme, kornea ülseri, tekrarlayan kornea erezyonu, toksik olmayan keratit, haze gelişimi, ilaçlara bağlı komplikasyonlar gelişebilmektedir(23).



Şekil 4:PRK cerrahisi sonrası fotoablazyon alanında korneal bulanıklık gelişen bir olgu

2.4.3.2 Transepitelyal Fotorefraktif Keratektomi(t-PRK)

Transepitelyal Fotorefraktif Keratektomiyönteminde epitel özel bir profil ile ablate edilirken aynı andastromal ablasyon işlemi gerçekleştirilerekrefraktif kusur düzeltilmeye çalışılmaktadır. Tüm ablazyon zonu üzerinde pürüzsüz ve düzenli bir yüzey oluşturan t-PRK yönteminde, stromal yüzey düzensizliği olan hastalarda diğer yüzeyel ablasyon yöntemlerinin oluşturabileceği uygunsuz düzeltme gibi sonuçlar izlenmemektedir.

1999 yılında iki basamaklı t-PRK ilk kez uygulanmıştır; buna göre epitel ablasyonu fototerapötik keratektomi (PTK) modunda; stromal ablasyon ise PRK modunda gerçekleştirilmiştir(97). Bu tekniğin dezavantajı; operasyonun uzun sürmesi ve epitel tabakasının kalınlığını tüm gözlerde benzer varsaymasıdır. Bu nedenle özellikle küçük miktardaki düzeltmeler sonrasında yetersiz ya da aşırı düzeltmeler olabilmektedir.

2011 yılında tek basamaklı t-PRK yönteminin geliştirilmesiyle birlikte epitel ve stroma eş zamanlı olarak PRK modunda ablate edilirken operasyon süresi daha da kısalmıştır. 500 Hz frekansıyla çalışan ekzimer lazerler 1D'lik ablasyonu 2 saniyede; 750 Hz frekansıyla çalışan ekzimer lazerler 1D'lik ablasyonu 1,5 saniyede; 1050 Hz frekansıyla çalışan günümüz son teknolojisi lazerler ise 1D'lik ablasyonu 1,3 saniyede gerçekleştirmektedirler.

2.4.3.3. Lazer Subepitelyal Keratomileusis (LASEK)

Lazer Subepitelyal Keratomileusis; epitelyal tabakanın bazal membran seviyesinden seyreltilmiş alkolün 20-30 sn süre uygulanması ile ayrılması, PRK' daki gibi lazer uygulanması ve sonrasında epitelin yeniden yerleştirilmesi basamaklarını içeren alkol yardımlı flep PRK ismiyle de anılan bir tekniktir. LASEK, PRK ve LASİK'in olumlu özelliklerini bir araya getiren hibrid bir tekniktir. LASIK' in flep ile ilgili komplikasyonlarını ve PRK' nın haze riski, ağrı ve yavaş iyileşme gibi sorunlarını azaltmayı amaçlayan bir teknik olmuştur. LASEK tekniğinde klasik PRK' ya göre ağrı hissinde bir miktar azalma, daha hızlı görsel rehabilitasyon ve daha az bulanıklık olmaktadır. Fakat haze riski sorunu bu cerrahi teknikte tam olarak çözülememiştir. LASEK tekniğinin mutlak endikasyonları korneanın ince olduğu ve flep travması riski bulunan gözlerdir(24).

2.4.3.4 Epipolis LASİK(epi-LASİK)

Bu teknikte korneaepiteli bir mekanik mikrokeratom (epikeratom) ile bazal membran seviyesinden korunarak bir kenara kaldırılır ve stromal ablasyon sonrasında eski konumuna yerleştirilir. Epitelin mekanik olarak kaldırılması epiteli alkolun toksik etkilerinden korur. Ayrıca daha düzgün yüzeyli bir flep elde edilir. Bugüne kadar korneal bulanıklığı azaltmada epi- LASİK'in LASEK veya PRK'dan daha üstün olduğu gösterilememiştir.

2.4.4 LAMELLAR ABLAZYON YÖNTEMLERİ

2.4.4.1 KERATOMİLEUSİS

2.4.4.1.1 Klasik Keratomileusis: Mikrokeratom yardımı ile korneadan paralel yüzeyli lamellar parça eksizyonu, lamellar parçanın dondurulması, yeniden şekillendirilmesi ve sütürler ile tekrar yatağına yerleştirilmesi işlemidir.

2.4.4.1.2 Non freze(Barraquer-Krumeich-Swinger) keratomileusis: Swinger ve ark. tarafından geliştirilen bu yöntem Barraquer'in kriyolat ile dondurarak şekillendirdiği flebi ikinci bir mikrokeratom ile dondurmaya gerek kalmadan şekillendirip yatağına suture edildiği modifiye bir yöntemdir.

2.4.4.1.3 Keratomileusis in situ: Flebin değil de stromal yatağın rezeke edildiği keratomileusis yöntemidir.

2.4.4.1.4 Otomatize Lameller Keratoplasti: İn situ keratomileusis işlemi Krawicz tarafından lameller stromektomi olarak tanımlanmış, Ruiz tarafından geliştirilmiştir. Başlangıçta ön lameller flep tamamen ayrılmış, sonraki dönemlerde ise ön lameller flebin tamamının ayrılmadığı menteşeli flep oluşturulmaya başlanmıştır. Stromal yatak otomatize bir mikrokeratomla rezeke edilince in situ keratomileusis otomatize lameller keratoplasti adını almıştır.

2.4.4.1.5 Lazer in situ keratomileusis: Bir keratom aracılığı ile ön korneadan flep kaldırıldıktan sonra excimer lazer ile stromal yatak şekillendirilerek gözün kırma kusurlarının düzeltildiği yöntemdir. İn situ keratomileusis işleminin excimer lazer ablasyonu kullanılarak uygulanmasıdır.

LASIK, PRK ile korneanın eğrilik yarıçapını değiştirmek için excimer veya ultraviyole lazer kullanması açısından benzerdir. Farklılık PRK' da lazerin doğrudan Bowman

tabakasına uygulanması, LASIK' te ise korneadan flep kaldırıldıktan sonra midstromaya uygulanmasıdır. Flep yerine konmakta ve endotelyal pompa fonksiyonu yardımı ile kendiliğinden yapışmaktadır. LASIK' te bir miktar regresyona yol açan epitelyal hiperplazi olmakta, fakat bu etki PRK' ya göre daha az derecede meydana gelmektedir. LASIK tekniği ileride detaylı olarak anlatılacaktır.

LASİK cerrahisinde flep komplikasyonlarını azaltmak amacı ile Ultrafast laser olarak isimlendirilen femtosaniye (femtosecond) ve pikosaniye (picosecond) lazerler geliştirilmiştir.Femtosaniye lazer cerrahisinde 1053 nm dalga boyunda lazer ışını kullanılarak femtosaniye (10^{-15}s) süre içerisinde kornea dokusunda iyonizasyon ortaya çıkartılır(25).Oluşan iyonizasyon sayesinde kornea dokusunda mikroplazma adı verilen küçük plazma kabarcıkları oluşur. Mikroplazma stroma içinde genişleyerek kavitasyon kabarcığını oluşturur. Kabarcıkların birbiri ile birleşmesi sonucu kornea dokusunda ayrışma meydana gelir. Kabarcıklar arasındaki köprüler ise kornea spatül diseksiyonu ile birbirinden ayrılır. Femtosaniye lazer kullanılarak flep oluşturulduktan sonra hastaya ekzimer lazer ablasyon uygulanır. Daha sonra flep geri örtülür.

Femtosaniye lazer teknolojisinin flep oluşturma açısından mekanik mikrokeratomlara göre birçok avantajı bulunmaktadır. Femtosaniye lazer ile oluşturulan flep kalınlığı daha öngörülebilirdir ve standart sapması daha düşüktür. Flep profili ve kenar kalınlığı daha düşüktür. Aberasyonlaradaha az neden olur. Flep kalınlığında varyasyonların azalması nedeniyle ektazi riski azalır. Daha az epitel defekti görülür ve epitelyal içe büyüme oranları oldukça düşüktür(26).

2.4.5 LAZER DOKU ETKİLEŞİMLERİ

Lazer ışını ve kornea arasında etkileşimler emilme (absorpsiyon), yayılma veya aktarma (transmisyon), yansıma ve dağılma olmak üzere dört gruba ayrılır. Kornea üzerinde yansıma ve dağılma zayıf etkilidir. Kornea üzerindeki emilim ve yayılım miktarı kullanılan lazer ışınının dalga boyuna bağlı değişmektedir.

Emilme kendi içinde fototermal, fotoayrıştırma (fotodisrupsiyon) ve fotokimyasal (fotoablasyon) olmak üzere üç farklı etkiye ayrılır. Refraktif cerrahideki en önemli lazer doku etkileşimi fotoablasyondur. Excimer lazerler fotoablasyon etkisini kullanarak karbon-nitrojen veya karbon-karbon gibi kimyasal bağları 4eV'dan fazla lazer enerjisi kullanarak yıkarlar. Argon Florid (ArF) lazerler her foton başına 6.4 eV ile birlikte 193 nm dalga boyu üreten

excimer lazer sistemleridir. Bu dalga boyundaki ışığın korneaya penetransının düşük olması nedeniyle yüzeyde yapılan bu ablasyon hücreler üzerinde nonmutajenik etki bırakır ve bu nedenle de doku yüzeyi operasyonları için uygundur.

Ön stroma içerisinde odaklanan 2100 nm dalga boylu holmium: YAG lazer fototermal etki gösteren lazer sistemidir. Bu teknik düşük hipermetropi tedavisinde FDA tarafından onaylanmıştır(27).

Fotoayrıştırma yöntemi yüksek basınç ve sıcaklığın hızlı doku genleşmesi yaratıp korneal stroma içerisinde mikroskopik kaviteler oluşturmasıylasonuçlanan bir absorbsiyon yöntemidir. Lasik cerrahisinde kullanılan pikosaniye veya femtosaniye lazerler ile korneal flep oluşturulması işlemi fotoayrıştırma mekanizması sayesinde gerçekleşmektedir. Femtosaniye lazerler fotoayrıştırma yapan, dalga boyu 1053 nm olan kızıl ötesi ışını kullanır. Ayrıca Nd:YAG lazer kapsülotomi, iridotomi işlemi de fotoayrıştırmaya örnektir.

2.4.6 EXCİMER LAZER SİSTEMLERİ

Excimer kelimesi İngilizce ‘excited dimer’ kelimesinden köken almaktadır. Basınç veya yüksek voltaj ile uyarılmış durumda birbirine bağlı olan biri aktif bir halojen diğeri asal olan iki atomlu molekülü ifade eder. Bu hibrid molekül pikosaniyeler içinde oluşur ve bozulması da aynı sürede gerçekleşir. Bu da çok yüksek enerjili foton emisyonunu sağlar. Lazer kafası kavitesi içerisindeki yarı transparan aynalar (rezonatörler) sayesinde birim hacmindeki tüm gaz atomları bu indüksiyondan etkilenerek zincirleme bir reaksiyon oluşturur ve çok yüksek bir çıkış enerjisi yakalanır. Foton emisyonu elektromagnetik spektrumun ultraviole (UV) bandındadır. Excimer lazerde en çok kullanılan gaz Argon Florur (ArF)’dir. Dalga boyu 193 nm’dir(28). ArF kombinasyonu yüksek enejili fotonlar içermesi, komşu dokuya zayıf geçiş ve düşük termal etkisi, düzenli etki yüzeyi, su ile güçlü absorpsiyonu ve mutajen olmaması gibi özellikleri nedeni ile tercih edilmektedir. Diğer gazlar ve dalga boyları şöyledir; Kripton Klorur (KrCl) : 222nm, Kripton Florur (KrF) : 249nm, Ksenon Florur (XeF) : 351nm, Ksenon Klorur (XeCl): 308nm.

Excimer lazer fotonları çok kısa spektral dalga boyunda olduğundan devamlı dalga lazerlerinde olduğu gibi (Argon, Kripton) fiber optiklerle taşınamaz. Lazer kafasında üretilen enerjinin korneaya gelene kadar izlediği yolda foton enerjisi bir miktar düşer. Dokudaki ablasyon zonuna ulaşan enerji miktarına ‘fluens’ denir(29). Fluens=enerji/alan santimetrekareye düşen milijoule olarak ifade edilir. Fluensin önemi, her lazer şutu sırasında

ortadan kaldırılan doku miktarını göstermesidir. Oftalmolojide kullanılan excimer lazerlerin fluensi 120-250 mJ/cm2 arasında değişir. Korneal ablasyon 50 mJ/cm²civarında başlar 120-130 mJ/ cm²'de fotoablatif etki optimum düzeydedir. Bu seviyeden sonra ablatif etki artar ancak homojenite bozulur, ısı termal şok ve akustik şok etkisi artar.

Diğer bir kavram ışın demetinin homojenitesidir. Ablasyon alanındaki enerjinin dağılımıdır. Kafadan çıkan enerji miktarı her atımda sabit değildir. +%5-8 arasında bir standart saptamada geçerken girişim, kırınım, optik aşınma, kirlenme nedeniyle homojenite bozulur. Çıkıştan itibaren ışık ışınını korneaya taşımak, standart sapmayı en aza indirebilmek ve tarama süresince ortalama bir sabiteyi yakalamak gelişmiş bir mühendislik gerektirir.

Son olarak ablasyon algoritminden bahsetmek gerekir. Korneal tarama sırasında yansıtıcı, yönlendirici, tarayıcı aynaların mikroprosörlerini ve korneaya enerjinin nasıl uygulanacağını belirleyen karmaşık yazılım (soft-ware) düzeneğidir.

Teknik olarak lazer sistemleri üçe ayrılır:

1- Geniş Saha Ablasyon Lazerleri (Broad Beam)

İlk kuşak lazerler geniş saha tarayıcı lazerlerdir. 1983'de S.Trokel'le başlayan, 1987'de Marguerite B.McDonald ve T.Seiler ile ilk klinik uygulamaları yapılan lazerler monozon (tek zon) kullanan geniş saha lazerlerdi.

Geniş saha lazerlerde desantralizasyon riski azdır, ablasyon süresi kısadır, düşük tekrarlama frekansında (10-20 Hz) çalışır, göz izleyici (eye tracker) gerektirmez(30). Ancak dezavantajları fazladır. Işık demetinin korneaya transferi zordur çok sayıda optik homojenizasyon ayarı için kondansasyon mercekleri gerektiğinden bakım maliyeti yüksektir. Kafa enerji çıkışı yüksek olduğundan sık kalibrasyon ve sık gaz değişimi ister. Akustik şok dalgası etkisi fazladır. Bu da santral adacık oluşumundan sorumludur. Ablasyon paternleri sınırlı kalır, asimetrik ablasyon kişiye özel (customize ablasyon) şansı yoktur.

2- Bant Tarayıcı Lazerler (Slit-scanning)

Geniş saha lazerlerin dezavantajlarını giderebilmek, bakım maliyetlerini azaltabilmek ve daha geniş ablasyon patterni şansı yakalamak için devreye girmişlerdir. Burada bant tarayıcı yatay, dikey ya da dönerek tarama yapar, saniyede 20-30 Hz'le atış yapar. Orta derecede enerji kullanımı gerekir. Lazer homojenitesi yüksektir. Akustik şok dalgası etkisi ve santral adacık gelişimi olasılığı çok azdır. Daha düzgün ablasyon yüzeyi sağlarlar. Ancak göz izleyici kullanımı gerektirir ve lazer süresi uzundur(31).

3- Noktasal Tarayıcılı veya Uçuşan Nokta Lazerler (Spot-scanning, Flying Spot)

Noktasal tarayıcı lazerlerle küçük noktasal yan yana atışlarla ve bilgisayarlı kontrollü sistemlerle kornea yüzeyinin topografik bulgularına daha uygun ablasyon sağlamak mümkündür. Bu lazerler çok düşük enerjiyle yüksek atış emisyonu sağlarlar. Homojenite mükemmeldir. Gaz değişimi gereksinimi ve bakım masrafları azdır. Akustik şok dalgası ve santral adacık oluşma riski yok denecek kadar azdır. Dezavantajları ise lazer süresinin uzun oluşu ve göz izleyicisi gerektirmeleridir. Gelişmiş göz izleyicileri, wavefront teknolojisini kullanan modelleri geliştirilmiştir.

Lazerde atış sırasında göz hareketlerinden doğacak problemleri ortadan kaldırmak için göz izleyici (eye-tracker) sistemler kullanılmaktadır. Pasif göz izleyiciler sistem önceden verilen ölçütü aştığında devreye girmekte ve ablasyonu durdurmaktadır. Aktif göz izleyiciler ise herhangi bir göz hareketini izleme ve sistemi ayarlama yeteneğine sahiptir. Bu sistemler çift purkinje hayali, yani kornea ve lensin ön ve arka yüzlerinin hayallerinin kaydedilmesi ve kızıl ötesi ışınlar ile göz hareketlerinin izlenmesi yöntemlerini kullanmaktadırlar.

2.5 REFRAKTİF LAZER CERRAHİSİ ÖNCESİ HASTA SEÇİMİ VE MUAYENE

2.5.1 Hikaye

a)Medikal Hikaye:

Refraktif cerrahi olmak isteyen hastadan ayrıntılı bir şekilde anamnez alınması gerekir. Öncelikle hastanın yaşı, mesleği ve öğrenim düzeyi sorulmadır. 40 yaşından önce, emetropik hastalar yakını görmek için yakın gözlüğe ihtiyaç duymazlar. 40 yaşından sonra hastalara, refraktif cerrahi sonrası emetrop kalmaları halinde yakın gözlük kullanma ihtiyacında olacakları anlatılmalıdır. Bu konu 40 yaşına yaklaşmakta olan miyop hastalarla özellikle konuşulmalıdır. Bu hastalar cerrahi sonrası yakın gözlük ya da kontakt lens kullanacaklarını bilmeli ve bunu kabul ederek opere olmalıdırlar. Gerçekçi beklentileri olmayan adayların refraktif cerrahi için uygun aday olmadıkları bilinmelidir. Presbiyopisi olan ya da presbiyopi adayı olan hastalara monovizyon düzeltme uygulanabilir(34).

Hastaya kaç yaşından beri gözlük taktığı ve son bir yıl içinde 0.50D ve üzerinde değişim olup olmadığı sorulmalıdır. Yine refraktif açıdan stabil hale gelmemiş hastalar refraktif cerrahi için uygun aday değildirler. İdeal olarak refraktif cerrahi kabul edilmeden önce en az 1 yıl için refraksiyon sabit olmalıdır. Eğer hasta kontakt lens kullanıcısıysa lensin

tipi (yumuşak, sert gaz geçirgen, PMMA), kullanım şekli, temizleme şekli ve yaşı sorulmalıdır. Kontakt lens korneanın şeklini değiştirebileceğinden (korneal warpage), yumuşak kontakt lenslerin cerrahiden 2 hafta önce, sert kontakt lenslerin 2-3 hafta önce kullanımları bırakılmalıdır. İrregüler veya stabil olmayan korneası olan hastalar kontakt lenslerini daha uzun süre önce bırakmalı, kırma kusurları stabil hale gelene kadar her hafta refraksiyonları kontrol edilmelidir.

Refraktif cerrahi adayının ayrıca alerji, otoimmün hastalıklar, diyabet, hamilelik, tiroid hastalığı, kollajen vasküler bozukluklar, immun yetmezlik, ilaç kullanımı, sigara ve alkol kullanımı açısından medikal hikâyesi sorgulanmalıdır.

Refraktif cerrahi hastalarında diyabet varlığı özellikle önemlidir. Diabetik hastalarda refraksiyonun sabit olmaması ve bu nedenle kırma kusurunun tam olarak saptanamaması, yara iyileşmesinde gecikmeler gözlenmesi, infeksiyon riskinde artış, kornea duyarlılığında değişime bağlı kornea epitel defektlerinin gelişimi(punktat keratopati, frajil kornea epiteli, reküren epitel erozyonları, persistan epitel defektleri) gibi nedenlerden ötürü refraktif cerrahi kontrendike kabul edilmektedir(35). Diabetli bir hastada diabetik retinopati, nöropati, nefropati ve geç yara iyileşme öyküsü varlığında refraktif cerrahi yapılmamalıdır.

Refraktif cerrahide bir diğer sorun yaratan hasta grubu ise tanısı konulmamış otoimmun hastalığı olan hastalardır. Bu grup hastaların tipik oküler yüzey, kornea ve sklera bulguları; keratokonjonktivitis sikka, episklerit, sklerit, korneada steril infiltrasyon, periferde incelme ve keratolizistir. Bu olgularda refraktif cerrahiyi takiben penetran keratoplasti gerektirecek kadar ağır kornea problemleri gelişebilir. Bu nedenle bu hastalık grubuna refraktif cerrahi uygulanması kontrendikasyon olarak kabul edilmektedir(36).

Hamilelerde ve emziren kadınlarda refraktif cerrahi girişimler birçok sebepten dolayı kontrendikedir(37).Bu hasta grubunda gebelik dönemlerinde refraktif dalgalanmaların ortaya çıkması ve hamilelik boyunca gözyaşı tabakasında oluşabilecek değişiklikler nedeniyle cerrahinin doğum veya lohusalık bitimine kadar ertelenmesi gerekir.Bu sayede aynı zamanda cerrahi sonrası topikal ve sistemik ilaçlardan fetüsün veya emziren annelerde infantın etkilenmesi önlenmiş olur.

Refraktif cerrahi adayı hastalarda ilaç kullanımının sorgulanması önemlidir. Sistemik kortikosteroid veya kemoterapötik ajan kullanımı yara iyileşmesini geciktirmeleri ve infeksiyona zemin hazırlamaları nedeniyle özellikle not edilmelidir. Kortikosteroid kullanımı

ayrıca katarakt gelişimine yol açabileceğinden post operatif görme keskinliğinde azalmaya yol açabilir. İsotretinoin ve amiodaron gibi ilaçlar potansiyel olarak kötü korneal iyileşmeye neden olup postoperatif sonuçları değiştirebilmektedirler(38).

Sumatriptan, antihistaminikler, hormon replasman tedavileri refraktif cerrahi yapılacak hastalarda epitel iyileşmesinde gecikme riskini arrtırdığından bu hastalarda dikkatli olunmalıdır.

b)Oküler hikaye:

Keratorefraktif cerrahi uygulanması sadece ağır kuru göz tablolarında kontrendikedir. Orta ve hafif derecedeki kuru gözlerde ise girişim öncesi veya sonrası alınacak önlemler ile oküler yüzey epitel problemleri ve bunların neden olabileceği komplikasyonlar önlenebilir. Ancak preoperatif kuru göz saptanan olgularda etyolojide sistemik bir hastalığın varlığı mutlaka araştırılmalıdır. Özellikle sistemik vaskülit grubunda yer alan bir hastalık varlığı söz konusu ise ağır kornea ve sklera sorunları gelişme riski olduğundan keratorefraktif cerrahi bu olgularda kesinlikle kontrendikedir.

Oküler hikâyede sorgulanması gereken bir diğer hastalık herpetik keratittir. Herpetik keratit öyküsü, ultraviyole maruziyetinin ve postoperatif süreçte kullanılacak olan topikal steroid damlalarının dendritik erüpsiyonu başlatabilme potansiyelinden ötürü, mutlaka sorgulanmalıdır. Ancak, fotoablasyonun herpetik reaktivasyonu uyardığı konusu tam olarak netlik kazanmamıştır. Fagerholm ve ark. 20 hastanın 20 gözünde ablasyon sonrası rekürrensin ablasyon öncesine göre daha sık görülmediğini göstermişlerdir(39).

Blefarit ve meibomit varlığı keratorefraktif cerrahi başarısı için risk faktörüdür. Göz kapaklarında kronik infeksiyon varlığı girişim sonrası infeksiyöz keratite yol açması bakımından ciddi risk taşımaktadır. Ayrıca bu olgularda steril marjinal infiltrasyonlar da görülebilir. Meibomius bez salgı materyalinin flep altında kalması diffüz lameller keratit nedenleri içinde yer almaktadır.

Progresif retinal patolojileri olan hastalar, üveit, dejeneratif miyopi ve ciddi derecede kataraktı olan hastalar da refraktif cerrahi için uygun değildir.

2.5.2 Oftalmik Muayene

Muayeneye öncesi yumuşak kontakt lens kullanıcıları 7-14 gün önce, gaz geçirgen kontakt lens kullanıcıları ise 10- 21 gün önce lens kullanımınıbırakmış olmalılardır.

2.5.2.1 Görme keskinliği:

Cerrahinin başarısı açısından preoperatif görme keskinliğinin tespit edilmesi önemlidir. Hastanın düzeltilmiş ve düzeltilmemiş görme seviyesi uzak ve yakın için ayrı ayrı ölçülmelidir. Duokrom testi ile daha yüksek negatif sferik değer ölçülebileceğinden bu testin yapılması önerilmemektedir. Hastada mevcut gözlük ve kontakt lens gücü mutlaka kaydedilmelidir. Eğer son bir yıl içerisinde 0,75 D veya üzerinde refraksiyon değişimi olduysa, refraktif cerrahi refraksiyon stabil hale gelene dek ertelenmelidir. Eğer ambliyopi varsa o gözde görme seviyesinin artmayacağı konusunda hastaya bilgi verilmelidir.

2.5.2.2 Manifest ve sikloplejik refraksiyon:

Refraktif cerrahi adayı hastanın değerlendirilmesinde en önemli aşamalardan biri manifest refraksiyonun saptanmasıdır. Ayrıca sikloplejik objektif refraksiyonunun da ölçülmesi gerekir. LASIK sikloplejik refraksiyona yakın olan manifest refraksiyon değeri baz alınarak gerçekleştirilir.

Miyop bir hastada; sikloplejik refraksiyonun, manifest refraksiyondan belirgin şekilde düşük bulunması iki nedenden kaynaklanabilir; bu nedenler muayene hatası veya akomodasyon spazmıdır. Bu durumda başka bir gün refraksiyon muayenesi tekrarlanmalıdır. Sikloplejik refraksiyon değerlerineyakın değerler ile görme keskinliğinin tama çıkıp çıkmadığı değerlendirilmelidir. Eğer görme tamsa ilk tespit edilen refraksiyonun fazla yüksek olduğu anlaşılmış olur. Akomodasyon spazmı olan hastalar, sikloplejik refraksiyona yakın değerlerle tam göremeyeceği için bu hastalarda öncelikle akomodasyon spazmı tedavi edilmeli, daha sonra operasyon düşünülmelidir.

Hipermetroplarda ise eğer manifest refraksiyon, sikloplejik refraksiyondan belirgin şekilde düşükse ve hasta sikloplejik refraksiyon değerleri ile net göremiyorsa, ameliyat 1 yıl ertelenmelidir. Hasta sikloplejik refraksiyonla tam görene dek tekrar erteleme gerekebilir.

Hipermetroplarda ayrıca latent hipermetropi bulunabilir. Eğer belirgin bir latent hipermetropi varsa, operasyon öncesi, alabileceği minimum negatif sferik değerli gözlük veya kontakt lens birkaç hafta kullandırılarak operasyon kararı verilmelidir.

2.5.2.3 Pupilla çapı, şekli ve pupilla muayenesi:

Pupilla çapının fotopik, mezopik ve skotopik şartlarda ölçülmesi refraktif cerrahi kararın verilmesi ve cerrahi sonrası sorunların öngörülebilmesi için kritik öneme sahiptir. Geniş pupillası olan hastalarda, ablasyon zonu çapının yeterince geniş olmamasına bağlı

olarak ışığın tedavi edilmemiş korneadan geçerek bulanıklık konisi oluşturması, cerrahi sonrası halo ve glare semptomlarına yol açabilir(40). Genel olarak efektif optik zondan (6-8 mm) daha geniş pupil glare riskini artırmaktadır ancak glare oluşumunda geniş pupil tek belirleyici faktör değildir.

Ayrıca korneada lazer cerrahisi sonrası artan sferik aberasyonlar ile halo yakınması arasında ilişki gösterilmesi, sferik aberasyonların azaltılması gereğini ortaya çıkarmıştır. Bu tür hastalarda wavefront kılavuzlu lazer yapılmalıdır(41).

Pupilla şekil bozukluğu da cerrahi öncesi değerlendirilmelidir. Konjenital ya da edinsel pupil şekil bozuklukları lazer göz takip sistemlerinin pupillaya kilitlenmesini engelleyerek lazer ablasyon yapılmasına engel olabilmektedir.

2.5.2.4 Okuler dominans:

Refraktif cerrahi adayı hastada monovizyon tedavisi (baskın olan gözün uzak görüş, baskın olmayan gözün ise yakın görüş için düzeltilmesi) uygulanması planlanıyorsabaskın gözün belirlenmesi özellikle önemlidir. Hastaya ortası delik yuvarlak bir kağıttan 0,05/10 görmeye karşılık gelen harfe bakması söylenir. Sonra hastanın önce sağ gözü sonra sol gözü hekim tarafından kapatılır. Baskın olan göz kapatıldığında hasta eşeldeki harfin tamamını göremez, diğer göz kapatıldığında ise görüntü netliği bozulmaz. Toplumun1/3’ ünde sol göz 2/3 ‘ünde sağ göz baskındır(42).

2.5.2.5 Kontrast duyarlılık:

Kontrast bir nesnenin görüntüsünün diğer nesnelerden ve arka plandan ayrı olarak algılanmasını sağlayan görsel özelliktir. Kontrast duyarlılık durağan bir görüntüdeki farklı aydınlanma seviyelerinin ayırt edilmesinin ölçülmesidir. Yani nesneden gelen ışığın yoğunluğu ile ortamın ışık yoğunluğu arasındaki farkı, retinanın algılayabilme kapasitesinin bir göstergesidir. Refraktif cerrahi uygulanacak hastalara uygun test araçları ile uygun ortamda mutlaka kontrast duyarlık testi yapılmalıdır.

2.5.2.6 Okuler motilite ve strabismus:

Hastanın göz hareketlerinin serbest olup olmadığı ve konverjans durumu değerlendirilmelidir. Daha sonra örtme testi ile prizmalı ve prizmasız kayması olup olmadığı araştırılmalıdır. Asemptomatik tropya ya da foryası olan hastalarda cerrahi sonrası

refraksiyondaki değişim nedeniyle semptomlar ortaya çıkabilir. Cerrahi öncesi kontakt lens ile değerlendirme yapılmalıdır. Şaşılık söz konusuysa preoperatif ortoptik tedavi uygulanmalıdır.

2.5.2.7 Göz içi basıncı:

Glokomu bulunan hastalarda operasyon sırasında göz içi basıncı(GİB) artışı ve optik sinir hasarı gelişebilme ihtimali nedeniyle dikkatli olmak gerekmektedir(43).Ayrıca cerrahi sonrası uzun süre topikal steroid kullanılması gereken durumlarda göz içi basıncında artışlar oluşabilmektedir. Yapılan refraktif cerrahi girişim sonucunda korneal incelme ortaya çıkabileceği için de bu hastalarda yanlış düşük GİB ölçümleri elde edilebilmektedir.

2.5.2.8 Biomikroskopik muayene:

Tam bir biyomikroskopik muayene gerekli olup, kapaklar, konjonktiva, kornea, iris ve lensdikkatle muayene edilmelidir. Korneayı dış ortama maruz bırakmaya eğilim yaratıp irritasyona yol açan kapak malpozisyonları, lagoftalmus, proptozis gibi durumlar refraktif cerrahi uygulanmamasına yol açabilmektedir. LASİK planlanıyorsa, emme halkasının yerleştirilmesinde zorluk oluşabilmesi nedeni ile küçük interpalpebral aralıklar not edilmelidir. Blefarit ve meibomian bez disfonksiyonları, refraktif girişim öncesinde bakteriyel süperinfeksiyon riskini azaltmak, gözyaşı tabakasının kalitesini artırmak ve flep ile korneal stroma ara yüzünde meibomian bez sekresyonları ve kirpik dibi debrisinin birikimini önlemek için önemle tedavi edilmelidir(44).

Gözyaşı menisküsü değerlendirilmelidir. Gözyaşı kırılma zamanı ve Schirmer testleri uygulanmalıdır.

Özellikle kontakt lens kullanan ve korneal santral 7 mm içinde ciddi neovaskülarizasyonu olan hastalara refraktif cerrahi uygulanmamalıdır. Kornea ön stromasında geçirilmiş travmalara air skar izleri görülebilir. İris defektleri mevcutsa kaydedilmelidir.

LASİK sırasında flep komplikasyonları oluşturacağından epitel bazal membran distrofisi varlığı incelenmelidir. Bu hastalar PRK için daha uygun hastalardır(45). Korneada dikleşme ve incelme gibi keratokonus bulgularına dikkat etmek gereklidir. Keratokonus LASİK için mutlak kontraendikasyondur(46). Kornea endoteli kornea guttata, Fuch's distrofisi ve diğer distrofiler açısından incelenmelidir. Kornea ödemi refraktif cerrahi için genellikle kontraendikasyondur.

Dilatasyon yapılarak pupiller açıklığın el verdiği ölçüde pupilla kenarı ile lens ön kapsülü arasındaki ilişki dikkatle gözden geçirilmeli ve lens subluksasyonu gibi lens anomalilerinin varlığı araştırılmalıdır.

2.5.2.9 Fundus muayenesi:

Dilate fundus muayenesi optik sinir (glokom, optik sinir druseni) ve periferik retina (retinal yırtıklar, retina dekolmanı) gibi patolojiler açısından özellikle önemlidir. Özellikle yüksek myopisi olan hastalarda retina dekolmanı sıklığı riskindeki artış sebebiyle üç aynalı lens kullanılarak fundus muayene edilmelidir. Eğer semptomatik retinal yırtıklar veya subklinik retina dekolmanı saptanırsa tedavi edilmelidir. Atrofik deliği olan veya olmayan asemptomatik lattice dejenerasyonlarının, asemptomatik flepli yırtıkların veya deliklerin başka bir risk faktörü olmadıkça tedavi edilmeleri gerekmez.

2.5.2.10 Korneal topografi:

Refraktif cerrahi planlamasında, belki de en önemli yere sahip olan teknik korneal topografidir. Keratokonus gibi ektatik kornea hastalıklarının, kornea distrofilerinin ve düzensizliklerinin belirlenmesinde temel yer tutar. Günümüzde plasido tabanlı topografilerin yanı sıra, arka yüzeyi de gösteren slit tarayıcılı ve Scheimplug topografiler kullanılmaktadır. Bu tip cihazlar, kornea topografisi dışında kornea kalınlığı ve çapı gibi parametrelerin ölçümünü sağlamaktadır. Ayrıca arka yüz incelemelerinde subklinik veya fruste keratokonusu ayırt ettirdikleri için refraktif cerrahi hazırlığında önem taşırlar. Topografi eşlikli lazer uygulamaları için, lazer cihazı ile uyumlu topografi cihazlarından elde edilen veriler ekzimer lazer cihazına yüklenerek kişiye özel tedavi uygulanabilir.

2.5.2.11 Wavefront Aberrometre Ölçümü:

Gözün wavefront aberrometre ölçümü, görme kalitesinin değerlendirilmesi ve kişiye özel lazer tedavisi planlanması amacı ile yapılmaktadır. Sağlıklı, tam gören bir gözde aberasyonlar ve daha net görmeyi kısıtlayan optik ve kromatik yanılsamalar mevcuttur. Wavefront teknolojisinde amaç cerrahi öncesinde varolan bu aberasyonları tespit etmek ve lazer yapılarak refraksiyon düzeltilirken bu mevcut aberasyonlarında düzeltilmesini sağlamaktır. Bazı LASIK hastalarında gece ortaya çıkan parıldama şikayetleri bu aberasyonlar nedeniyle gözlenebilmektedir. Lazer sırasında yeni aberasyonların indüklenmemesi de gereklidir. Bu durum uygulamada karşılaşılan sorunların başında gelmektedir. Korneada

yapılan her işlem farklı bir aberasyona yol açabilmektedir. Aberasyon oluşumunda korneanın yanı sıra gözyaşı film tabakasının, pupillanın, lensin, akomodasyonun ve fotoreseptör anatomisinin de etkisi bulunmaktadır(47).Refraktif cerrahi adayı olan hastada var olan aberasyonlar önceden saptanır ve düzeltilebilirse hastaya özgün lazer uygulaması başarılmış olunur.

2.5.2.12 Pakimetri:

Kornea kalınlığının ölçülmesi ultrasonik ya da optik yöntemlerle gerçekleştirilebilir. Yeterli kornea kalınlığı LASİK uygulanabilmesi için temel şartlardan biridir. Ablasyon sonrası stromal yatak kalınlığının en az 250 μm kalması önerilir(48). İşlem öncesi korneal kalınlığı 500 μm' dan dan az ise yatak kalınlığı 250 μm' dan fazla kalacak olsa bile cerrahi işleme temkinli yaklaşılmalıdır.

2.5.3 Aydınlatılmış onam:

Hasta üzerinde yapılacak olan girişim mümkün olduğu kadar detaylı, hastanın anlayabileceği kelimelerle ve acele ettirmeksizin yeterli bir zaman içinde hastaya sunulmalı, anladığından emin olunmalı ve kabul ettiğinin ifadesi olarak imzası alınmalıdır.

2.6 FEMTOSANİYE LAZER İN SİTU KERATOMİLEUSİS (LASIK)

Keratomileusis terimi Yunanca ‘‘kornea' ve ‘‘oyma'' kelimelerinin birleşmesinden oluşmuştur. Laser in situ keratomileusis (LASIK) ise in situ keratomileusis işleminin lazer enerjisiyle beraber gerçekleştirilmesidir. Geniş bir aralıkta refraksiyon kusurlarını erken ve etkin bir biçimde düzeltebilmesi, görsel rehabilitasyonu kısa sürede sağlayabilmesi, hasta açısından göreceli olarak ağrısız bir yöntem olması, güvenilirlik ve etkinlik gibi olumlu yönleri LASİK cerrahisini en sık uygulanan refraktif cerrahi yapmıştır.

LASIK; bir keratom aracılığı ile ön korneadan flep kaldırıldıktan sonra ekzimer lazer ile stromal yatak şekillendirilerek gözün kırma kusurlarının düzeltildiği yöntemdir. Endikasyon aralığı 0.5-14 D miyopi,0.5-6 D hipermetropi ve 0-6 D astigmatizmadır(49).

2.6.1 Ablasyon Çapı Seçimi

Ablasyon çapı miyopik hastalarda genelde skotopik şartlardaki pupilla çapına bağlı olarak belirlenir. Skotopik pupil çapından 0,5 mm daha büyük bir optik zon seçilmelidir. Gerçek ablasyon çapı geçiş zonu nedeniyle daha büyüktür ve 9 mm'ye kadar genişleyebilir. Genellikle 6 mm optik zondan daha küçük bir optik zon seçilmez. Hipermetropik hastalarda 7

mm'lik bir optik zon çapı standart olarak alınır. Kornea çapının küçük olduğu ya da istenenden daha küçük çapta flep elde edilen hastalarda, optik zon çapı daha küçük seçilebilir.6 mm ve üzerinde optik zon kullanılması lasik sonrası yüksek sıralı ve sferik aberasyon gelişimini azaltmaktadır(32).

Ablasyon çapı ile ablasyon derinliği arası ilişki Munnerlyn tarafından tarif edilmiştir:

$Ad=Pxd^2/3$ (Ad=Ablanasyon derinliği(mikron) , P=Refraktif düzeltme(D), d=optik zon çapı (mm))(33).

2.6.2 CERRAHİ TEKNİK

Femtosaniye lazer ile oluşturulan korneal flebin kaldırılarak alttaki stromanın lazerle ablasyonu olarak özetlenebilecek femtolasik işlemi, aşağıda anlatılan şu basamaklardan oluşmaktadır.

2.6.2.1 Preoperatif hazırlık

Operasyona başlamadan 45 dakika önce 5-10 mg oral diazepam ile sedasyon önerilmektedir. Ancak düzgün fiksasyon için hasta kooperasyonu gerektiğinden hasta fazla sedatize edilmemelidir. Her iki göze propakain gibi bir topikal anestezik damlatılmalıdır. İyot bazlı solüsyon ile göz kapaklarına standart cerrahi sterilizasyon işlemi uygulanmalıdır. Hastaya lazerin altında sırtüstü uzanarak kornea ön yüzü lazer ışını açıklığına dik gelecek şekilde pozisyon verilmelidir. Gazlı bez ile kapaklar kurulandıktan sonra kirpikleri cerrahi sahadan uzaklaştırmak amacı ile drape ile göz örtülür. Korneayı olabildiğince açıkta bırakacak şekilde göz kapağı spekulumu yerleştirilir.

2.6.2.2 Emme halkasının yerleştirilmesi

Emme halkasının pupilla üzerinde doğru olarak santralize edilmesi kritik öneme sahiptir. Santralizasyon işlemi ayrı bir mikroskopla ya da ekzimer lazerin mikroskopuyla dikkatli bir şekilde sağlanmalıdır.

2.6.2.3 Tonometri

Pnömatik emme halkasının vakumunun çalıştırılmasından sonra ve mikrokeratomun geçişinden önce cerrah, göz içi basıncının yeterli (≥65 mmHg) olduğundan emin olmalıdır. Bu kontrol pnömotonometre veya Barraquer tonometrisi yardımıyla yapılabilir(50).

2.6.2.4 Lameller kesinin yapılması

Femtosaniye lazer bilgisayarı santralizasyonu onayladıktan sonra cerrah emisyon işlemini uygular. Daha sonra vakum serbest bırakılarak emme halkası gözden uzaklaştırılır ve hastaya ekzimer lazer cihazının altında pozisyon aldırılır.

2.6.2.5 Kornea flebinin kaldırılması

Yarı keskin kenarlı bir spatül aracılığı ile menteşe yanındaki fleb kenarı belirlenir ve işaretlenir. Spatül flebin bir ucundan diğerine menteşe boyunca geçirilir ve tek seferde üçte birlik kısmı ayrılması sağlanıp flep yırtılma riski azaltılarak fleb menteşe kısmına doğru süpürülür.

2.6.2.6 Stromal yatağın kurulanması

Nemli bir stromal yüzey, lazerin ablasyon etkisini azaltacaktır. Bu nedenle sponj ile stromal yatak kurulanır. Stromal yatak filtre ile enjektöre çekilmiş hava püskürterek de kurutulabilir.

2.6.2.7 Flebin korunması

Flep koruyucu veya sponj ile fleb korneal dayanak noktasından(hinge) örtülür, böylece flebin iç yüzü lazer ışınlarından korunur.

2.6.2.8.Hastanın gözünün fikse edilmesi

Hastaya kırmızı ışıktan gözünü hiç ayırmaması söylenir. Lazer ışını pupil merkezine gelecek şekilde tam olarak ayarlandıktan sonra, kullanılan lazer cihazında göz izleyici varsa, izleyicinin devreye sokulması gerekir.

2.6.2.9. Ablazyonun gerçekleştirilmesi

Pedala basılması suretiyle ablazyon işlemi yapılır.

2.6.2.10 Stromanın ıslatılması

Ablasyon tamamlandıktan sonra flebin arka yüzü ve stromal yatak enjektör ve kanül kullanılarak dengeli tuz solüsyonuyla yıkanır. Böylece flebin daha kolay bir şekilde stroma üzerinde kayıp orijinal pozisyonunu bulması ve olası debrisin giderilmesi sağlanır.

2.6.2.11 Flebin repozisyonunun sağlanması

Menteşeye yakın kısmından flep altına kanül, spatül veya kapalı bir forseps ile

girilerek flep kaldınlır ve stroma üstüne geri kapatılır.

2.6.2.12 Fleb-stroma ara yüzeyinin yıkanması

Kanül flebin altına yerleştirilir ve ara yüzde herhangi bir debri kalmayacak şekilde irrigasyon yapılır. Aynı kanül ile menteşeden karşı limbusa doğru, flep üstü bir-iki kez sıvazlanarak, ara yüzdeki fazla sıvının dışarı çıkması sağlanır.

2.6.2.13 Fleb yüzeyi ve kenarlarının kurulanması

Konjonktival kesede fazla sıvı kurulandıktan sonra fleb kenarları bastırmadan nazikçe kurulanır. Flebin alttaki stromaya yapışması için minimum 1, maksimum 5 dakika beklenir.

2.6.2.14 Adezyon testlerinin yapılması

a. Stria(kırışıklık)testi*:* Fleb menteşesinin bulunduğu kadran dışındaki üç kadranda, kuru bir sponj, kapalı McPherson forsepsi veya küre uçlu spatül ile limbusa bası uygulanır. Flebe doğru radyal çizgilenme oluşması, flebin korneal stromaya yapıştığının kanıtıdır.

b. Oluk(gutter)testi: Flep kenarı çepeçevre gözlenerek, flep kenarı ile stromal yatak kenarı arasındaki oluğun her yerde eşit olduğu izlenmelidir.

2.6.2.15 Spekulum ve örtünün çıkarılması

Hastaya gözlerini sıkmaması söylenerek flebe temas etmeden spekulum ve örtü dikkatlice çıkarılmalıdır.

Hastaya 24 saat boyunca gözünü ovalamaması ve gözlerini yıkamaması söylenir. Geniş spektrumlu antibiyotikli damla ve kortikosteroidli damla reçete edilerek hasta taburcu edilir. Beşinci günde antibiyotikli damla bırakılır, steroidli damla iki hafta zarfında azaltılarak kesilir.

2.6.3 LASİK KOMPLİKASYONLARI

2.6.3.1 İntraoperatif komplikasyonlar:

a.Emme ile ilişkili komplikasyonlar: Vakuma bağlı sorunlar düzensiz, küçük ve tam olmayan flep oluşumuna neden olabilmektedir. Emme halkası yerleştirildikten sonra hafif yukarı ve sağa sola hareketlerle globu tam tuttuğu saptanmalıdır. Özellikle sağa ve sola globtan bağımsız hareket edebilen halka flep kesisi sırasında boşalarak buttonhole denilen fleblere sebep olabilir(51).

b.Fleb komplikasyonları:

Serbest fleb: Lasik cerrahisinde oluşturulan fleb boyutu vakum halkasının üst planının üzerine çıkan kornea kısmına bağlıdır. Gerekenden daha az miktarda doku varlığı serbest fleb oluşumu ile sonuçlanabilmektedir. Serbest flep oluşumu insidansı %0,1 – 1 civarındadır(52).

K değerinin 41D altında olduğu düz kornealarda ve korneaya vakum uygulanmasının ardından yeterince göz içi basıncı yüksekliği sağlanmadan yapılan fleb oluşumlarında serbest ya da küçük fleb oluşabilir. Bu durumlarda geniş vakum halkası kullanımı gerekli olmaktadır.

Tam olmayan fleb: Tam olmayan mikrokeratom ilerlemesi nedeniyle tam olmayan fleb oluşumu gözlenebilir. Yetersiz glob açıklığı, kirpikler, blefarosta ve ilerleyiş sırasında vakum kaybı gibi nedenler mikrokeratomların ilerlemesine engel olabilmektedir.

Düğme deliği(buttonhole) ve ince fleb: Buttonhole flebler bıçak flepin ortasında iken yüzeyelleşir ve geçişi tamamlamak için korneaya tekrar girerse oluşur. Eğer bıçak yüzeyelleşmez ve korneaya çok yakın geçerse ince flep oluşumu gözlenir. İnce ya da button hole fleb oluşumunun esas sebepleri dik kornea varlığı, önceden oküler cerrahi geçirilmiş olunması, fazla kullanılmış mikrokeratomlar, işlem sırasında göz basıncının yetersiz olmasıdır(53).

Ablasyon zonunun dışındaki bir menteşe bölgesi ile uygun büyüklükteki ince bir flep prosedürün seyrini değiştirmemelidir. Ancak button hole vakalarında genellikle görme keskinliğinde azalma olduğundan ablasyon prosedüründen vazgeçilmesi gerekmektedir(54).

Düzensiz fleb: Cerrahinin 3 ay kadar ertelenmesi veya refraksiyonun stabilizasyonu için beklemek düzensiz flep varlığında güvenli bir tercihtir.

Fleb dislokasyonu: Nadir gözlenen ve cerrahinin son aşamasında karşılaşılan bir komplikasyondur.

İntraoküler penetrasyon: Farkedilmemiş ince veya keratokonik kornealarda yapılan cerrahiler penetrasyonla sonuçlanabilmektedir.

2.6.3.2 Postoperatif Komplikasyonlar:

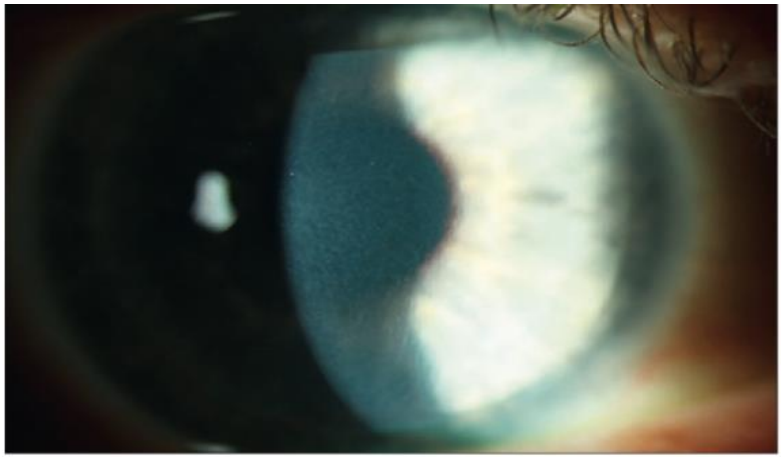
Desantralizasyon: Desantralize bir ablazyon zonu postoperatif düzensiz astigmatizma ile birlikte kamaşma, halolar ile monooküler diplopi gibi vizüel semptomlara neden

olabilir(55).Modern lazer sistemleri gerçek zamanlı tarayıcıları ile fiksasyon bozulduğunda lazer ışınını yeni lokalizasyonuna yönlendirirler.

Aşırı ya da yetersiz düzeltme: Yetersiz düzeltme LASIK sonrası en sık görülen komplikasyondur. Preoperatif yanlış değerlendirme ve/veya lazer enerjisinin doğru olmayan kalibrasyonu nedeniyle ortaya çıkabilir. Hipermetrop hastalarda aşırı olmayan fazla düzeltme hasta tarafından çok iyi tolere edilmekte ve presbiyopiyi bir miktar engellediği için tercih bile edilebilmektedir. Flep kalınlığı ve rezidü stromal yatak göz önüne alındığında tam düzeltmenin mümkün olmadığı yüksek miyoplarda yetersiz düzeltme sıklıkla görülmektedir. Yetersiz düzeltmede ek cerrahi işlem yapılacaksa miyoplarda 1 ay hipermetroplarda ise 2-3 ay beklenmelidir. Lasik'te hastaların son refraktif değerlerini tahmin edebilmek için yaklaşık 1 ay beklemek gerekmektedir.

Santral adacık: Santral adacık korneada lokalize, artmış refraktif güce neden olan ve topografi ile ortaya konan iyi sınırlı bölgedir(56). Broad beam lazerler ile görülen, noktasal ablasyon yapan lazer sistemlerininin gelişmesi ile riski çok azalan bir komplikasyondur. Santral adacıkların hem büyüklüğü hem de dioptrik gücünde zaman içinde yavaş fakat önemli derecede azalma olur. Yaklaşık olarak %25 vaka 6 aylık bir süre zarfında gerilemektedir.

Diffüz lamellar keratit(DLK):DLK LASİK cerrahisinin önemli komplikasyonlarından birisidir. Meibomius bezi salgıları, kullanılmış kanüllerdeki yabancı partiküller, kullanılan sıvılar, bıçak ve üzerindeki olası maddeler, antiseptik solüsyonlar, lazerin bozulmuş enerji düzeyi etyolojide sorumlu tutulmuştur(57). Hastlarda ağrı, sulanma, fotofobi, yabancı cisim hissi gibi semptomlar genellikle postoperatif 24-48.saat aralığında gözlenir. Biomikroskopik muayenede lameller kesi alanı ile sınırlı beyaz granüler opasitelerden oluşmuş kum görünümünde infiltrasyon alanı izlenir. Ön kamara reaksiyonu yoktur, üzerinde epitel defekti bulunmaz ve konjonktiva inflamasyonu olabilir. DLK'da erken evre (evre 1 ve 2) olgularda hastalar medikal olarak saat başı %1'lik prednizolon asetat ile ve günlük kontrollerle izlenebilir. Ancak ileri evre olgularda flebin kaldırılıp stromal yatağın BSS ile irrige edilmesi gerekebilir. Bu evrede müdahale etmek kalıcı skarlaşmayı önleyebilmektedir.



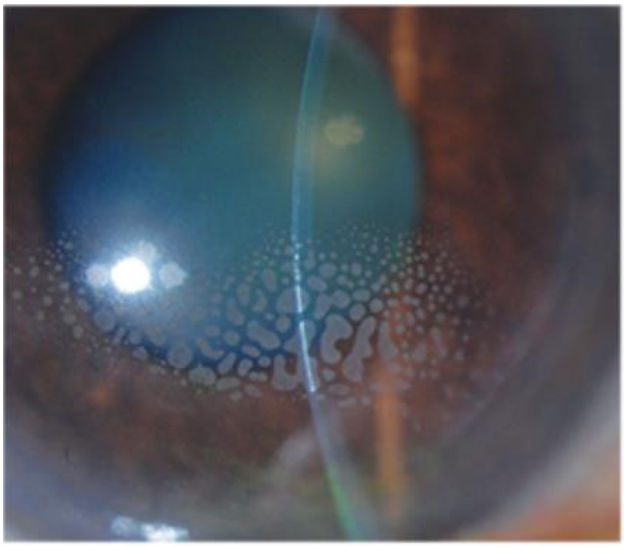
Şekil 5:LASİK cerrahisi sonrası gelişen 2.evrede bir DLK olgusu

Epitelyal içe yürüme: Epitelyal hücrelerin lamellar ara yüzeyde çoğalması ile oluşur. Bu durum ara yüzeyde opasifikasyon gelişimi ve bazen de flep erimesi ile sonuçlanabilir.Fleb kenarında küçük adacıklar şeklinde kendini gösteren bu olay genellikle tedaviden 2-3 hafta sonra ortaya çıkmaktadır. En sık görülen yer ise flebin tutulup kaldırıldığı yerdir. Bu durum düzensiz astigmatizmaya ve en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinde kayba neden olmaktadır.

Slit ışık muayenesinde epitelyal içe büyümenin 4 klinik belirtisi görülmektedir; epitelyal hücrelerin ayrılması ile oluşan ara yüzeydeki epitelyal inci görünümü, flep altında floresein izi ya da flep kenarında floresein göllenmesi, epitelyal tabakanın önde olan kenarında fibrotik demarkasyon hattı ve flep kenarında keratolizis veya erime olması.

Flep altı epitel yürümesinin en ciddi komplikasyonu o bölgeye uyan flep erimesidir. Epitel yürümesinin en önemli sebeplerinden biri flebin doğru olmayan yere ve zayıf adezyonudur(58). Sık rastlanan intraoperatif epitel travmaları diğer önemli bir sebeptir.

Flep altı epitel yürümesinde yapılması gereken flebin kaldırılarak bu adacıkların temizlenmesidir. Flep kenarında veya merkeze rastlamayan ve küçük adacıkların temizlenmesi gerekmez. Büyük ve merkeze yakın epitel adacıklarının temizlenmesi gerekir.



Şekil 6:LASİK cerrahisi sonrası epitelyal içe yürüme gelişen bir olgu

Enfeksiyoz keratit: Cerrahi sonrası epitelin intakt kalması nedeniyle nadir gözlenen bir komplikasyondur. Bununla birlikte enfeksiyöz ajanlar stromal yatağa işlem sırasında inoküle olabilirler. En sık görülen ajanlar atipik mikobakterilerdir(59). Şüpheli enfeksiyöz keratitlerde flebin kaldırılması ve kazıma, boyama yapılması ve kültür alınması gerekmektedir. Stromal yatak geniş spektrumlu antibiyotik veya antifungallerle yıkanmalıdır.

Regresyon: LASİK cerrahisi sonrası 3-6.aylar arasında operasyon öncesi refraktif kusura dönüş saptanmasıdır. Hipermetropik LASİK cerrahilerinde daha sık gözlenen bu durum artmış kornea kalınlığı ve dikliği ile ilişkilidir(60).Regresyon gelişim mekanizmaları stromal yara iyileşmesi, iyatrojenik keratektazi oluşumu,kompansatuvar epitel hiperplazisi gibi mekanizmalardır.

Keratektazi: LASIK sonrası korneanın öne doğru dikleşmesi, incelmesi ve hızlı regresyon görülmesi ile karakterizedir. Ablasyon sonrası rezidüel korneal kalınlığın 250 μm' dan az olduğu vakalar iatrojenik keratektezi ile sonuçlanabilir. Ektazilere en çok ikincil tedaviler, özellikle de LASİK sonrası oluşan regresyonun tedavisinde raslanmaktadır

3.MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada Nisan 2015 ile Ocak 2019 tarihleri arasında T.C. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Kliniğinde T-PRK ve F-LASIK cerrahisi uygulanan basit miyop ve miyop astigmat 82 hastaya ait veriler retrospektif olarak hastaların arşiv altına alınan dosyalarından incelendi. Çalışmamız T.C. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi etik kurulu tarafından onaylandı. Çalışmamızda Helsinki Deklarasyonu bildirgesine ve iyi klinik uygulamalara uygun davranıldı. Tüm hastalar ameliyat hakkında bilgilendirilip yazılı cerrahi onamları alındı.

Çalışmaya dâhil edilme kriterleri;

-18 yaş ve üzerinde olan hastalar

-Refraktif kusurları en az 2 yıldır stabil olan hastalar

-Santral kornea kalınlığı 500 mikronun üzerinde olan hastalar

-Santral kornea kurvaturu 46.00 D altında olan hastalar

- Skotopik pupilla çapı 5 dakika karanlık adaptasyon sonrası 6.5 mm ve altında olan hastalar

-Düzeltilmiş görme keskinliği snellen eşeline göre 0.2 ve üzerinde olan hastalar

-Sikloplejik sferik refraksiyon kusuru -1.00 D ile -6.50 D arasında olan hastalar

-Silindirik refraksiyon kusurunun manifest değeri ile topografik değeri arasında 1.00 D'den fazla fark olmayan hastalar

-Manifest refraksiyonu ile sikloplejik refraksiyonu arasında 1.00D veya daha az fark olan hastalar

Çalışma dışı bırakılma kriterleri;

- Kornea topografisinde şüpheli incelme görülen ve şüpheli dik keratometri değeri olan hastalar

-Nistagmus, diplopi veya dekompanse strabismusu olan hastalar

-Daha önce göz cerrahisi geçirmiş olan hastalar

-Travma geçirmiş veya kuru göz, glokom, üveit, lens anomalisi, keratokonus, kornea distrofisi, retinal hastalıkları olan hastalar

-Diabet, kollajen doku hastalığı ve diğer skar oluşumuna zemin hazırlayabilecek hastalıkları olan hastalar

- Sistemik kronik ilaç kullanımı olan ve mental hastalıkları olan hastalar

-Hamilelik ve emzirme döneminde olan hastalar

-Postoperatif düzenli takiplere gelmeyen hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Hastaların preoperatif değerlendirilmesi;

Tüm hastalardan sistemik hastalık ve ilaç kullanımı yönünden ayrıntılı anamnez alındı. Kontakt lens kullanan hastalar içinde sert kontakt lens kullananlar en az 1 ay, yumuşak kontakt lens kullanan hastalar ise en az 15 gün lens kullanımına ara verdikten sonra değerlendirilmeye tabi tutuldu. Tüm hastaların preoperatif düzeltilmemiş ve düzeltilmiş görme keskinlikleri foropter kullanılarak snellen eşeline göre kaydedildi, daha sonrada logMAR görme keskinliği eş değeri hesaplandı. LogMAR eşeli düzenli büyüme gösteren sıralara sahip ve görme keskinliği değerlerinin ortalama ve standart sapma gibi hesaplamalarında aritmetik ortalama ile güvenilir istatistikî değerlendirme imkânı sağladığından hastaların görme keskinlikleri, snellen eşeli ile değerlendirilmiş olup istatistiki değerlendirmeler için logMAR birimine çevrildi. Hastaların dominant gözleri belirlendi. Sikloplejik refraksiyon muayenesi sonrası sferik ve silindirik refraksiyon kusurları belirlendi. Biomikroskopik muayene ile dilate fundus muayeneleri yapıldı ve aplanasyon tonometrisi ile göz içi basınçları ölçüldü.Gözyaşı fonksiyonları kırılma zamanı ve Schirmer testi ile değerlendirildi. Korneal yapı SIRIUS topo-tomografi cihazı (Costruzione Strumenti Oftalmici,Floransa,İtalya) ile değerlendirildi. En az 3 çekim alındıktan sonra, pupilla r değerleri,halka oluşumu, siklotorsiyon gibi değerler optimize edilerek en uygun topografik ölçüm referans alındı. Pakimetri değeri olarak en ince nokta kaydedildi. Kurvatur değeri olarak santral 3mm'deki değer kabul edildi. Korneanın yüksek sıralı aberasyonları 4 mm pupilla genişliğinde kaydedildi. Aynı topografi cihazı ile skotopik pupilla çapı ölçümü yapıldı.Postoperatif 1. 6. 12.ayda aynı şekilde düzeltilmiş ve düzeltilmemiş görme keskinlikleri,biomikroskopik muayene bulguları, topografik veriler kaydedildi. Kornea topografi cihazının ORK-CAM yazılımından ameliyat tipi ve planı yapıldı.

Cerrahi Teknik;

Tüm cerrahi prosedürler boyunca hava sıcaklığı 19°C-21 °C ve nem oranı %45-%50 arasında iken fluance testleri yapıldı ve cerrahi süresince bu değerlerin stabil kalmasına dikkat edildi. Tüm cerrahi prosedürler topikal anestezi (3 damla %0.05 propakain) altında yapıldı. Tüm hastalarda cilt temizliği % 5'lik batikonla yapıldı, cerrahi drape ve göz spekülumu kullanıldı. Tüm cerrahi planlar preoperatif ORK-CAM programında planlandı. Tüm LASIK flebleri Ziemer FEMTO LDV Z6 (Ziemer Ophtalmic Systems,Port,Switzerland) ve plastik tek kullanımlık vakum halkası ile oluşturuldu. Tüm ablasyonlar Schwind Excimer lazer sistemi ile yapıldı. Residüel stromal yatak için F-LASİK grubunda 350 mikronun altına inilmedi. Tüm hastalarda aberasyondan bağımsız ablasyon uygulandı. Gerekli hastalarda pupil çapına göre ablasyon genişliği ayarlandı.

Femtolasik uygulanan hastalarda; tüm flebler Ziemer LDV Z6 ile oluşturuldu**.** Aplanasyon öncesi tüm hastalara 2 damla prezervansız sodyum hyalüronatlı suni gözyaşı damlatıldı. Fleb çapı, kalınlığı, şekli, menteşenin yeri ve büyüklüğü belirlendi. Tüm hastalara fleb oluşturulurken 700 mbar vakum seviyesi uygulandı. Fleb santralizasyonuna pupilla santralize edilerek karar verildi**.** Kesi hızı 27-30 saniye, 100nJ pulse enerji ve > 2MHz frekans hızı ile yaklaşık 35 saniyede oluşturuldu. Flebler 2hastada 120 mikron kalınlığında oluşturulurken, diğer 25 hastada 110 mikron kalınlığında oluşturuldu. Fleb genişliği total ablasyon zonundan 0,20-0,50 mm daha geniş tutuldu. Menteşe tüm hastalarda süperiorda ve 0,50 mm genişliğinde ve 4 mm uzunluğunda yapıldı. Tüm hastalarda Z-Lasik Z programında 70 derece açıyla yuvarlak şekilde fleb oluşturuldu. Lasik flebi oluşturulduktan sonra hasta ekzimer cihazına alındı. Fleb spatül ile menteşenin olduğu bölgeye katlandı, yatak mikrospanç ile kurutuldu**.** Takiben Schwind Amaris 1050 Hz excimer lazer (Schwind eyetech solutions GmbH& Co.KG, Kleinostheim, Almanya) cihazı ile göz tarayıcı sistem eşliğinde ablasyon uygulandı. Ablasyon sonrası fleb yerine yerleştirildikten sonra ara yüzey dengeli tuz solüsyonu (BSS) ile yıkandı. Fleb kenarları kurutulup, kırışıklıklar düzeltildikten ve fleb yerleştirilmesi tamamlandıktan sonra antibiyotikli damla damlatıldı ve oksijen içerikli silikon hidrojel kontakt lens yerleştirildi.

Trans-PRK uygulanan hastalarda; Schwind Amaris 1050 Hz excimer lazer (Schwind eyetech solutions GmbH&Co.KG,Kleinostheim,Almanya) cihazı ile t-PRK programı kullanıldı.Amaris lazer sistemi 1050 hz hızına sahip olan,0.54 mm spot boyutunda ışın oluşturan ve 1D'lik ablasyonu 1.3 sn'de gerçekleştiren 7D göz takip sistemine sahip nokta

lazer sistemlerinden biridir. Ablasyon öncesi dengeli tuz solüsyonu ile kornea yüzeyi iyice yıkanıp göz yaşı kırılmasına imkan vermeyecek kadar bir yüzey kuruluğu ve epitel devamlılığı izlendikten sonra göz tarayıcı sistem eşliğinde ablasyon yapıldı. Takiben %0.02'lik Mitomisin C emdirilmiş sünger 25 saniye boyunca ablasyon alanına uygulandı. Tüm hastaların gözleri cerrahi işlem tamamlandıktan sonra dengeli tuzlu solüsyon ile yıkandı, antibiyotikli damla damlatılarak yüksek oksijen içerikli silikon hidrojel kontakt lens yerleştirildi.

Eye_Traker(Göz Takip Sensörleri)

Scwind Amaris excimer lazer göz takip sistemi iki takip sistemi içermektedir. Aktif x-y ekseninde SCC, z ekseninde dinamik göz rotasyon sistemi kullanılmakdır. Aktif x-y takip sistemi 240 Hz hızında ve ±1.5 mm aralığında, iris kayıt sisteminden gelen verilerle çalışır. Rotasyon takip sistemi ise 25 Hz ve ±15 derece aralığında 0.8 saniyede görüntü geçikmesi ve 0.7 derece açı rezolüsyonuna duyarlıdır. Statik rotasyon göz takip sistemi hastanın dik oturur pozisyondan yatar pozisyona geçişini dengelemek için kullanılır. Statik siklotorsiyon hemen ablasyon başlamadan önce ölçülür. Hastanın oturur pozisyonda iken ölçülen siklotorsiyon iris görüntüleri ile karşılaştırması yapılır. Ablasyon başladıktan sonra dinamik siklotorsiyon sistemi devreye girer. Başlangıç dinamik siklotorsiyon değeri, statik siklotorsiyon büyüklüğünün ortalama hata açısına karşılık gelir. Ablasyon sırasında kaydedilen siklotorsiyon değişiklikleri, lazer ekranında grafiksel olarak görüntülenir. Açılar topografik sistemlerde olduğu gibi kutupsal koordinatları takip eder; 0 derece meridyen gözün saat 3 pozisyonuna karşılık gelir. Saat yönünde rotasyon negatif, saatin tersi yönünde rotasyon pozitif hata olarak kaydedilir. Sağ gözde pozitif değer (saat tersi rotasyon) eksiklotorsiyon, negatif değer (saat yönü rotasyon) insiklotorsiyon olarak kabul edilir. Sol gözde ise pozitif değer (saat tersi rotasyon) insiklotorsiyon, negatif değer (saat yönü rotasyon) eksiklotorsiyon olarak kabul edilir.

Rotasyon Verileri

Hastalar ameliyat masasına olası bir baş eğimini ortadan kaldıracak şekilde, düz yanıp sönen fiksasyon ışığına bakacak şekilde yerleştirildi. Diğer göz kapatılarak ameliyata başlandı. Masanın düz, hastanın omuzlarının yatay şekilde ve burun sağital eksene dikey olacak şekilde hastaya pozisyon verildi. Kafanın düzgün şekilde yerleştirildiğiden emin olmak için glabella merkezleme ışıkları ile kontrol sağlandı. Üç ışıklı çizginin üst üste gelmesi sağlanarak çene pozisyonundan emin olundu. Lasik hastalarında fleb oluşturulup, kaldırılmadan hemen önce, T-PRK hastalrında ise ameliyatın başlangıcında ölçümler alındı.

İntroperatif eyetraker sistemi aktif, DCC aktif olarak tüm vakalarda kullanıldı. SCC ölçümü ameliyata başlamadan önce tekrarlayan ölçümler alıp, kabul ettiğimiz en düşük ölçüm alınırken, DCC ölçümünde ameliyat süresince devam eden ölçümlerin ortalaması kabul edildi.

Postoperatif Tedavi ve Takip Protokolü;

T-PRK uygulanan hastalara cerrahi sonrası prezervan içermeyen %0.3 netilmisin sülfat damla (Netira tek doz, Teka teknik ilaç, Türkiye), prezervan içermeyen %0.1 deksametazon damla (Dexasine-SE,Liba ilaç, Türkiye), günde 6 kez, prezervan içermeyen sodyum hyolüronat %0.2 (Eyestil tek doz, Teka teknik ilaç, Türkiye) her kuruluk hissi olduğunda kullanacak şekilde tedavi planlandı.Tüm hastalara güneş gözlüğü ve C vitamini oral tablet önerildi. Kornea epitelizasyonu tamamlandıktan sonra kontakt lens çıkarıldı, antibiotik tedavisi 1 haftada sonlandırıldı. Suni göz yaşı ve steroidli damla tedavisi dozu azaltılarak 4-6 hafta kullandırıldı.

F-LASIK uygulanan hastalara cerrahi sonrası prezervan içermeyen %0.3 netilmisin damla (Netira tek doz, Teka teknik ilaç, Türkiye), prezervan içermeyen %0.1 deksametazon damla (Dexasine-SE, Liba ilaç, Türkiye) günde 6 kez arayla, prezervan içermeyen %0.2 sodyum hyolüronat (Eyestil tek doz, Teka teknik ilaç, Türkiye) kuruluk ve batma hissi olduğu durumda kullanacak şekilde tedavi planlandı. Tüm hastaların ertesi gün kontakt lensi çıkarıldı.Antibiyotik tedavisi 1 haftada sonlandırıldı,steroid tedavisi 4-6 haftada dozu azaltılarak sonlandırıldı.Suni göz yaşı tedavisine gözde kuruluk hissi durumuna göre 6-12. aya kadar devam edildi.

Postoperatif tüm hastalar 1. 3. ve 7. gün rutin kontrole çağırıldı, yara iyileşme süreci ve erken komplikasyonlar açısından değerlendirildi. Postoperatif 1. 6. ve 12.ay kontrollerinde ise detaylı oftalmik muayene yapılmasının yanısıra düzeltilmiş ve düzeltilmemiş görme keskinlikleri, topografik bulguları ele alınarak hastalar cerrahi başarı kriterleri açısından değerlendirildi.

Bizim çalışmamızın amacı basit miyop ve miyop astigmatlı olgularda, T-PRK ve F-LASİK refraktif cerrahisi uygulanan gözlerde statik ve dinamik siklotorsiyon ölçümlerinin postoperatif sonuçlara etkisini incelemektir. Bu amaçla; tüm hastaların demografik verileri, uygulanan cerrahi metod, preoperatif düzeltilmemiş görme keskinliği (DGK), en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EDGK), manifest sferik ve silindirik kırma kusuru derecesi, total Hoa, trefoil, coma olmak üzere korneal yüksek sıralı aberasyon değerleri, keratometri değerleri (K1,K2) ve pakimetri ölçümleri postoperatif 12.ay ölçümleri ile karşılaştırıldı. SCC ve DCC değerleri ile hastanın demografik özellikleri ve postoperatif başarıya etkisi

korelasyon analizleri ile değerlendirildi. Postoperatif erken ve geç dönem komplikasyonlar kaydedildi.

İstatistiksel Method;

Verilerin analizinde SPSS 20.0 istatistik programı (IBM Istatsitics 20.0 for Windows) kullanıldı. Sürekli değişkenler ortalama ve standart sapma ile, kategorik ve nominal değişkenler sayı ve yüzde ile ifade edildi. Sürekli değişkenler için normallik testi Shapiro - Wilk testi ile yapıldı. Verilerin normal dağılmadığı gözlendi. Bağımsız değişken grupların ikili karşılaştırmalarında Man-WhitneyU testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen bağımlı değişkenlerin üçlü karşılaştırmalarında Friedman testi kullanıldı. Bağımsız nominal ikili değişkenlerin karşılaştırmasında Chi-Square testi kullanıldı. Gruplar arasında bağımsız değişkenlerin ilişki durumunun analizi Spearman korelasyon testi ile yapıldı. Çalışmada ikili grubun örneklem sayısı alfa hatası < 0.05, beta hatası <0.20 olacak şekilde belirlendi. $p<0.05$ olan değerler anlamlı kabul edildi.

4.BULGULAR

Çalışmamıza 82 hastanın 164 gözü dâhil edildi. Gözlerden 47 (%28)'si basit miyopi iken, 117 (%71)'si miyop astigmattı. Sadece bir hastanın bir gözüne F-LASİK, diğer gözüne T-PRK uygulandı. Diğer hastaların tümünün her iki gözüne de aynı cerrahi yöntem uygulandı. Gözlerden 27'sine F-LASİK uygulanırken 137 göze ise T-PRK uygulandı. Gözlerin refraktif kusuruna göre; 47 (5 F-LASİK,42 T-PRK) göze sadece miyopik düzeltme yapılırken, 117 (22 F-LASİK,95 T-PRK) göze miyop astigmatik düzeltme yapıldı. Tablo-2 de hastaların demografik özellikleri ve uygulanan cerrahi yöntemler gösterilmiştir. T-PRK grubu hastaların yaş ortalamasının, F-LASİK grubuna göre istatistiksel olarak anlamlılığı yoktu (p=0,806).

Total ablasyon zonu, ablasyon derinliğinde beklenildiği gibi istatistiksel anlamlı fark vardı (sırasıyla p=0,001, p=0,001). T-PRK grubunda bu değerler daha yüksekti. Rezidüel yatak yine T-PRK grubunda daha kalındı (p=0,002). SCC ve DCC ölçümleri arasında gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu (sırasıyla p=0,737, p=0,406). SCC ölçümleri değerlendirildiğinde 0-1,99 derece arası ölçülen gözler %41 (67 göz), 2-4,99 derece arasında ölçülen gözler %36 (5 göz), 5-9,9 derece arası ölçülen gözler %20 (33 göz), 10 derece üzerinde ölçülen gözler %3 (5 göz)'dü. DCC ölçümleri değerlendirildiğinde; 0-1,99 derece arası ölçülen gözler%74 (121 göz), 2-4,99 derece arasında ölçülen gözler %25,04 (42 göz), 5-9,9 derece arası ölçülen göz %0,06 (1 göz), 10 derece üzerinde ölçüm izlenmedi.

		Ameliyat_tipi				
		TPRK		F_Lasik		
		N	Total N %	N	Total N %	p
Cinsiyet	Kadın	79	85,9%	13	14,1%	
	Erkek	58	80,6%	14	19,4%	0,362
Komplikasyon		24	17,5%	1	4,0%	0,126
Sağ_Sol	Sağ	69	84,1%	13	15,9%	
	Sol	68	82,9%	14	17,1%	0,833
		Ortalama	Standard Hata	Ortalama	Standard Hata	
Yaş		27,64	6,05	27,33	4,50	0,806
Pupil_ofset		0,18	0,11	0,19	0,09	0,941
SCC		3,34	2,69	3,53	2,89	0,737
DCC		1,51	1,07	1,70	0,98	0,406
SKK		545	27	556	20	0,047
Ablasyon_Zonu		7,85	0,55	7,47	0,54	0,001
Ablasyon_Derinliği		100,58	15,58	75,15	18,26	0,001
Rezidüel_Yatak		442,21	34,26	372,85	24,66	0,002

Tablo-2:Hastaların Demografik özellikleri

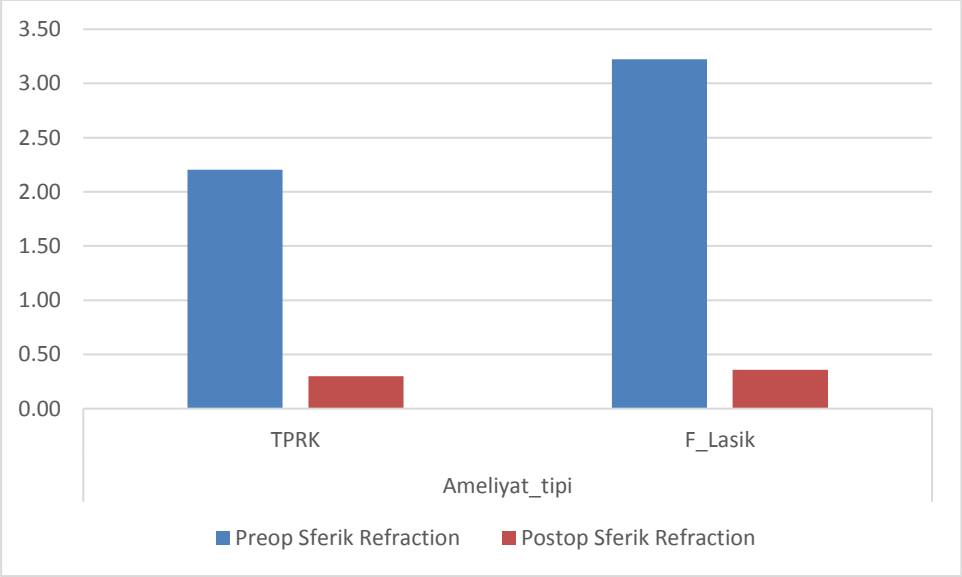
Sferik kırma kusurları karşılaştırıldığında;

F-LASİK grubunda peroperatif sferik kırma kusuru ortalama 3,22±1,53 postoperatif 0,36±0,26, istatistiksel olarak anlamlı düşüş bulundu (p=0.001). T-PRK grubunda peroperatif sferik kırma kusuru ortalama 2,20±0,98 postoperatif 0,30±0,19, istatistiksel olarak anlamlı düşüş bulundu (p=0.001).

Her iki grup arasında peroperatif anlamlı fark (p=0.001) var iken postoperatif 12.aydaki cerrahi grubun karşılaştırılmasında anlamlı fark izlenmedi (p=0,194, Tablo-3).

	Ameliyat_tipi				
	T-PRK		F-LASİK		
	Mean	Standard Deviation	Mean	Standard Deviation	P
PreopSferikRefraction	2,20	0,98	3,22	1,53	0,001
PostopSferikRefraction	0,30	0,19	0,36	0,26	0,194
p	0,001		0,001		

Tablo-3;Sferik Refraksiyon Değişimi



Grafik-1;Sferik Refraksiyon Değişimi

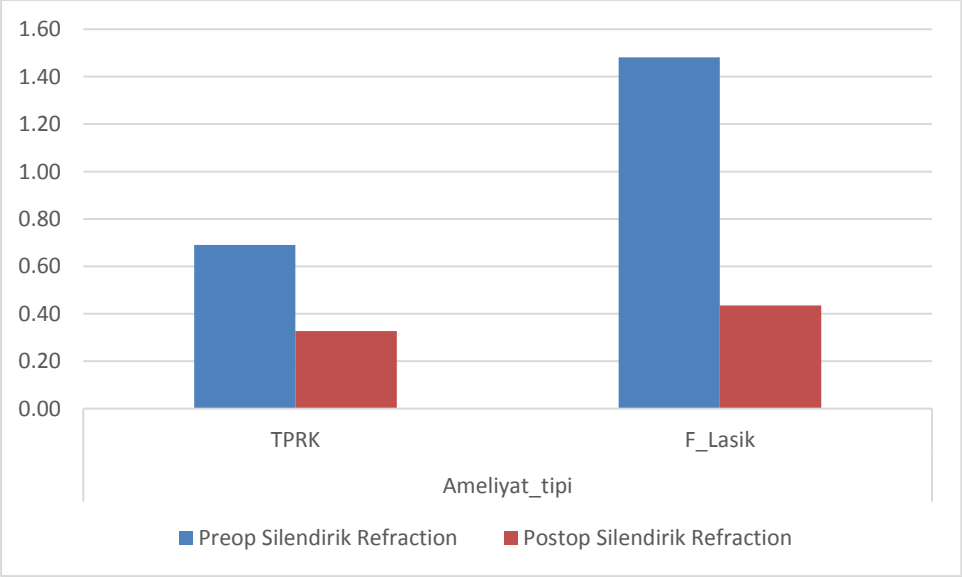
Silindirik kırma kusurları karşılaştırıldığında;

F-LASİK grubunda peroperatif silindirik kırma kusuru ortalama 1,48±1,23 iken postoperatif 0,43±0,24 ile istatistiksel olarak anlamlı düşüş bulundu (p=0.001). T-PRK grubunda peroperatif silindirik kırma kusuru ortalama 0,69±1,30 iken postoperatif 0,33±0,17 ile istatistiksel olarak anlamlı düşüş bulundu (p=0.001).

İki grup arasında peroperatif istatistiksel anlamlı fark var iken (p=0,001), postoperatif (p=0,011) anlamlı fark izlenmedi(Tablo-4).

	Ameliyat_tipi				
	T-PRK		F-LASİK		
	Ortalama	Standard Hata	Ortalama	Standard Hata	P
PreopSilendirikRefraction	0,69	0,72	1,48	1,23	0,001
PostopSilendirikRefraction	0,33	0,17	0,43	0,24	0,011
p	0,001		0,001		

Tablo-4;Silindirik Refraksiyon Değişimi



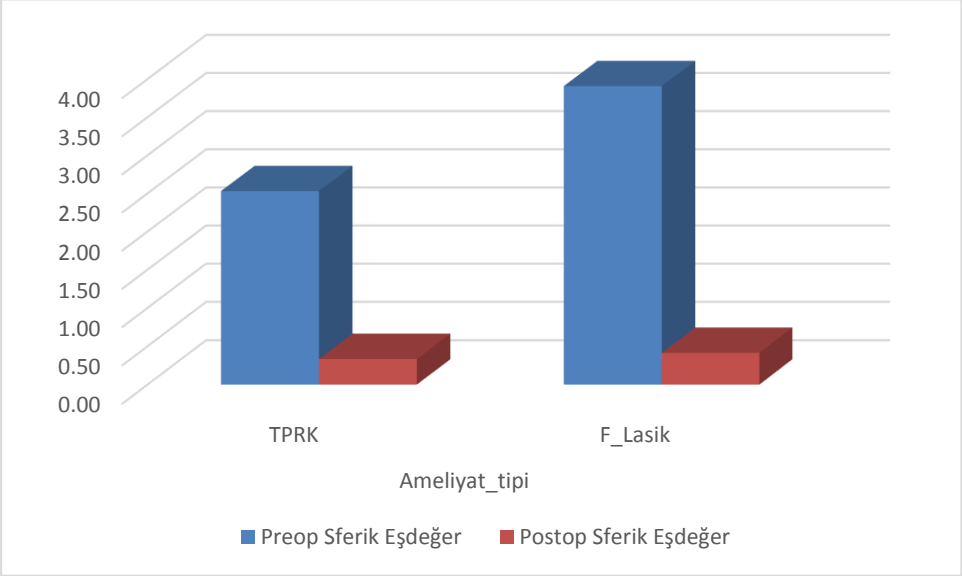
Grafik-2;SilindirikRefraksiyon Değişimi

Sferik Eşdeğer Karşılaştırıldığında;

Preoperatif F-LASİK grubunda 3,91±1,27, T-PRK grubunda 2,53±0,33'tü. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı (p=0,001). Preoperatif değerlere göre postoperatif her iki grupta da anlamlı düşüş saptandı (Sırasıyla p=0,001, p=0,001). Postoperatif 12. Ay sonunda F-LASİK grubunda 0,41±0,23, T-PRK grubunda 0,33±0,21 değerlerine ulaşıldı. Postoperatif sonuçlar arasında gruplar açısından anlamlı fark yoktu (p=0,096 Tablo-5). Takip süresi sonunda, T-PRK grubunda 17(%14) gözde 0,00D ulaşılırken, F-Lasik grubunda 1 (%2) hastada ulaşılabildi. T-PRK grubunda 8 (%6) az düzeltme, F-LASİK grubunda 3 (%6) gözde az düzeltme izlendi. Az düzeltmelerin tümünde sferik eşdeğer 0,75 D idi. Takip süresi sonunda 12.ayda F-LASİK grubunda 0,50 D ve altı sferik eşdeğere %96 oranında ulaşırken, T-PRK grubunda da %96 benzer şekilde %96 oranına ulaşıldı. Az ve fazla düzeltme olarak 0,50 D üstü sferik eşdeğer değerler kabul edildi.

	Ameliyat_tipi				
	T-PRK		F-LASİK		
	Mean	StandardDeviation	Mean	StandardDeviation	P
PreopSferik Eşdeğer	2,53	0,90	3,91	1,27	0,001
PostopSferik Eşdeğer	0,33	0,21	0,41	0,23	0,096
P	0,001		0,001		

Tablo-5;Sferik Eşdeğer Değişimi



Grafik-3;Sferik Eşdeğer Değişimi

Düzeltilmiş ve Düzeltilmemiş Görme Keskinliklerini Karşılaştırılması

Düzeltilmemiş Görme keskinliği (DGK) LogMar eşeline göre karşılaştırıldığında; T-PRK grubunda 0,68±0,33, F-LASİK grubunda 1,10±0,30 ile istatistiksel anlamlı fark bulundu (p=0,001), Postoperatif de T-PRK grubunda 0,01±0,02, F-LASİK grubunda 0,05±0,10 (p=0,001) istatistiksel anlamlı fark devam etti (Tablo-6)

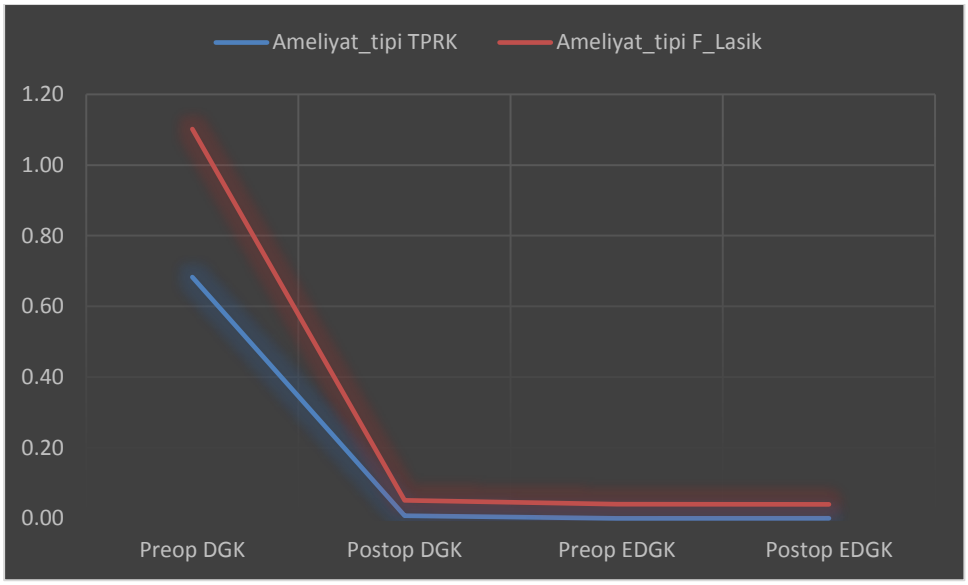
	Ameliyat_tipi				
	T-PRK		F-LASİK		
	Mean	StandardDeviation	Mean	StandardDeviation	p
Preop DGK	0,68	0,33	1,10	0,30	0,001
Postop DGK	0,01	0,02	0,05	0,10	0,001
p	0,001		0,001		

Tablo-6;Düzeltilmemiş Görme Keskinliği Değişimi

En İyi Düzeltilmiş Görme keskinliği (EDGK) Log-MAReşeline göre karşılaştırıldığında; preoperatif ve postoperatif de her iki grupta da anlamlı fark izlenmedi. (sırasıyla p=0,319, p=0,328, Tablo-7)

	Ameliyat_tipi				p
	T-PRK		F-LASİK		
	Mean	StandardDeviation	Mean	StandardDeviation	
Preop EDGK	0,00	0,00	0,04	0,08	0,001
Postop EDGK	0,00	0,00	0,04	0,08	0,001
p	0,319		0,328		

Tablo-7;Eniyi Düzeltilmiş Görme Keskinliği Değişimi



Grafik-4;Görme Keskinliği Değişimi

Keratometrik (K1, K2) değerler karşılaştırıldığında;

F-LASİK grubunda preoperatif K1 42,32±1,65 iken T-PRK grubunda 43,20±1,46'tü. Aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı (p=0,005). Benzer şekilde postopertif 12.ayda iki grup arasındaki K1 farkı istatisiksel olarak anlamlıydı (sırasıyla p=0,001). Preoperatif değerlere göre postoperatif değişim her iki grupta da anlamlıydı (sırasıyla p=0,001, p=0,001,Tablo-8).

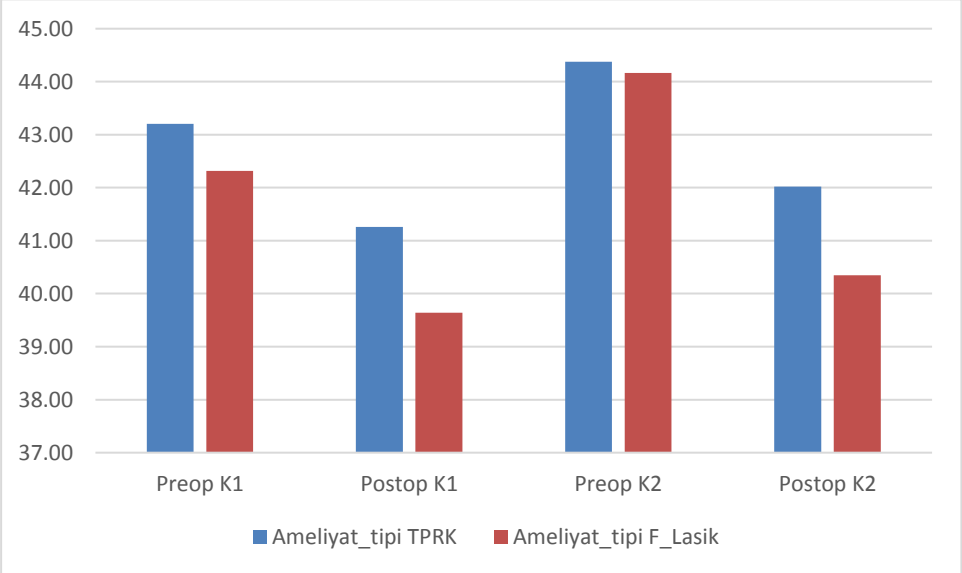
	Ameliyat_tipi				
	T-PRK		F-LASİK		
	Mean	StandardDeviation	Mean	StandardDeviation	p
Preop K1	43,20	1,46	42,32	1,65	0,005
Postop K1	41,26	1,55	39,64	1,68	0,001
p	0,001		0,001		

Tablo-8;K1 Değişimi

F-LASİK grubunda preoperatif K2 44,17±1,75 iken Trans-PRK grubunda 44,37±1,61'di. Aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (p=0,547). Ancak postoperatif 12 ayda iki grup arasındaki K2 farkı istatisiksel olarak anlamlıydı (p=0,001). Preoperatif değerlere göre postoperatif değişim her iki grupta da anlamlıydı (sırasıyla p=0,001, p=0,001, Tablo-9)

	Ameliyat_tipi				
	T-PRK		F-LASİK		
	Mean	StandardDeviation	Mean	StandardDeviation	p
Preop K2	44,37	1,61	44,17	1,75	0,547
Postop K2	42,02	1,59	40,34	1,81	0,001
p	0,001		0,001		

Tablo-9; K2 Değişimi



Grafik-5;Keratometrik Değişim

Pupilla genişiliği 4 mm de iken ölçülen High Order Aberasyonlar (HOA) karşılaştırıldığında;

Total Hoa değerleri; Gruplar arasında anlamlı fark vardı**.** Preoperatif F-LASİK grubunda ortalama 0,98±0,44, T-PRK grubunda ortalama 0,39±0,46 ile istatistiksel olarak anlamlı fark

bulundu (p=0,001). Benzer şekilde postopertif F-LASİK grubunda ortalama 0,67±0,20, T-PRK grubunda ortalama 0,28±0,22 ile istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p=0,001). Preoperatif HOA'ya göre postopertif fark hem T-PRK grubuda hem de F-LASİK grubunda anlamlıydı. (sırasıyla p=0.002, p=0.03 Tablo-10)

	Ameliyat_tipi				
	T-PRK		F-LASİK		
	Mean	StandardDeviation	Mean	StandardDeviation	p
Preop Total HOA	0,39	0,46	0,98	0,44	0,001
Postop Total HOA	0,28	0,22	0,67	0,20	0,001
p	0,002		0,03		

Tablo-10;Total HOA Değişimi

Trefoil değerleri; Preoperatif F-LASİK grubunda ortalama 0,11±0,08, T-PRK grubunda ortalama 0,11±0,07 ile istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p=0,98). Benzer şekilde F-LASİK grubunda postoperatif ortalama 0,15±0,11, T-PRK grubunda 0,12±0,08 ile istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p=0,123).Hem F-LASİK hemde T-PRK grubunda preoperatif trefoil değeri postoperatif trefoil değerine göre istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (sırasıyla p=0.749, P=0,37, Tablo-11)

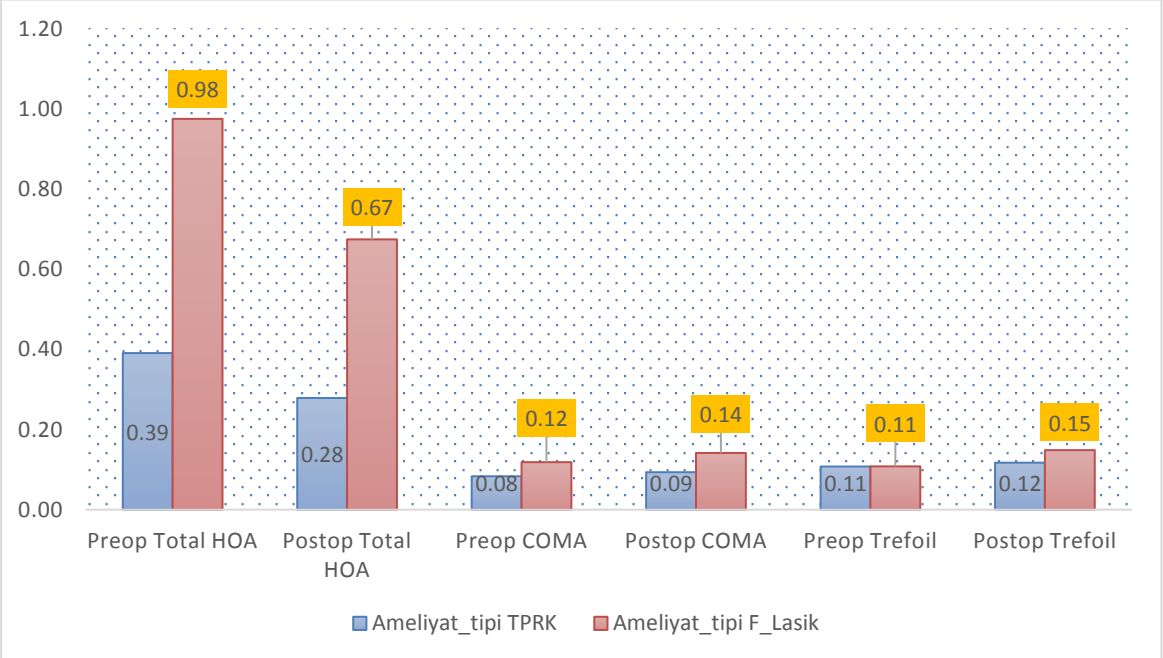
	Ameliyat_tipi				
	T-PRK		F-LASİK		
	Mean	StandardDeviation	Mean	StandardDeviation	p
PreopTrefoil	0,11	0,07	0,11	0,08	0,98
PostopTrefoil	0,12	0,08	0,15	0,11	0,123
p	0,37		0,749		

Tablo-11;Trefoil Değişimi

Coma Değerleri; Preoperatif F-LASİK grubunda ortalama 0,12±0,06, T-PRK grubunda ortalama 0,08±0,05 ile istatistiksel olarak anlamlı fark vardı (p=0,008). Benzer şekilde F-LASİK grubunda postoperatif ortalama 0,14±0,09, T-PRK grubunda 0,09±0,07 ile istatistiksel olarak orta derecede anlamlı fark vardı (p=0,009). Preoperatif değerlere göre F-LASİK grubunda postoperatif coma değerlerindeki artış anlamlı değilken (p=0.1), T-PRK gubunda anlamlı artış saptandı (p=0,036, Tablo-12)

	Ameliyat_tipi				p
	T-PRK		F-LASİK		
	Mean	StandardDeviation	Mean	StandardDeviation	
Preop COMA	0,08	0,05	0,12	0,06	0,008
Postop COMA	0,09	0,07	0,14	0,09	0,009
p	0,036		0,1		

Tablo-12;Coma Değişimi



Grafik-6;Kornea Yüksek Sıralı Aberasyon Değişimi

Spearman Korelasyon analizi değerlendirmesinde; p değerli anlamlı verilerin birbiri ile korelasyon ilişkisi olduğuna karar verildi. İlişki r değeri (-) işaretli ise ters yönlü, (+) işaretli ile doğru yönlü ilişki varlığı kabul edildi.

İlişkinin kuvveti;

r değeri 30'un altına ise korelasyon yok

r değeri 30-50 arasında ise düşük

r değeri 50-70 arasında ise anlamlı

r değeri 70'in üzerinde ise yüksek düzeyi ilişki vardır.

SCC ve DCC arasında korelasyon izlenmedi. SCC ve DCC ölçümlerinin yaş, cinsiyet, ameliyat tipi , postoperatif DGK ve EDGK ile aralarında korelasyon izlenmedi.Yaş ile postop Coma arasında pozitif yönlü düşük korelasyon izlendi.Postop Coma ve HOA ile F-LASİK arasında pozitif yönlü orta dereceli korelasyon izlendi.Postop silindirik değerler ile SCC ve DCC arasında korelasyon izlenmedi. Postop hem DGK hem de EDGK ile postop aberasyonlar arasında düşük dereceli pozitif yönlü korelasyon izlendi (Tablo-13)

Correlations													
DCC	r	-0,051											
	p	0,515											
Yaş	r	-0,105	-0,058										
	p	0,183	0,464										
Cinsiyet	r	-0,050	0,075	-0,140									
	p	0,527	0,343	0,073									
Ameliyat_tipi	r	0,026	0,065	-0,019	0,071								
	p	0,737	0,406	0,806	0,366								
Postop_sferik	r	-0,056	-0,064	0,117	-0,036	0,106							
	p	0,494	0,430	0,151	0,662	0,194							
Postop_Silendirik	r	0,003	0,076	-0,054	-0,013	,205*	-0,141						
	p	0,967	0,353	0,511	0,871	0,011	0,083						
Postop_sferik_eşdeğer	r	-0,025	-0,154	0,072	-0,082	0,136	,667**	-0,008					
	p	0,759	0,057	0,380	0,317	0,096	0,000	0,924					
Postop_DGK	r	0,084	0,025	-0,045	-0,053	,357**	,367**	0,123	,426**				
	p	0,303	0,763	0,579	0,518	0,000	0,000	0,132	0,000				
Postop_EDGK	r	0,103	0,065	-0,101	-0,039	,427**	,191*	0,141	,291**	,898**			
	p	0,205	0,427	0,215	0,632	0,000	0,018	0,082	0,000	0,000			
Postop_total_HOA	r	0,148	0,065	0,107	-0,023	,492**	-0,149	0,075	-0,074	,197*	,280**		
	p	0,079	0,441	0,207	0,790	0,000	0,077	0,374	0,386	0,019	0,001		
Postop_COMA	r	-0,035	0,139	,178*	-0,086	,213**	-0,070	-0,091	0,017	-0,032	-0,020	,569**	
	p	0,667	0,090	0,029	0,296	0,009	0,392	0,268	0,833	0,697	0,811	0,000	
Postop_Trifoil	r	0,016	0,130	0,011	-0,057	0,127	0,158	0,032	0,049	,295**	,321**	,310**	,254**
	p	0,849	0,114	0,897	0,490	0,123	0,054	0,697	0,548	0,000	0,000	0,000	0,002
		SCC	DCC	Yaş	Cinsiyet	Ameliyat_tipi	Postop_sferik	Postop_Silendirik	Postop_sferik_eşdeğer	Postop_DGK	Postop_EDGK	Postop_total_HOA	Postop_COMA

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tablo-13;Korelasyonanalizi

Komplikasyonlar; Hiçbir vakada enfeksiyöz keratit ve düffüz lameller keratit izlenmedi. Fleb komplikasyonları nedeniyle hiçbir vakada ameliyat ertelenmedi. Peroperatif hiçbir hastada vakup kaybı, desantralize flep (2 mm fazla kayma, santral ablasyonu engelleyecek şekilde), küçük fleb oluşumu fleb hasarı, serbest fleb, fleb ayrılması güçlüğü, kanama gibi komplikasyonlar izlenmedi. Opak hava kabarcıkları ablasyon öncesi çıkarıldı, ablasyona engel teşkil edecek hava kabarcığı oluşmadı. Postoperatif erken dönemde sebat eden epitel defekti, enfeksiyöz ve diffüz lameller keratit, fleb altı debris, fleb ödemi,santal adacık izlenmedi. Hiçbir hastada görme kaybı olmadı. Takip süresi yeterli olmadığından regresyon ve ektazi değerlendirilemedi. Az ve fazla düzeltme +0,50 D sferik eşdeğer ve üstü değerler kabul edildi. Sferik eşdeğere göre hiçbir hastada fazla düzeltme olmadı, ancak T-PRK grubunda 8 hastada az düzeltme (+0,75 SE) izlendi. T-PRK grubunda kornea stromal bulanıklık hiçbir vakada Grade +2 ve üzerinde değildi. T-PRK grubunda %17,4 (24 göz) kornea stromal bulanıklık geç dönem komplikasyon olarak kaydedildi. F-Lasik grubunda %4 (1 göz) fleb altına epitel yürümesi izlendi, geç dönem komplikasyon olarak kaydedildi.

5.TARTIŞMA

Çalışmamız sonucunda miyop ve miyop astigmat gözlerde refraktif cerrahinin en güncel iki yöntemi olan T-PRK ve F-LASİK cerrahisi yapılan gözleri değerlendirdik. Hastalarımızın demografik verileri benzer olmasına karşın, F-LASİK grubunda sferik ve silindirik değerler daha yüksek iken postoperatif sferik ve silindirik değerler arasında anlamlı fark izlenmedi. Benzer şekilde postoperatif hem DGK hem de EDGK arasında her iki ameliyat tipinde farklılık izlenmedi. F-LASİK grubunda peroperatif sferik kırma kusuru ortalama 3,22±1,53 postoperatif 0,36±0,26, T-PRK grubunda ise peroperatif sferik kırma kusuru ortalama 2,20±0,98, postoperatif 0,30±0,19 olarak ölçüldü. Silindrik ölçümler ise F-LASİK grubunda peroperatif ortalama 1,48±1,23 iken postoperatif 0,43±0,24, T-PRK grubunda ise ortalama 0,69±1,30 iken postoperatif 0,33±0,17 bulundu. Bu durum orta-düşük miyop ve miyop astigmat refraktif cerrahi uygulamalarında T-PRK ve F-LASİK cerrahisinin refraksiyon düzeltmede ve görme keskinliği üzerine benzer oranda başarılı olduğunu düşünmekteyiz.

Cerrahi başarı kriterlerimizden olan 0,50 sferik eşdeğere hastalarımızın %96'sında ulaştık. Yine diğer bir başarı kriterimiz olan görme keskinliği düzeyine LogMAR eşeline göre T-PRK grubunda 0,01±0,02, F-LASİK grubunda ise 0,05±0,10 düzeyine ulaştık. Son yıllarda T-PRK ile birlikte düşük-orta miyop astigmatlarda tekrar yüzey ablasyon cerrahileri gündeme gelmiştir. Yapılan birçok çalışmada konvansiyonel T-PRK'ya göre daha güvenli ve etkin olduğu ileri sürülmüştür. Amr Mounir ve arkadaşları 72 yüksek miyop hastada güvenlik indexini 0,95 olarak bildirmişlerdir. Ancak biz çalışmamızda düşük ve orta dereceli miyopik ve astigmatik kırma kusurunda T-PRK ve F-LASİK cerrahisinin etkili, stabil ve güvenilir sonuçlar verdiğini gördük.

Walker ve arkadaşları, düşük miyopik refraksiyon kusuru olan (ortalama -2.50±0.22 D) 76 hastanın 76 gözüne F- LASİK uyguladıkları bir çalışmada 6 aylık takip süresi sonunda EDGK'nin ortalama 1.06 +/- 0.05 düzeyinde ve refraksiyonun sferik eşdeğer kırma kusurunun ortalama 0.00 +/- 0.08 D düzeyinde olduğunu tespit etmişlerdir (64). Goes ise miyopik kırma kusuru -1.00 D ile -8.25 D arasında değişen, astigmatizma değerleri -2.75 D'e kadar olan 76 göze uyguladığı çalışmasında, 1 yıllık takip süresi sonunda 68 gözün 60'ında (%88) EDGK'nin 20/20 veya üzerinde, sferik kırma kusurunun 0.13 +/- 0.30 D düzeyinde ve 68 gözün 65'inde (%96) hedeflenen refraktif düzeltmenin +/- 0.50 D içinde olduğunu tespit etmiştir (65).

Moldonado-Bas miyopik kırma kusuruna göre 4 gruba ayırdığı ve LASİK sonrası 6-25 ay takip ettiği 300 gözde, 28 gözden oluşan düşük miyopi grubunda (preoperatif sferik eşdeğer: -5.12 D +/- 0.81D, EDGK: 0.88 +/- 0.14) son takipte 120 sferik eşdeğer kırma kusurunu -0.42 D+/-0.98 D düzeyinde (%91.7 oranında düzeltme) ve EDGK'ni 0.89+/-0.15 düzeyinde tespit etmiştir (66).

Salchow ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada 6 aylık takip süresi sonunda miyopik kırma kusurunun -6.10+/-3.12 D'den +0.04+/-0.66 D'e gerilediği (%100.6 oranında düzeltme), astigmatik kırma kusurunun -1.07+/-1.02 D'den -0.32+/-0.89 D'e gerilediği (%70 oranında düzeltme) ve 54 gözde (%87.1) sonuç refraksiyonun +/-1.00 D içinde olduğu tespit edilmiştir. EDGK 59 gözde (%95.2) 0.5 veya üzerinde, 27 gözde (%43.5) 1.0 veya üzerinde bulunmuştur. Gözlerin 6'sında (%9.7) EDGK'de 1 sıradan fazla kayıp saptanırken, 42'sinde (%66.1) EDGK'de artış saptanmamıştır (67).

Reviglio ve arkadaşları miyopik kırma kusuru -1.00 D ile -3.99 D arasında değişen (SE: -2.90 D +/- 0.56) 223 gözde yaptıkları çalışmada postoperatif 3. ve 6. ayda sferik eşdeğer kırma kusurunu sırasıyla ortalama -0.46+/-0.6 D ve -0.41+/-0.5 D (%85.8 oranında düzeltme) olarak bulmuşlardır (68).

O'Doherty ve arkadaşlarının LASİK uyguladığı miyopik gözlerde 5. yıl sonunda elde ettikleri sonuçlar da ilgi çekicidir. Preoperatif ortalama sferik eşdeğer kırma kusuru -4.85 D olan 49 gözde postoperatif 2.ayda sferik eşdeğer kırma kusurunun ±1.00 D içinde olma oranı %81 iken 5.yılda bu oranın %85 olduğu tespit edilmiştir. EDGK'nin 20/40 veya üzerinde olma oranı 2. ayda %88 iken, 5. yılda %89 olarak tespit edilmiş ve EDGK 5. yılda 2. ayla kıyaslandığında %51 gözde artış gösterirken diğer gözlerde aynı düzeyde devam etmiştir. 5. yıl sonunda ortalama -0.50 D miyopik regresyon saptanırken, bu değer yüksek miyop gözlerde ortalama -1.06 D olarak saptanmıştır (69).

Çelik ve ark. 500 Hz ekzimer lazer kullanarak yaptıları çalışmada postoperatif 1. yılda DGK %95 gözde Snellen eşeline göre 0.8 veya daha yüksek olarak bulunmuş; EDGK açısından hiçbir gözde Snellen sırası kaybı olmamış. Naderi ve ark. 500 Hz ekzimer lazer kullanarak yaptıkları çalışmada postoperatif 2. ayda DGK %84.7 gözde Snellen eşeline göre 0.8 veya daha yüksek olarak bulunmuş (70).

Kocamıs ve ark. rezidüel korneası 400 μm olan hastalarda ortalama 45 aylık takip sonucunda aa-PRK ve LASEK cerrahilerini benzer şekilde etkili ve güvenli bulmuşlardır (71).

Luger ve ark. 750 Hz ekzimer lazer kullanarak yaptığı çalışmada postoperatif 1. yılda DGK %86 gözde Snellen eşeline göre 1.0 veya daha yüksek olarak bulunmuş; EDGK açısından %2 gözde 2 sıra Snellen kaybı gerçekleşmiş, %83 göz 1.yıl ± 0.5 D emetropi aralığında yer almış (72).

Vinciguerra ve ark. 750 Hz ekzimer lazer kullanarak tedavi ettikleri hasta grubunda postoperatif 6. ayda DGK %65 gözde Snellen eşeline göre 1.0 veya daha yüksek olarak bulunmuş; EDGK açısından %2.9 gözde 2 sıra, %9 gözde 1 sıra Snellen kaybı gerçekleşmiş, %91 göz 6.ay ± 0.5 D emetropi aralığında yer almış. Vinciguerra ve ark. 1050 Hz excimer lazer ve akıllı atım teknolojisi kullanarak tedavi ettikleri hasta grubunda ise postoperatif 6. ayda DGK %90 gözde Snellen eşeline göre 1.0 veya daha yüksek olarak bulunmuş; EDGK açısından hiçbir gözde Snellen sırası kaybı gerçekleşmemiş, %94 göz 6.ay ± 0.5 D emetropi aralığında yer almış (73). Refraktif sonuçlarımız literatürdeki vakalarla benzerdir.

Refraktif cerrahi sırasında, siklotorsiyona bağlı fotoablasyon zonundaki kaymalar irgegüler üçüncül astigmatları indükleyebilmektedir. Yeni oluşan bu astigmatizma, coma ve sferik aberasyonlar gibi yüksek aberasyonlar nedeniyle izlenir. Görme keskinliğinde azalmaya neden olmasa bile yüksek aberasyonlar görüntü distorsiyonlarına neden olabilmektedir. Oluşan bu torsiyon ve görüntü bozulması ne yazık ki gözlüklerle düzeltilememektedir. Bizim çalışmada, refraktif cerrahi sırasında statik ve dinamik siklotorsiyon miktarını değerlendirdik. Siklotorsiyonların rezidüel astigmatizma, yüksek sıralı aberasyonlar ve keratometrik değerler arasındaki ilişkiyi araştırdık. Çalışmamız sonucunda T-PRK grubunda SCC ortalama 3,34±2,67, F-LASİK grubunda ise ortalama 3,53±2,89 olarak ölçtük. Statik siklotorsiyon derecesi ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Mohammadpour ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada F-LASİK cerrahisi uyguladıkları hastalarda SCC miktarını 3.37 ± 2.38 rapor etmişlerdir (74). Prakash ve ark., 3.64 ± 2.79 siklotorsiyon miktarını bildirmiştir(75). Ciccio ve ark. Wavefront eşliğinde refraktif cerrahi uygulanan 1019 gözde ortalama statik siklotorsiyon miktarının 4.05 olduğunu bildirmiştir (76). Bu çalışmalarda da bildirilen statik siklotorsiyonlar bizim bulgularımıza benzerdir. Yine, Febbraro ve ark. (ortalama statik siklotorsiyon, 3.08 ± 2.68) ve Arba-Mosquera ve ark. (ortalama statik siklotorsiyon, 3.1 ± 4.1) bizim çalışmaya oldukça benzer miktarda siklotorsiyon bildirmiştir (77). Siklotorsiyon miktarındaki farklılıklar, iris kayıt cihazları veya ölçüm için kullanılan dinamik göz izleyiciler, çeşitli lazer excimer cerrahisi türleri ve demografik özellikler (yaş, ırk, cinsiyet)

gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanabilir. Çalışmamızdaki F-LASİK grubunda hem sferik, hem silindirik değerler daha yüksek olmasına karşın iki grup arasında SCC ölçümlerinde farklılık izlemedik.

Dinamik siklotorsiyon ile ilgili olarak, Mohammadpour ve ark. yaptığı çalışmada ortalama dinamik siklotorsiyon 2.54 ± 2.50'dir. Bu Chang ve ark.'dan biraz daha büyük (ortalama dinamik siklotorsiyon, 2.181 ± 1.392) ve Prakash ve ark.dan (ortalama dinamik siklotorsiyon 3.81 ± 2.97) ve Febbraro ve ark.'dan (ortalama dinamik siklotorsiyon, 3.39 ± 2.94) daha düşük rapor edilmiştir (75-77-78). Chang gözlerin % 4'ünün 10'dan fazla döndüğünü bildirmesine rağmen, Mohammadpour ve ark. dinamik siklotorsiyonda %0.02 oranında 10' dereceden dan fazla döndüğünü izlemişlerdir. Ayrıca, Chen ve ark. 2 derece siklotorsiyonun bile normalden %50 daha fazla yüksek düzeyde sapmaya neden olduğunu belirtmiştir (79). Teorik analizlerde Swami 4 derece torsiyonun%14, 6 derece torsiyonun %20, 16 derece torsiyonun %50 az düzeltmeye neden olacağını bildirmiştir. Çalışma grubumuzda postoperatif sferik ve silindirik değerlerin istediğimiz hedef değerlere %96 oranunda ulaşmamızı iyi SCC ölçümü ve ameliyat sırasında göz takip sistemlerinin iyi çalışıp DCC'nin iyi ölçülmesi ile açıklayabiliriz.

Kornea topografisinin doğru ölçümü, preoperatif refraktif değerin belirlenmesi kadar önemlidir. Hasta dik oturur, başı düzgün pozisyonda iken, tek gözü kapalı şekilde çekilen topografi sadece doğru SCC ölçümü için değil, pupil offset dediğimiz kornea verteks ile pupilla merkezi arasındaki uzaklığı gösteren değerin de doğru ölçümü önemlidir. Pupil offset hatalı ölçümü Zernike aberasyonun doğru ölçümü ve SCC için önemlidir. Çalışmalarda aberasyonlarla pupil offsetin korelasyon gösterdiği izlenmiştir. Bizim hasta grubumuzda T-PRK 0,18, F-LASİK grubunda 0,19 düzeyi ile her iki grupta da benzer ve düşük ölçülmüştür.Aberasyonlardan bağımsız bir ablasyon uyguladığımız için her ne kadar Zernike abersyonlarının postoperatif fazla indüklenmeyeceğini beklememize rağmen, doğru pupil offset ölçümü de buna katkı sağlamıştır.

Çalışmamızda statik ve ortalama dinamik siklotorsiyon arasında korelasyon izlemedik. Mohammadpour ve ark. SCC ve DCC arasında yüksek korelasyon izlemişlerdir. Prakash ve ark. statik ve dinamik siklotorsiyon arasında benzer bir ilişki olduğunu bildirmiş ve gözlerin ameliyattan önce dönme eğiliminin, ameliyat sırasında siklotorsiyon miktarını etkileyebileceğini belirtmiştir. Ancak Febbraro ve ark, statik siklotorsiyonlar ile dinamik siklotorsiyonlar arasında herhangi bir korelasyon gözlemlememiş ve siklotorsiyonların

öngörülemez olduğunu yorumlamışlardır. SCC'nin optimal koşullar oluşturulmadan pozisyondan kaynaklı hatalı ölçülmesi DCC nin de yüksek ölçülmesine neden olabilir. Gelişmiş eye traker sistemleri sayesinde SCC ölçüm hataları minimuma indirilerek, bununla ilişkili rezidüel refraktif hatalarında azaltılacağı ileri sürülmüştür. Bu nedenle SCC'nin yüksek ölçülmesi durumunda hastanın pozisyonu kaynaklı hataları gözden geçirerek tekrar ölçmek, hem DCC derecesini, hemde rezidüel refraktif hataları azaltabileceği ileri sürülmüştür. Bizim hastalarımızda da mümkün olan en iyi SCC ölçümü ile cerrahiye başlamış olmamız DCC ölçümlerimizin de düşük olmasına neden olmuştur. Yüksek astigmatlı hastaların DCC ölçümlerinde lazer ışınına odaklanmamaları nedeniyle önemli korelasyonlar izlemişlerdir. Öte yandan, yüksek astigmatizmması olan hastalarda cerrahinin uzunluğu, daha yüksek siklotorsiyonel hareketlere yol açabilecek ablasyon süresinin artması nedeniyle daha uzundur. Bu bulgu yüksek astigmat hastaları için excimer cerrahisi sırasında dinamik göz izleyicinin kullanılmasının önemini göstermektedir. Ayrıca rezidüel astigmatizma miktarını azaltmak için ameliyat öncesi değerlendirmenin yanında daha hızlı veya daha kolay lazer excimer tekniği önerilmektedir. Yüksek astigmatlı hastaların yanısıra ablasyon derinliği fazla olan hastalarda da ablasyon süresi uzayacağı için yüksek DCC değerleri izlenmiştir. Bizim hasta grubumuzda ablasyon derinliği T-PRK grubunda 100,58±,15,58 mikron, F-LASİK grubunda ise 75,15±18,26 mikron ile her iki grupta anlamlı farklılık vardı. Ancak iki grup arasında SCC ve DCC ölçümlerinde istatisitiksel anlamlı farklılık izlemedik. Kullandığımız Schwind Amaris lazer sisteminin hızlı bir lazer olması ile bu durumu açıklayabilriz.

Prakash ve ark. yaş ile siklotorsiyonlar arasında ilişki izlemişler, yaş arttıkça siklotorsiyonun arttığını bildirmişlerdir. Ancak bizim çalışmamızda yaş ve cinsiyet ile SCC ve DCC korelasyon analizlerinde anlamlı korelasyon bulamadık, ancak bizim çalışma grubumuzdaki her iki torsiyon derecesini de oldukça düşük ölçmüştük.

Ameliyat sırasında izlenen torsiyonlar sadece astigmatizmayı yetersiz düzeltmek, irregüler astigmat oluşturmakla kalmayıp, yüksek sıralı korneal aberasyonları da etkilediği bilinmektedir. F-LASİK ve T-PRK gibi keratorefraktif cerrahi yöntemler sferosilindirik refraktif kusurları başarılı bir şekilde düzeltebilmesine rağmen hastaların vizyon kalitesinde önemli kayıplara yol açabilen yüksek sıralı aberasyonları indükleyebilmektedirler (80). Yüksek sıralı aberasyonlar görme keskinliği ölçümünün yanında görme kalitesini önemli bir göstergesi olduğu için önemlidir.Hem F-LASİK cerrahisinin hem de yüzey ablasyon tedavisinin kornea yüksek sıralı aberasyonlarının indüklediği net olarak bilinmektedir.

F-LASİK cerrahinin daha fazla indüklediği birçok çalışmada gösterilimiştir (81). Refraktif cerrahi sonrası yüksek sıralı aberasyonlardaki artıştan sorumlu tutulan faktörler pupilla çapı, yapılan cerrahi türü (yüzeyel ablasyon ya da LASİK gibi), refraktif düzeltme miktarı, ablasyon derinliği, ablazyon zonu genişliği gibi parametrelerdir (82-83-84). Çalışma grubumuzda F-LASİK hastalarında keratometrik değerlerde daha fazla düzleşme izledik. Ancak Zernike aberasyonları incelediğimizde coma ve trefoil postoperatif her iki cerrahiden sonra minimal artış gösterse de istatistiksel olarak anlamlı değildi. Preoperatif sferik ve silindirik değerleri daha yüksek olan, postopertif daha düz kerotometrik değerlere düşen F-LASİK grubunda dahi anlamlı aberasyon yüksekliği saptamadık. SCC ve DCC değerleri ile aberasyonlar arasında korelasyon gözlemedik.

Komplikasyon oranlarımıza baktığımızda T-PRK grubunda %17 orasnında izlediğimiz stromal bulanıklık geç dönem komplikasyonlarının en sık rastlananıdır. Bunun yanı sıra oluşan stromal bulanıklık regresyonundan da sorumlu tutulmaktadır. Ancak hafif düzeyde olması nedeniyle görme keskinliğini etkilemedi, refraksiyon değişkliğine neden olmadı. Yüzey ablasyonlarından sonra özellikle yüksek UV maruz kalınması sonucu risk artışı bilinmektedir. Ancak bunun yanısıra yüksek ablasyon derinliği, hipermetropik ablasyon, gen hasta grubu gibi birçok faktör korneal stromal hazeden sorumlu tutulmaktadır. Mitomicin uygulaması çalışmalarda en etkin yönem olarsk rapor edilmiştir. Bizim çalışmamızdaki tüm hastalara Mitomicin-C uygulanmıştı. Niizuma ve arkadaşları soğuk BSS ile korneal yatağın irigasyonun subepitelyal bulanıklığı azattığını bildirmiştir. Benzer şekilde Stein de soğuk irigasyonun lazerin termal etkilerini azaltarak korneal stromal haze azalttığını bildirmiştir. Bizim çalışmamızdaki tüm T-PRK hastalarına da benzer şekilde irigasyon uygulandı. Stromal bulanıklık için suçlanan diğer bir faktör ablasyon derinliğidir. 120 mikron ve üzeri ablasyonda risk arttığı bildirlmiştir. Bizim hastalarımızda ablasyon derinliği ortalama 100,58±15,58'di. Postopertif tüm hastalara topikal steroid damla da uygulamış olmamıza karşın T-PRK grubunda haze oranımız yüksektir. T-PRK yöntemi ile yapılan cerrahilerden sonra geç dönem korneal stromal bulanıklık oranı ile ilgil literatürde henüz yeterli veri yoktur. Ancak PRK ile %1,1-%23 oranında geniş aralık vardır. Birçok çalışma grade 2 geçmeyen, görme keskinliğini ve regresyonu indüklemeyen bulanıklıkları önemli kabul etmemiştir. Bizim hastalrımızdaki stromal bulanıklık da bu düzeydedir. T-PRK grubunda %8 oranında izlediğimiz fazla düzeltme, postoperatif ilk aydan beri devam ettiği için regresyon olarak yorumlamadık. Miyopik T-PRK sonrası tekrar tedavi gerektiren hasta oranı%6,8 olarak bildrilmişse de, hastalarımızın görme keskinliğini fazla etkilemediği için ek tedaviye ihtiyaç duymadık.

F-LASİK yapılan hasta grubunda izlediğimiz flep altına epitel yürümesi %1 (4göz) oranında izledik. Hastaların henüz hiçbirinde görme merkezine ilerlemedi. Fleb yıkanması ve başka ek müdahaleye gerek olmadı. Epitel yürümesi için sorumlu tutulan risk faktörlerinin başında mikrokeratomlar gelmektedir. Femtosaniye ile yapılan kesilerden sonra flep komplikasyonları çok azalamış olamakla birlikde Jadav %1,5 oranında bildirmiştir. En geniş seri ülkemizden Kamburoğlu ve arkadaşları F-LASİK sonrası 6415 gözün 108 'i gördüklerini, ancak 2 göze cerrahi müdahale gerektiği, diğerleri hafif düzeyde olduğunu bildirmişlerdir.Bizim çalışmamızda erken dönem fleb komplikasyonları izlenmezken, geç dönemde %1 flep komplikasyonu ile F-LASİK cerrahisinde geç flep komplikasyonları düşüktür diyebiliriz.

Çalışmamzıda bazı kısıtlayıcı faktörler vardır. Bunlardan ilki retrospektif bir çalışma olması, hasta verilerinin kayıtlardan alınmasıdır. Kayıtlardan alınan verilerde maalesef SCC değerinin insiklotorsiyon ve eksiklotorsiyon ayrımı yapmamız mümkün olamadı. İkinci önemli kıstlayıcı faktör SCC ve DCC ölçümü olmayan hastalardan oluşan kontrol grubumuzun olmayışıdır. Böyle bir kontrol grubu ile daha kesin sonuçlara ulaşmamız mümkün olabilirdi. Üçüncü kısıtlayıcı faktör F-LASİK hastalarımızın örneklem hacminin düşük olmasıdır.

Sonuç olarak, bu çalışma statik ve dinamik siklotorsiyon ile postoperatif refraksiyonve korneal aberasyonlar arasında hem T-PRK hem de F-LASİK grubunda arasında anlamlı bir ilişki olduğunu gösteremektedir. Statik siklotorsiyonlar ile dinamik siklotorsiyonlar arasında anlamlı bir korelasyon gözlemlemedik. Her iki cerrahiden sonrada düşük korneal aberasyon izlememizin nedenini ameliyat öncesi doğru SCC ölçümlerine ve ameliyat sırasında aktif çalışan DCC ile ilişkilidir. Yine ameliyat sonrası, rezidüel astigmatizma oranlarımızın düşüklüğü, adacık veya desantralize ablasyon izlememezin sebebi olarak da doğru siklotorsiyon sensörlerimize bağlayabiliriz. Bunun yanısıra kullandığımız lazer sisteminin hızlı olması da cerrahi başarımızda etkendir. Hastanın ameliyat masasındaki baş ve omuz pozisyonu doğru siklotorsiyon ölçümleri için elzemdir. Ameliyat başında SCC ölçümünde ısrarlı olmamız, en doğru SCC ölçümü ile başlamamız postoperatif başarımızda etkendir.

6.SONUÇLAR

Bir yıllık takip süresi sonrasında elde edilen sonuçlar yüksek frekans (1050 Hz) excimer lazer cihazı ile basit miyopisi ve miyop astigmatizması olan hastalarda yapılan T-PRK ve F-LASİK cerrahisinin etkin ve güvenli olduğunu göstermiştir. Orta-düşük miyop ve miyop astigmat refraktif cerrahi uygulamalarında T-PRK ve F-LASİK cerrahisinin refraksiyon düzeltmede ve görme keskinliği üzerine benzer oranda başarılıdır. EDGK, DGK, sferik eşdeğer değişimleri incelendiğinde her iki cerrahi yöntemin de etkin bir düzeltme yapabileceğini ortaya koymuştur. F-LASİK grubunda peroperatif sferik kırma kusuru ortalama 3,22 D postoperatif 0,36 D ve T-PRK grubunda peroperatif sferik kırma kusuru ortalama 2,20 D postoperatif 0,30 D olarak bulunmuş olup başarının yüksek oranda olduğu açıktır. Aynı şekilde F-LASİK grubunda peroperatif silindirik kırma kusuru ortalama 1,48 D iken postoperatif 0,43 D, T-PRK grubunda peroperatif silindirik kırma kusuru ortalama 0,69 D iken postoperatif 0,33 D olması uygulanan bu cerrahilerin başarısını ortaya koymaktadır.

Düzeltilmemiş Görme keskinliği (DGK) LogMar eşeline göre karşılaştırıldığında; Preoperatif T-PRK grubunda ortalama 0,68, F-LASİK grubunda ortalama 1,10'du. Postoperatif de T-PRK grubunda ortalama 0,01, F-LASİK grubunda ortalama 0,05'ti. Bu da yapılan cerrahinin ne denli başarılı olduğunu ortaya koymaktadır. EDGK T-PRK grubunda preoperatif 0,00±0.00 iken postoperatif DGK 0,01± 0,02, Flasik grubunda değerine preoperatif EDGK 0,01±0,02 iken DGK postoperatif 0,05±0,1 ile %96 oranında düzeltmesiz hedef görme düzeyine ulaşılmıştır.

Yüksek sıralı aberasyon değişimleri yönünden bakıldığında 4 mm pupilla aralığında ölçülen postoperatif 1. yıl korneal yüksek sıralı aberasyonlarda anlamlı sayılabilecek yükselmeler izlenmemiştir. SCC ve DCC arasında korelasyon izlenmedi. SCC ve DCC ölçümlerinin yaş, cinsiyet, ameliyat tipi, postoperatif DGK ve EDGK ile aralarında korelasyon izlenmedi.Yaş ile postop Coma arasında pozitif yönlü düşük korelasyon izlendi. Postop Coma ve Hoa ile F-LASİK arasında pozitif yönlü orta dereceli korelasyon izlendi.Postop silindirik değerler ile SCC ve DCC arasında korelasyon izlenmedi. Postop hem DGK hem de EDGK ile postop aberasyonlar arasında düşük dereceli pozitif yönlü korelasyon izlendi.

Siklotorsiyon miktarındaki farklılıklar, iris kayıt cihazları veya ölçüm için kullanılan dinamik göz izleyiciler, çeşitli lazer excimer cerrahisi türleri ve demografik özellikler (yaş, ırk, cinsiyet) gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanabilir. Çalışmamızdaki F-LASİK grubunda hem

sferik, hem silindirik değerler daha yüksek olmasına karşın iki grup arasında SCC ölçümlerinde farklılık izlemedik.

SCC'nin optimal koşullar oluşturulmadan pozisyondan kaynaklı hatalı ölçülmesi DCC nin de yüksek ölçülmesine neden olabilir. Gelişmiş eye traker sistemleri sayesinde SCC ölçüm hataları minimuma indirilerek, bununla ilişkili rezidüel refraktif hatalarında azaltılacağı ileri sürülmüştür. Bu nedenle SCC'nin yüksek ölçülmesi durumunda hastanın pozisyonu kaynaklı hataları gözden geçirerek tekrar ölçmek, hem DCC derecesini, hemde rezidüel refraktif hataları azaltabileceği ileri sürülmüştür. Bizim hastalarımızda da mümkün olan en iyi SCC ölçümü ile cerrahiye başlamış olmamız DCC ölçümlerimizin de düşük olmasına neden olmuştur.

7. KAYNAKLAR

1: Patel S, Tutchenko L. The refractive index of the human cornea: A review. Cont Lens Anterior Eye. 2019 May 4. pii: S1367-0484(18)31045-2. doi:10.1016/j.clae.2019.04.018

2.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 Sep;120(9):1778-85. doi: 10.1016/j.ophtha.2013.01.018

3.Gonzalez G, Sasamoto Y, Ksander BR, Frank MH, Frank NY. Limbal stem cells: identity, developmental origin, and therapeutic potential. Wiley Interdiscip Rev Dev Biol. 2018 Mar;7(2). doi: 10.1002/wdev.303

4.Torricelli AA, Santhanam A, Wu J, Singh V, Wilson SE. The corneal fibrosis response to epithelial-stromal injury. Exp Eye Res. 2016 Jan;142:110-8. doi:10.1016/j.exer.2014.09.012

5. Meek KM, Knupp C. Corneal structure and transparency. Prog Retin Eye Res. 2015 Nov;49:1-16. doi: 10.1016/j.preteyeres.2015.07.001

6.Al-Aqaba MA, Dhillon VK, Mohammed I, Said DG, Dua HS. Corneal nerves in health and disease. Prog Retin Eye Res. 2019 May 7. pii: S1350-9462(18)30096-X. doi:10.1016/j.preteyeres.2019.05.003

7. Murphy C, Alvarado J, Juster R. Prenatal and postnatal growth of the human Descement's membrane. Invest Ophthalmic Vis Sci. 1984:25(12): 1402-1415.

8.Macnamara E, Sams GW, Smith K, Ambati J, Singh N, Ambati BK. Aquaporin-1 expression is decreased in human and mouse corneal endothelial dysfunction. Mol Vis. 2004 Jan 26;10:51-6.

9. Gambato C, Longhin E, Catania AG, Lazzarini D, Parrozzani R, Midena E. Aging and corneal layers: an in vivo corneal confocal microscopy study. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2014;253(2):267–275

10.Kling S, Hafezi F. Corneal biomechanics - a review. Ophthalmic Physiol Opt.2017 May;37(3):240-252. doi: 10.1111/opo.12345

11. Jun AS, Broman KW, Do DV, Akpek EK, Stark WJ, Gottsch JD. Endothelial dystrophy, iris hypoplasia, congenital cataract, and stromal thinning (edict)syndrome maps to chromosome 15q22.1-q25.3. Am J Ophthalmol. 2002 Aug;134(2):172-6

12.Strungaru MH, Dinu I, Walter MA. Genotype-phenotype correlations in Axenfeld-Rieger malformation and glaucoma patients with FOXC1 and PITX2 mutations. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2007 Jan;48(1):228-37

13. Choi SO, et al. Recovery of Corneal Endothelial Cells from Periphery after Injury. PLoS One. 2015;10:e0138076. doi: 10.1371/journal.pone.0138076.

14.Yang AY, Chow J, Liu J. Corneal Innervation and Sensation: The Eye and Beyond. Yale J Biol Med. 2018 Mar 28;91(1):13-21

15.Patel S, Marshall J, Fitzke FW 3rd. Refractive index of the human cornealepithelium and stroma. J Refract Surg. 1995 Mar-Apr;11(2):100-5

16.Nochez Y, Majzoub S, Pisella PJ. Effect of residual ocular spherical
aberration on objective and subjective quality of vision in pseudophakic eyes. J Cataract Refract Surg. 2011 Jun;37(6):1076-81. doi: 10.1016/j.jcrs.2010.12.056

17. Temel GÖZ, Coşar B. Akova YA. Refraktif Cerrahi, Temel Göz HAstalıkları. Güneş Tıp Kitapevleri, Ankara 2010; 289-302

18. Duke-Elder S (1925) Changes in refraction in diabetes mellitus. Br J Ophthalmol 9:167–187

19.Jones D, Luensmann D. The prevalence and impact of high myopia. Eye ContactLens. 2012 May;38(3):188-96. doi: 10.1097/ICL.0b013e31824ccbc3

20.Frings A, Steinberg J, Druchkiv V, Linke SJ, Katz T. Role of preoperativecycloplegic refraction in LASIK treatment of hyperopia. Graefes Arch Clin ExpOphthalmol. 2016 Jul;254(7):1399-404. doi: 10.1007/s00417-016-3308-z

21.Guglielmetti S, Kirton A, Reinstein DZ, Carp GI, Archer TJ. Repair of Irregularly Irregular Astigmatism by Transepithelial Phototherapeutic Keratectomy. J Refract Surg. 2017 Oct 1;33(10):714-719. doi: 10.3928/1081597X-20170721-04

22. Nakagawa T, Maeda N, Cekic O, Fujikado T, Tano Y, Murakami A, Yoshimura M,Mori Y, Sasaki T, Kitano H, Owa S. Corneal ablation with new 193 nm solid statelaser: preliminary experiments. J Cataract Refract Surg. 2008 Jun;34(6):1019-23. doi: 10.1016/j.jcrs.2008.02.034

23.Lwowski C, Kohnen T. [Corneal complications after PRK for hyperopia]. Ophthalmologe. 2019 May 29. doi: 10.1007/s00347-019-0912-4

24.Liu M, Gao H, Shi W. Factors Affecting Myopic Regression after Laser in Situ Keratomileusis and Laser-Assisted Subepithelial Keratectomy for High Myopia.Semin Ophthalmol. 2019 Jul 1:1-6. doi:10.1080/08820538.2019.1632353

25.Sugar A. Ultrafast (femtosecond) laser refractive surgery. Curr Opin Ophthalmol. 2002 Aug;13(4):246-9

26.Chen S, Feng Y, Stojanovic A, Jankov MR 2nd, Wang Q. IntraLase femtosecond laser vs mechanical microkeratomes in LASIK for myopia: systematic review and meta-analysis. J Refract Surg. 2012 Jan;28(1):15-24. doi:10.3928/1081597X-20111228-02

27.Papadopoulos NT, Balidis M, Brazitikos PD, Androudi S, Fotiadis K, Kalinderis KA, Stangos NT. Non-contact holmium:YAG laser thermal keratoplasty for hyperopia: two-year follow-up. J Refract Surg. 2005 Jan-Feb;21(1):82-6

28.66. Veziroğlu U. Excimer Laser Sistemleri. TOD Ankara Şubesi Akademik Eğitim programı 24. Ulusal Oftalmoloji Kursu Nisan, 2004

29.Chastang P, Vayr F, Hoang-Xuan t. Excimer Lasers. Refractive Surgery 2'nd edition. Azar DT, Gatinel D, Hoang-Xuan T eds Mosby 2007:157-163

30.Şener B. Miyopi ve Tedavisi Ozcetin H, Şener B. Nobel Tıp Kitabevi 2002; Excimer lazer ve temel bilgiler 2:146-152

31.Probst LE. LASIK Advances, Controversies, and Custom 2004; Comparison of Excimer Lasers 2004 6:68

32.Cheng ZY, Chu RY, Zhou XT. [Influence of diameter of optical zone ablation on LASIK-induced higher order optical aberrations in myopia]. Zhonghua Yan Ke ZaZhi. 2006 Sep;42(9):772-6

33.Chang AW, Tsang AC, Contreras JE, Huynh PD, Calvano CJ, Crnic-Rein TC, ThallEH. Corneal tissue ablation depth and the Munnerlyn formula. J Cataract RefractSurg. 2003 Jun;29(6):1204-10

34.Peng MY, Hannan S, Teenan D, Schallhorn SJ, Schallhorn JM. Monovision LASIK in emmetropic presbyopic patients. Clin Ophthalmol. 2018 Sep 4;12:1665-1671. doi:10.2147/OPTH.S170759

35.Cobo-Soriano R, Beltrán J, Baviera J. LASIK outcomes in patients with underlying systemic contraindications: a preliminary study. Ophthalmology. 2006 Jul;113(7):1118.e1-8. Epub 2006 Apr 27

36.AlKharashi M, Bower KS, Stark WJ, Daoud YJ. Refractive surgery in systemic and autoimmune disease. Middle East Afr Ophthalmol. 2014; 21(1): 18–24. doi: 10.4103/0974-9233.124082

37.Bower KS, Woreta F. Update on contraindications for laser-assisted in situ keratomileusis and photorefractive keratectomy. Curr Opin Ophthalmol. 2014 Jul;25(4):251-7. doi: 10.1097/ICU.0000000000000055

38.Ortega-Usobiaga J, Llovet-Osuna F, Reza Djodeyre M, Cobo-Soriano R, Llovet-Rausell A, Baviera-Sabater J. LASIK and surface ablation in patientstreated with amiodarone. Arch Soc Esp Oftalmol. 2016 Nov;91(11):520-525. doi:10.1016/j.oftal.2016.05.005

39.Fagerholm P, Ohman L, Orndahl M. Phototherapeutic keratectomy in herpes simplex keratitis. Clinical results in 20 patients. Acta Ophthalmol (Copenh).1994 Aug;72(4):457-60

40.Lackner B, Pieh S, Schmidinger G, Hanselmayer G, Simader C, Reitner A, Skorpik C. Glare and halo phenomena after laser in situ keratomileusis. J Cataract Refract Surg. 2003 Mar;29(3):444-50

41.Lee HK, Choe CM, Ma KT, Kim EK. Measurement of contrast sensitivity and glare under mesopic and photopic conditions following wavefront-guided and conventional LASIK surgery. J Refract Surg. 2006 Sep;22(7):647-55

42.Hoshikawa R, Ito M, Yano T, Tsutsui K, Sato T, Shimizu K. Association Between Ocular Dominance and Anisometropic Hyperopia. Am Orthopt J. 2016Jan;66(1):107-113

43. Anton A, Neuburger M, Jordan JF, Wecker T, Lübke J, Heinzelmann S, Lapp T,Böhringer D, Reinhard T, Maier P. [Alterations in intraocular pressure and theCorVis parameters after LASIK]. Ophthalmologe. 2017 May;114(5):445-449. doi:10.1007/s00347-016-0366-x

44.Yanchenko SV, Malyshev AV, Sakhnov SN, Fedotova NV, Orekhova OY. [Eye lidhygiene in chronic allergic blepharoconjunctivitis patients before laserrefractive surgery]. Vestn Oftalmol. 2016;132(5):86-92. doi:10.17116/oftalma2016132586-92

45.Kymionis GD, Diakonis VF, Bouzoukis DI, Yoo SH, Pallikaris IG. Photorefractivekeratectomy in a patient with epithelial basement membrane dystrophy. SeminOphthalmol. 2007 Jan-Mar;22(1):59-61

46.Ormonde S. Refractive surgery for keratoconus. Clin Exp Optom. 2013 Mar;96(2):173-82. doi: 10.1111/cxo.12051

47.Naderan M, Jahanrad A, Farjadnia M. Ocular, corneal, and internal aberrations in eyes with keratoconus, forme fruste keratoconus, and healthy eyes. IntOphthalmol. 2018 Aug;38(4):1565-1573. doi: 10.1007/s10792-017 0620-5

48.Kim TH, Lee D, Lee HI. The safety of 250 microm residual stromal bed in preventing keratectasia after laser in situ keratomileusis (LASIK). J Korean Med Sci. 2007 Feb;22(1):142-5.

49.American academy of ophthalmology, Basic and Clinical Science Course; Refractive Surgery; 2014-2015; chapter 1: the science of refractive surgery; p: 24

50. American academy of ophthalmology, Basic and Clinical Science Course; Refractive Surgery; 2014-2015; chapter 5: photoablation:techniques and outcomes; p: 84

51.Leung AT, Rao SK, Cheng AC, Yu EW, Fan DS, Lam DS. Pathogenesis and managementof laser in situ keratomileusis flap buttonhole. J Cataract Refract Surg. 2000Mar;26(3):358-62

52.Jacobs JM, Taravella MJ. Incidence of intraoperative flap complications inlaser in situ keratomileusis. J Cataract Refract Surg. 2002 Jan;28(1):23-8

53.Lichter H, Stulting RD, Waring GO 3rd, Russell GE, Carr J. Buttonholes during LASIK: etiology and outcome. J Refract Surg. 2007 May;23(5):472-6

54.Tagawa K, Higashide T, Sugiyama K, Kawasaki K. [Management and retreatment of laser in situ keratomileusis flap buttonhole]. Nippon Ganka Gakkai Zasshi. 2006May;110(5):384-90

55.Melki SA, Azar DT. LASIK complications: etiology, management, and prevention. Surv Ophthalmol. 2001 Sep-Oct;46(2):95-116

56.Kang SW, Chung ES, Kim WJ. Clinical analysis of central islands after laser insitu keratomileusis. J Cataract Refract Surg. 2000 Apr;26(4):536-42

57.. American academy of ophthalmology, Basic and Clinical Science Course; Refractive Surgery; 2014-2015; chapter 6:photoablation:complication and adverse effects; p: 115

58. Ting DSJ, Srinivasan S, Danjoux JP. Epithelial ingrowth following laser in situ keratomileusis (LASIK): prevalence, risk factors, management andvisual outcomes. BMJ Open Ophthalmol. 2018 Mar 29;3(1):e000133. doi:10.1136/bmjophth-2017-000133

59. Linke SJ, Richard G, Katz T. [Infectious keratitis after LASIK--update and survey of the literature]. Klin Monbl Augenheilkd. 2011 Jun;228(6):531 6. doi:10.1055/s-0029-1245549

60. Yan MK, Chang JS, Chan TC. Refractive regression after laser in situ keratomileusis. Clin Exp Ophthalmol. 2018 Nov;46(8):934-944. doi: 10.1111/ceo.13315

61.Şener B, Coşar B. Ust Menteşeli LASIK, Miyopi ve Tedavisi, Nobel Tıp Kitabevleri,Bursa;2002;(1): 202-206.

62.Şener B, Ozcetin H. Ust Menteşeli LASIK, Miyopi ve Tedavisi, Nobel Tıp Kitabevleri,Bursa;2002;(1): 203-228.

63.Ang RT, Dartt DA, Tsubotak K. Dry eye after refractive surgery, Curr. Opin. Ophthalmol., 2001, 12:318-322.

64.Walker MB, Wilson SE. Recovery of uncorrected visual acuity after laser in situ keratomileusis or photorefractive keratectomy for low myopia. Cornea. 2001 Mar;20(2):153-5.

65.Goes FJ. LASIK for myopia with the Zeiss meditec MEL 80. J Refract Surg. 2005 Nov-Dec;21(6):691-7.

66.Moldonado-Bas A, Onnis R. Results of laser in situ keratomileusis in different degrees of myopia. Ophthalmology. 1998 Apr;105(4):606-11.

67.Salchow DJ, Zirm ME, Stieldorf C, Parisi A. Laser in situ keratomileusis for myopia and myopic astigmatism. J Cataract Refract Surg. 1998 Feb;24(2):175-82.

68. R eviglio VE, Luna JD, Rodriguez ML, Garcia FE, Juarez CP. Laser in situ keratomileus using the LaserSight 200 laser: results of 950 consecutive cases. J Cataract Refract Surg. 1999 Aug;25(8):1062-8.

69. O 'Doherty M, O'Keeffe M, Kelleher C. Five year follow up of laser in situ keratomileusis for all levels of myopia. Br J Ophthalmol. 2006 Jan;90(1):20-3.

70. Naderi M, Jadidi K, Mosavi SA, Daneshi SA. Transepithelial photorefractive keratectomy for low to moderate myopia in comparison with conventional photorefractive keratectomy. Ophthalmic Vis Res. 2016;11(4):358-362.

71. Kocamıs Sİ, Cakmak HB, Gerceker S, Cagıl N. Longterm clinical outcomes of myopic patients having thin residual corneal thickness after excimer laser surface ablation. Seminars in Ophthalmology. 2016;1-8

72. Luger MH, Eweing T, Arba-Mosquera S. Myopia correction with transepithelial photorefractive keratectomy versus femtosecond-assisted laser in situ keratomileusis: One year case-matched analysis. J Cataract Refract Surg. 2016;42(11):1579-1587

73. Vinciguerra P, Camesasca FI, Vinciguerra R, Arba-Mosquera S, Tores I, Morenghi E, Randleman JB. Advanced surface ablation with a new software for the reduction of ablation irregularities. J Refract Surg. 2017;33:89-95

74. Mohammadpour M, Hashemi H, Jabarvand M. Measurement of cyclotor- sionaldisplacementusingIrisregistrationamongrefractivesurgery can- didateswithhighastigmatism. Iran J Ophthalmol. 2013;25(2):145e150.

75.Prakash G, Agarwal A, Kumar DA,Jacob S, Agarwal A. Comparison of laser in situkeratomileusisformyopicastigmatismwithout iris registra- tion, with iris registration, andwith iris registrationeassisteddynamicrotationaleyetracking. J CataractRefractSurg. 2011;37(3):574e581. Chen X, Stojanovic A, Stojanovic F, et al. Effect of limbalmarkingpriortolaserablation on themagnitude of cyclotorsionalerror. J RefractSurg. 2012;28(5):358e362.

76. 3.Ciccio AE, Durrie DS, Stahl JE, Schwendeman F. Ocularcyclotorsionduringcustomizedlaserablation. J RefractSurg. 2005;21(6):S772eS774.

77. 2.Febbraro JL, Koch DD, Khan HN, Saad A, Gatinel D. Detection of staticcyclotorsionandcompensationfordynamiccyclotorsion in laser in situkeratomileusis. J CataractRefractSurg. 2010;36(10):1718e1723. Prakash G, Ashok Kumar D, Agarwal A, Jacob S, Sarvanan Y, Agarwal A. Predictivefactoranalysisforsuccessfulperformance of iris recognition-assisteddynamicrotationaleyetrackingduringlaser in situkeratomil- eusis. Am J Ophthalmol. 2010;149(2):229e237.

78.Chang J. Cyclotorsionduringlaser in situkeratomileusis. J CataractRefractSurg. 2008;34(10):1720e1726.

79. Chen MC, Moshirfar M, Espandar L, et al. Effect of iris registration on outcomes of LASIK for myopia with the VISX CustomVue platform. J Refract Surg. 2009 Jun 1;25(6):493e502.

80. Moshirfar M, Schliesser JA, Chang JC, Oberg TJ, Mifflin MD, Townley R,Livingston MK, Kurz CJ. Visual outcomes after wavefront-guided photorefractive keratectomy and wavefront-guided laser in situ keratomileusis: Prospective comparison. J Cataract Refract Surg. 2010 Aug;36(8):1336-43.

81. Eye Contact Lens. 2019 May 29. doi: 10.1097/ICL.0000000000000585. [Epub ahead of print]Evaluation of Long-Term Corneal Morphology After Photorefractive Keratectomy by In Vivo Confocal Microscopy and Specular Microscopy; 20-Year Follow-Up.Bilgihan K1, Yesilirmak N, Altay Y, Tefon AB, Ozdemir HB, Ozdogan S, Kocamaz MF, Gurelik G

82.Waheed S, Chalita MR, Xu M, Krueger RR. Flap-induced and laser-induced ocular aberrations in a two-step LASIK procedure. J Refract Surg. 2005; 21:346–352.

83. Pallikaris IG, Kymionis GD, Panagopoulou SI, Siganos CS, Theodorakis MA, Pallikaris AI. Induced optical aberrations following formation of a laser in situ keratomileusis flap. J Cataract Refract Surg. 2002; 28:1737–1741.

84. Mok KH, Lee VW-H. Effect of optical zone ablation diameter on LASIK-induced higher order optical aberrations. J Refract Surg. 2005; 21:141–143.

8.ÖZGEÇMİŞ

Dr. Mehmet KAY

Doğum tarihi ve yeri: 30.10.1990 -Batman

E-posta: drmehmetkay@gmail.com

EĞİTİM:

Mart 2016 - … :

T.C. SBÜ Haydarpaşa Numune Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği

Asistan Doktor

Eylül 2009 - Temmuz 2015:

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıp Doktorluğu Eğitimi

Haziran 2009:

Özel Batman Sıddık Tekin Anadolu Lisesi

ÜYE OLUNAN DERNEKLER

Türk Oftalmoloji Derneği

YABANCI DİL

İngilizce - Orta düzey