

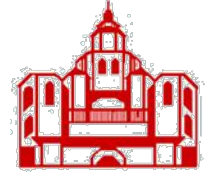
T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
BEYOĞLU GÖZ EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ

KÜÇÜK KESİDEN LENTİKÜL EKSTRAKSİYONU
SONUÇLARIMIZ VE KOMPLİKASYONLARIMIZ

Dr. Damla Leman Bektaşoğlu

TIPTA UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL-2021



T.C.
SAğLIK BAKANLIğI
SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
BEYOğLU GÖZ EğİTİM VE ARAğTIRMA HASTANESİ

KÜÇÜK KESİDEN LENTİKÜL EKSTRAKSİYONU
SONUÇLARIMIZ VE KOMPLİKASYONLARIMIZ

Dr. Damla Leman Bektağoğlu

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ahmet Demirok

TIPTA UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL-2021

TEŞEKKÜR

Hastanemizin koŐullarının her daim daha iyiye gitmesi ve tüm asistanların uzmanlık eğitimini en verimli şekilde tamamlaması için tüm gayretini gösteren, hem mesleki hem meslek dışı her konuda desteğini bizden eksik etmeyen değerli hocamız Sayın Prof Dr Muhittin TaŐkapılı'ya;

İyi birer göz hekimi olabilmemiz için her daim hassasiyet gösteren, refraksiyon ve refraktif cerrahi başta olmak üzere engin tecrübelerini yorulmadan bizlere aktarmaya çalışan ve her daim desteğini bizlere hissettiren, katkılarıyla tezimi en iyi şekilde hazırlayabildiğim tez danışmanım değerli hocamız Sayın Prof. Dr. Ahmet Demirok'a;

Her zaman bilgisi ve hastalara yaklaşımlarıyla örnek alacağım, mesleki ve sosyal hayatında edindiği tüm tecrübeleri bizimle paylaşan hem insan hem de hekim olarak en iyi olmamız için çabalayan, bizlere her konuda yardımcı olan değerli hocamız Sayın Prof. Dr. Tekin YaŐar'a;

Eğitimci kişiliği ve retina konusundaki engin bilgileri ile bizlere her daim katkı sağlayan, asistanlığımız boyunca bizimle ilgilenip bilgi birikimimizi arttıran değerli hocamız Sayın Prof. Dr. Halil Özgür Artunay'a;

Tüm asistanlığımız boyunca en verimli eğitimi almamız ve asistanlık sürecini her yönden en iyi şekilde geçirmemiz için çabalayan, çalışma azmiyle, naifliğiyle hepimizin örnek aldığı, ilk kez fakoemülsifikasyon cerrahisini birlikte yaptığım ve her konuda çekinmeden yanına gidip sıkıntılarımızı aktarabildiğimiz ablamız, eğitim sorumlumuz ve hocamız Sayın Prof. Dr. AyŐe Çiğdem Altan'a;

Hastaneye adım attığımız ilk günden itibaren verdiği destek ile her zaman yanımızda olan, akademik açıdan her daim daha iyiye gitmemiz için çabalayan, bilimsel faaliyetlere bizi sürekli teşvik eden, tüm bilgi ve cerrahi birikimini bizlerle paylaşan, tezimin her aşamasında büyük desteği olan ve yol gösteren, örnek aldığım çok sevdiğimiz abimiz, hocamız Sayın Doç. Dr. Yusuf Yıldırım'a;

Cerrahi alanda sabırla en iyisini yapmamız için çabalayan, her türlü bilgi ve tecrübesini bizlere aktaran, her durumda desteğini hissettiğimiz, cerrahi alanda cesaretlendiren ve sayesinde güvenimi kazandığım, yardımlarını ve öğrettiklerini hiç unutmayacağım Sayın Op. Dr. Nilay Kandemir Beşek'e;

Güler yüzü, yardımseverliği ve öğretme çabası ile gönüllerimizi fetheden, tanışmaktan ve birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum, tezime olan katkılarından dolayı her zaman borçlu olacağım Op.Dr. Şenay Aşık Nacaroglu'na;

Uzmanlık eğitimim süresi boyunca beraber çalıştığım, bana yardımcı olan, yol gösteren ve bilgilerinden faydalandığım tüm hocalarım ve uzmanlarıma;

Büyük özveri ile çalışan, özellikle ameliyathane hemşirelerimiz başta olmak üzere tüm hemşirelerimize ve hastane personelimize;

Uzmanlık eğitim sürecim boyunca her türlü anı birlikte paylaştığımız ve birlikte çalışmaktan keyif aldığım başta Dr. Sariye Taşkoparan ve Dr. Semih Çakmak olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma;

Asistanlığımın 4 yılını birlikte geçirdiğim, eşkıdemlerim ve arkadaşlarım olmalarından çok mutlu olduğum, her türlü konuda desteklerini esirgemeyen Dr. Uğur Tunç, Dr. Mehmet Onur Er ve her daim yanımda bana yardımcı ve destek olan, çalışma azmini örnek aldığım, emeğini hiç unutmayacağım eşkıdemim Dr. Orçun Sönmez'e;

Bugünlere gelmemi sağlayan, tüm iyi ve kötü zamanlarımda yanımda olan, desteklerini hiç esirgemeyen ve ne yapsam haklarını ödeyemeyeceğim annem Türcan Bektaşoğlu, babam Mustafa Dilaver Bektaşoğlu ve kardeşim, arkadaşım, en büyük şansım Yağmur Bektaşoğlu'na;

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Damla Leman Bektaşoğlu

İSTANBUL 2021

İÇİNDEKİLER

<u>TEŞEKKÜR</u>	i
<u>İÇİNDEKİLER</u>	iii
<u>KISALTMALAR</u>	iv
<u>RESİMLER, GRAFİKLER VE TABLOLAR DİZİNİ</u>	vi
<u>ÖZET</u>	ix
<u>ABSTRACT</u>	x
<u>1. GİRİŞ VE AMAÇ</u>	1
<u>2. GENEL BİLGİLER</u>	2
<u>3. GEREÇ VE YÖNTEMLER</u>	32
<u>4. BULGULAR</u>	38
<u>5. TARTIŞMA</u>	50
<u>6. SONUÇ</u>	59
<u>7. KAYNAKLAR</u>	60
<u>8. ÖZGEÇMİŞ</u>	69

KISALTMALAR

D: Diyoptri

DLK: Diffüz lamellar keratit

DM: Descemet membranı

Eİ: Epitel içe yürümesi

EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği

ESM: Ekstraselüler matriks

FLEX: Femtosaniye lentikül ekstraksiyonu

GAG: Glikozaminglikan

GIB: Göz içi basıncı

GIL: Göz içi lensi

GK: Düzeltilmemiş Görme keskinliği

K: Keratometri

LASIK: Lazer destekli stromal in situ keratomileusis

logMAR: Minimum çözünürlük açısının logaritma eşdeğeri

MMP: Matriks metalloproteinaz

OBL: Opak kabarcık katmanı

OKT: Optik koherens tomografi

PRK: Fotorefraktif keratektomi

ReLEx: Refraktif lentikül ekstraksiyonu

RST: Rezidüel stromal kalınlık

SE: Sferik ekivalan

SKK: Santral kornea kalınlığı

SMILE: Küçük kesiden lentikül ekstraksiyonu (Small Incision Lenticule Extraction)

RESİMLER, GRAFİKLER VE TABLOLAR DİZİNİ

Resim 1: İnsan korneasının şematik çizimi ve histolojik kesiti	3
Resim 2: Kornea epitelyal hücre tabakası.....	4
Resim 3: Dua tabakası elektron mikroskobu görüntüsü.....	8
Resim 4: İnsan kornea endotel tabakasının <i>in vivo</i> konfokal mikroskobik transvers kesit görüntüsü.....	10
Resim 5: Kornea innervasyonu	11
Resim 6: Işığın korneada izlediği yolun şematik çizimi	12
Resim 7: Refraktif kusurların gözlükle düzeltilmesi miyopi, hipermetropi ve astigmatizma.....	13
Resim 8: Femtosaniye lazer ve doku etkileşimi	16
Resim 9: SMILE ve FLEX uygulamalarında lentikül çıkarılması işlemi.....	18
Resim 10: SMILE aşamaları şematik çizimi.....	21
Resim 11: SMILE işlem basamakları femtosaniye lazer ile lentikül taban kesisi, lentikül tavan kesesi ve yan kesi oluşturulması, spatül yardımı ile ön stroma ile lentikül ayrıştırılması, lentikül ile arka stroma ayrıştırılması ve forseps ile lentikül ekstraksiyonu.....	22

Resim 12: Kliniğimizde kullandığımız VisuMax femtosaniye lazer platformu.....	35
Resim 13: Kliniğimizde ameliyat sonrası rezidüel lentikül parçası izlenen bir hastanın ön segment fotoğrafı ve kornea topografisi.....	44
Resim 14: Aynı hastanın rezidüel lentikül parça ekstraksiyonu sonrası 1. ay ön segment fotoğrafı ve kornea topografisi.....	44
Resim 15: Kliniğimiz hastalarından Eİ gözlenen bir gözün ön segment fotoğrafı...	46
Resim 16: Ameliyat sonrası 1. Gün ara yüzeyde yabancı cisim bulunan hastanın ön segment fotoğrafı.....	47
Tablo 1: Hedef göz yapılarına göre sınıflandırılmış refraktif cerrahi yöntemler....	17
Tablo 2: Ameliyat sırasında ve sonrasında gözlenen komplikasyonlar	23
Tablo 3: SMILE için mutlak ve rölatif kontraendikasyonlar.....	31
Tablo 4: Hastaların demografik verileri.....	38
Tablo 5: İşlem esnasında uygulanan ve elde edilen parametreler.....	39
Tablo 6: Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası son kontrolde görsel ve refraktif sonuçlar.....	40
Tablo 7: Ameliyat öncesi ve sonrası topografik bulgular.....	41
Tablo 8: Ameliyat sırasında gözlenen komplikasyonlar ve oranları.....	42
Tablo 9: Ameliyat sonrasında gözlenen komplikasyonlar ve oranları.....	45

Tablo 10: Refraktif sapmayı etkileyen faktörlerin çoklu doğrusal regresyon analizi	49
Grafik 1: Ameliyat sırasında gözlenen komplikasyonlar.....	43
Grafik 2: Ameliyat sonrasında gözlenen komplikasyonlar.....	45
Grafik 3: Hedeflenen ve ameliyat sonrası 6. ay SE değerlerinin karşılaştırılması...48	



ÖZET

Amaç: Küçük kesiden lentikül ekstraksiyonu (SMILE) uygulanan hastaların görsel ve refraktif sonuçlarını, ameliyat sırasında ve sonrasında gözlenen komplikasyonları ve bu komplikasyonların insidansını incelemek.

Gereç ve Yöntem: Bu geriye dönük çalışmaya 901 hastanın 1695 gözü dahil edildi. Tüm hastaların demografik verileri, ameliyat öncesi ve sonrası düzeltilmemiş görme keskinliği (GK), en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK), sikloplejik ve manifest refraksiyon değerleri, sferik eşdeğerleri (SE), biyomikroskopik bulgular, göz içi basınç değerleri (GİB), kornea topografisinden elde edilen keratometri (K) değerleri ve santral kornea kalınlığı (SKK), ameliyat sırasında ve sonrasında gözlenen komplikasyonlar değerlendirildi.

Bulgular: Tüm hastalarda ameliyat sonrası GK ve EİDGK’de istatistiksel olarak anlamlı artış saptanırken, sferik ve silindirik değer, SE, düz, dik ve ortalama K değerleri ve SKK değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma izlendi. (Her parametre için $p < 0,001$) Ameliyat sırasında en sık gözlenen komplikasyonlar sırasıyla vakum kaybı (%1), kesi kenarı yırtığı (%0,9) ve epitel defekti (%0,6) iken, ameliyat sonrası en sık karşılaşılan komplikasyonlar sırasıyla regresyon (%3), refraktif sapma (%2,8) ve kuru göz (%2,6) idi.

Sonuç: SMILE, ameliyat sırasında ve sonrasında gözlenen düşük komplikasyon oranı ile miyopi ve miyopik astigmatizmanın tedavisinde güvenli ve etkin bir yöntemdir.

Anahtar kelimeler: kornea, komplikasyon, küçük kesiden lentikül ekstraksiyonu, miyopi, refraktif cerrahi

ABSTRACT

Purpose: To evaluate the visual and refractive results of patients who underwent small incision lenticule extraction (SMILE), the complications observed during and after surgery and the incidence of these complications.

Material and Method: A total of 901 patients (1695 eyes) were included in this retrospective study. Demographic data of all patients, pre- and postoperative uncorrected visual acuity (VA), best corrected visual acuity (BCVA), cycloplegic and manifest refraction measurement, spherical equivalent (SE), biomicroscopic findings, intraocular pressure values (IOP), corneal topography obtained keratometry (K) values and central corneal thickness (CCT), intraoperative and postoperative complications were recorded from the medical files.

Results: Statistically significant increase in postoperative VA and BCVA and statistically significant decrease in spherical and cylindrical values, SE, K₁, K₂, K_{ort} and CCT values were observed in all patients compared to preoperative values. (p<0.001) The main peroperative complication was vacuum loss (1%), followed by incision tear (0.9%) and epithelial defect (0.6%). The most common postoperative complications were regression (3%), refractive error (2.8%) and dry eye (2.6%), respectively.

Conclusion: SMILE emerges as a safe and effective method in the treatment of myopia and myopic astigmatism with its low complication rate observed during and after surgery.

Keywords: cornea, complication, myopia, refractive surgery, small incision lenticule extraction

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Femtosaniye lazer teknolojisinin 2001 yılında oftalmolojide kullanılmaya başlanması ile, refraktif cerrahide önemli gelişmeler gerçekleşmiştir. 2011 yılında Sekundo ve ark.¹ tarafından küçük kesiden lentikül ekstraksiyonu (small incision lenticule extraction-SMILE) tekniğinin ve kısa dönem sonuçlarının bildirilmesiyle birlikte SMILE, miyopi ve miyopik astigmatizma tedavisinde günümüzde çok sık uygulanan bir prosedür haline gelmiştir.^{2,3} Nispeten yeni bir cerrahi yöntem olan SMILE, femtosaniye lazer yardımı ile oluşturulan intrastromal lentikülün küçük periferik bir kesiden manuel olarak çıkarılması şeklinde flepsiz olarak gerçekleştirilmektedir.

Literatürde SMILE'ı etkinlik, öngörülebilirlik ve refraktif sonuçları yönünden, diğer refraktif cerrahi yöntemler ile karşılaştıran birçok çalışma yer almaktadır.⁴⁻⁹ Etkinlik ve güvenilirlik yönünden benzer sonuçlara sahip olan lazer destekli stromal in situ keratomileusis (LASIK) ile karşılaştırıldığında, flebe bağlı komplikasyonlar görülmemesi, kuru göz ile daha az oranda karşılaşılması ve ön stromaya daha az hasar verildiği için kornea yapısının sağlamlığının daha çok korunması bildirilen avantajları arasındadır.⁸⁻¹⁰ Fotorefraktif keratektomi (PRK) ve SMILE düşük dioptri miyopilerde benzer etkinliklere sahip iken, yüksek miyop hastalarda kornea bulanıklık (haze) riski nedeniyle SMILE'in PRK'ya kıyasla daha avantajlı olduğu bildirilmiştir.^{11,12} Bu avantajlarına rağmen, prosedürün diğer refraktif cerrahi tekniklerden daha uzun bir öğrenme eğrisine sahip olması ve flep bazlı prosedürlere göre daha zor gerçekleştirilmesi, ameliyat sırası ve sonrasında çeşitli komplikasyon görülme ihtimalini arttırabilmektedir.¹³ Hedeflenen refraktif sonuçlara ulaşmak için bu komplikasyonların erken tespiti ve uygun yönetimi gereklidir.

Bu çalışmadaki amacımız, geniş SMILE hasta sayısına sahip kliniğimizde ameliyat sırasında ve sonrasında karşılaştığımız komplikasyonları değerlendirmek, görsel ve refraktif sonuçlarımızı paylaşmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. KORNEA

2.1.1. Kornea Embriyoloji, Anatomi ve Fizyolojisi

Kornea, göz küresinin en ön kısmında yer alan, ışığı odaklamak ve gözü dış etkenlerden korumak için özelleşmiş saydam ve avasküler bir yapıdır. ¹⁴ Göz küresinin dış tabakasının 1/6 'sını oluşturarak sklera ile devamlılık gösterir.

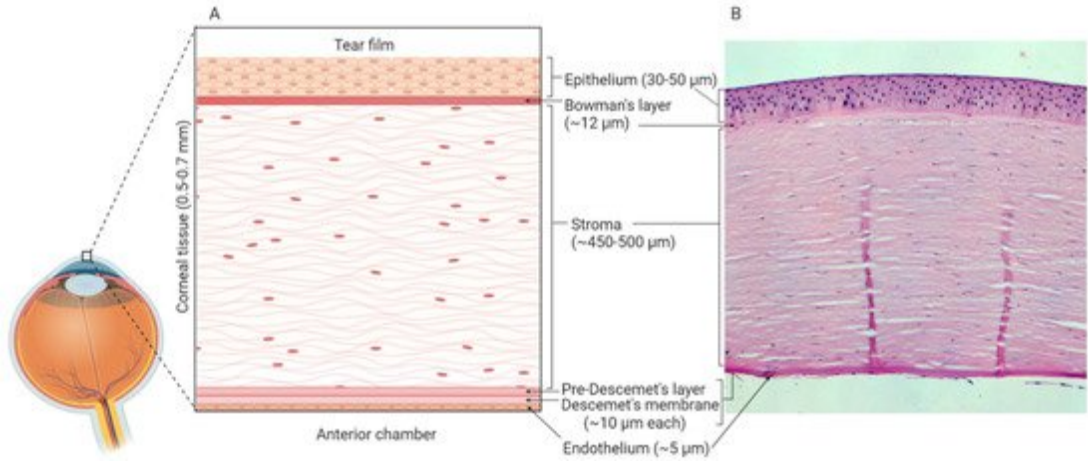
Embriyolojik dönemin 5-6. haftasında oluşmaya başlayan korneanın endotel ve stroması nöral krestten köken alırken, yüzey epiteli yüzey ektoderminden köken almaktadır. Gestasyonun 2. ayında yüzey ektodermi kornea epitelini, lens vezikülü ile ektoderm arasına uzanan nöral krest kaynaklı hücreler ise kornea endotelini oluşturur.¹⁵ Gestasyonel 6. haftanın sonunda ise mezenşim hücreleri bu iki membran arasına girerek stromayı oluşturmaya başlar. 13. haftada yassılaştırmış endotel hücreleri descemet membranını, 5. ayda ise stroma hücreleri subepitelyal alanda yoğunlaşarak bowman tabakasını oluşturur. Kornea sinirleri gestasyonel 3. ayda kornea stromasında izlenmeye başlarken, 5. ayda kornea epiteline ulaşır.¹⁶ Gestasyonel 5. haftada gelişimine başlayan kornea doğumdan sonra 6 yaşa kadar gelişimine devam eder.

Kornea, gözün optik sisteminin toplam 58,60 diyoptri (D) olan ortalama kırıcılık gücünün %74'ünü (43,25 D) sağlayarak, kırıcılık gücü en yüksek olan bölümünü oluşturur. Ayrıca skleradan daha küçük eğrilik yarıçapına sahip olduğundan konveks formdadır. Erişkinlerde korneanın ortalama horizontal çapı 11,7 mm iken vertikal çapı 10,6 mm'dir. ^{17,18} Eğrilik yarıçapları yatay aksta 7,8 mm, dikey aksta 7,7 mm olan korneanın kalınlığı ise; merkezde en ince olup (500 µm), limbusa doğru gittikçe kalınlaşır (1000 µm). ¹⁹

Merkezi kornea, vasküler yapılardan yoksun olması sebebiyle oksijen ihtiyacını atmosferden, metabolik ihtiyaçlarını ise kornea çevresindeki damarlardan,

aköz humörden ve gözyaşından difüzyon ile karşılar. Korneaskleral kapiller kan akımı ise periferik korneanın metabolik ihtiyaçlarının karşılanmasında görev alır.²⁰

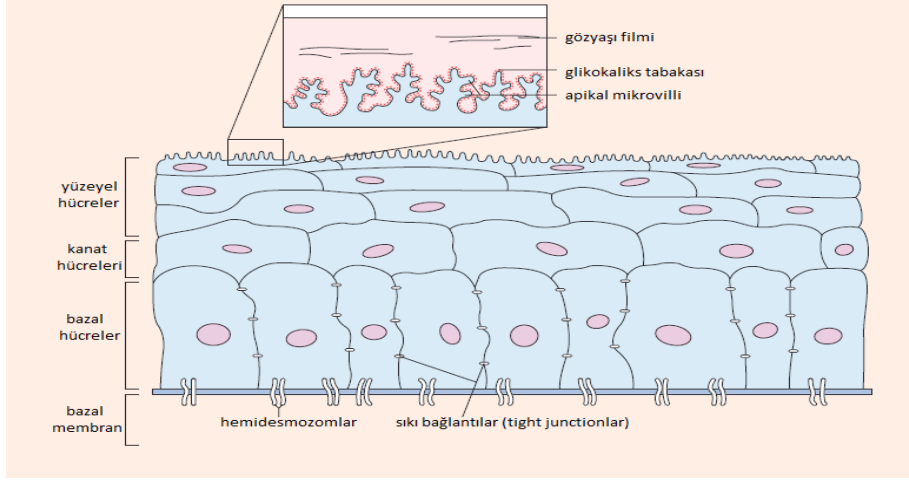
Kan ve lenf damarları içermeyen sağlıklı bir kornea, histolojik olarak 5 ayrı tabakadan meydana gelmektedir. Bu tabakalar dıştan içe doğru epitel, bowman tabakası, stroma, descemet tabakası ve endotel tabakası olarak sıralanır.²¹ **(Resim 1)** Bu tabakalara ek olarak tanımlanan Dua tabakası ise pre-descemetik stroma içerisinde bulunmaktadır.²²



Resim 1. İnsan korneasının şematik çizimi (A) ve histolojik kesiti (B)

2.1.1.1 Epitel

Korneanın epitel tabakası 4-6 hücre sırası kalınlığında, nonkeratinize, stratiye skuamöz epitel hücrelerinden oluşan, yüzeyinde gözyaşı tabakasının dağıldığı, düzgün ve saydam bir optik tabakadır. Fonksiyonları arasında mikroorganizmalar ve yabancı cisimlere karşı bariyer oluşturmak, saydam ve düzgün bir optik yüzey sağlamak yer alır. Kornea kalınlığının %10'unu oluşturan bu tabaka, yaklaşık olarak 40-50 µm kalınlığındadır.²³ Yüzeysel hücreler, kanat hücreler ve bazal hücre olmak üzere üç tip epitel hücre çeşidi içerir. **(Resim 2)**



Resim 2. Kornea epitel hücre tabakası

Yüzeyel hücreler; en dışta bulunan, 2-3 sıralı, düzgün ve yassı şekilli hücrelerdir. Apikal yüzeyinde bulunan mikrovilli ve mikropikalar bu hücrelerin karakteristik özellikleridir. Yüzeyel hücreler bu yapılar sayesinde glikokaliks tabakasının oluşumunda görev alır ve göz yaşının en alt tabakası olan müsinoz tabaka ile hücre membranları arasındaki temas yüzeyini arttırarak bağlantı sağlarlar.²⁴ Üst kenarlarında bulunan sıkı bağlantılar sayesinde mikroorganizmalara, suya, elektrolitlere ve ilaçlara karşı bariyer görevi görür.²⁵ Bu sebeple sağlıklı bir kornea epiteli, flöresein ve rose bengal gibi boyalara karşı dirençlidir ve boya tutmaz.²⁶

Kanat hücreleri; yüzeyel hücre tabakasının altında yer alan poligonal şekilli ve geniş, oval nükleuslu hücrelerdir. Suprabazal hücreler olarak da adlandırılırlar. Yaklaşık olarak 12 ila 15 μm kalınlığında olan bu tabaka, 2-3 hücre sırasından oluşur. Yüzeyel hücrelere benzer şekilde aralarında sıkı bağlantılar bulunur.

Bazal hücreler; epitelin mitotik aktiviteden sorumlu bölümünü oluşturur ve diğer epitel hücre tabakalarından farklı olarak tek sıra halindedirler. Bu kolumnar hücreler çoğalıp farklılaşarak kornea epitelinin tüm tabakalarını oluşturur. Birbirlerine gap junction ve zonula adherensler aracılığıyla, hemen altındaki bazal membrana ise geniş bazal hemidesmozomlar ve tip 7 kollajen fibriller ile bağlıdır.²⁷ Bu membran 0,05 μm kalınlığında, bazal hücreler tarafından salgılanan tip 4 kollajen ve lamininden oluşmuş hücre dışı bir matriks yapısındadır.²⁸ Bazal hücreler ve bazal membran arasında olan bağlantı, çok katlı kornea epitelinin dekolle olmaması açısından oldukça

önemlidir. Bu yapıdaki sorunlar, tekrarlayan epitel erozyonlarına ve iyileşmeyen epitel defektlerine neden olabilir.

Kornea epitel hücreleri yaşlanınca apoptozis ve dökülme ile uzaklaşır. Limbusta Vogt palizatlarında bazal epitel tabakasında yer alan epitel kök hücreleri, kornea merkezine göç ederken bazal hücrelere ve sınırlı bölünme yeteneğine sahip geçici-çoğalcı hücre grubuna dönüşürler. Bu hücrelerden köken alan ilk hücreler epitel tabakasının en derininde yer alırken, bazal hücrelerin sürekli çoğalması hücrelerin yüzeye doğru ilerlemesini ve yüzeyel tabakanın oluşmasını sağlar. Yüzeyel hücreler olgunlaştıkça mikrovillus ve mikroplikalar ile kaplanır ve daha sonra deskuamasyon ile dökülürler. Bu farklılaşma süreci yaklaşık 7-14 gün sürer.²⁹

Santral ve periferik kornea epiteli arasında farklılıklar bulunur. Merkezi korneada epitel 5-7 tabakalı iken, periferde 7-10 tabakalıdır. Merkezde kolumnar şeklinde olan bazal hücreler periferde kübiktir. Epitel tabakası içindeki kemik iliğinden köken alan özelleşmiş makrofajlar olan dendritik Langerhans hücreleri, kornea periferinde yoğun olarak bulunurken santralde oldukça seyrek görülürler.³⁰ Benzer şekilde kornea periferinde melanosit hücresi izlenirken santralde bu hücreler görülmez.

2.1.1.2 Bowman Tabakası

Epitel bazal membranı ve stroma arasında yer alan, ince ve çoğunluğunu tip 3'ün oluşturduğu kollajenlerden (tip 1, 3, 5 ve 6) meydana gelen aselüler bir tabakadır.^{31,32} Yaklaşık 8-12 µm kalınlığındadır.³³ Hücresel içeriği ve keratosit içermediğinden çoğalma yeteneği olmayan bu tabaka, kornea şeklinin korunmasında yardımcıdır. Komşu yapılarla olan bağlantılarında tip 4 ve tip 7 kollajen bulunmaktadır. Ön yüzeyinde bulunan birçok por sinirlerin geçişine olanak tanır. Bowman tabakası ve stroma arasındaki sıkı bağlantı, stromadan epitel bazal membranına uzanan kollajen lifler aracılığıyla sağlanır. Bu sebeple bowman tabakası, descement membranının aksine üzerinde yerleştiği stromadan kolay ayrılamaz.

2.1.1.3 Stroma

Kornea kalınlığının %90'ını oluşturan stroma, yapısındaki birçok kollajenöz eleman sayesinde şeffaflık ve biyomekanik destekte rol alır. Bu yapılar ekstraselüler matriks (ESM) ve kollajen lifler tarafından oluşturulur.³⁴

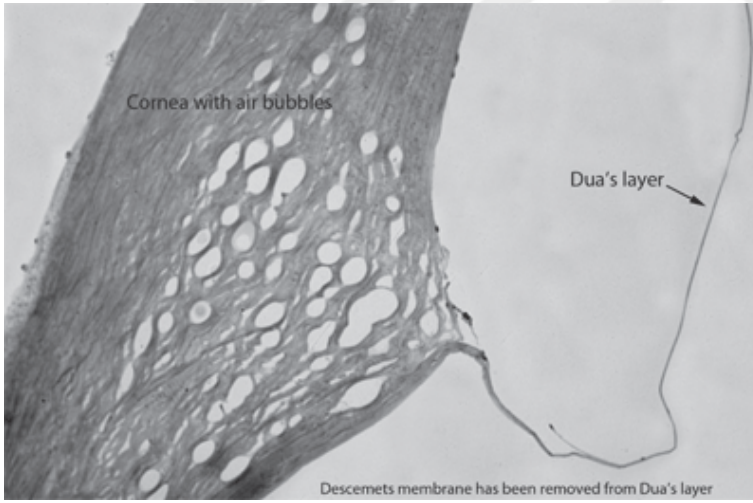
Yaklaşık %80'i sudan oluşan stromanın kuru ağırlığının %70'ini kollajen, %2-3'ünü ise keratositler oluşturur. ESM, kollajenlerden (Tip 1, 3, 5, 6) ve glikozaminoglikanlardan (GAG) oluşur.^{35,36} Çoğunluğunu tip 1 kollajenin oluşturduğu lifler, belirli bir düzende bir araya gelerek kornea yüzeyine paralel seyreden lamellaları oluştururlar. Birbirine paralel yerleşmiş olan lifler oluşturdukları bu düzenli yapı sayesinde gelen ışıkların saçılmasını önleyerek korneanın saydamlığına yardımcı olur. Stroma ön yüzeyinde daha küçük boyutlarda (0.5-30 µm eninde, 0.2-1.2 µm kalınlıkta) olan bu lamellalar arka yüzeye yaklaştıkça daha büyük boyutlara (100-200 µm eninde, 1-2.5 µm kalınlıkta) ulaşmaktadır. Kornea kurvatürün sağlanmasında ön stromanın desteği özellikle önemlidir.³⁷ Kollajen liflerinin dağılımındaki bu farklılıklar ön stromanın daha dayanıklı ve sıkı olmasının yanı sıra hidrasyona daha dayanıklı olmasını da açıklar.³⁸

Stroma içeriğindeki GAG'lar incelendiğinde ise, keratan sülfat yoğunluk olarak en fazla kısmını oluşturmak üzere, kondroitin sülfat ve dermatan sülfat bulunmaktadır. Hyaluronan bebeklik döneminde görülür. Stromadaki bulunan GAG'ların temel görevi fibriller arası boşlukların doldurulması ve korunmasıdır.³⁹

Keratositler, stromanın ana hücre tipidir. ESM ortamının korunmasını sağlarlar. Kollajen moleküllerinin ve GAG'ların üretiminde yer almakla birlikte stromanın homeostazının korunmasında önemli olan matrix metaloproteinazların (MMP'ler) sentezinde de görevlidir. Keratositlerin çoğu ön stromada bulunur.^{40,41} Normal şartlarda hareketsiz olan bu hücreler, doku onarımı gerektiren durumlarda kollajen ve GAG sentezlemek üzere stromadaki hasar bölgesine göç ederler.

2.1.1.4 Dua tabakası

Dua tabakası, 10.15 ± 3.6 μm kalınlığında olup ilk kez 2013 yılında Dua ve ark. tarafından tanımlanmıştır. Kornea tabakalarının incelenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, elektron mikroskobu ile çok ince bir zar halinde olan bu tabaka fark edilmiştir. Korneada arka stroma ve Descemet membranı arasında bulunan asellüler, çoğunlukla tip 1 kollajen liflerinin oluşturduğu, transvers, longitudinal ve oblik olarak sıralanmış 5-8 lamelladan meydana gelen, dayanıklı ve düzgün sınırlı altıncı bir kornea tabakasıdır. **(Resim 3)** Yapılan bazı çalışmalarda tanımlanan bu yeni tabakanın 2 bar basınca kadar dayanıklı, hava geçirmeyen, güçlü bir tabaka olduğu ortaya konulmuştur. Arka stromadan keratosit dizisi ile ayrılan bu tabakanın; arka kornea cerrahisinde ve korneanın biyomekanik özelliklerinde, akut hidrops, desmatosel, pre-descemet distrofiler gibi patolojilerin anlaşılmasında faydalı olabileceği düşünülmektedir.²²



Resim 3. Dua tabakası elektron mikroskobu görüntüsü

2.1.1.5. Descemet tabakası

Endotel hücreleri tarafından salgılanan ve bu hücrelerin bazal membranı olarak görev alan descemet tabakası, limbus periferinde “Schwalbe çizgisi” olarak sonlanır. Doğumda 3-5 μm kalınlığında olup, yaşam boyunca kalınlığı artarak en fazla 8-12

μm 'ye kadar ulaşır. Histolojik olarak incelendiğinde iki çizgisiz tabaka arasına yerleşmiş çizgili tabakadan oluştuğu gözlenmektedir. Stromaya komşu olan çizgisiz ve hemen altında bulunan çizgili tabakanın kalınlığı yaşla birlikte değişim gösterir. Endotelin üzerindeki en alt tabakanın kalınlığı ise ömür boyu değişmeden kalır.

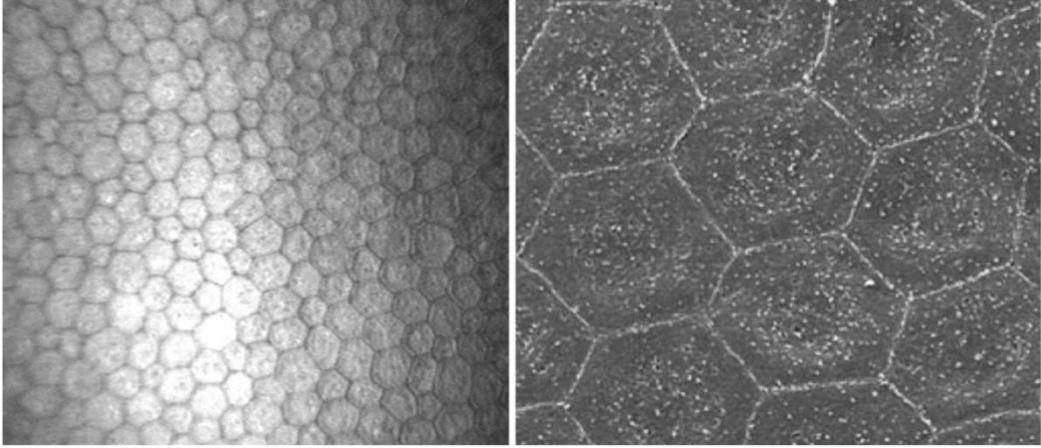
Descemet membranı (DM) temel olarak tip 4 ve 8 kollajenden oluşur. Çoğunlukla tip 4 kollajenin oluşturduğu diğer bazal membranların aksine merdiven benzeri bir yapı oluşturan tip 8 kollajen DM için daha spesifiktir.⁴² DM endotel tabakasını koruyan bir bariyer olarak görev yapmakla birlikte hücrelere ait adezyon, migrasyon, sinyal üretimi ve diferansiyasyon gibi mekanizmalarda rol alır.⁴³ Bowman tabakasından farklı olarak DM'a uzanan kollajen fibrillerin yalnızca 0,16 ila 0,21 μm derinliğine kadar penetre olması, stromadan daha kolay ayrılmasını ve cerrahi olarak disseke edilebilmesini mümkün kılmaktadır.^{44,45}

2.1.1.6. Endotel

Yassı altıgen şeklinde ve bölünme yeteneği olmayan tek sıra hücrelerden oluşan bu tabaka, ön kamaraya bakan yüzeyde yer almaktadır. **(Resim 4)** Doğumda 10 μm yüksekliğinde ve küp şeklinde iken, erişkinde yassılaşılarak yaklaşık olarak 4 μm 'ye düşer. Doğumda yaklaşık olarak 400.000-500.000 endotel hücresi bulunmaktadır.^{46,47} Hücre sayısı yılda ortalama %0,6 düşüş gösterir ve mitotik aktiviteden yoksun olması sebebiyle kayıp hücre alanları, komşu hücreler tarafından genişleyip yayılarak kaplanır. 6. ve 7. dekata kadar endotel kaybı ilerleyici bir şekilde devam eder ve erişkinde mm^2 'de yaklaşık 2500-3300 endotel hücresi bulunur.⁴⁸ Korneanın şeffaflığının sağlanması ve devamlılığı için gerekli olan minimum endotel hücre sayısı tam olarak bilinmemekle birlikte kornea ödemi gelişimi açısından endotel sayısının 500 hücre / mm^2 'nin altında olması risk kabul edilmektedir.

Endotel hücre yan duvarında bulunan çok sayıda gap junction, hücreler arası bağlantıdan ve sitoplazmik iletişimden sorumludur. Ön kamaraya bakan yüzeyinde ise komşu hücrelerle aralarında sıkı bağlantılarla bulunur. Megamoleküller bu sıkı bağlantılardan geçemezler ve bu sıkı bağlantılar sayesinde ön kamara sıvısının

stromaya pasif diffüzyonunu önlenir. Ayrıca hücre membranları pasif diffüzyonun engellenemediği fazla sıvı geçişinin olduğu durumlarda aktif iyon transport mekanizması yardımıyla bu durumu dengelemeye çalışmaktadır. Bu bölünme yeteneği olmayan hücrelerin temel görevi, sağladığı enerji ile iyon transport sistemini aktif hale getirerek kornea hidrasyonunu düzenlemektir. Hücre içi ve membrana bağlı iyon transfer mekanizmaları sayesinde ozmotik fark oluşturularak regülasyon sağlanır. Bu mekanizmalardan en önemlileri membrana bağlı Na-K ATPaz ve hücre içi karbonik anhidraz yoludur. Bu iki yolağın etkin halde çalışması stromadan aköz sıvıya net akım sağlar. Morfolojik olarak homojen olan sağlıklı bir endotelde, hücre boyutlarındaki artış (polimegatizm) ve hücre şekillerinde farklılıklar (pleomorfizm) gözlenmesi fonksiyon bozukluğu ile ilişkilidir.⁴⁹

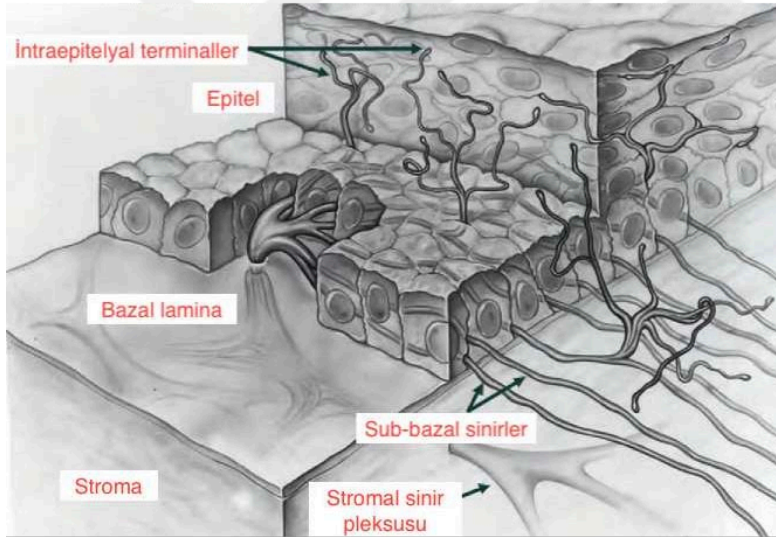


Resim 4. İnsan kornea endotel tabakasının *in vivo* konfokal mikroskobik transvers kesit görüntüsü

2.1.2 KORNEA İNNERVASYONU

Kornea, trigeminal sinirin bir dalı olan oftalmik sinirden köken alan siliyer sinirler tarafından innerve olur ve vücuttaki en zengin nöron ağına sahiptir.⁵⁰ Limbus çevresinde halka oluşturan uzun siliyer sinir; derinden ve radyal olarak perifer stromaya girer, girdikten kısa bir süre sonra miyelinsiz bir hal alır ve incelerek devam

ettirdiği radyal uzanımını bir süre sonra öne doğru yön değiştirirerek sürdürür. Ön stromada bu sinir liflerinin bir kısmı hemen Bowman membranının altında dallanarak subepiteliyel sinir ağını oluşturur. Bir kısım sınır lifi ise 90 derece açı yaparak yüzeye yönelir. Yüzeye yönelen sinirlerden bazal epitel tabakası ile Bowman membranı arasında dallananlar, bazal epitel sinir ağını oluşturur. Serbest sinir uçları şeklinde devam eden sinirler ise kornea epitelinin kanat hücreleri seviyesinde sonlanır. İnsan korneasına ait endotel tabakasının ve descemet membranının nöronal innervasyonu yoktur.⁵¹ (Resim 5) Kornea hassasiyeti ileri yaşlarda ve merkezi korneadan limbusta doğru ilerledikçe azalmaktadır.^{52,53} Kornea hassasiyetinin temporal ve nazal limbusta diğer bölgelere göre yüksek olmasının sebebi uzun siliyer sinirlerin limbusta saat 3 ve 9 hizasında girmesidir.⁵⁴



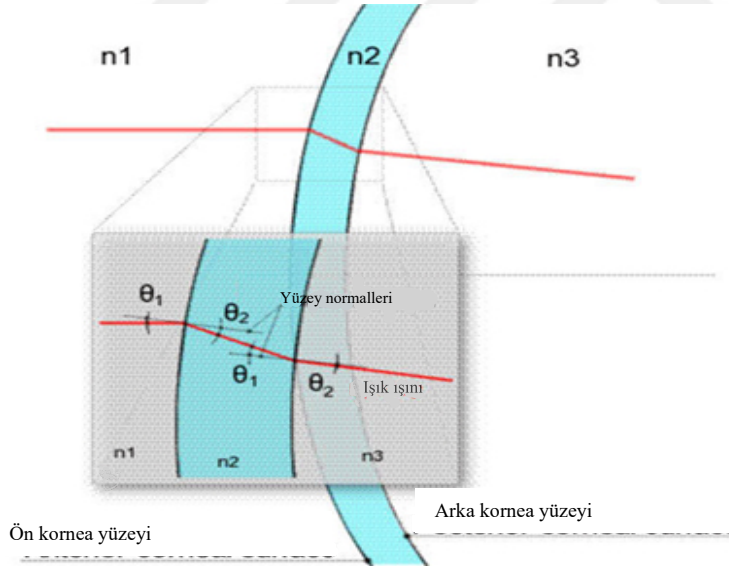
Resim 5. Kornea innervasyonu

2.1.3. KORNEANIN OPTİK ÖZELLİKLERİ

Göz, kırıcılığını temel olarak kornea ve lensin oluşturduğu, etkileyen faktörler arasında aksiyel uzunluk ve ön kamara derinliğinin de yer aldığı bir merceklerden bütünüdür.⁵⁵ Kornea göze iletilen ışıkla ilk etkileşime giren ve daha önce bahsedildiği gibi refraktif güce en fazla katkıda bulunan yapıdır.

Korneanın optik özelliklerini belirleyen ana faktörler; eğrilik yarıçapı, kırıcılık indeksi, saydamlık ve yüzey düzgünlüğüdür.

Eğrilik yarıçapı ve kırıcılık indeksi: Korneanın kırma gücü, kornea eğrilik yarıçapı ve ışığın kattığı ortamlar arasındaki refraktif indeks farkı tarafından belirlenir.⁵⁶ İnsan korneasında ortalama merkezi ön kornea eğrilik yarıçapı 7,8 mm iken, ortalama merkezi arka kornea eğrilik yarıçapı 6,6 mm'dir. İnce lens formülü kullanılarak hesaplanan refraktif güç için Snell yasası geçerlidir. Refraktif gücü 1,00 olan havadan, refraktif gücü 1,336 olan gözyaşı ve 1,376 olan korneaya ilerleyen ışık, düşük refraktif indekse sahip ortamdan yüksek olan ortama geçtiği için konverjan (+D) şekilde kırılmaya uğrar. Kornea arka yüzünden gözyaşı gibi 1,336 refraktif indekse sahip aköz sıvısına geçerken ise tam tersi olarak diverjan (-D) şekilde kırılır. **(Resim 6)** Bu sebeple kornea ön yüzünün kırma gücü 48,8 D, arka yüzünün kırma gücü -5,8 D, korneanın toplam ortalama refraktif gücü ise +43 D'dir. Anlaşıldığı üzere; gözyaşı- hava ara yüzü kornea kırma gücünden sorumlu temel yüzeydir.



Resim 6. Işığın korneada izlediği yolun şematik çizimi

Saydamlık: Kornea saydamlığının devamlılığı birkaç durumun dengede ve bir arada olabilmesine bağlıdır. Bunların en önemlisi stromadaki fibrillerin düzenidir. Birbirine paralel uzanan kollajen liflerinin hem çapı (22.5-35 nm) hem de birbirine

olan uzaklıkları (41.4 ± 0.5 nm) oldukça homojendir.^{57,58} Korneadaki bu homojen dağılım sayesinde ışığın kollajen liflerindeki saçılımları birbirini interferans mekanizmasıyla nötrlemekte ve ışık saçılıma uğramadan geçebilmektedir. Kornea anatomisini değiştiren fibrozis ya da ödem gibi patolojiler kornea saydamlığını bozmakla birlikte gelen ışığın rastgele saçılmasına yol açmaktadır.⁵⁹ Uygun kornea hidrasyon derecesi, optimal GAG şişme basıncı ve endotelin pompa fonksiyonları ise saydamlılığı etkileyen diğer faktörlerdir.^{60,61}

Yüzey düzgünlüğü: Kornea epiteli ve gözyaşı filmi korneanın yüzey düzgünlüğünü sağlayan önemli yapılardır. Oküler yüzeyi etkileyerek yüzey düzensizliğine sebep olabilecek kuru göz, göz kapağı bozuklukları, blefarit gibi patolojiler korneanın kırıcılığını değiştirebilir.

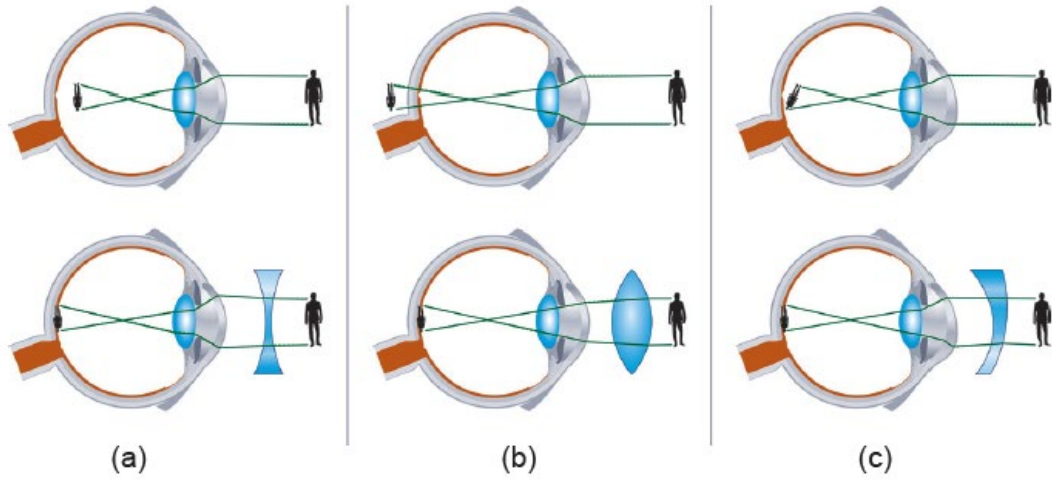
2.2. REFRAKTİF KUSURLARIN DÜZELTİLMESİ

Refraktif kusurların tedavisi 3 şekilde olmaktadır:

1. Gözlük
2. Kontakt Lens
3. Refraktif Cerrahi

Gözlük, refraktif kusurların düzeltilmesinde kullanılan en basit ve en yaygın uygulamadır. Miyopi kalın kenarlı merceklerle düzeltilebilirken, hipermetropi ince kenarlı merceklerle, astigmatizma ise silindirik merceklerle düzeltilebilmektedir.

(Resim 7)



Resim 7. Refraktif kusurların gözlükle düzeltilmesi miyopi(a), Hipermetropi(b) ve Astigmatizma(c)

Gözlükle kırma kusuru düzeltilmesinin avantajı, ucuz-pratik bir yöntem olması ve yan etki riskinin bulunmamasıdır. Hastaların büyük bir çoğunluğunun gözlük kullanımını tercih etme sebebi ekonomik yönden avantajlı ve düşük riskli olmasıdır. Bu yöntemin başka bir avantajı ise son yıllarda teknolojideki gelişmelerle birlikte gözlük camına uygulanabilen çeşitli kaplamaların üretilmesidir. Bu kaplamalar sayesinde kontrast artırılabilen, yansımalar azaltılabilmekte ve gözlük camı sağlanabilir hale gelmiştir. Gözlük kullanımının dezavantajları değerlendirildiğinde ise kaybedilebilmesi, hasar görebilmesi ve kullanılmadığı zamanlarda bulanık görmenin devam etmesi yani düzelmenin kalıcı olarak sağlanamamasıdır. Ayrıca bazı bireyler tarafından kozmetik olarak rahatsız edici bulunmakta ve bazı meslek grupları tarafından ise gözlük kullanımı engel teşkil etmektedir. Bunun dışında düzensiz astigmatizmaya sahip veya iki göz arasındaki D farkının (anizometri) yüksek olduğu hasta grubunda gözlükle tam görme sağlanamamakta, yüksek diyoptriye sahip olan hastalarda ise gözlük camlarının optik özelliklerine bağlı olarak görüntüde bozulmalar olabilmektedir.⁶²

Kontakt lensler ise kornea üzerine yerleştirilen cam benzeri maddelerden yapılmış araçlardır. 1508 yılında Leonardo da Vinci tarafından tasarlanan kontakt lens, 1887'de ilk kez C. Muller Albert tarafından camdan üretilmiştir. Günümüz

teknolojisinde çeşitli materyallerden yeni üretim teknikleriyle üretilen birçok farklı kontakt lens bulunmaktadır. Kontakt lensler gözyaşı film tabakası üzerinde yüzer ve kapakla birlikte hareket ederler. Gözlüğün yaşam konforu üzerindeki dezavantajlarını ortadan kaldırır, daha net görüş ve daha geniş görme alanı sağlarlar. Ancak temiz ve dikkatli kullanılmadıkları takdirde ciddi enfeksiyonlara ve yapımında kullanılan maddeler sebebiyle alerjik reaksiyonlara neden olabilirler.⁶³

Refraktif cerrahi yöntemler ise gözün kırıcı ortamlarında yapılan değişikliklerle refraktif kusurların kalıcı olarak düzeltilebilmesini amaçlamaktadır. 1940'lı yıllarda gözlük ve kontakt lens kullanımına bağlı sorunlara çözüm olması amacıyla ortaya çıkan bu cerrahi, özellikle son yıllarda gelişerek uygulanmaya devam etmektedir.^{64,65} Burada en önemli nokta, hasta için en uygun cerrahi yöntemin hangisi olduğuna karar verilme aşamasıdır. Bu tespit esnasında, bir takım tetkik ve değerlendirmelerden yararlanılarak hastanın refraktif cerrahiye uygunluğu tespit edilir. Tedavi başarısını belirleyen en önemli etkenler ameliyat öncesi yapılan bu değerlendirme ve tetkiklerdir. Bu cerrahi yöntemlerin gözlük ve kontakt lense kıyasla en önemli avantajı her zaman mümkün olmamakla birlikte kırma kusurunu temelli olarak düzeltebilme potansiyeline sahip olmalarıdır. En önemli dezavantajları ise yüksek maliyetli olmaları ve işleme bağlı yan etki gelişme ihtimalinin bulunmasıdır. Bu cerrahilerden sonra gözlenebilen yan etkilerin büyük kısmı medikal tedavi ile düzeltilebilirken, nadiren görme keskinliğinde azalmaya yol açan ciddi yan etkilerle de karşılaşılabilir.

2.3. FEMTOSANIYE LASER SİSTEMLERİ VE KORNEA ETKİLEŞİMİ

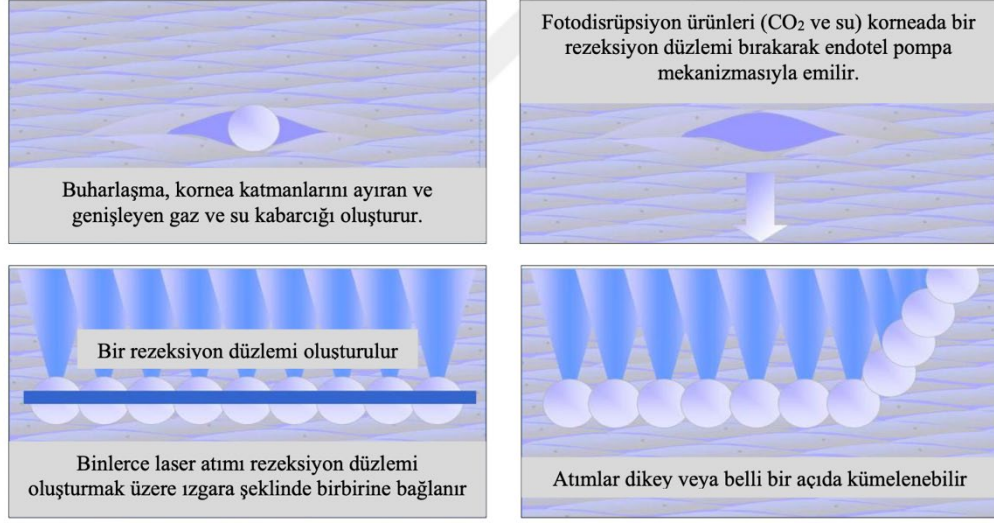
Femtosaniye ($1\text{fs}=10^{-15}\text{sn}$) lazer, kızılötesi ışık ışınını (1053 nm), birkaç mikrometre çapında odaklayan ve atım enerjisi $1\ \mu\text{J}$ 'ü geçmeyen ultra kısa (600-800 fs) atımlar oluşturur. Excimer lazerden farklı olarak femtosaniye lazer enerjisi, kızılötesi ışığa geçirgen kornea tarafından emilmez. Bu sayede asferik bir lens yardımı

ile korneada istenilen derinliğe odaklanan ışının, uygulandığı düzlemin altında etki göstermesi sağlanabilir.

Başlangıçta mekanik LASIK tekniğinde kullanılan mikrokeratoma alternatif olarak uygulamaya koyulan bu teknoloji, günümüzde birçok farklı alanda kullanılabilir. Femtosaniye lazerin cerrahide kullanım alanları arasında refraktif lentikül ekstraksiyonu için lentikül ve LASIK cerrahisinde flep oluşturulması, intrastromal halka tedavisi için yatak hazırlanması, keratotomi, keratoplasti, katarakt cerrahisinde kornea kesisi, kapsülöksis ve nükleusun parçalara ayrılması olarak sayılabilir.

Femtoseküler lazerlerin temel özelliği düşük enerjili atımlarla yüksek güç elde edilebilmesidir (300mW/mm^2 yeşil argon lasere kıyasla 1020 W/cm^2 'ye kadar). Bu ultra kısa atımlar sayesinde benzer dalga boyuna sahip Nd:YAG lazerin oluşturduğu etkinin aksine, uygulanma alanına komşu dokulara verdiği termal ve mekanik hasar en az düzeye indirilir.⁶⁶ Lazer atım süresi ve lazer esnasında uygulanan enerjide değişiklikler yapılarak farklı etkiler ortaya çıkartılabilir.

Femtoseküler lazer, atomik iyonizasyon ile moleküler parçalanma meydana getirir ve bu parçalanma ile etki alanında kaviteleşme, gaz kabarcığı ve plazma oluşur. Karbondioksit, azot ve sudan oluşan bu gaz kabarcığı kornea boyunca genişleyerek dokuyu birbirinden ayırır. **(Resim 8)** Fotodistrüpsiyon adı verilen bu işlem esnasında düşük enerji uygulaması yapıldığında oluşacak bu gaz kabarcıkları küçük olacağından atımlar arası mesafenin kısaltılması gerekirken, yüksek enerji kullanıldığı durumlarda bu mesafe birbirinden uzaklaştırılabilir.



Resim 8. Femtosaniye lazer ve doku etkileşimi

2.4. REFRAKTİF CERRAHİ YÖNTEMLER

Kırma kusurlarının cerrahi tedavisinde kullanılan yöntemler çok çeşitlidir.⁶⁷ Hedef göz yapılarına göre sınıflanmış cerrahi yöntemlerden bazıları Tablo-1’de ele alınmıştır. **(Tablo-1)**

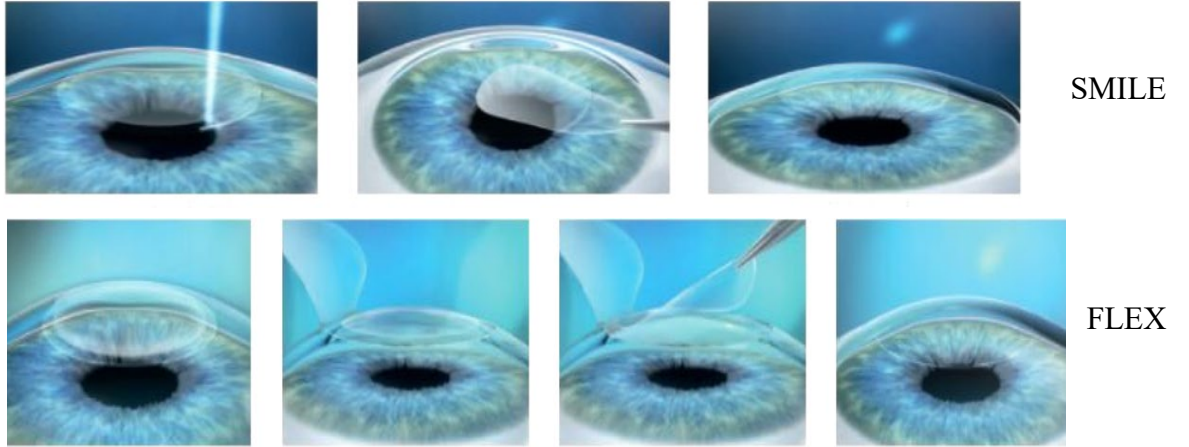
Tablo-1. Hedef göz yapılarına göre sınıflandırılmış refraktif cerrahi yöntemler

Hedef göz yapısı	Yöntemin tipi	Özel yöntemler		
<i>Sklera</i>		Skleroplasti		
	<i>Lens ve göz içine uygulanan cerrahiler</i>	Fakik	Ön kamara fakik GİL implantasyonu İris-kısaçlı fakik GİL implantasyonu Arka kamara fakik GİL implantasyonu	
		Psödo fakik	Refraktif lens değişimi (multifokal, akomodatif, torik GİL)	
		İnsizyonel	Radyal keratotomi Astigmatik keratotomi	
	Ekzimer Lazer: Yüzey ablasyonu		Fotorefraktif keratektomi Lazer subepitelyal keratomileusis Epipolis lazer in situ keratomileusis	
		Ekzimer lazer: Lamellar		Lazer in situ keratomileusis Femtosaniye lazer in situ keratomileusis
				Refraktif lentikül ekstraksiyonu
	<i>Kornea</i>	Non lazer, lameller	Epikeratofaki İntrastromal korneal halka segmenti	
		Kollajen büzüşme		Lazer termokeratoplasti Kondüktif keratoplasti
			Kollajen çapraz bağlama	

(GİL: göz içi lens)

2.4.1. Refraktif lentikül ekstraksiyonu (ReLEx)

Refraktif lentikül ekstraksiyonu (ReLEx), miyop ve miyop astigmatizmanın cerrahi tedavisinde sık uygulanan LASIK yöntemine alternatif bir yöntem olarak uygulamaya girmiştir. ReLEx, miyopide -12 D'ye, astigmatizmada ise 5 D'ye kadar düzeltme sağlayabilmekte olup günümüzde Visumax femtosaniye lazer platformu (Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Almanya) ve SHWIND ATOS femtosaniye lazer platformu (SCHWIND eye-tech-solutions GmbH, Kleinostheim, Almanya) ile gerçekleştirilebilmektedir. 2008'de femtosaniye lazer yardımı ile korneada flep ve lentikül oluşturulması sonrası flebin kaldırılarak lentikülün çıkarılması şeklinde gerçekleştirilen Femtosaniye Lentikül ekstraksiyonu (FLEX), 2012 yılında ise 2-3 mm boyutunda yan kesiden flep oluşturmadan lentikülün çıkarılması şeklinde gerçekleştirilen SMILE yöntemi tanımlanmıştır.⁶⁸ (Resim 9) Her iki yöntem de 2012 yılında ticari olarak piyasaya sürülmüştür.



Resim 9. SMILE ve FLEX uygulamalarında lentikül çıkarılması işlemi

Visumax femtosaniye lazer platformunda kullanılan kornea yüzeyine uyumlu ara yüz sayesinde femtosaniye-LASIK (FS-LASIK) yöntem basamaklarından olan flep kesisi ve FLEX ve SMILE basamaklarını oluşturan kesiler kornea

düzeltilmeden gerçekleştirilebilmekte ve diğer vakum uygulanan sistemlere göre göz içi basıncı (GİB) daha az yükselmektedir. Ayrıca vakum, tek parçadan oluşan hasta ara yüzünün limbusa denk gelen delikleri aracılığıyla sağlanmakta ve göz sabitlenmektedir. İşlem başlangıcında kesi kalitesi üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı kornea yüzeyinin kurumasına izin verilmemelidir. Bundan kaçınmak için cerrah blefarostayı ara yüzü cihaza yerleştirip, kurulum ve ayarlamaları tamamladıktan sonra takmalıdır. Ardından kumanda kolu yardımıyla göz ara yüz hizasına getirilir ve hastadan yanıp sönen yeşil fiksasyon ışığına bakması istenir. Daha sonra kumanda kolu saat yönünde çevrilerek göz ile ara yüzeyin yaklaşması için yatak yükseltilir. Ara yüzeyin halka şeklindeki refleksi, yeşil fiksasyon ışığı ve purkinje refleksi uygun santralizasyonu sağlamak açısından önemlidir. Kornea ve ara yüzey arasında yeterli temas sağlanıp santralizasyondan emin olduğunda, vakum kumanda kolu yardımıyla gerçekleştirilir. Bu aşamadan sonra ayak pedalı aktif hale getirilerek cihaz gerekli kesileri yapmaya başlar. Lentikül ekstraksiyonu kesilerinin tamamlanması 20-40 saniye sürmektedir. Hasta ara yüzü çap 7.9 mm'yi aşmayan vakalarda "S" tipi, aştığı durumlarda ise "M" tipi olarak tercih edilebilir.

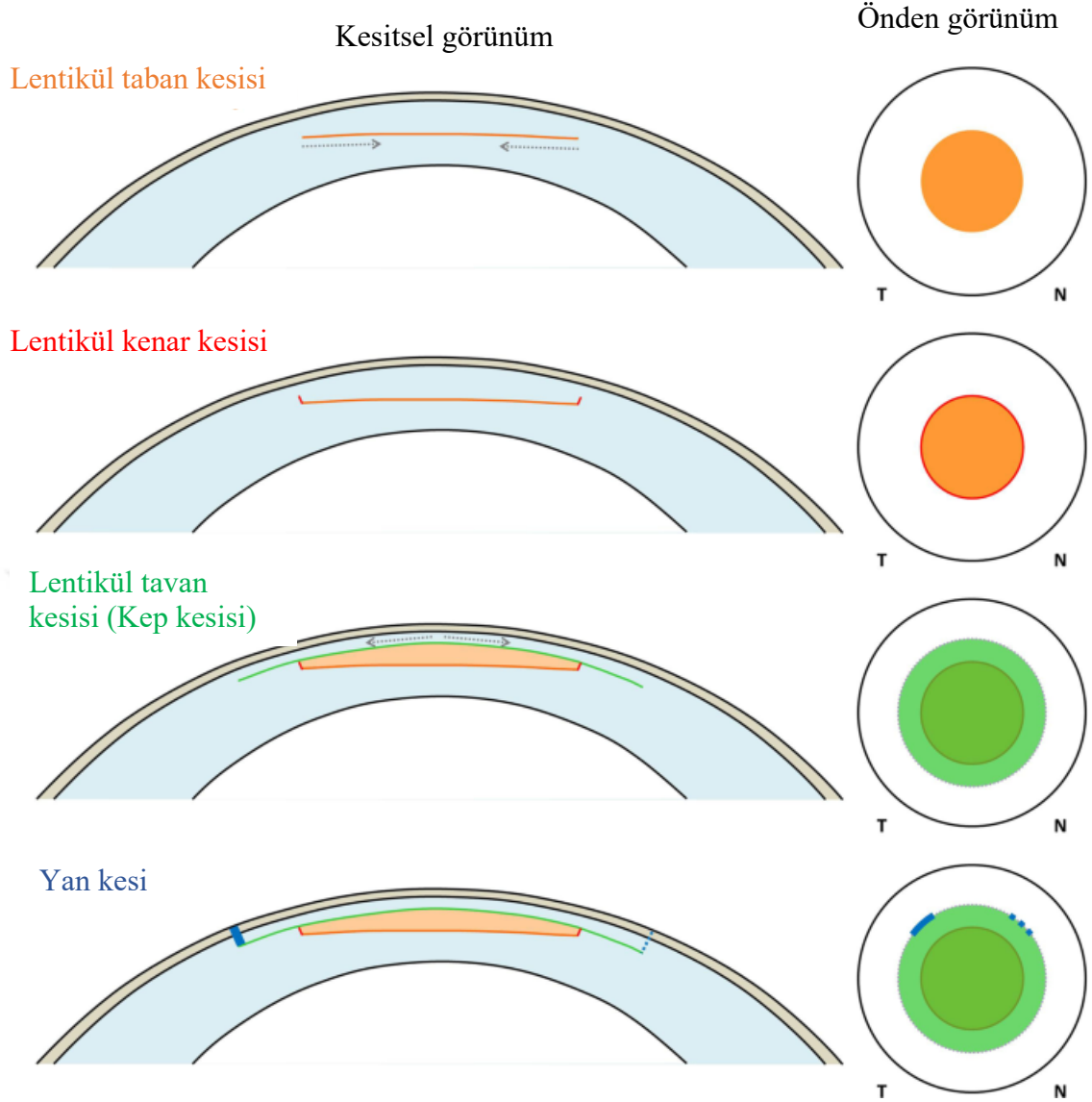
Refraktif lentikül ekstraksiyonu cerrahilerinde kesilerin arkadan başlayarak öne doğru yapılması femtosaniye lazerin etki mekanizması ile açıklanabilir. Femtosaniye lazerin kesiyi gerçekleştirmek için oluşturduğu kavite baloncukları geçici bir opasite oluşturarak mevcut kesinin altında yeni bir kesi planı oluşturulmasını engellemektedir. Hem FLEX hem de SMILE cerrahi basamaklarını oluşturan kesiler 5 aşamada gerçekleştirilmektedir. İlk aşama; çıkarılması planlanan lentikülün arka yüzeyini geri kalacak stromadan ayıran, periferden santrale doğru gerçekleşen lentikül taban kesisinin oluşturulmasıdır. Bu kesi ile korneanın yeni refraktif durumu belirlenir. Lameller taban kesisi tamamlandıktan sonra 360 derece vertikal bir kesi şeklinde gerçekleştirilen lentikül kenar kesisi yapılmaktadır. Üretici firma tarafından, ekstraksiyon esnasında lentikül kenarının yırtılmaması için en az 15 µm'lik kalınlıkta yapılması önerilmektedir. Kenar kesisi tamamlandıktan sonra santralden perifer doğru kep kesisi yapılmaktadır. Kep kesisinin tamamlanmasıyla birlikte çıkarılması planlanan lentikül oluşmuş olur. Son aşamada ise FLEX ve SMILE cerrahilerinde farklı kesiler yapılmaktadır.

2.4.1.1. KÜÇÜK KESİDEN LENTİKÜL EKSTRAKSİYONU (SMILE)

Küçük kesiden lentikül ekstraksiyonu, flep oluşturulmadan 2-3 mm'lik kesiden lentikül çıkarılarak refraktif düzeltme sağlanmasını mümkün kılması ve yapılan prospektif çalışmalarda sonuçlarının etkin olduğunun bildirmesinin ardından son dönemde oldukça yaygın olarak uygulanmaktadır.^{1,69}

İşlem başlangıcında, kornea eğimine uyumlu ara yüz ile kornea teması gerçekleştiği anda ara yüzde bir gözyaşı menisküsü belirir. Bu esnada hasta refraktif durumuna göre odaklanan yeşil fiksasyon ışığını net bir şekilde görür. Cerrah hastaya bu fiksasyon ışığına bakmasını söyler ve kumanda kolu ile vakumu aktifleştirir. Bu sayede korneanın tepe noktası, oluşturulması planan lentikülün merkezi ve görme aksı aynı hizada olacak şekilde temas yüzeyi ortalanmış olur. Ancak vakum aktif hale getirildikten sonra santralizasyonun iyi olmadığına karar verilirse, kesi işlemi başlatılmadan vakum serbest bırakılarak işlem tekrarlanmalıdır.

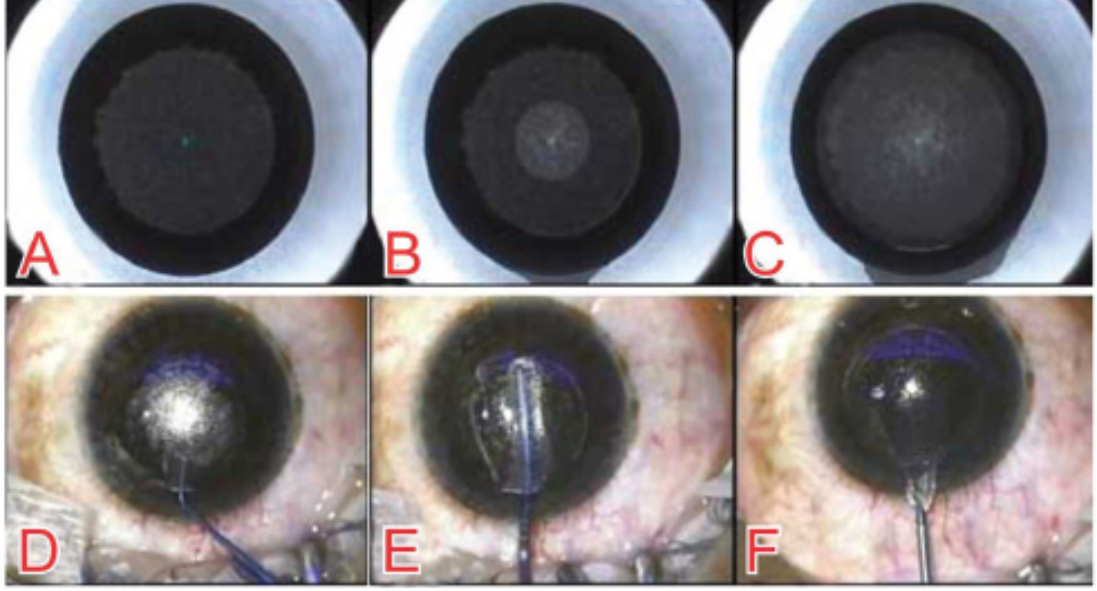
Küçük kesiden lentikül ekstraksiyonu işlem basamaklarında gerçekleştirilen kesiler farklı planda 4 kesiden oluşmaktadır. Bunlar daha önce de bahsedildiği üzere lentikül taban kesisi, lentikül kenar kesisi, lentikül tavan kesisi (kep kesisi) ve yan kesidir. **(Resim 10)**



Resim 10. SMILE aşamaları şematik çizimi

Son aşama FLEX cerrahisi ile farklılığı oluşturan aşama olup, kep kesi kenarı hizasında ve lentiküle ulaşmayı sağlayacak yaklaşık 2-3 mm uzunluğunda bir kesiden oluşmaktadır. Yapılacak olan bu kesinin genişliği cerrah tarafından belirlenebilmektedir. Bu kesinin tamamlanmasının ardından vakum cihaz tarafından serbest bırakılmaktadır. Ardından hasta yatağının pozisyonu kumanda kolu yardımıyla değiştirilerek, göz cerrahi mikroskop altına yerleştirilir. Cerrahi mikroskop altında, yan kesiden bir spatül ile önce oluşturulan lentikül ile ön stroma, sonra da kalan arka

stroma arasına girilerek tüm bağlantılar ayrıştırılır. Son olarak yan kesiden bir forseps aracılığıyla oluşturulan bu wavefront optimize lentikül çıkartılır. **(Resim 11)**



Resim 11. SMILE işlem basamakları femtosaniye lazer ile (A) lentikül taban kesisi, (B) lentikül tavan kesisi ve (C) yan kesi oluşturulması, spatül yardımı ile (D) ön stroma ile lentikül ayrıştırılması, (E) lentikül ile arka stroma ayrıştırılması ve (F) forseps ile lentikül ekstraksiyonu

Cerrah tarafından işlem öncesi belirlenen parametreler; refraktif düzeltme miktarı, kep kalınlığı, kep çapı, optik zon, lentikül ve kep yan kesi açısı ve minimum lentikül kalınlığıdır.

Küçük kesiden lentikül ekstraksiyonu sonrası tekrar tedavide LASIK veya PRK uygulanabilir. Ayrıca SMILE sonrası refraktif hataların düzeltilmesinde ilk ara yüzeyin inferiorundan eski kep korunarak yapılan sekonder SMILE olguları da bildirilmiştir.^{70,71} Alternatif olarak kalan küçük astigmatik bozuklukların tedavisinde arkuat keratotomi uygulanabilir.

2.4.1.1.1. KÜÇÜK KESİDEN LENTİKÜL EKSTRAKSİYONU (SMILE) KOMPLİKASYONLARI

Küçük kesiden lentikül ekstraksiyonu ile ilgili literatürde bildirilen komplikasyon sıklığının düşük olması bu cerrahinin öngürülebilirliğini ve güvenilirliğini arttırmaktadır. Yapılan çalışmalarda SMILE prosedürü ile ilgili bildirilen ameliyat sırasında ve sonrasında gözlenen komplikasyonlar Tablo-2’de özetlenmiştir. (Tablo-2)

Tablo-2. Ameliyat esnasında ve sonrasında gözlenen komplikasyonlar

Ameliyat esnasında gözlenen komplikasyonlar	Ameliyat sonrası gözlenen komplikasyonlar
Vakum kaybı	Kuru göz
OBL	Enfeksiyöz keratit
Black spot	DLK
İnsizyonel kanama/ara yüzeye hemoraji	Eİ
Subkonjonktival hemoraji	Ektazi
Epitel abrazyonu/defekti	GİB artışı
Zorlu lentikül ekstraksiyonu	Ara yüzeyde yabancı cisim/debris
Zorlu lentikül diseksiyonu	Haze
Kesi yeri yırtığı	Refraktif sapma
Kep perforasyonu	Regresyon
Desantralize tedavi	

(OBL:Opak kabarcık katmanı, DLK:Diffüz lamellar keratit, Eİ: epitel içe yürümesi, GİB: Göz içi basınç)

2.5. REFRAKTİF LAZER CERRAHİSİ ÖNCESİ DEĞERLENDİRME VE HASTA SEÇİMİ

Refraktif lazer cerrahisi öncesinde hastaya göz ve sistemik hastalıklarını içeren kapsamlı medikal anamnez sorgulanmalı ve göz muayenesi dikkatli bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Hastanın yapılması planlanan cerrahiden beklentileri belirlenmeli ve gerçekçi beklentileri olmayan adaylara refraktif cerrahi uygulanmamalıdır. Hastaya uygulanacak işlemin en iyi düzeltilmiş görme keskinliğini arttırmayacağı açık bir dille ifade edilmelidir. Yapılacak bu cerrahi ile daha sonra gelişebilecek katarak, glokom ve retina dekolmanı gibi patolojilerin önüne geçilemeyeceği anlatılmalıdır.

2.5.1 Tıbbi Öykü

Tıbbi öyküde; hastanın sistemik hastalıkları ve kullandığı medikal tedaviler sorgulanmalıdır. Diyabet, hipertansiyon, alerji, atopik hastalıklar, kollajen vasküler hastalıklar, hamilelik, emzirme, immün yetmezlik, kullanılan ilaçlar, sigara ve alkol kullanımı sorulmalıdır. Bağ dokusu bozukluğu veya diyabeti olan, isotretinoin, amiodaron ve sumatriptan gibi ilaçları kullanan hastalarda yara iyileşmesi gecikebileceği unutulmamalıdır. Sistemik kortikosteroid, kemoterapotik ajan kullanımı veya immun sistemi baskılayan hastalıklar yara iyileşmesini geciktirmekle birlikte enfeksiyona zemin hazırlayabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

2.5.2. Oküler Öykü

Hastaya ait bir göz problemi (blefarit, kuru göz, glokom, retina yırtığı ya da dekolmanı vs.) ve geçirilmiş oküler cerrahi bulunup bulunmadığı dikkatli bir şekilde sorgulanmalıdır. Hastanın daha önce gözlük veya kontakt lens kullanıp kullanmadığı ve kullanıyor ise son bir yılda sferik ve silindirik değerlerde 0,50 D'den fazla değişim olup olmadığı değerlendirilmelidir. Kontakt lens kullanıcısı olan adaylarda kullanılan lensin çeşidi ve kullanım şekli sorgulanmalıdır. Düzenli kontakt lens kullanımının

kornea topografisinde yapabileceği bozulma (korneal warpage) yönünden dikkatli olunmalı, biyomikroskopide bir bulgu saptanmayacağı göz ardı edilmemelidir. Bu sebeple yumuşak kontakt lenslerin cerrahiden 7 gün ile 14 gün önce, sert kontakt lenslerin ise 14-21 gün önce bırakılması gerekmektedir. Lens kullanımının bırakılmasının ardından topografi ve otorefraktometre ölçümleri tekrarlanmalı, irregüler astigmatizma veya şüpheli bir durum söz konusu olduğunda refratif değerler stabilleşene kadar işlem ertelenmelidir.

Ameliyat sonrası hasta memnuniyetini belirleyen faktörlerden biri de hasta yaşıdır. Bütün hastalara yaşla birlikte yakın görmenin bozulacağı, yakın için gözlük kullanmaları gerekebileceği hakkında bilgi verilmelidir. Özellikle 40 yaşına yakın miyop hastalarda için önemlidir. Bazı presbiyopi adayları olan hastalarda ise monovizyon (baskın olan gözün uzak görüş için diğer gözün ise yakın görüş için ayarlanması) uygulanabilir. Bu durum ve sonuçları hasta ile tartışılmalıdır.

2.5.3. Düzeltilmemiş Görme Keskinliği ile Manifest ve Sikloplejik Refraksiyon

Detaylı bir refraksiyon muayenesi cerrahi öncesi en önemli değerlendirme aşamalarından birini oluşturmaktadır. Muayeneye uzak ve yakın düzeltilmemiş görme keskinlikleri belirlenerek başlanır. Ardından mevcut gözlükler ile görme keskinliği ölçümü tekrarlanır. Daha sonra yapılan muayene ile hastanın en iyi gördüğü refraktif değerler belirlenir ve kaydedilir. Özellikle negatif sferik değerlere sahip hastalarda en iyi gördüğü minimum değer alınmalıdır. Yapılan bu muayenelerin ardından sikloplejik muayeneye geçilir. Beş dakika arayla 3 damla siklopentolat %1 veya tropikamid %1 damlatıldıktan sonra etki için 30 ile 60 dakika arasında beklenir. Manifest refraksiyon ölçümü ile sikloplejik refraksiyon değerleri arasında 0,75 D'den fazla fark bulunan durumlarda, manifest refraksiyon sikloplejik etki geçtikten sonra tekrarlanmalıdır. Bu farkın miyop kişilerde manifest refraksiyonun fazla düzeltilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Hipermetroplarda ise latent hipermetropinin miktarını belirlemek önemlidir. Belirgin latent hipermetropi varlığında hastaya belirli bir süre kullanmak

üzere alabileceği maksimum pozitif sferik değerli gözlük ya da kontakt lens verilmeli ve daha sonra refraktif ölçümler tekrarlanmalıdır.

2.5.4 Okuler dominans:

Monovizyon planlanan hastalarda dominant gözün belirlenmesi önem arz etmektedir. Belirleme amacıyla yapılan muayenede hastanın delikli bir kağıttan karşıdaki hedefe odaklanması istenir. Ardından hastanın önce sağ gözü sonra sol gözü kapatılır. Dominant olan göz kapatıldığında odaklanılan hedefin tamamı görülemez, diğer göz kapatıldığında ise görüntü değişmez. Toplumda kişilerin yaklaşık 2/3'ünde sağ, 1/3'ünde sol göz baskındır.

2.5.5. Pupilla Muayenesi

Hastanın manifest refraksiyon ölçümleri tamamlandıktan sonra sikloplejik etki uygulanmadan hem inspeksiyon hem de biyomikroskopik muayene ile pupilla değerlendirilmelidir. Pupilla çapının fotopik, mezopik ve skotopik şartlarda ölçülmesi refraktif cerrahi kararında ve cerrahi sonrası oluşabilecek sorunların öngörülebilmesi açısından önem arz eder. Pupilla çapı geniş olan hastalarda, tedavi uygulanacak zon çapının yeterince geniş olmamasına bağlı olarak ışığın tedavi edilmemiş korneadan geçerek bulanıklık oluşturması, refraktif cerrahi sonrası halo yakınmasına neden olabilir. Refraktif cerrahi sonrası artan sferik aberasyonlar ile halo yakınması arasında ilişki gösterilmesi, sferik aberasyonların mümkün oldukça azaltılması gereğini ortaya çıkarmıştır. Bu tür hastalarda tedavi wavefront kılavuzlu olacak şekilde uygulanmalıdır.

2.5.6. Oküler Motilite ve Oküler Anatomi

Oküler motilite muayenesi ile hastada asemptomatik tropya veya forya varlığı değerlendirilmelidir. Refraksiyondaki değişim nedeniyle semptomu bulunmayan hastalarda semptomlar ortaya çıkabileceğinden işlem öncesi kontakt lens ile deneme yapılabilir. Semptomatik şaşılık olan hastalarda ise öncelikle ortooptik tedavi uygulanmalıdır. Ayrıca hastaların oküler anatomisi dikkatli bir şekilde değerlendirilmeli, kapak aralığı dar olan ve çukur gözlerde cihazla vakum oluşturulmasında sorun yaşanabileceği akılda tutulmalıdır.

2.5.7. Biyomikroskopik Muayene

Göz kapaklarından başlayarak biyomikroskopik muayene dikkatli bir şekilde yapılmalıdır. Göz kapaklarında; kapak malpozisyonları, lagoftalmus ve proptosis gibi korneayı dış ortama maruz bırakmaya eğilim yaratabilecek eksternal durumlar değerlendirilmelidir. Blefarit ve meibomit varlığında ameliyat sonrası enfeksiyon riskini azaltmak ve gözyaşı film tabakası kalitesini artırmak amacıyla öncelikle medikal tedavi uygulanmalıdır. Konjonktival skar ve düzensizliklerin vakum esnasında problem yaratabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Azalmış gözyaşı kırılma zamanı, punktat epitelyal erezyonlar, kuru göz gibi ameliyat sonrası görme keskinliğinde azalma ve rahatsızlık hissi semptomlarına neden olabilecek korneaya ait patolojiler değerlendirilmelidir. Özellikle kontakt lens kullanan ve korneanın santral 7 mm'lik bölgesinde ciddi neovaskülarizasyonu olan hastalara refraktif cerrahi uygulanmamalıdır. Kornea ön stromasında geçirilmiş travmalara ardıl oluşmuş olabilecek skar izlerine dikkat edilmelidir. Kornea distrofilerinin varlığı ve korneada dikleşme ve incelme gibi keratokonus hastalığını düşündürecek bulgular bulunup bulunmadığı değerlendirilmelidir. Korneanın ardından ön kamara, iris ve lens değerlendirilmeli, iris defektleri mevcutsa kaydedilmelidir. Özellikle 50 yaşın üzerindeki hastalarda hafif derecede lens değişikliği mevcut ise bu hastalara lensteki değişikliklerin zamanla geçireceği cerrahiden bağımsız olarak artabileceği anlatılmalıdır. Eğer hastada orta ve daha ileri derecede lens değişikliği varsa hasta katarakt operasyonu açısından değerlendirilmeli ve yönlendirilmelidir.

2.5.8. Göz İçi Basıncı

Manifest refraksiyon, biyomikroskopik muayene ve kornea topografi ölçümleri yapıldıktan sonra GİB değerlendirilmelidir. Geçirilmiş refraktif cerrahi sonrası kornea inceleyeceği için Goldmann aplanasyon tonometrisiyle yanlış düşük ölçümler alınabileceği akılda tutulmalıdır. Ayrıca GİB işlem esnasında uygulanan vakum ile ciddi oranlarda artabilir ve bu basınç artışı glokomu bulunan hastalarda optik sinir hasarını arttırabilir. Operasyon sonrası kullanılan topikal steroidin de riskli hastalarda GİB artışına neden olabileceği unutulmamalıdır. Bu nedenlerle hastada glokom veya glokom şüphesi olduğu durumlarda, hasta ve cerrah bu durumun farkında olmalı ve ameliyat sonrası kontrollerde hasta bu açıdan değerlendirilmelidir.

2.5.9. Fundus Muayenesi

Biyomikroskopik ön segment muayenesi ve GİB ölçümünün ardından detaylı bir fundus muayenesi yapılmalıdır. Optik sinir, makula ve özellikle perifer retina yırtık, delik ve dejenerasyonlar açısından dikkatle incelenmelidir. Özellikle refraktif cerrahi adaylarının çoğunluğu yüksek miyop hastalardan oluştuğu için retina dekolmanı açısından detaylı bir değerlendirme yapılmalıdır. Patoloji saptandığı durumlarda gereken argon lazer tedavileri işlem öncesi yapılmalı ve operasyon ileri tarihe ertelenmelidir. Ayrıntılı perifer fundus muayenesinin retina alanında uzmanlaşmış hekimler tarafından yapılması önerilir.

2.5.10. Kontrast Duyarlılığı

Görme keskinliği dışında kontrast duyarlılığı da görme aktivitesini etkileyen en önemli etkenlerdendir. Erken görme kayıpları Snellen eşelinde görme keskinliği normal olan hastalarda kontrast duyarlılık testi sayesinde tespit edebilir. Bu testler değişen düzen ve boyuttaki harfler ve optotiplerin ayırt edilmesi temeline dayanır. Ayrıca bu testler iyi görme keskinliğine sahip olan hastalarda subjektif görme zorluğunu açıklayabilir.

2.5.11. Kornea Topografisi

Kornea topografisi kornea hastalıklarının değerlendirilmesinde ve ameliyat öncesi muayenede hayati önem taşır. Topografi sayesinde cerrah kornea üzerindeki her noktayı değerlendirebilir, kornea eğrilik yarıçapı ve kırıcılığı hakkında bilgi elde edebilir. Refraktif cerrahide kornea topografisi iki ana amaç için kullanılır: Ameliyat öncesi ile ameliyat sonrası değerlendirme ve takip. Günümüzde plasido tabanlı topografilerin yanı sıra, kornea arka yüzeyi hakkında da bilgi verebilen slit tarayıcı ve Scheimplug topografiler kullanılmaktadır. Lazer cihazı ile uyumlu topografi cihazlarından elde edilen veriler ile kişiye özel topografi eşlikli lazer tedavileri uygulanabilir.

2.5.11.1 Korneal topografi ile Ameliyat öncesi ve Ameliyat sonrası Değerlendirme

Refraktif cerrahi öncesi değerlendirmede subklinik ya da klinik keratokonus olup olmadığının belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu sebeple özellikle elektif refraktif cerrahi için başvuran hastalar olmak üzere, tanı koymak ve normal gözlerden ayırt etmek için topografiye dayalı çeşitli indeksler kullanılmıştır. Bunlar içerisinde kornea arka yüz kurvatürünü de gösteren Sirius ve Pentacam, plasido temelli sistemlere göre daha değerlidirler. Keratokonus şüphesi olan hastaların bir kısmında keratokonus gelişmediği bilinse de refraktif cerrahi öncesi değerlendirilmede gözlerden herhangi birinde korneada şüpheli bir topografi paterni izlendiği durumlarda iki göz de anormal kabul edilmeli ve refraktif cerrahi seçeneği dışlanmalı veya keratokonus dışlanana kadar ertelenmelidir.

Daha önce de bahsedildiği üzere kontakt lens kullanan hastalarda, korneada topografi ile tespit edilebilecek şekilde düzensizlik veya keratokonusa benzer görüntü izlenebilir. Kornea kurvatürünün ve bu fizyolojik değişikliklerin düzelmesi için lens kullanıma ara verildikten sonra geçen süre değişkendir ve değişim yaklaşık 3 gün sonra

maksimuma ulaşmaktadır. Bazı hastalarda korneanın tekrar eski haline dönmesinin 20 haftaya kadar uzayabildiği gösterildiğinden, kontakt lens kullanıcısı olan refraktif cerrahi aday hastaların kontakt lens kullanımına ara verdikten bir süre sonra belirli dönemlerde topografik ölçümlerinin yenilenmesi ve topografide değişiklik olmadığı görüldükten sonra refraktif cerrahiye karar verilmelisi önemlidir.

Keratorefraktif cerrahide amaç korneanın kırıcılığını değiştirerek gözün optik özelliklerini manipüle etmektir. Ameliyat sonrası dönemde desantralize tedavinin tespit ve tedavisinin planlanmasında, regresyonu diğer refraktif değişikliklerden ayırmada ve en zorlu komplikasyonlardan olan kornea ektazisinin tanısında kornea topografisi çok değerlidir. Ayrıca hastada ameliyat sonrası dönemde oluşabilecek kamaşma, halo, kontrast duyarlılığında azalma gibi şikayetler ve diğer görsel semptom ve bulguların kaynağının araştırılmasında da kornea topografisi önemli yere sahiptir.

2.5.12 Wavefront aberrometre ölçümü:

Wavefront aberrometre ölçümü, görme kalitesinin değerlendirilmesinde ve kişiye özel tedavi planlamada kullanılmaktadır. Aberasyonlar, optik ve kromatik yanılmalara sağlıklı, tam gören bir gözde net görmeyi kısıtlayan faktörlerdir. Wavefront aberrometre ile yapılan ölçümün amacı zaten mevcut olan bu aberasyonları işlem öncesinde tespit etmektir. Bu sayede uygulanacak tedavi ile refraktif kusur ve aberasyonlar birlikte düzeltilebilir. Diğer yandan, korneaya uygulanan her bir işlem yeni bir aberasyon oluşumu demektir ve lazer işlemi sonrası bu yeni aberasyonların indüklenmemesi için azami dikkat gösterilmez. Bu aberasyonlar refraktif cerrahi sonrası karşılaşılan sorunların başında gelmektedir. Ayrıca aberasyon oluşum mekanizmasında korneanın yanı sıra gözyaşı film tabakasının, pupillanın, lensin, akomodasyonun ve fotoreseptör anatomisinin de etkisi olduğu unutulmamalıdır. Refraktif cerrahi öncesi kişide bulunan bu aberasyonların tespit edilip düzeltilmesi lazer uygulamasının başarısını arttırmaktadır.⁷²

2.5.13 Pakimetri:

Ultrasonik veya optik yöntemler yardımıyla kornea kalınlık ölçümü gerçekleştirilebilir. Uygulanacak refraktif cerrahi yöntemine göre değişmekle birlikte yeterli kornea kalınlığına sahip olunması işlemin temel şartlarından biridir. Tedavi sonrası kalan stroma yatak kalınlığı en az 250 µm olmalıdır. Kornea kalınlığı 500 µm' dan az olan hastalarda ise kalan stroma yatak kalınlığı 250 µm' dan fazla olsa dahi dikkatli olunmalıdır.⁷³

2.6. SİSTEMİK VE OKÜLER KONTRENDİKASYONLAR

Mutlak ve rölatif kontraendikasyonlar Tablo-3' te gösterilmiştir. (Tablo-3)

Tablo-3. SMILE için mutlak ve rölatif kontraendikasyonlar

Mutlak Kontraendikasyonlar	Rölatif kontraendikasyonlar
Aktif göz enflamasyonu veya enfeksiyonu bulunan hastalar	18 yaş altı olgular
Hamilelik ve emzirme	Diyabetes mellitus
Kollajen vasküler hastalıklar	Otoimmün hastalıklar
Tek gözlü hasta	Herpes simplex keratit öyküsü
Kontrolsüz glokom/üveit	Bağışıklık sistemini baskılayan hastalıklar (AIDS)
Keratokonus ve pellucid marjinal dejenerasyon benzeri korneal incelme ile seyreden hastalıklar	Kornea epitel bazal membran distrofisi
Lazer etkinliğini etkileyecek derecede kornea skarı veya opasitesi bulunan hastalar	Kuru göz

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu geriye dönük çalışmaya, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesinde Mayıs 2012 ve Mart 2021 tarihleri arasında Refraktif Cerrahi bölümünde miyopi ve miyopik astigmatizma nedeniyle SMILE uygulanan 901 hastanın 1695 gözü dahil edildi. Hastaların demografik verileri, ameliyat öncesi ve sonrasındaki kontrollerinde yapılan oftalmolojik muayeneleri ve işlem sırasındaki lazer parametreleri retrospektif olarak taranarak kaydedildi. Çalışmamız Helsinki Bildirgesi'ndeki etik standartlara uygun olarak hazırlanmış olup, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıpta Uzmanlık Eğitim Kurulu (TUEK) ve Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 16 Nisan 2021 tarihinde 21/325 karar numarası ile onaylandı.

3.1. Hasta Seçimi ve Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

SMILE için uygun hasta seçiminde aşağıdaki hususlar dikkate alınmış olup, bu şartlara uygun olup SMILE işlemi uygulanan tüm hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

- On sekiz yaşını doldurmuş olması,
- Son bir yıl içinde sferik ve silindirik refraksiyon değerlerinde değişkenlik olmaması,
- Kontakt lens kullanıcısı ise yumuşak kontakt lenslerin en az 2 hafta, sert kontakt lenslerin ise en az 4 haftadır kullanılmıyor olması,
- Yara iyileşmesini geciktirebilecek bir ilaç kullanmaması veya sistemik bir hastalığının bulunmaması,
- Normal sınırlarda kornea topografisi mevcudiyeti
- Kornea düzensizliğine veya ilerleyici kornea incelmeye sebep olabilecek keratokonus veya kornea distrofileri gibi hastalıklarının bulunmaması,
- Epitel erozyonuna neden olan oküler yüzey hastalığına sahip olmaması,
- Herpetik göz enfeksiyonu hikayesi bulunmaması,
- Glokom ve oküler hipertansiyon bulunmaması,
- Hamilelik ve laktasyon döneminde olmaması,

- Gözyaşı kırılma zamanının 10 saniye ve üzerinde olması,
- Schirmer I testinin 10 mm ve üzerinde olması,
- Rezidüel stroma yatak kalınlığının (RST) 250 mikronun üzerinde olmasıdır.

Tüm hastalar uygulanabilecek diğer tedavi seçenekleri ve olası komplikasyonlar hakkında bilgilendirilmiş idi.

3.2. Ameliyat Öncesi Muayene

Hastaların demografik özellikleri, ameliyat öncesi tam oftalmolojik muayene verileri ve hastaya uygulanmış ilave tetkiklerden elde edilen veriler geriye dönük toplandı. Bu toplanan veriler şunları kapsamaktaydı:

- Hastanın yaşı,
- Hastanın cinsiyeti,
- Hangi göze cerrahi uygulandığı,
- Oторефрактоmetre ile ölçülmüş kırma kusuru,
- Snellen eşeli ile düzeltilmemiş görme keskinliği (GK) ve düzeltilmiş en iyi görme keskinliği (EİDGK)
- Sikloplejik ve manifest refraksiyon ölçümü ve sferik eşdeğeri
- Biyomikroskopik muayene bulguları
- Goldmann aplanasyon tonometresi (Haag Streit Medical Products, ABD) ile

GİB ölçümü

- Pupilla dilatasyonu sonrası detaylı fundus muayenesi
- Sirius® (Sirius, Costruzioni Strumenti Oftalmici, Italy) cihazı ile kornea topografisi ölçümlerinden elde edilen veriler;

- Keratometri (K) değeri ölçümleri (Düz K değeri (K_1), Dik K değeri (K_2), ortalama K değeri (K_{ort}))
- Santral kornea kalınlık (SKK) ölçümleri

- Pupillografi (Sirius, Costruzioni Strumenti Oftalmici, Italy) cihazı ile skotopik, mezopik ve fotopik pupil boyutu ölçümü

3.3. Ameliyat Tekniği

Tüm refraktif cerrahiler, lokal anestezi altında ameliyat mikroskobu kullanılarak uygulandı. İşlem esnasında uyumu kolaylaştırmak amacıyla işlem öncesi tüm hastalara prosedür ayrıntılı bir şekilde anlatıldı. Hastalarda ameliyat öncesi EİDGK'ne ulaşılan veya rezidüel stroma yatak kalınlığı minimum 250 mikron olacak ölçüde sferik ve silindirik değerler cihaza girildi. Preoperatif 5 dakika ara ile 3 kez %0,5'lik proparakain damla damlatılarak lokal anestezi sağlandı. %10 povidon iyodin ile periorbital cilt temizlendi ve steril drep örtüldü.

SMILE Prosedürü

Cerrahilerde 500 kHz tekrarlama hızına sahip VisuMax® (Carl Zeiss Meditec, Almanya) femtosaniye lazer platformu kullanıldı. **(Resim 12)** Spot mesafesi lameller kesiler için 3 µm, yan kesiler için 2 µm; spot enerjisi ise 140 nJ olarak belirlendi. Minimum yan kesi lentikül kalınlığı 15 µm, optik zon skotopik pupil çapına göre 6,10-7,60 mm aralığında değişen büyüklüklerde ayarlandı. Lentikül yan kesi pozisyonu cerrahın tercihi ve yapılan göz tarafına göre 60-90-120° olarak belirlenirken; kep, üst bölgede 50 derecelik yan kesi olacak şekilde çapı 6,90 ile 8,90 mm arasında değişen büyüklüklerde planlandı. Hastalarda kornea çapı özelliklerine göre küçük boyutlu (small-sized-size S) ve orta boyutlu (medium-sized-size M) hasta ara yüzü kullanıldı. Cerrahi masa kumanda kolu yardımıyla yukarı yönde hareket ettirilerek kavisli ara yüz ile kornea teması sağlandı, vakum aktifleştirildi ve ayak pedalına basılarak tedavi başlatıldı. Femtosaniye lazer enerjisi ile önce periferden santrale lentikül arka yüz, 360° lentikül kenar sonra da santralden perifere lentikül ön yüz kesileri oluşturuldu. Lentikülün çıkarılması için gerekli yan kesi oluşturulduktan sonra vakum cihaz tarafından otomatik olarak serbest bırakıldı. Ardından cerrah, kumanda kolu yardımıyla gözü lazer cihazının cerrahi mikroskobu altına yerleştirdi.



Resim 12. Kliniğimizde kullandığımız VisuMax femtosaniye lazer platformu

Künt uçlu bir spatül (Katena, ABD) ile önce ön, ardından arka lamel diseksiyonu kontrol edildi ve olası kalan yapışıklıklar ayrıştırıldı. Lentikül ön ve arka kısmındaki stromadan tamamen ayrıştırıldıktan sonra bir forseps aracılığıyla yan kesiden ekstrakte edildi. Operasyon, işlem yapılan göze 1-2 damla Moksifloksasin içeren damla damlatılarak sonlandırıldı.

3.3.1. Ameliyat esnasında kullanılan parametreler

İşlem sırasında uygulanan ve cihazdan elde edilen parametrelerden toplanan veriler şunları kapsamaktaydı:

- Optik zon
- Kep boyutu

- Kep kalınlığı
- Maksimum lentikül kalınlığı
- Yan kesi lokalizasyonu
- Vakum süresi
- Yan kesi genişliği
- RST

3.4. Ameliyat Sonrası İlaç Kullanımı

Her hastaya rutin olarak günde 4 kez kullanılmak üzere moksifloksasin, loteprednol etabonat ve prezervansız suni gözyaşı içeren medikal tedavi reçete edilerek taburcu edildi. İşlem sonrası moksifloksasin birinci hafta sonunda, loteprednol ise kademeli olarak azaltılarak 1. ay sonunda kesildi. Suni gözyaşı damlası gereksinime bağlı olarak 3 veya 6 ay boyunca kullanılmaya devam edildi.

3.5. Ameliyat Sonrası Takip

Hastaların takipleri rutin olarak ameliyat sonrası 1. gün, 1. hafta, 1. ay, 3. ay, 6. ay, 1. yıl ve sonrasında yılda 1 kez olmak üzere gerçekleştirildi. Gerektiği durumlarda muayene daha sık ve daha erken yapıldı. Her muayenede yapılan;

- GK ve EİDGK,
- Manifest sferik ve silindirik refraktif değerleri, sferik eşdeğerleri
- Biyomikroskopik muayene bulguları
- GİB ölçümleri
- Sirius (Costruzioni Strumenti Oftalmici, İtalya) cihazı ile edilen korneal topografi verileri

- K_1 , K_2 ve K_{ort} değerleri
- SKK ölçümleri

-Takip süreleri (ay) kaydedildi.

Ayrıca dosyalardan ameliyat sırasında ve sonrasında erken ve geç dönemde karşılaşılan komplikasyonlar not edildi.

Refraktif sapma ameliyat sonrası 1. ayda hedeflenen değerden $\pm 1,00$ D sapma olarak tanımlandı ve not edildi. Regresyon ise kontrol takiplerinde 3. aydaki refraktif durumuna göre $\pm 0,50$ D ve üzerinde değişim olarak tanımlandı.

3.6. İstatiksel yöntemler

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS (Versiyon 22.0) paket programı kullanıldı. Kategorik ölçümler sayı ve yüzde olarak, sürekli ölçümlerse ortalama ve standart sapma olarak özetlendi. Değişkenlerin dağılımı Kolmogorov Simirnov testi ile kontrol edildi. Etki düzeyleri ve değişkenler arası ilişkiyi incelemek için bivariante korelasyon ve çoklu doğrusal regresyon analizi uygulandı. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, istatistiksel anlamlılık $p < 0,05$ olarak kabul edildi. Görme keskinliği değerleri, istatistiksel analizler öncesinde minimum çözünürlük açısının logaritma eşdeğerine (LogMAR)'a dönüştürülmüştür.

4. BULGULAR

Çalışmamıza 901 hastanın 1695 gözü dahil edildi. Hastaların yaş ortalaması $27,26 \pm 5,95$ (18-53) yılıdır. Hastaların 580'i (%64,37) kadın, 321'i (%35,63) erkek idi. Hastaların demografik verileri Tablo-4'te gösterilmiştir. **(Tablo-4)**

Tablo-4. Hastaların demografik verileri

Parametre	Ortalama \pm SS / n-% (aralık)
<i>Cinsiyet</i>	
<i>Kadın</i>	580 (%64,37)
<i>Erkek</i>	321 (%35,63)
<i>Taraf</i>	
<i>Sağ</i>	863 (%50,92)
<i>Sol</i>	832 (%49,08)
<i>Yaş (yıl)</i>	$27,26 \pm 5,95$ (18-53)
<i>Ortalama takip süresi (ay)</i>	$23,30 \pm 16,64$ (6-98)

(SS: Standart Sapma)

Çalışmaya dahil edilen hastaların ortalama optik zon çapı $6,59 \pm 0,18$ (6,10-7,60) mm olup işlem sırasında uygulanan parametreler ve elde edilen veriler Tablo-5'te özetlenmiştir. **(Tablo-5)**

Tablo-5. İşlem esnasında uygulanan parametreler ve elde edilen veriler

Parametre	Ortalama±SS (aralık)
<i>Kep Boyutu (mm)</i>	7,50±0,18 (6,90–8,90)
<i>Kep Kalınlığı (µm)</i>	122,33±7,17 (90-140)
<i>Optik zon (mm)</i>	6,59±0,18 (6,10-7,60)
<i>Kesi lokalizasyonu</i>	
60°	%8,6
90°	%43,7
120°	%56,3
<i>Yan Kesi genişliği (mm)</i>	2,98±0,34 (2-4)
<i>RST (µm)</i>	315,83±40,17 (250-453)
<i>Vakum süresi (sn)</i>	33,89±4,70 (11-48)
<i>Maksimum lentikül kalınlığı (µm)</i>	107,63±29,96 (40-206)

(RST: Rezidüel stromal kalınlık, SS: Standart sapma)

Ayrıca lentikül çıkarıldıktan sonra işlem sonlandırılırken hastaların %58,2'inde (986 göz) ara yüzey yıkanması uygulanmış olup, %41,8'inde (708 göz) uygulanmamıştı.

4.1. GÖRSEL VE REFRAKTİF SONUÇLAR

Hastaların ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası son kontrolde görsel ve refraktif sonuçları Tablo-6'te gösterilmiştir. (**Tablo-6**)

GK, EİDGK, sferik ve silindirik değer ve SE değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulundu. ($p < 0,001$)

Tablo-6. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası son kontrolde görsel ve refraktif sonuçlar

	AMELİYAT ÖNCESİ	AMELİYAT SONRASI	p*
<i>GK (logMAR)</i>	1,31±0,31	0,08±0,14	<0,001
<i>EİDGK (logMAR)</i>	0,07±0,11	0,05±0,08	<0,001
<i>Sferik değer (D)</i>	-5,00 ± 1,74 (-10,00-0,00)	-0,61±0,72 (-3,00-+1,25)	<0,001
<i>Silindirik değer (D)</i>	-0,78±0,82 (-5,00-0,00)	-0,46±0,42 (-2,00-0,00)	<0,001
<i>SE (D)</i>	-5,39±1,81 (-11,50--1,00)	-0,84±0,75 (-3,50-2,00)	<0,001

(GK: düzeltilmemiş görme keskinliği EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği, D: diyoptri, SE: Sferik ekivalan, logMAR: minimum çözünürlük açısının logaritma eşdeğeri, *: eşleştirilmiş t testi)

4.2. TOPOGRAFİK BULGULAR

Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası son kontroldeki topografik bulguları Tablo-7’de gösterilmiştir. (**Tablo-7**)

Tablo-7. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası topografik bulgular

Topografik veriler	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası	p*
<i>K1 (D)</i>	43,15±1,44 (37,63-47,25)	39,06±1,81 (34,00-44,72)	<0,001
<i>K2 (D)</i>	44,25±1,53 (38,65-57,58)	39,94±1,86 (34,38-47,05)	<0,001
<i>Kort (D)</i>	43,69±1,45 (36,26-52,26)	39,50±1,83 (34,19-45,86)	<0,001
<i>SKK (µm)</i>	545,94±30,25 (445-657)	443,74±44,93 (341-584)	<0,001

(K1: Düz keratometri değeri, K2: Dik keratometri değeri, Kort: ortalama keratometri değeri, SKK: santral kornea kalınlığı, D: Diyoptri *: Eşleştirilmiş t testi)

Tüm hastaların ameliyat sonrası son kontrollerinde K1, K2, Kort ve SKK değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma izlendi. (p<0,001)

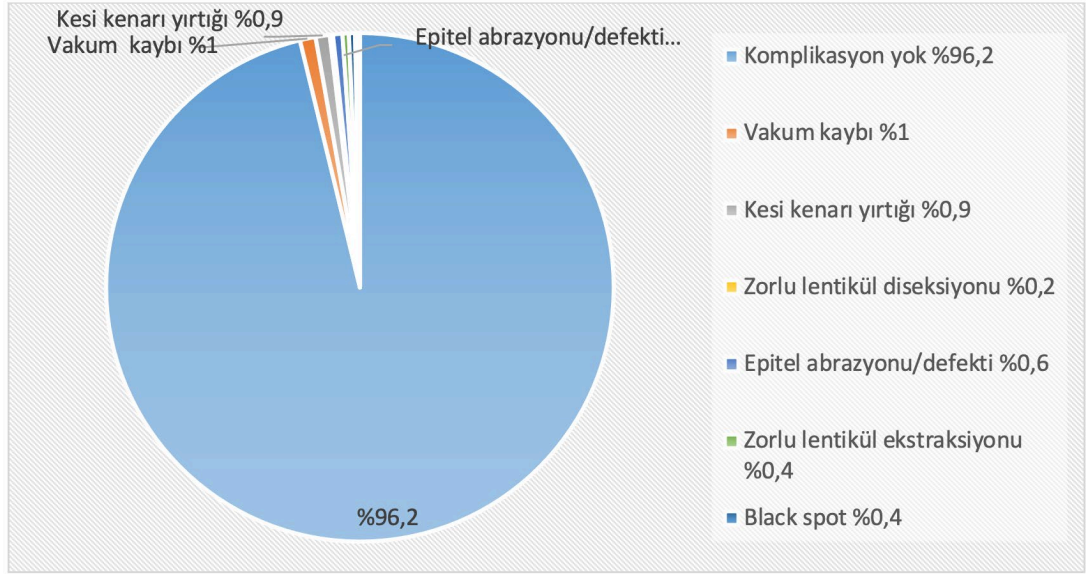
4.3. AMELİYAT SIRASINDA GÖZLENEN KOMPLİKASYONLAR

Ameliyat sırasında gözlenen komplikasyonlar ve oranları Tablo-8 ve Grafik-1'de özetlenmiştir. **(Tablo-8)(Grafik-1)** En sık izlenen komplikasyonlar sırasıyla vakum kaybı %1, kesi kenarı yırtığı %0,9 ve epitel defekti %0,6 idi.

Tablo-8. Ameliyat sırasında gözlenen komplikasyonlar ve oranları

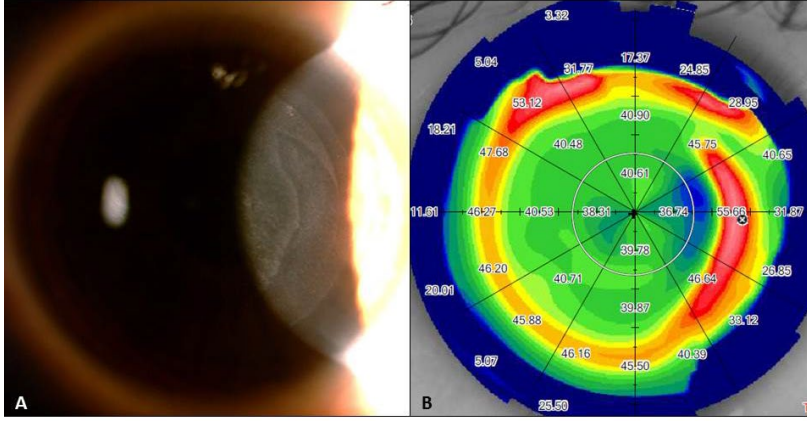
Komplikasyon	n(%)
<i>Vakum kaybı</i>	16 (%1)
<i>Kep kesisi (lentikül tavan kesisi)</i>	9 (%0,5)
<i>Lentikül kenar kesisi</i>	4 (%0,2)
<i>Lentikül taban kesisi</i>	3 (%0,2)
<i>Kesi kenarı yırtığı</i>	15 (%0,9)
<i>Zorlu lentikül diseksiyonu</i>	3 (%0,2)
<i>Epitel abrazyonu/ defekti</i>	11 (%0,6)
<i>Zorlu lentikül ekstraksiyonu</i>	7 (%0,4)
<i>Black spot</i>	8 (%0,4)
<i>OBL</i>	2 (%0,1)
<i>Desantralize tedavi</i>	1 (%0,1)
<i>Kep perforasyonu</i>	1 (%0,1)

(OBL: Opak kabarcık katmanı)

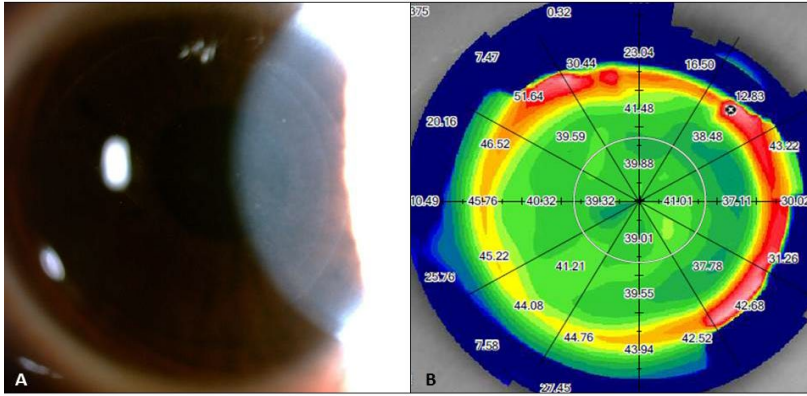


Grafik-1. Ameliyat sırasında gözlenen komplikasyonlar (OBL: Opak kabarcık katmanı)

Black spot nedeniyle bir gözde kesi işlemi tamamlanamadığından FS-LASIK tekniğine geçildi, iki hastanın iki gözünde ise işlem bir hafta ertelenerek gerçekleştirildi. Kep kesisi sırasında vakum kaybı gözlenen iki gözde işlem ertelenerek bir hafta sonra SMILE uygulandı. İşlem sırasında zorlu diseksiyon gerçekleşen hastalardan bir gözde kesi kenarında epitel defekti oluşurken, bir diğer hastanın bir gözünde noktasal tarzda kep perforasyonu gelişti. Lentikül ekstraksiyonu sırasında komplikasyon gelişen gözlerden bir tanesinde lentikül iki parça halinde çıkarılırken, bir gözde ameliyat sonrası ikinci ayda kalan lentikül parçası ekstrakte edildi. (**Resim 13, Resim 14**)



Resim 13. Kliniğimizde ameliyat sonrası rezidüel lentikül parçası izlenen bir hastanın (A) ön segment fotoğrafı ve (B) kornea topografisi



Resim 14. Aynı hastanın rezidüel lentikül parça ekstraksiyonu sonrası 1. ay ön segment fotoğrafı (A) ve kornea topografisi (B)

4.4. AMELİYAT SONRASI GÖZLENEN KOMPLİKASYONLAR

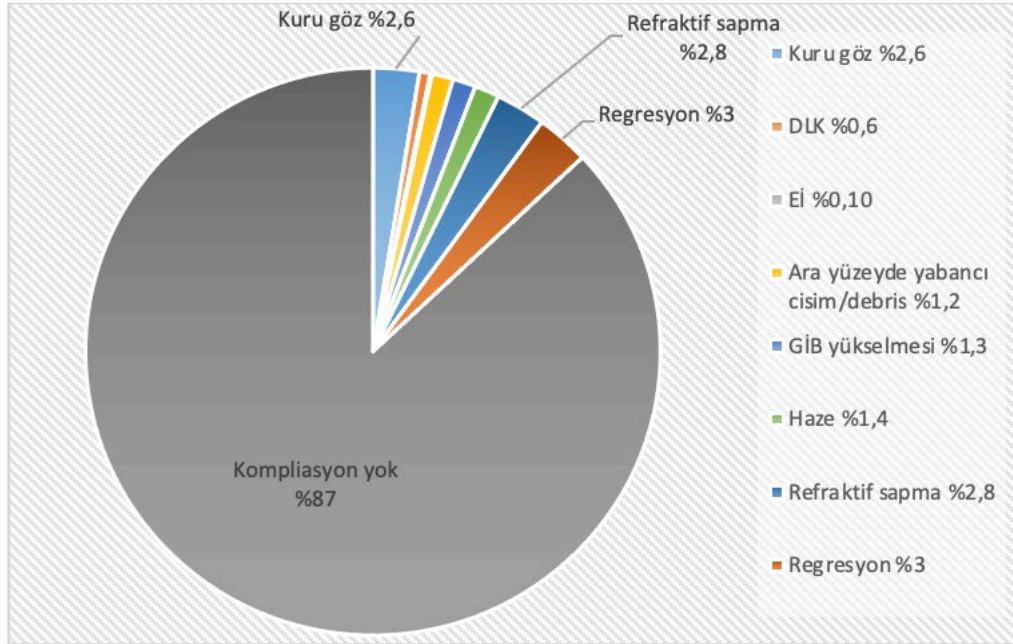
Hastaların %13'ünde ameliyat sonrası çeşitli komplikasyonlar gözlemlendi.

En sık izlenen komplikasyonlar sırasıyla regresyon (%3), refraktif sapma (%2,8), kuru göz (%2,6) ve korneada bulanıklık (%1,4) idi. Hastalarda gözlenen ameliyat sonrası komplikasyonlar ve oranları Tablo-9 ve Grafik-2'de özetlenmiştir. (Tablo-9)(Grafik-2)

Tablo-9. Ameliyat sonrası gözlenen komplikasyonlar ve oranları

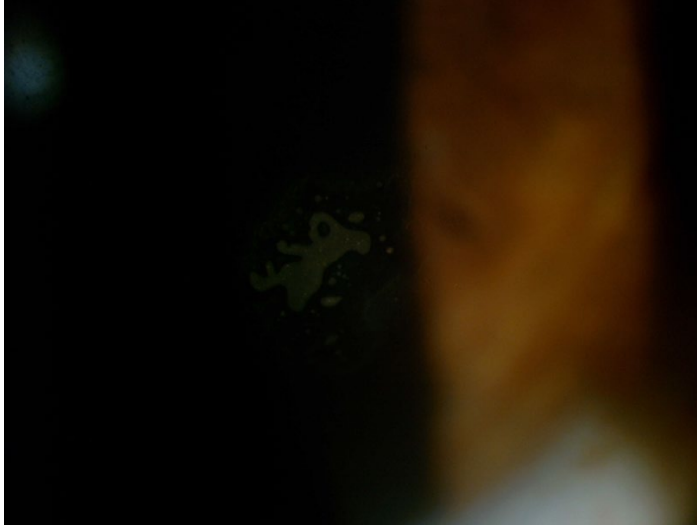
Komplikasyonlar	n (%)
<i>Kuru göz</i>	44 (%2,6)
<i>DLK</i>	10 (%0,6)
<i>Eİ</i>	2 (%0,1)
<i>Ara yüzeyde yabancı cisim/debris</i>	21 (%1,2)
<i>GİB yükselmesi</i>	22 (%1,3)
<i>Haze (bulanıklık)</i>	23 (%1,4)
<i>Refraktif sapma</i>	46 (%2,8)
<i>Regresyon</i>	51 (%3,0)

(DLK: diffüz lamellar keratit, Eİ: Epitel içe yürüme, GİB: göz içi basınç)



Grafik-2. Ameliyat sonrasında gözlenen komplikasyonlar (DLK: diffüz lamellar keratit, Eİ: Epitel içe yürüme, GİB: göz içi basınç)

Ameliyat sonrası takiplerinde 12. aydan sonra kuru göz tanısı alan tüm hastalar topikal siklosporin ve suni göz yaşı ile tedavi edildi. DLK izlenen 10 gözde topikal steroid damlası ile sekelsiz tam iyileşme sağlandı. Eİ izlenen iki hastadan birinde Nd:YAG lazer uygulanırken (**Resim 15**), diğer hastadaki Eİ görmeyi etkilemeyecek seviyede olduğu için 6 ay aralıklarla takip edildi. GİB yüksekliği izlenen 22 gözde topikal steroid kullanımı durdurularak, GİB'leri topikal antiglokomatözlerle ile kontrol altına alındı ve herhangi bir cerrahi tedavi uygulanmadı. Ara yüzeyde yabancı cisim bulunan 21 gözün birinde ameliyat sonrası ilk gün ara yüzey yıkaması yapılırken diğer gözler girişim yapılmadan takip edildi. (**Resim 16**)

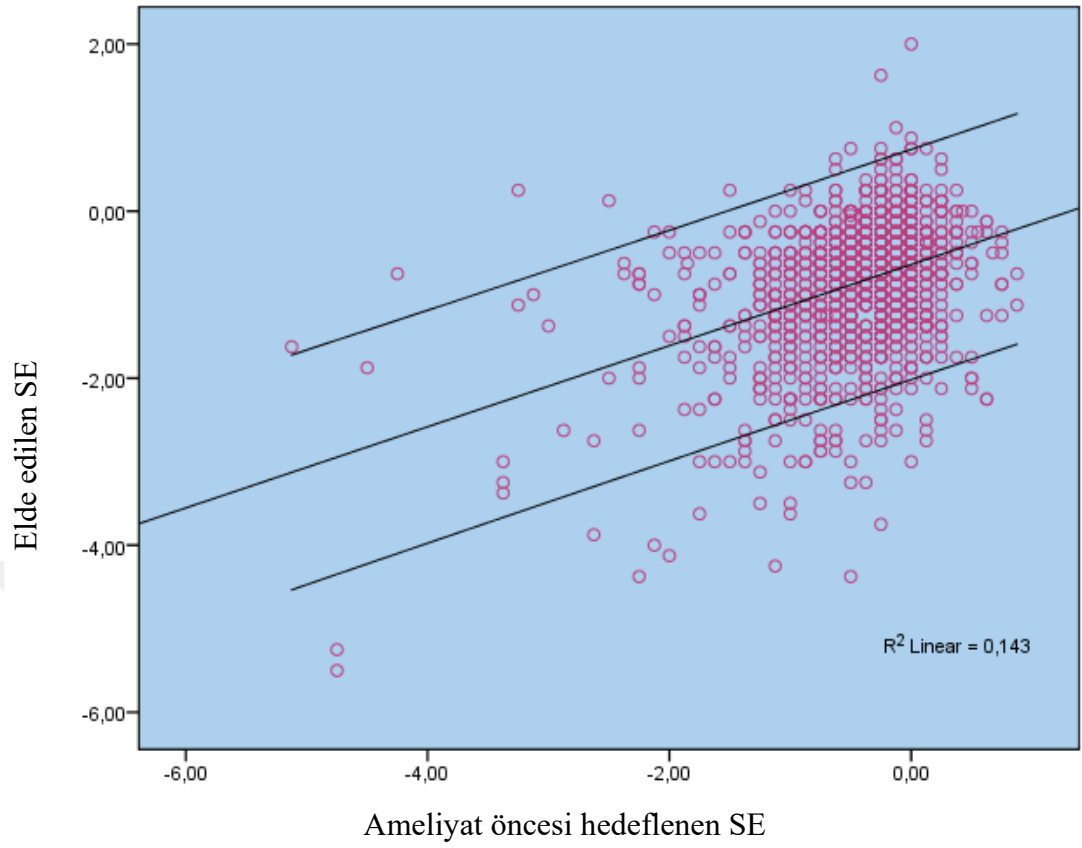


Resim 15. Kliniğimiz hastalarından Eİ gözlenen bir gözün ön segment fotoğrafı



Resim 16. Ameliyat sonrası 1. gün ara yüzeyde yabancı cisim bulunan hastanın ön segment fotoğrafı

Hedeflenen ve ameliyat sonrası 6. ay kontrolünde elde edilen SE değerleri arasındaki ilişki Grafik-3'te gösterilmiştir. (%95 güven aralığı:0,425-0,546) **(Grafik-3)** Çoklu doğrusal regresyon analizi ile ameliyat sonrası 6. ay refraktif durum değerlendirilerek, hedeflenen refraktif değerden sapmayı etkileyen faktörler incelendi. Çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçları Tablo-10'da gösterilmiştir. **(Tablo-10)**



Grafik-3. Hedeflenen ve ameliyat sonrası 6. ay SE karşılaştırılması (SE: Sferik eşdeğer)

Tablo-10. Refraktif sapmayı etkileyen faktörlerin çoklu doğrusal regresyon analizi

	Coefficient	P	95% C.I.	
			Lower	Upper
<i>Yaş</i>	-0,010	0,010	-0,018	-0,002
<i>Cinsiyet (K/E)</i>	0,113	0,027	0,013	0,214
<i>Ameliyat öncesi SE</i>	-0,231	0,000	-0,283	-0,180
<i>Ameliyat öncesi K_{ort}</i>	-0,008	0,650	-0,041	0,025
<i>RST</i>	0,000	0,696	-0,001	0,002

(K: Kadın, E: Erkek, SE: Sferik eşdeğer, Kort: Ortalama Keratometri değeri, RST: Rezidüel stroma kalınlığı)

Çoklu doğrusal regresyon analizi ile yaşın, cinsiyetin, ameliyat öncesi SE, ameliyat öncesi K_{ort} ve RST değerlerinin ameliyat sonrası 6. ay refraktif sapma üzerine etkisi incelendi. Erkek cinsiyet, daha düşük yaş ve ameliyat öncesi daha negatif SE değerlerin, ameliyat sonrası refraktif sapmada istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı.(sırasıyla p=0,027; p=0,010 ve p<0,001) Ameliyat öncesi K_{ort} ve RST'ın ise ameliyat sonrası 6. ay değerlendirilen refraktif sapmaya etkisinin bulunmadığı sonucuna varıldı. (p>0,05)

5. TARTIŞMA

Son yıllarda refraktif cerrahideki gelişmelerle birlikte SMILE, miyopi ve miyopik astigmatizma tedavisinde güvenli ve etkili bir yöntem olarak ortaya çıkmıştır. Flebe bağlı komplikasyonlarının bulunmaması⁷⁴, ameliyat sonrası hasta konforunun yüksek olması, kuru göz, haze gibi komplikasyonların diğer cerrahi tekniklere göre nispeten az olması^{75,76} gibi avantajları sayesinde bu teknik, günümüzde sık uygulanan cerrahi prosedürlerden biri haline gelmiştir. Öte yandan tüm bu avantajlarına karşın; işlemin teknik olarak zor olması sebebiyle daha fazla cerrahi beceri gerektirmesi ve işlem esnasında hasta uyumunun önemli bir rol oynaması gibi dezavantajları mevcuttur. Bu dezavantajlar ameliyat sırası ve sonrasında çeşitli komplikasyonlar olarak karşımıza çıkabilmektedir. Ameliyat sırasında ve sonrasında karşılaşılan komplikasyonların değerlendirildiği bu çalışmamızda vakum kaybı ameliyat esnasında en sık karşılaşılan komplikasyon olarak saptanırken, ameliyat sonrası en sık komplikasyon refraktif sapma olarak saptanmıştır.

Çalışmamızda ameliyat sırasında gözlenen komplikasyonlar incelendiğinde; vakum kaybı %1 oran ile en sık izlenen komplikasyon olarak karşımıza çıkmaktadır. Wang ve ark.⁷⁷ tarafından 3004 gözün değerlendirildiği bir çalışmada da benzer şekilde en sık (%0,93) izlenen komplikasyon olarak bildirilmekle birlikte, literatürde bildirilen sıklığı %0,17 ile %6,38 arasında değişmektedir.⁷⁷⁻⁸² Bu komplikasyonun risk faktörleri arasında; hastanın uyumsuz olması veya ağrıya birlikte hareket etmesi, yüksek silindirik değer, cerrahi tecrübesizlik, konjonktival kesede bulunan gözyaşı, Bell fenomeni, konjonktivaşalazis, dar palpebral aralık ve fiksasyonun uygun olarak devam ettirilememesi sayılabilir.⁷⁷⁻⁸⁴ Yayınlanmış olan kılavuzlarda vakum kaybının gerçekleştiği aşamaya göre çeşitli öneriler bulunmaktadır. Lentikül taban kesisinin %10'u gerçekleştirilmeden önce oluşan vakum kaybı durumlarında işlem aynı parametrelerle yeniden başlatılabilir. Eğer devam edilecekse, ikinci santralizasyonun ilkiyle aynı hızda olmasına dikkat edilmelidir. Fakat ilk aşamanın yani lentikül taban kesisinin %10'undan fazlasının yapıldığı ancak lentikül kenar kesisine geçilmeden tedavinin yarım kaldığı durumlarda ise kep kalınlığı azaltılarak işlem yeniden başlatılmalı ya da FS-LASIK'e geçilmedir. İkinci aşamada oluşan vakum kaybı

durumlarında ise yapılacak kenar kesisinin yarım kalan tedavinin birinci aşamasında oluşturulmuş olan lameller lentikül kesisinin içinde kalmasını garantilemek için lentikül çapı 0,4 mm azaltılarak işlem tamamlanabilir. Kep kesisi veya yan kesi sırasında vakum kaybının gözlemlendiği durumlarda ise aynı parametrelerle veya birinci aşamada oluşturulmuş olan lentikül kesisinin dışına taşmasını garantilemek açısından çap büyütülerek işlem yapılabilir.^{79,85} Çalışmamızda vakum kaybı izlenen 16 gözün 13'ünde aynı seansta, üç gözde ise bir hafta sonra SMILE işlemi komplikasyonsuz olarak gerçekleştirilebilmiştir. Ivarsen ve ark.'nın yaptığı 1800 gözün değerlendirildiği bir çalışmada 14 gözde vakum kaybı gözlenmiş olup gözlerden 13'ünde işlem komplikasyonsuz bir şekilde aynı seans veya 2 ay içerisinde gerçekleştirmiş, bir gözde ise lentikül ekstraksiyonunda yaşanan güçlük sebebiyle ameliyat sonrası dönemde irregüler astigmatizma ve monooküler çift görme olduğu bildirilmiştir.⁸¹ Sharma ve Vaddavalli tarafından yapılan bir çalışmada da vakum kaybı gelişen bir hastada işlem tekrarlanmış, yeniden vakum kaybı gözlenmesi üzerine FS-LASIK'e geçildiği bildirilmiştir.⁸⁶ Ayrıca literatürde vakum kaybı sebebiyle yan kesi gerçekleştirilemeyen hastalarda, manuel kesi ile başarılı sonuçlar bildiren vaka raporları mevcuttur.⁸⁷ Kliniğimizde işlem sırasında gözlenen vakum kaybını en düşük düzeye indirmek amacıyla işlem basamakları hastaya işlem boyunca anlatılmakta, orta boy ara yüzün limbusa teması ile vakum kaybı sıklığı artabileceğinden uygun olan tüm hastalarda küçük boyutlu ara yüzey kullanılmakta ve hasta seçiminde anksiyete düzeyine ve kooperasyona önem verilmektedir.

Çalışmamızda kesi kenar yırtığı %0,9 oran ile ameliyat sırasında gözlenen en sık ikinci komplikasyon olarak bulunmuştur. Hamed ve ark.⁸⁸ yaptıkları bir çalışmada bu oranı %9,57, Ivarsen⁸¹ %1,83, Titiyal¹³ %4, Wang ve ark.⁷⁷ ise %0,17 olarak bildirmiştir. Cerrahın öğrenme eğrisi ile korelasyonu bulunan bu komplikasyonun nedenleri arasında lentikül disseksiyonu sırasında artmış manipülasyon, küçük yan kesi ve spatül ara yüzeyde iken hastanın hareket etmesi sayılabilir. Kesi kenar yırtığı genellikle medikal tedavi ile hafif skar bırakarak iyileşmekle birlikte Eİ riskini azaltmak amacıyla bandaj kontakt lens kullanımı öneren çalışmalar mevcuttur.⁷⁷ Kliniğimizde kesi kenarı yırtığını azaltmak amacıyla mümkün oldukça kaba ve sert manipülasyonlardan kaçınarak daha ince enstrümanlarla cerrahi işlem gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır.

Çalışmamızda gözlerin %0,2'sinde zorlu lentikül diseksiyonu izlenirken, %0,4'ünde zorlu lentikül ekstraksiyonu izlenmiştir. Literatürde zorlu lentikül ekstraksiyonunun bildirilen sıklığı %0,9 ile %9 arasında değişmekte iken, zorlu diseksiyon sıklığını özellikle erken öğrenme evresinde %16'ya varan oranlarda bildiren çalışmalar mevcuttur.^{13,81,88} Lentikül diseksiyonu ve ekstraksiyonundaki problemler fotodistrüpsiyonun tam olarak gerçekleşmemesi ile karşımıza çıkabilir. Zorlu lentikül diseksiyonu ve ekstraksiyonu gözlenen olgularda lentikülün tamamının çıkarılabildiği durumlarda görsel prognoz üzerinde etkisi olmazken, rezidüel parça olması durumunda ameliyat sonrası görme keskinliğinde azalma, korneada bulanıklık, ara yüzey düzensizlikleri veya beklenmeyen refraktif sonuçlar izlenebilir. Kalan lentikül parçası pupillanın tam dilatasyonu sağlandıktan sonra retroillüminasyon, kornea topografisi, ön segment optik kohorens tomografi (OKT) veya ameliyat sırasında ara yüzeye triamsinolon asetonit verilmesi ile sınırları belirginleştirilerek tespit edilebilir. Kalan stromal kalıntının miktarına göre aynı seansta ya da ikinci bir işlemle kalan parçanın çıkarılması veya diğer refraktif yöntemlere dönüş yapılabilir.^{13,89,90} Çalışmamızda diseksiyon güçlüğü yaşanan 3 gözün hiçbirinde istemsiz arka yüzey diseksiyonu yapılmamış, tüm gözlerde cerrahi işlem komplikasyonsuz olarak tamamlanmıştır. Ivarsen ve ark. tarafından 1800 gözün değerlendirildiği bir çalışmada zorlu lentikül diseksiyonu 34 gözde bildirilmiş ve bu hastalarda ameliyat sonrası görsel sonuçlarda azalma olmadığı saptanmıştır.⁸¹ Çalışmamızda, ekstraksiyon güçlüğü yaşanan yedi gözden birinde lentikül iki parça halinde çıkarılırken, başka bir gözde ise ameliyat sonrası görme azlığı, kornea ödemi ve irregüler astigmatizma olması üzerine kornea topografisi yardımı ile rezidü lentikül tespit edilmiş, ameliyat sonrası 2. ayda kalan parça ekstrakte edilmiştir. Titiyal ve ark. ise yaptıkları bir çalışmada, 9 gözde zorlu lentikül ekstraksiyonu, 3 gözde ise rezidü lentikül parçası gözlendiğini bildirmişlerdir.¹³

Çalışmamızda %0,6 oranında bulunan epitel abrazyonu/defekti, literatürde %0,17 ile %11,25 arasında değişen oranlarda bildirilmiştir.^{13,77,81,88,91} Nedenleri arasında zorlu lentikül diseksiyonu ya da ekstraksiyonu ve cerrahi deneyimsizlik sayılabilir. Medikal tedavi ile kısa sürede çözümlenen bu komplikasyonun yapılan çalışmalarda görsel sonuçlar üzerine etkisi bulunmamıştır.⁹²

Black spot literatürde %0,33 ile %11 arasında bildirilen bir komplikasyon^{82,88,91,92} olmakla birlikte, çalışmamızda %0,4 oranında izlenmiştir. Vakum sırasında ara yüzey ve kornea arasında kalan debris, sekresyon ya da hava kabarcığı nedeniyle o bölgede fotodistrüpsiyonun gerçekleşmemesi olarak tanımlanan bu komplikasyon, zorlu lentikül disseksiyonuna ve black spotun özellikle görsel ekseninde veya büyük olduğu durumlarda sonuç görme üzerinde olumsuz sonuçlara yol açabildiğini bildiren çalışmalar mevcuttur.^{13,77,92} Kliniğimizde black spot oluşumunu engellemek amacıyla cihaz ara yüzeyinin temizliğine önem verilmekte ve sekresyonların ortamdaki uzaklaştırılması için kornea işlem öncesi bolus şeklinde dengeli tuz solüsyonu ile yıkanmaktadır.

Çalışmamızda ameliyat sırasında gözlenen komplikasyonlar değerlendirildiğinde %0,1 oranında opak kabarcık katmanı (OBL) izlenmiştir. Bu oran Titiyal ve ark.¹³ tarafından %19, Wang ve ark.⁷⁷ tarafından %0,73, Hamed ve ark.⁸⁸ tarafından %1,06, Ramirez-Miranda ve ark.⁹² tarafından ise %4,37 olarak bildirilmiştir. OBL femtosaniye lazer uygulaması sırasında gelişen gaz kabarcıklarının lokalize olarak sıkışmasından kaynaklanır. Risk faktörleri arasında korneanın kalın olması, ince lentikül, yüksek lazer enerji ayarları, tekrarlanan vakum girişimi ve lazer spotları arasındaki mesafenin geniş olması sayılabilir.^{77,93-95} Bu kabarcıklar iyi huylu olsalar da eğer çok fazla veya büyüklerse, lentikülün sınırlarının seçilmesini zorlaştırabilir veya kesinin yanlış planda oluşmasına sebep olabilir.⁹⁶ Çalışmamızda yalnızca 2 gözde belirgin OBL oluşumu izlenmiş olup bu gözlerden birinde işlem SMILE olarak tamamlanmış olup diğerinde FS-LASİK'e geçilmiştir.

Ameliyat sonrası artmış aberasyonlara ve azalmış görme keskinliğine neden olabilen desantralize tedavi; cerrahi deneyimsizlik, ablasyon sırasında fiksasyon sorunları ya da 2,5 D üzerindeki astigmat değerlerinde karşılaşılabilen komplikasyonlardan biridir.^{88,97} Hamed ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada bu oran %2,12 olarak bildirilmiştir.⁸⁸ Li ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada ise olguların %10'unda 0,3 mm'den fazla desantralizasyon olduğu saptanmıştır.⁹⁸ Bizim çalışmamızda yalnızca bir gözde 0,3 mm üzerinde inferiora desantralize tedavi uygulandığı saptandı.

Kep perforasyonu ve yırtılması literatürde %0,25'ten %4,38'e varan değişen oranlarda bildirilmiş olup; cerrahi işlem sırasındaki manevralar, çok keskin veya kalın enstrümanlar kullanılması nedeniyle oluşabilen, boyutuna göre ameliyat sonrası etkisi değişen komplikasyonlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır.^{77,88,81,92} Bu çalışmamızda yalnızca 1 gözde (%0,1) periferde noktasal kep perforasyonu izlendi. Literatüre kıyasla çalışmamızda bu komplikasyonun düşük oranda izlenmesinin nedeni, işlemin ucu künt ve ince enstrümanlarla gerçekleştirilmesi olabilir.

Ameliyat sırasında gözlenebilen komplikasyonlardan insizyon alanından hemoraji %0,19 ile %7,45 arasında değişen oranlarda literatürde bildirilmiştir.^{77,88,91,99} Nedenleri arasında insizyon kesinin limbusa yakın uygulanması, kesi esnasında göz hareketi sebebiyle desantralizasyon veya kesinin kornea neovaskülarizasyonunu olan bölgeden gerçekleştirilmesi sayılabilir.⁷⁷ Çalışmamızda hiçbir gözde kesi alanından hemoraji gözlenmemesinin sebebi kornea neovaskülarizasyonu bulunan hastalara endikasyon vermememiz olabilir. Ayrıca literatürde bildirilen ameliyat sırasında gözlenen bir diğer komplikasyon, subkonjonktival hemoraji ile de çalışmamızda karşılaşılmamıştır.

Ameliyat sonrası komplikasyonlardan kuru göz, refraktif cerrahi sonrası oküler yüzey bozukluğunun temel nedeni olup, SMILE'da FS-LASIK'e göre daha az görüldüğü bildirilmiştir. Nedenleri arasında işlemin daha küçük kesi ile gerçekleştirilmesi, kornea ön kısmındaki sinirlere daha az hasar verilmesi, vakum sırasında perilibal konjonktivaya olan temas daha az olduğundan müsin üretimine ve goblet hücrelere olan zararın daha az olması sayılabilir.¹⁰⁰⁻¹⁰² Literatürde SMILE ve FS-LASIK'in kuru göz açısından erken dönem sonuçlarını karşılaştıran birçok çalışma mevcuttur. Demirok ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada ameliyat sonrası ilk 6 ay kuru göz açısından her iki teknik arasında anlamlı fark izlenmemiştir.¹⁰³ Xu ve ark. ise yaptıkları çalışmada kuru göz ölçüm parametrelerinin ameliyat öncesi değerlere dönüşünün SMILE sonrası FS-LASIK'ten daha erken olduğunu öne sürmüşlerdir.¹⁰⁴ Wang ve ark.¹⁰⁵ yaptığı çalışmada ameliyat sonrası 12. ayda her iki tekniğin kuru göz açısından benzer sonuçlara sahip olduğunu bildirirken, Elmohamady ve ark.'nın¹⁰⁶ 3 yıl takibi bulunan 35 olguyu değerlendirdiği çalışmasında erken dönemde gözlenen kuru gözün ameliyat sonrası 1. yıldan sonra tekrarlamadığını saptamışlardır. Bu

çalışmamızda gözlerin %2,6'sında ameliyat sonrası 1. yıldan itibaren kuru göz semptomlarının devam ettiği ve medikal tedavi gereksinimi olduğu saptandı. Bu hastalarda semptomların devam etmesinin sebebi; ameliyat öncesi gözyaşı kırılma zamanının 10 sn'den kısa olması, meibomian bez disfonksiyonu bulunması veya kuru göze yol açan sistemik ilaç kullanımı olabilir.

Diffüz lamellar keratit (DLK); enfeksiyöz olmayan, ara yüzeyin periferik bölümünde başlayarak kornea merkezine ilerleyebilen, beyaz kan hücreleri ve inflamatuvar hücrelerden köken alan steril bir inflamasyondur.¹⁰⁷ Genellikle ameliyat sonrası erken dönemde karşımıza çıkan bu komplikasyonun epitel hasarına ve travmaya ardıl geç başlangıçlı olarak geliştiği olgular da bildirilmiştir.¹⁰⁷ Cerrahi sırasında kullanılan eldiven pudrası, povidon iodin, sponge ya da işaretleyici kaleme ait kimyasal debrisler, kullanılan enstrümanlar üzerinde bulunabilen bakteriyel endotoksinler, yüksek enerjili femtosaniye lazer uygulanması, ameliyat sonrası dönemde kullanılan bazı antibiyotikler, suni göz yaşları, atopi ve meibomian bez disfonksiyonları DLK'ya neden olabilir.¹⁰⁸⁻¹¹⁰ Yapılan çalışmalarda DLK'nın ameliyat sonrası yoğun topikal steroid kullanımı ile kontrol altına alınabildiği bildirilmiştir.¹¹¹ Literatürde Zhao ve ark.¹¹¹ tarafından %1,6, Wang ve ark.¹¹² tarafından %2,17, Avalos ve ark.¹¹³ tarafından %3,99, Reinstein ve ark.¹¹⁴ tarafından ise %0,45 oranında bildirilen sıklığı mevcuttur. Çalışmamızda DLK izlenen 10 göz'ün (%0,6) tamamı topikal steroid ile kontrol altına alınarak sekelsiz iyileşme sağlanmıştır.

Epitel içe yürümesi (Eİ); epitel dokusunun stroma ara yüzeyine cerrahi sırasında inoküle olması veya kenar kesinden ilerlemesi nedeniyle oluşmaktadır. Bu sebeple SMILE cerrahisinde sadece 3 mm'lik bir kenar kesisi bulunması, teorik açıdan epitel içe yürümesi riskini azaltabilir gibi gözükmektedir. Risk faktörleri arasında kep yırtılması, insizyon kenarında yırtık oluşması ve diyabet sayılabilir. Tedavisinde ara yüzeyin irrigasyonu, Nd:YAG lazer veya künt spatül gibi bir instrüman ile temizlenmesi yapılabilir.^{115,116} Literatürde SMILE sonrası Eİ, Wang ve ark.'nın¹¹² çalışmasında %0,02 oranında bildirilmiş olup, ayrıca birkaç olgu sunumu şeklinde çalışmalar mevcuttur.^{115,116} Bizim çalışmamızda yalnızca 2 gözde Eİ saptandı. Bu gözlerden birinde tedavi amacıyla Nd:YAG lazer uygulanırken, diğer gözdeki Eİ'nin kesi alanına lokalize kalması sebebiyle müdahale edilmeden hasta takibe alındı.

Kliniğimizde ameliyat sonrası Eİ riskini azaltmak amacıyla lentikül ekstraksiyonu sonrası ara yüzey yıkanmakta olup, yan kesi alanındaki apozisyona özellikle dikkat edilmektedir.

Ara yüzeyde yabancı cisim/debris; ameliyat esnasında kullanılan metalik enstrüman, eldiven pudrası ve sponge lifleri veya mukus, kırpık gibi nedenlerle karşımıza çıkabilen bir komplikasyon olup; biyolojik olarak çözünebilir ve inflamasyon yaratmayacak durumlarda takip edilebilirken görsel aksı kapatan ve inflamasyon yaratan durumlarda ara yüzey yıkaması gerektirebilecek bir komplikasyondur.^{117,118} Wang ve ark.¹¹² tarafından 6373 gözün değerlendirildiği bir çalışmada %0,54 oranında ara yüzeyde debris ve yabancı cisim izlendiği bildirilmiştir. Avalos ve ark.¹¹³ ise yaptıkları bir çalışmada bu oranı %11,59 olarak saptamışlardır. Yaptığımız bu çalışmada %1,2 oranında ara yüzeyde yabancı cisim/debris izlenirken bu gözlerin sadece bir tanesinde ameliyat sonrası ilk gün ara yüzey irrigasyonu yapıldı, diğer 20 gözde ise cisimler yalnızca yan kesiye lokalize olduğundan veya biyolojik olarak çözünebilir olduğundan takip edildi. Kliniğimizde bu komplikasyonun nispeten yüksek oranda gözlenmesinin sebebi, ilk vakalarda kullandığımız spatüle bağlı metalik partiküllerin diseksiyon esnasında ara yüzeyde kalması olduğunu düşünmekteyiz.

İşlem sırasında zorlu manipülasyon, artmış inflamasyon ve yara iyileşmesindeki sorunlar, keratositlerin fibrozisi tetiklemesi gibi nedenlerle karşımıza çıkabilen kornea bulanıklığının (haze), SMILE sonrası FS-LASIK'e nazaran daha az görüldüğünü bildiren çalışmalar mevcuttur.^{81,119,120} İvarsen ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada haze, ameliyat sonrası en sık (%8) karşılaşılan komplikasyon olarak bildirilmiş olup, haze bulunan 127 gözden 10'unun ameliyat sırasında komplikasyon gelişen olgular olduğu bildirilmiştir.⁸¹ Wang ve ark.¹¹² tarafından yapılan bir çalışmada haze oranı %0,17, Avalos-Lara ve ark.⁹⁹ tarafından yapılan bir çalışmada ise %1,52 olarak bildirilmiştir. 1695 gözün değerlendirildiği çalışmamızda haze oranı %1,4 olarak saptanmış olup, literatür ile benzer olarak bulundu.

Çalışmamızda ameliyat sonrası gelişen komplikasyonlar değerlendirildiğinde topikal steroid kullanımına bağlı göz içi basınç (GİB) yüksekliği gözlerin %1,3'ünde

saptanmıştır. GİB artışı olan tüm olgularda, topikal steroid tedavisinin sonlandırılması ve geçici süreyle topikal antiglokomatöz kullanımı ile GİB kontrol altına alınmıştır.

Son yıllarda yapılan çalışmalar, SMILE'in etkinlik ve güvenlik açısından FS-LASIK ile benzer sonuçlara sahip olduğunu ortaya koymuştur. Yapılan çalışmalarda ameliyat sonrası gözlenebilen refraktif sapmanın ameliyat öncesi yüksek silindirik değerlerle ve yüksek miyopik değerlerle ilişkili olduğu gösterilmiştir.¹²¹ Ayrıca tedavi sırasında oluşabilen siklotorsiyonun da refraktif sapmaya yol açabileceği bildirilerek yönetiminde çeşitli yöntemler ileri sürülmüştür.¹²²⁻¹²⁴ Qin ve ark.'nın -10 D üzeri olgularla yaptıkları bir çalışmada, olguların %3'ünde hedeflenen düzeltmenin $\pm 1,00$ D üzerinde sapma izlenmiştir.¹²⁵ Ağca ve ark. tarafından yüksek miyop olguların değerlendirildiği bir başka çalışmada benzer şekilde %97 olguda hedeflenen refraktif değerlerin $\pm 1,00$ D ulaşıldığı bildirilmiştir.¹²⁶ Literatürde refraktif sapma nedeniyle uygulanmış tekrar tedavi sıklığı %1,1 ile %4 arasında değişmektedir.^{127,128} Bu çalışmamızda gözlerin %2,8'inde hedeflenen değerden $\pm 1,00$ D üzerinde refraktif sapma izlenmesine rağmen, bu hastaların tamamı görsel sonuçtan tatmin olduğu için yeniden tedavi uygulanmamıştır. Ayrıca çalışmamızda erkek cinsiyet, genç yaş ve ameliyat öncesi daha küçük SE değerlerinin, ameliyat sonrası 6. ay değerlendirilen refraktif sapmaya daha fazla etkisi olduğunu saptadık. Hjortdal ve ark.'nın yaptıkları bir çalışmada ise kadın cinsiyet, artan yaş ve artan kornea kırıcılık gücünün ameliyat sonrası az düzeltme ile ilişkili olduğu bildirilmiştir.¹²⁹

Regresyon, korneada yapılan düzleştirme veya dikleştirme etkisinin zaman içinde azalmasıdır. Yüksek miyopinin lazer refraktif cerrahi sonrası regresyon açısından bir risk faktörü olduğu bilinmektedir. Blum ve ark. tarafından yapılmış SMILE'in 10 yıllık sonuçlarının değerlendirildiği bir çalışmada regresyon miktarı $-0,35 \pm 0,66$ D olarak saptanmıştır.¹³⁰ Yüksek miyop olguların değerlendirildiği iki çalışmadan birinde Xia ve ark.¹³¹ 1. yıl ve 3. yıl refraktif sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulmazken, diğerinde Ağca ve ark.¹²⁶ ise ameliyat sonrası dönemde gittikçe artan bir trende sahip regresyon paterni saptamışlardır. Yıldırım ve ark. tarafından 45 gözün değerlendirildiği bir çalışmada ise ameliyat sonrası 24. ayda %92 olgunun hedeflenen refraksiyonun $\pm 0,50$ D sınırı içinde olduğu bildirilmiştir.¹³²

Bu çalışmamızda gözlerin %3'ünde son kontrol muayenelerinde ameliyat sonrası 3. aya göre $\pm 0,50$ D üzerinde değişim saptandı.

Ektazi ve enfeksiyöz keratit literatürde SMILE sonrası bildirilen diğer komplikasyonlardır.^{133,134,135} Ektazi; LASIK sonrası en korkulan komplikasyonlardan biri olmakla birlikte biyomekanik olarak bakıldığında flepsiz bir cerrahi olması ve ön stromaya verilen hasarın az olması nedeniyle ektazi riskinin SMILE'da daha az olacağı öne sürülmüştür.^{133,136} Literatürde SMILE sonrası erken evre keratokonus hastalarında bildirilen ektazi olgularının yanı sıra ameliyat öncesi normal topografik bulgulara sahip hastalarda da ektazi geliştiğini öne süren çalışmalar mevcuttur.¹³⁶⁻¹³⁸ Çalışmamızda hiçbir olguda ektazi izlenmemiştir. Bunun nedeninin ameliyat öncesi değerlendirmede kornea topografisi açısından şüpheli hiçbir olguya cerrahi uygulanmamış olması olduğunu düşünmekteyiz. Benzer şekilde çalışmamızda SMILE sonrası enfeksiyöz keratit saptanmamış olup bunun sebebinin de ameliyat sonrası hastalar tarafından topikal ilaç kullanımının azami şekilde devamlılığına önem verilmesi ve epitel defekti/abrazyon veya kesi yeri yırtığı gibi predispozan faktörler varlığında takip sıklığının artırılmış olması olabileceği kanaatindeyiz.

Hasta verilerinin geriye dönük olarak dosya taraması ile toplanmış olması, yüksek miyoplar ile düşük veya orta dereceli miyoplarda gözlenen komplikasyon oranlarının karşılaştırılmamış olması ve komplikasyonların cerrahlara göre ayrılmaması çalışmamızın kısıtlayıcı faktörleridir.

6. SONUÇ

SMILE, miyop ve miyopik astigmatizma tedavisinde güvenli ve etkili bir yöntemdir. İşlem esnasında ve sonrasında karşılaşılan komplikasyonların bir kısmı cerrahi tecrübe ile ilişkili olup deneyimle birlikte oranları azalmaktadır. Ayrıca karşılaşılan birçok komplikasyonun medikal olarak tedavisi mümkün olup, sonuç görme keskinliği üzerinde kalıcı bir etkisi bulunmamaktadır. Bu çalışma, SMILE cerrahisinin düşük komplikasyon oranı ile miyopi ve miyopik astigmatizmanın tedavisinde güvenli bir yöntem olduğunu göstermektedir.



7. KAYNAKLAR

1. W. Sekundo, K. S. Kunert, and M. Blum, "Small incision corneal refractive surgery using the small incision lenticule extraction (SMILE) procedure for the correction of myopia and myopic astigmatism: results of a 6 month prospective study," *British Journal of Ophthalmology*, vol. 95, no. 3, pp. 335–339, 2011.
2. Shah R, Shah S, Sengupta S. Results of small incision lenticule extraction. All-in-one femtosecond laser refractive surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2011; 37:127-137.
3. Vestergaard AH, Grauslund J, Ivarsen AR, Hjortdal JO. Efficacy, safety, predictability, contrast sensitivity, and aberrations after femtosecond laser lenticule extraction. *J Cataract Refract Surg*. 2014; 40:403-411.
4. Ang M, Ho H, Fenwick E, et al. Vision-related quality of life and visual outcomes after small-incision lenticule extraction and laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2015; 41: 2136–44
5. Yildirim Y, Olcucu O, Alagoz C, Basci A, Agca A, Yasa D, Ozgurhan EB, Demirok A. Visual and Refractive Outcomes of Photorefractive Keratectomy and Small Incision Lenticule Extraction (SMILE) for Myopia. *J Refract Surg*. 2016 Aug 1;32(9):604-10.
6. Lin F, Xu Y, Yang Y. Comparison of the visual results after SMILE and femtosecond laser-assisted LASIK for myopia. *J Refract Surg*. 2014; 30:248- 254.
7. Agca A, Demirok A, Cankaya KI, Yasa D, Demircan A, Yildirim Y, Ozkaya A, Yilmaz OF. Comparison of visual acuity and higher-order aberrations after femtosecond lenticule extraction and small-incision lenticule extraction. *Cont Lens Anterior Eye*. 2014; 37:292-296.
8. Manli Liu, Yile Chen, Danyang Wang, Yugui Zhou, Xiaoying Zhang, Jiexu He, Ting Zhang, Yuan Sun, Quan Liu. Clinical Outcomes After SMILE and Femtosecond Laser-Assisted LASIK for Myopia and Myopic Astigmatism: A Prospective Randomized Comparative Study.
9. Zhang Y, Shen Q, Jia Y, Zhou D, Zhou J. Clinical Outcomes of SMILE and FS-LASIK Used to Treat Myopia: A Meta-analysis. *J Refract Surg*. 2016 Apr;32(4):256-65. doi: 10.3928/1081597X-20151111-06.
10. Hui Guo, Seyed M Hosseini-Moghaddam, William Hodge. Corneal biomechanical properties after SMILE versus FLEX, LASIK, LASEK, or PRK: a systematic review and meta-analysis. *BMC Ophthalmol*. 2019 Aug 1;19(1):167.
11. Tomás-Juan J, Murueta-Goyena Larrañaga A, Hanneken L. Corneal Regeneration After Photorefractive Keratectomy: A Review. *J Optom*. 2015 Jul-Sep;8(3):149-69
12. Anders Højslet Vestergaard. Past and present of corneal refractive surgery: a retrospective study of long-term results after photorefractive keratectomy and a prospective study of refractive lenticule extraction. *Acta Ophthalmol* 2014 Mar;92 Thesis 2:1-21. doi: 10.1111/aos.12385.
13. Titiyal JS, Kaur M, Rathi A, et al. Learning curve of small incision lenticule extraction: challenges and complications. *Cornea* 2017; 36: 1377–82.
14. Delmonte DW, Kim T. Anatomy and physiology of the cornea. *J Cart Refract Surg*. 2011; 37:588-598.

15. Snell RS, Lemp MA. Development of the eye and the ocular appendages. In: Snell RS, Lemp MA, eds. *Clinical anatomy of the eye*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1998: 13-14.
16. Bengisu Ü. Kornea. Bengisu Ü, editör. *Göz hastalıkları*. 2. Baskı. İstanbul: Beta basın yayım dağıtım A.Ş.; 1985: 55-73.
17. Rufer F, Schroder A, Erb C White-to-white corneal diameter: normal values in healthy humans obtained with the Orbscan II topography system. *Cornea* 2005; 24:259– 61.
18. Duke-Elder S, Wybar KC. Cornea. In: Duke-elder S, ed. *System of Ophthalmology*, Vol. 2: The Anatomy of the Visual System. London, UK: Henry Kimpton Publishers; 1961:95-131
19. Gipson IK, Joyce NC, Zieske JD. The anatomy and cell biology of human cornea, limbus, conjunctiva, and adnexa. In: Smolin G, Foster CS, Thoft R, Azar DT, Dohlman CH, eds. *Smolin and Thoft's the Cornea: Scientific Foundations & Clinical Practice*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2005:1-17
20. Waring OG. Corneal Structure and Pathophysiology. In: *Corneal Disorders Clinical Diagnosis and Management*. Leibowitz HM (Ed). W. B. Saunders Company, Philadelphia.1984;1-265.
21. Fernandez MM, Afshari NA. Endothelial Keratoplasty: From DLEK to DMEK. s.l.: Middle East Afr J Ophthalmol., 2010 Jan.
22. Dua HS, Faraj LA, Said DG, Gray T, Lowe J. Human Corneal Anatomy Redefined A Novel Pre-Desemet Dua's Layer. 2013:1-8.
23. Maurice DM. *The Cornea and the Sclera*. London, UK: Academic Press; 1985
24. Gipson I, Yankauckas M, Spurr-Michaud S, Tisdale A, Rinehart W. Characteristics of a glycoprotein in the ocular surface glycocalyx. *Investigative ophthalmology & visual science* 1992; 33: 218-227
25. Mc Laughlin B J, Cadwell RB, Sasaki Y, Wood TO. Freeze-fracture quantitative comparison of rabbit corneal epithelial and endothelial membranes. *Curr Eye Res* 1985; 4:951.
26. Mc Dermott M, Atlurı HKS. Kornea Endoteli, Kornea ve dış yüzey hastalıkları, bölüm 5, *Ophthalmology*, 2.basım, Yanoff M, Duker JK, Hayat Tıp Kitapçılık 2007; ss:422-430.
27. Miller WL. Cornea: fundamentals, diagnosis and management. *Optometry and Vision Science* 2018; 95: 625-626.
28. Fares U, Otri AM, Al-aqaba MA, Dua HS. Contact Lens & Anterior Eye Correlation of central and peripheral corneal thickness in healthy corneas. *Contact Lens Anterior Eye*. 2012; 35:39-45.
29. Farjo AA, Soong HK. Cornea Epithelium. Yanoff M, Duker JS (Eds). *Ophthalmology*. 2. Edition. 2004.P.413-21.
30. Zhivov A, Stave J, Vollmar B, Guthoff R. In vivo confocal microscopic evaluation of Langerhans cell density and distribution in the normal human corneal epithelium. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2005; 243:1056-1061.
31. Marshall GE, Konstas AG, Lee WR: Immunogold fine structural localization of extracellular matrix compounds in aged human cornea: I. Types I–IV collagen and laminin. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1991 229: 157.
32. Nakayasu K, Tanaka M, Konomi H, Hayashi T: Distribution of types I, II, III, IV, and V collagen in normal and keratoconus corneas. *Ophthalmic Res* 1986 18: 1.

33. Hogan MJ, Alvarado JA, Weddell E Histology of the human eye. Philadelphia: WB Saunders; 1971:55–111.
34. Conrad GW, Funderburgh JL Eye development and the appearance and maintenance of corneal transparency. *Trans Kans Acad Sci* 1992; 95:34–8.
35. Boote C, Dennis S, Newton RH, et al. Collagen fibrils appear more closely packed in the prepupillary cornea: optical and biomechanical implications. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003; 44:2941–8.
36. Meek KM, Boote C The organization of collagen in the corneal stroma. *Exp Eye Res* 2004; 78:503–12.
37. Muller LJ, Pels E, Vrensen GFJM The specific architecture of the anterior stroma accounts for maintenance of corneal curvature. *Br J Ophthalmol.* 2001; 85:437–43.
38. Simon G, Ren Q Biomechanical behavior of the cornea and its response to radial keratotomy. *J Refract Corneal Surg.* 1994; 10:343–51; discussion 351–6.
39. Cintron C, Covington HI. Proteoglycan distribution in developing rabbit cornea. *J Histochem Cytochem* 1990; 38:675.
40. Delmonte DW, Kim T. Anatomy and physiology of the cornea. *J Cart Refract Surg.* 2011; 37:588-598.
41. Course S. *Fundamentals and Principles of Ophthalmology.* 2018.
42. Eghrari AO, Riazuddin SA, Gottsch JD., Overview of the Cornea: Structure, Function, and Development. *Prog Mol Biol Transl Sci.* 2015; 134:7-23. doi: 10.1016/bs.pmbts.2015.04.001.
43. Whitehart, DR. Corneal Endothelium: Overview. *Encyclopedia of the Eye.* 2010;424-434. 10.1016/B978-0-12-374203-2.00074-9.
44. Johnson DH, Bourne WM, Campbell RJ. The ultrastructure of Descemet's membrane: I. Changes with age in normal corneas. *Archives of ophthalmology* 1982; 100: 1942-1947
45. Levy SG, Moss J, Sawada H, Dopping-Hepenstal PJ, McCartney AC. The composition of wide-spaced collagen in normal and diseased Descemet's membrane. *Current eye research* 1996; 15: 45-52
46. Klyce SD and Beuerman RW. Structure and Function of Cornea, in: *The Cornea*-ed: Kaujman HE, Barron BA, Mc Donald MB, Waltman SR Churchill Livingstone, Newyork, 1988;3-54.
47. Binder PS, Lambert R, Moore M. Anatomical Considerations for Contact Lens fitting, in: *Contact Lenses*, ed: Kastl PR. Kendall/ Hunt Publishing Company, 1995;1:1-18.
48. Waring G, Baurne W, Edelhauser H, Kenyon K. The corneal endothelium: normal and pathologic structure and function. *Ophthalmology*, 1982 Jun;89(6):531-590.
49. Polse KA, Brand RJ, Cohen SR, Guillon M Hypoxic effects on corneal morphology and function. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1990; 31:1542–54.
50. Rozsa A and Beuerman R.W. “Density and organization of free nerve endings in the corneal epithelium of the rabbit,” *PAIN.* 1982;14: 105-120.
51. Oliveira-Soto L, Efron N. Morphology of corneal nerves using confocal microscopy. *Cornea* 2001; 20:374–84.

52. Muller LJ, Pels L, Vrensen GJM. Ultrastructural Organization of Human Corneal Nerves. 1996;37.
53. Auran JD, Koester C, Kleiman NJ, et al. Scanning Slit Confocal Microscopic Observation of Cell Morphology and Movement within the Normal Human Anterior Cornea. *Ophthalmology*. 1994; 102:33-41.
54. Lawrenson G, Ruskell GL. Investigation of limbal touch sensitivity using a Cochet-Bonnet aesthesiometer. 1993; 59:339-343.
55. Ceyhan D. Kırma Kusurları. Optik refraksiyon ve rehabilitasyon, TOD Eğitim Yayınları, 2010; 72-86.
56. Malecaze F, Couillet J, Calvas P, Fourni P, Arné JL, Brodaty C. Corneal Ectasia after Photorefractive Keratectomy for Low Myopia. *Ophthalmology* 2006; 113:742.
57. Giraud JP, Pouliquen Y, Offret G et al. Statistical morphometric studies in normal human and rabbit corneal stroma. *Exp Eye Res* 1992; 200:490-499.
58. Hamada R, Pouliquen Y, Giranud JP et al. Quantitative analysis on the ultrastructure of human fetal cornea. In Yamada E, Mishima S, editors: *The structure of the eye III*, Tokyo, Jpn J Ophthalmol, 1976; pp:49-62.
59. Maurice DM. The Cornea and Sclera. In Davson H, editor: *The Eye*, Orlando, Academic Press, 1984; pp:1-158.
60. Maurice DM. The structure and transparency of the cornea. *J Physiol*. 1957;136(2):263-86.
61. Piatigorsky J. Review: A case for corneal crystallins. *J Ocul Pharmacol Ther*. 2000;16(2):173-80. DOI: 10.1089/jop.2000.16.173.
62. Elçioğlu M, Elçioğlu T, Soylu T. Okul çocuklarında göz hastalıklarının taranması. 26.Ulusal Türk Oftalmoloji Kong Bülten Bursa;1992,76-9.
63. Katz M, Kruger PB. In: *Duane's Clinical Ophthalmology 2006*. Tasman W, Jaeger EA, editor. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1997. The human eye as an optical system; p.1-52.
64. Özçetin H, Şener B. Gözde kırılma kusurları ve uyum, Miyopi ve Tedavisi, Nobel Tıp Kitabevleri, Bursa; 2002;(1):63-95.
65. Bengisu U, Kırılma Kusurları, Bölüm 1, Göz Hastalıkları, 4. Baskı, Ankara, Palme Yayıncılık, 1998, 1-21.
66. Faktorovich E. *Femtodynamics (1st Edition)*. Slack Incorporated, NJ, USA, 2009.
67. American academy of ophthalmology, Basic and Clinical Science Course; Refractive Surgery, 2014-2015; Chapter 1: The Science Of Refractive Surgery; p: 7-23.
68. Reinstein et al.: Small incision lenticule extraction (SMILE) history, fundamentals of a new refractive surgery technique and clinical outcomes. *Eye and Vision* 2014 1:3. Web 10 Mar. 2015.
69. Hjortdal JO, Vestergaard AH, Ivarsen A, Ragnathan S, Asp S: Predictors for the outcome of small-incision lenticule extraction for Myopia. *J Refract Surg*. 2012, 28: 865-871. 10.3928/1081597X-20121115-01.

70. Moshirfar M, Shah TJ, Masud M, Linn SH, Ronquillo Y, Hoopes PC Sr. Surgical options for retreatment after small-incision lenticule extraction: Advantages and disadvantages J Cataract Refract Surg. 2018; 44:1384–9.
71. Sedky AN, Wahba SS, Roshdy MM, Ayaad NR. Cap-preserving SMILE enhancement surgery BMC Ophthalmol. 2018; 18:49.
72. Yayıncıoğlu RA, Yüzey ablasyonları; 35. TOD Nisan Kursu, 2015:227-233
73. Sinjab M; Five steps to start your refractive surgery: A case-based systematic approach. Jaypee Brothers Medical Publishers Private Limited. 2014;206-215
74. Detlev R H Breyer, Lena Beckers, Philipp Hagen, Hakan Kaymak, Karsten Klab, Gerd Uwe Auffarth, Florian Tobias Alwin Kretz. Comparison of Long-term Results with Small Incision Refractive Lenticule Extraction (ReLEX SMILE) vs. Femto-LASIK. Klin Monbl Augenheilkd. 2019 Oct;236(10):1201-1207.
75. G A Gamidov, I A Mushkova, S V Kostenev, A A Gamidov. SMILE keratorefractive surgery technique. Vestn Oftalmol. 2019;135(5):99-106.
76. Anders Højslet Vestergaard. Past and present of corneal refractive surgery: a retrospective study of long-term results after photorefractive keratectomy and a prospective study of refractive lenticule extraction. BMC Ophthalmol. 2019 Apr 8;19(1):88.
77. Yan Wang, Jiaonan Ma, Jiamei Zhang, Rui Dou, Hui Zhang, Liuyang Li, Wei Zhao, Pinghui Wei. Incidence and management of intraoperative complications during small-incision lenticule extraction in 3004 cases. J Cataract Refract Surg. 2017 Jun;43(6):796-802.
78. Reinstein DZ, Archer TJ, Vida RS, Carp GI. Suction stability management in small incision lenticule extraction: Incidence and outcomes of suction loss in 4000 consecutive procedures. Acta Ophthalmol 2020;98: e72-80.
79. Liu M, Wang J, Zhong W, Wang D, Zhou Y, Liu Q. Impact of suction loss during Small Incision Lenticule Extraction (SMILE). J Refract Surg 2016; 32:686-92.
80. Osman IM, Awad R, Shi W, Abou Shousha M. Suction loss during femtosecond laser-assisted small-incision lenticule extraction: Incidence and analysis of risk factors. J Cataract Refract Surg 2016; 42:246-50.
81. Ivarsen A, Asp S, Hjortdal J. Safety and complications of more than 1500 small-incision lenticule extraction procedures. Ophthalmology 2014; 121:822-8.
82. Wong, Chee Wai et al.: Incidence and management of suction loss in refractive lenticule extraction. Journal of Cataract & Refractive Surgery, Volume 40, Issue 12, 2002 – 2010.
83. Park JH, Koo HJ. Comparison of immediate small-incision lenticule extraction after suction loss with uneventful small-incision lenticule extraction J Cataract Refract Surg. 2017; 43:466–72.
84. Huang, TZ., Shen, L., Yu, XN. et al. Risk factors and incidence of suction loss during small incision lenticule extraction (SMILE) in 8493 eyes. BMC Ophthalmol 20, 412 (2020).
85. Bing Qin, Meiyang Li, Yang Shen, Li Zeng, Xiaoying Wang, Walter Sekundo, John Chang, Xingtao Zhou. Management of Suction Loss During SMILE in 12,057 Eyes: Incidence, Outcomes, Risk Factors, and a Novel Method of Same-Day Recutting of Refractive Lenticules. J Refract Surg. 2020 May 1;36(5):308-316. doi: 10.3928/1081597X-20200323-01.

86. Sharma R, Vaddavalli PK. Implications and management of suction loss during refractive lenticule extraction (ReLEx). *J Refract Surg.* 2013; 29 (7):502–503.
87. Bu Ki Kim, Su Joung Mun, Dae Gyu Lee, Hyun Tae Choi, Young Taek Chung. Management of incision failure during small incision lenticule extraction because of conjunctivochalasis. *American Journal of Ophthalmology Case Reports*, Volume 7, 2017, Pages 134-137.
88. Abdelmonem M Hamed, Mohamed Amin Heikal, Tarek T. Soliman, Ahmed Daifalla, and Khaled E Said-Ahmed. SMILE intraoperative complications: incidence and management. *Int J Ophthalmol.* 2019; 12(2): 280–283.
89. Titiyal JS, Rathi A, Kaur M, Falera R. AS-OCT as a rescue tool during difficult lenticule extraction in SMILE *J Refract Surg.* 2017;33:352–4
90. Ganesh S, Brar S, Lazaridis A. Management and outcomes of retained lenticules and lenticule fragments removal after failed primary SMILE: A case series *J Refract Surg.*
91. Hamed AM, Abdelwahab SM, Soliman TT. Intraoperative complications of refractive small incision lenticule extraction in the early learning curve. *Clin Ophthalmol.* 2018 Apr 9; 12:665-668.
92. Ramirez-Miranda A, Ramirez-Luquin T, Navas A, Graue-Hernandez EO. Refractive lenticule extraction complications *Cornea.* 2015;34(Suppl 10): S65–7.
93. Son G, Lee J, Jang C, Choi KY, Cho BJ, Lim TH. Possible risk factors and clinical effects of opaque bubble layer in small incision lenticule extraction (SMILE) *J Refract Surg.* 2017; 33:24–9
94. Li L, Schallhorn JM, Ma J, Zhang L, Dou R, Wang Y. Risk factors for opaque bubble layer in Small Incision Lenticule Extraction (SMILE) *J Refract Surg.* 2017; 33:759–64
95. Ma JN, Wang Y, Song Y, Shao T, Cai Y. [The effect of corneal biomechanical properties on opaque bubble layer in small incision lenticule extraction (SMILE)] *Zhonghua Yan Ke Za Zhi.* 2019; 55:115–21
96. Courtin R, Saad A, Guilbert E, et al. Opaque Bubble Layer Risk Factors in Femtosecond Laser-assisted LASIK. *J Refract Surg.* 2015; 31: 608-61.
97. Huang J, Zhou X, Qian Y. Decentration following femtosecond laser small incision lenticule extraction (SMILE) in eyes with high astigmatism and its impact on visual quality *BMC Ophthalmol.* 2019; 19:151.
98. Li M, Zhao J, Miao H, Shen Y, Sun L, Tian M, Wadium E, Zhou X. Mild decentration measured by a Scheimpflug camera and its impact on visual quality following SMILE in the early learning curve. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2014 May 20;55(6):3886-92.
99. Samuel J. Avalos-Lara, Cristina Pacheco-del Valle, Oscar Baca-Lozada, Elisa D. Alegría-Gómez, Oscar Fernández-Vizcaya, Regina Velasco-Ramos. Incidence of complications of Small Incision Lenticule Extraction (SMILE). *Rev Mex Oftalmol (Eng).* 2020;94(2):71-76.
100. Meiyang Li, Zhao Jing, Shen Yang, et al. Comparison of dry eye and corneal sensitivity between small incision lenticule extraction and femtosecond LASIK for myopia. *PLoS One* 2013; 8: e77797.
101. Cai W-T, Liu Q-Y, Ren C-D, Wei Q-Q, Liu J-L, Wang Q-Y, et al. Dry eye and corneal sensitivity after small incision lenticule extraction and femtosecond laser-assisted in situ keratomileusis: A Meta-analysis. *Int J Ophthalmol* 2017; 10:632-8.

102. Huang JC-C, Sun C-C, Chang C-K, Ma DH-K, Lin Y-F. Effect of hinge position on corneal sensation and dry eye parameters after femtosecond laser-assisted LASIK. *J Refract Surg* 2012; 28:625-31.
103. Demirok A, Ozgurhan EB, Agca A, Kara N, Bozkurt E, Cankaya KI, et al. Corneal sensation after corneal refractive surgery with small incision lenticule extraction. *Optom Vis Sci.* 2013; 90:1040–1047.
104. Xu Y, Yang Y. Dry eye after small incision lenticule extraction and LASIK for myopia. *J Refract Surg* 2014; 30:186–190.
105. Wang B, Naidu RK, Chu R, et al. Dry eye disease following refractive surgery: a 12-month follow-up of SMILE versus FS-LASIK in high myopia. *J Ophthalmol* 2015; 2015:132417.
106. Elmohamady MN, Abdelghaffar W, Daifalla A, et al. Evaluation of femtosecond laser in flap and cap creation in corneal refractive surgery for myopia: a 3-year follow-up. *Clin Ophthalmol* 2018; 12:935–942.
107. Haw WW, Manche EE. Late onset diffuse lamellar keratitis associated with an epithelial defect in six eyes *J Refract Surg.* 2000; 16:744–8
108. Yuhan KR, Nguyen L, Wachler BS. Role of instrument cleaning and maintenance in the development of diffuse lamellar keratitis. *Ophthalmology* 2002;109(2):400–3.
109. Rosman M, Chua WH, Tseng PSF, Wee TL, Chan WK. Diffuse lamellar keratitis after laser in situ keratomileusis associated with surgical marker pens. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(6):974– 9.
110. Segev F, Mimouni M, Sela T, Munzer G, Kaiserman I. Risk factors for sporadic diffuse lamellar keratitis after microkeratome laser-assisted *in situ* keratomileusis: A retrospective large database analysis *Cornea.* 2018; 37:1124–9
111. Zhao J, He L, Yao P, Shen Y, Zhou Z, Miao H, Wang X, Zhou X. Diffuse lamellar keratitis after small-incision lenticule extraction. *J Cataract Refract Surg.* 2015 Feb;41(2):400-7.
112. Wang Y, Ma J, Zhang L, Zou H, Li J, Zhang Y, Jhanji V. Postoperative Corneal Complications in Small Incision Lenticule Extraction: Long-Term Study. *J Refract Surg.* 2019 Mar 1;35(3):146-152.
113. Josue Josue Avalos, Regina Velasco, Oscar Baca Lozada, Cristina Pacheco Del Valle, Oscar Fernandez Vizcaya; Incidence of complications in Small Incision Lenticule Extraction (SMILE) surgery. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2019;60(9):5051.
114. Reinstein DZ, Stuart AJ, Vida RS, Archer TJ, Carp GI. Incidence and Outcomes of Sterile Multifocal Inflammatory Keratitis and Diffuse Lamellar Keratitis After SMILE. *J Refract Surg.* 2018 Nov 1;34(11):751-759.
115. Thulasi P, Kim SW, Shetty R, Randleman JB. Recalcitrant Epithelial Ingrowth After SMILE Treated With a Hydrogel Ocular Sealant. *J Refract Surg.* 2015 Dec;31 (12) : 847-50.
116. Kamiya K, Takahashi M, Shoji N, Naruse S. Two cases of epithelial ingrowth after small incision lenticule extraction? *Am J Ophthalmol Case Rep.* 2020;19:100819 doi: 10.1016/j.ajoc.2020
117. Melki SA, Azar DT. LASIK complications: Etiology, management, and prevention. *Surv Ophthalmol* 2001; 46:95-116.
118. Asif MI, Bafna RK, Mehta JS, Reddy J, Titiyal JS, Maharana PK, Sharma N. Complications of small incision lenticule extraction. *Indian J Ophthalmol.* 2020 Dec;68(12):2711-2722.

119. Dong Z, Zhou X, Wu J, Zhang Z, Li T, Zhou Z, Zhang S, Li G. Small incision lenticule extraction (SMILE) and femtosecond laser LASIK: comparison of corneal wound healing and inflammation. *Br J Ophthalmol* 2014; 98:263–269.
120. Riau AK, Angunawela RI, Chaurasia SS, Lee WS, Tan DT, Mehta JS. Early corneal wound healing and inflammatory responses after refractive lenticule extraction (ReLEx). *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011; 52:6213–6221.
121. Qin B, Zhao J, Li M, Yao P, Zhou X. The comparison of visual outcomes, aberrations, and Bowman's layer micro-distortions after femtosecond laser small-incision lenticule extraction (SMILE) for the correction of high and moderate myopia and myopic astigmatism *BMC Ophthalmol*. 2019; 19:138
122. Kose B, Sakarya Y. A simple technique for cyclotorsion compensation in SMILE surgery *Cornea*. 2020;39: e16
123. Chen P, Ye Y, Yu N, Zhang X, He J, Zheng H, et al Comparison of small incision lenticule extraction surgery with and without cyclotorsion error correction for patients with astigmatism *Cornea*. 2019; 38:723–9
124. Xu J, Liu F, Liu M, Yang X, Weng S, Lin L, et al Effect of cyclotorsion compensation with a novel technique in small incision lenticule extraction surgery for the correction of myopic astigmatism *J Refract Surg*. 2019; 35:301–8
125. Qin B, Li M, Chen X, Sekundo W, Zhou X. Early visual outcomes and optical quality after femtosecond laser small-incision lenticule extraction for myopia and myopic astigmatism correction of over -10 dioptres. *Acta Ophthalmol*. 2018 May;96(3): e341-e346.
126. Ağca A, Çakır İ, Tülü Aygün B, Yaşa D, Yıldırım Y, Yıldız BK, Demirok A. Visual and Refractive Outcomes of Small-Incision Lenticule Extraction in High Myopia: 5-Year Results. *J Ophthalmol*. 2018 Oct 21; 2018:5893126.
127. Siedlecki J, Luft N, Mayer WJ, Siedlecki M, Kook D, Meyer B, et al. CIRCLE enhancement after myopic SMILE. *J Refract Surg* 2018; 34:304-9.
128. Reinstein DZ, Carp GI, Archer TJ, Gobbe M. Outcomes of small incision lenticule extraction (SMILE) in low myopia. *J Refract Surg* 2014; 30:812-8.
129. Hjortdal JØ, Vestergaard AH, Ivarsen A, Ragnathan S, Asp S. Predictors for the outcome of small-incision lenticule extraction for Myopia. *J Refract Surg*. 2012 Dec;28(12):865-71.
130. Blum M, Lauer AS, Kunert KS, Sekundo W. 10-Year Results of Small Incision Lenticule Extraction. *J Refract Surg*. 2019 Oct 1;35(10):618-623.
131. L. K. Xia, J. Ma, H. N. Liu, C. Shi, and Q. Huang, “Three-year results of small incision lenticule extraction and wavefront-guided femtosecond laser-assisted laser in situ keratomileusis for correction of high myopia and myopic astigmatism,” *International Journal of Ophthalmology*, vol. 11, no. 3, pp. 470–477, 2018.
132. Yusuf Yıldırım, Cengiz Alagöz, Abdülvahit Demir, Onur Ölçücü, Mehmet Özveren, Alper Ağca, Engin Bilge Özgürhan, Ahmet Demirok. Yüksek Miyopide Küçük Kesiden Lentikül Çıkarılması İşleminin Uzun Dönem Sonuçları. *Turk J Ophthalmol* 2016; 46:200-204.

133. Seven I, Vahdati A, Pedersen IB, Vestergaard A, Hjortdal J, Roberts CJ, et al Contralateral eye comparison of SMILE and flap-based corneal refractive surgery: Computational analysis of biomechanical impact J Refract Surg. 2017; 33:444–53.
134. Ganesh, Sri; Brar, Sheetal; Nagesh, B N Management of infectious keratitis following uneventful small-incision lenticule extraction using a multimodal approach – A case report, Indian Journal of Ophthalmology: December 2020- Volume 68- Issue 12- p 3064-3066
135. Chehaibou I, Sandali O, Ameline B, Bouheraoua N, Borderie V, Laroche L. Bilateral infectious keratitis after small-incision lenticule extraction J Cataract Refract Surg. 2016; 42:626–30
136. Mattila JS, Holopainen JM. Bilateral Ectasia After Femtosecond Laser-Assisted Small Incision Lenticule Extraction (SMILE). J Refract Surg. 2016 Jul 1;32(7):497-500.
137. Gavrilov JC, Atia R, Borderie V, Laroche L, Bouheraoua N. Unilateral corneal ectasia after small-incision lenticule extraction in a 43-year-old patient. J Cataract Refract Surg. 2018 Mar;44(3):403-406.
138. Pazo EE, McNeely RN, Arba-Mosquera S, Palme C, Moore JE. Unilateral ectasia after small-incision lenticule extraction. J Cataract Refract Surg. 2019 Feb;45(2):236-241.

8. ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı-Soyadı: Damla Leman Bektaşoğlu

Doğum yeri ve tarihi: Giresun, 22.03.1991

Uyruğu: TC

Medeni durumu: Bekar

İletişim adresi: Sağlık Bilimleri Üniversitesi Beyoğlu Güz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Beyoğlu/İstanbul

Telefon: 02122515900/Dahili: 351

Yabancı dili: İngilizce (İleri seviye)

II- Eğitimi

Üniversite/Mezuniyet yılı: İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, İngilizce Tıp Programı, 2016

Lise/Mezuniyet yılı: Giresun Fen Lisesi, 2009

III- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

Türk Oftalmoloji Derneği (TOD)

European Society of Cataract and Refractive Surgery (ESCRS)

IV- Bilimsel Yayınlar

1- Foveal avascular zone area measurements with optical coherence tomography angiography in patients with nanophthalmos. Ali Demircan, Ceren Yesilkaya, Cigdem Altan, Zeynep Alkin, Dilek Yasa, Ebru Demet Aygit, Damla Bektasoglu. Eye (Lond). 2019 Mar;33(3):445-450.

2- Do We Conform with European Glaucoma Society Guidelines in the Medical Treatment of Primary Open-Angle Glaucoma/Ocular Hypertension? Data from a Real-Life Practice. Alagöz N, Tellioglu A, Bektasoglu DL, Yasar T, Basgil Pasaoglu I, Altan AC, Solmaz B, Basarır B. J Ocul Pharmacol Ther. 2020 Dec;36(10):747-753.

3– Complications of accelerated corneal collagen cross-linking: review of 2025 eyes. akmak S, Sucu ME, Yildirim Y, Kepez Yildiz B, Kirgiz A, Bektaşoğlu DL, Demirok A. Int Ophthalmol. 2020 Dec;40(12):3269-3277.

4- Evaluation of Demographic Features of Eyelid Lesions. Korhan Fazil, Safak Karslioglu, Muslime Akbaba, Ibrahim Bulent Buttanri, Didem Serin, Gamze Ozturk Karabulut, Damla Bektasoglu. Beyoglu Eye J 2020; 5(2): 114-117.

5- Kanalikül kesilerinin tamirinde başarıyı etkileyen faktörler. Gamze Ozturk Karabulut, Zehra Karaağaç, Damla Leman Bektaşoğlu, Korhan Fazıl, Kübra şerefoğlu çabuk, şenay Aşık Nacaroğlu, Muhittin Taşkapılı. Türkiye Klinikleri J Med Sci. 2021;41(2):125-32. doi: 10.5336/medsci.2020-80805