

BÖLÜM 8

KORNEAL REFRAKTİF CERRAHİ

Fatih Cem GÜL¹

GİRİŞ

Refraktif bozukluklar dünyada düzeltilebilir görme azlıklarının en sık nedenidir (1). Korneal refraktif cerrahilerde dünya genelinde en sık uygulanan oküler cerrahi prosedürlerdir (2). Myopi, refraktif bozuklukların en sık görüleni olup, 2050 yılında dünya nüfusunun yarısında myopi gelişeceği tahmin edilmektedir (3,4). Refraktif cerrahi prosedürler hastaların yaşam kalitesini artıran, artmış günlük iş performansı sağlayan, ayrıca kozmetik olarak da tercih edilebilen işlemlerdir (5). Refraktif cerrahi, iyi görsel sonuçlar ortaya çıkaran güvenli prosedürler olarak tanımlanabilir. Bu işlemler ile myopi, hipermetropi, astigmatizma ve presbiyopinin düzeltilmesi hedeflenmektedir.

Kornea görsel uyarıların göze giriş yeridir (6). Korneanın saydam yapısını devam ettirmek görme duyusunun devamlılığının sağlanmasında önemlidir. Korneayı çevreleyen limbus tarafından korneal stemcelller sağlanmaktadır. Kornea ön yüzü konveks ve asferik yapıdadır. Korneanın refraktif indeksi 1.376'dır. Merkezde korneal kalınlık 540 mikron civarında iken periferde gidildikçe 700 mikrona ulaşmaktadır. Gözün kırıcılığının 2/3'ü kornea kaynaklıdır ve yaklaşık 40-44 D arasındadır. Korneal horizontal çap 11-12 mm, vertikal çap 10-11 mm'dir. Korneanın beslenmesi dıştan göz yaşı tabakası, içten humor aközden difüzyon vasıtası ile olur. Kornea periferi limbusdaki damarlardan da beslenmektedir (7).

Kornea epitel, bowman tabakası, stroma, descemet membranı ve endotel tabakalarından oluşmaktadır. Kornea epiteli nonkeratinize çok katlı yassı epitel hücrelerinden oluşur. Kalınlığı 50 mikron olup tüm korneal kalınlığın 1/10'u kadardır. Epitel düzgün bir optik yüzey oluşturur, ayrıca dış etkilere karşı bir bariyer görevi görmektedir. Stroma kornea kalınlığının %90'dan fazlasını oluşturur. Korneanın şekli, saydamlığı, stabilitesinden sorumludur. Korneanın humor aközle irtibat halindeki kısmı olan endotel tabakası korneanın metabolik olarak aktif kısmıdır (7).

¹ Uzm. Dr., Universal Göz Hastanesi, fatihcemgul@gmail.com,

Korneal refraktif cerrahi ilk kez astigmatizma üzerinde Albrecht VonGraefe'nin 1850 yılında katarakt cerrahisi sonrası gelişen astigmatizmayı bildirmesi ve korneal insizyonların bu astigmatizmayı düzeltmek için limbaya kaydırılması ile başlamıştır (8). 1869 yılında Lans'ın yaptığı çalışma kornea ön yüzeyinde non-penetrant insizyonların yassılaşıma ile sonuçlandığını göstermiş, bu çalışma korneal refraktif cerrahi bir prosedürün sonuçlarını bildiren ilk çalışma olmuştur (9). Sato ve arkadaşları keratokonuslu hastalarda posterior korneal insizyonlara ilave olarak radyal tanjansiyel kesiler de yaparak myopik hastalarda refraktif cerrahi işlemler uygulamışlardır (10,11). Yapılan bu endoteyal kesilerin korneal endotelyal yetmezliğe neden olduğu tespit edilince bu uygulamalardan vazgeçilmiştir. Rus oftalmolog Yenaliyev korneal kesileri anterior şekilde uygulamış ve radyal keratotomi tekniği olarak bilinen tedaviyi yayınlamıştır (8). Daha sonra yine Rus oftalmolog Fyodorov ve Durnev tekniği insizyon derinliği, optik zon, kesi sayısı gibi parametrelerle geliştirerek daha başarılı sonuçlar elde etmişlerdir (12). Korneanın yontularak refraktif bozuklukların düzeltilmesi anlamına gelen keratomileusis işlemi 1948 yılında Barraquer ile gündeme gelmiştir (13). Ruiz ve arkadaşları kriyolat ile dondurulan korneal dokuyu çıkarıp, yeniden şekillendirerek geri sütüre etmiş ve bu işleme in situ keratomileusis demişlerdir (14). Excimer laser ilk olarak oftalmolojide 1983 yılında Trokel tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Yaptıkları çalışmada inek gözlerinde korneal dokudan hedefledikleri alandan komşu alanlara hasar vermeden doku parçaları kesebilmişlerdir (15). Fotorefraktif keratektomi (PRK) ilk olarak 1987 yılında klinik pratikte McDonald tarafında uygulanmıştır (16). Mikrokeratomla flep oluşturulması ve excimer laser ile yüzey ablasyonu (LASIK) ilk kez Gholam Peyman tarafından uygulanmış, insan üzerindeki ilk uygulama Ioannis Pallikaris tarafından 1990 yılında yapılmış, FDA (Food AND Drug Administration) tarafından da 1999 yılında onaylanmıştır (17,18,19). Refraktif lentikül ekstraksiyonu (ReLEx) ilk kez Sekundo ve arkadaşları tarafından 2008 yılında tanımlanmıştır (20). Bu teknik femtosaniye lazer ile oluşturulan flebin kaldırılıp, intrastromal lentikülün çıkarılması prensibine göre işlemektedir. Daha sonra flep kaldırılmadan intrastromal lentikül 2-3 mm'lik kesiden çıkarılmış ve bu tekniğe de küçük keşiden lentikül ekstraksiyonu (SMILE) adı verilmiştir (21).

Korneal refraktif cerrahi prosedürlerin uygulanma sıklığı gün geçtikçe artmaktadır. FDA onayını aldıktan sonraki 25 yıl içinde Amerika Birleşik Devletlerin de yaklaşık 20-25 milyon kişinin tedavi edildiği, son on yılda ise sayının yıllık 800.000 civarında olduğu tahmin edilmektedir (22).

İNSİZYONEL KORNEA CERRAHİSİ

Kornea ön yüzeyinde, non-penetrant, insizyon sayı ve yönüne göre myopi ve astigmatizma düzeltilmesi yapılabilen cerrahi bir tekniktir. Radyal ve astigmatik keratotomi tekniklerini kapsar.

Radyal keratotomi:

Radyal keratotomide yapılan kesilerle kornea kenarının dışa doğru bombeleşmesi ve dolaylı olarak santralin düzleşmesi amaçlanmaktadır (8). Korneada meydana gelen 1 mikronluk düzleşmenin yaklaşık 1 diyoptrilik kırma gücü azalmasına neden olduğu bildirilmiştir (23). İnsizyonların sayısı, optik zona olan uzaklık, insizyonların derinliği, insizyonların uzunluğu, yaş, cinsiyet, keratometri değerleri, intraoküler basınç, kornea çapı, korneal sertlik, kornea kalınlığı ve myopi diyoptrisi cerrahi yapılırken önemli olan ve dikkat edilmesi gereken faktörlerdir. Kullanılan insizyon sayısı 2-16 arasında değişmektedir. – 10 diyoptriye kadar düzeltme sağlanabilmiştir. İnsizyon yapılamayan santral zon 3.0-5.50 mm arasında değişmektedir. İnsizyon derinliği ise kornea derinliğinin en fazla %90'ına kadar olmalıdır (8).

Astigmatik Keratotomi

Diks aksa yapılan optik zona 5-7 mm mesafede, 2,5-3mm uzunluğundaki arkuat ve tanjansiyel kesilerle korneal düzleşme sağlanması amaçlanmaktadır. Radyal keratotomiye oranla düzeltme etkinliği daha yüksek olabileceği için planlama yapılırken 3 de 2'lik bir düzeltme öngörülerek işlem yapılmalıdır (8).

Korneal işaretleme problemleri, optik zon veya skleraya uzanan insizyonlar, kesilen insizyonlar, korneal perforasyon, progresif hipermetropi, irregüler astigmatizma, kontakt lens intoleransı, stromal erime ve keratit insizyonel kornea cerrahisinin komplikasyonlarından (8). Günümüzde laser yardımlı korneal refraktif cerrahilerin gelişmesi ile artık uygulanmamaktadır.

YÜZEY ABLASYON LASER CERRAHİSİ

Fotorefraktif Keratektomi (PRK)

Kornea epitelinin uzaklaştırılmasını takiben korneal stromal dokunun yeniden şekillendirilmesi için uygulanan excimer laser işlemdir (24). Epitel PRK metodu farklı yöntemlerle uzaklaştırılabilmektedir. El ile yapılan epitel debridmanı, %0.5 proparakain, iyot, kokain, alkali n-heptanol, hipertonic salin ve alkol korneal epitelial dokunun uzaklaştırılması için kullanılabilir. Epitel uzaklaştırıldıktan sonra 193 nm dalga boylu argon florid excimer laser kullanılarak

fotoablasyon işlemi yapılır (25). Takiben ablasyon yapılan korneal epitel rejenerasyon olarak 3-5 gün içinde korneal iyileşme sağlanmaktadır.

Yüksek myopi, kornea kalınlığı ince olanlarda, göze darbe alma olasılığı yüksek olan mesleklerde, tekrarlayan korneal erezyonlarda, vakum halkasının yerleştirilmesine engel olabilecek anatomik durumlarda (küçük palpebral fissür, derin göz, belirgin orbita tavanı), göz içi cerrahilerden sonra rezidü kalan refraksiyonların düzeltilmesinde öncelikle tercih edilmektedir (26-31).

Forefraktif keratektomide ablasyonun uygulandığı Bowman tabakası ve anterior stromada bulunana yoğun keratositler nedeni ile skar dokusu ve kalıcı haze neden olabilmektedir (32).

Transepitelyal Keratektomi (Trans PRK)

Bu teknik kornea epitelinin mekanik yöntemlerle veya alkolle uzaklaştırılmasına gerek olmaksızın, kornea epitel ve stromasının tek bir seferde laser ile ablate edilemesi prensibine dayanmaktadır. Bu teknik daha az süre içinde ablasyon yapabildiğinden teorik olarak stromal dehidratasyon ve anterior stromal keratosit apopitozis olasılığının daha düşük olabileceği bir uygulamadır (33).

Laser Yardımlı Subepitelyal Keratektomi (LASEK)

Alkol ile ayrılan korneal epitelial dokunun laser işlemi sonrasında tekrar ablate edilen alanın üstüne kapatılması prensibine dayanmaktadır. Daha az ağrı, daha stabil bir yara iyileşme hedeflenmiş ancak diğer yöntemlere kıyasla herhangi bir üstünlüğü saptanmamıştır (34).

Epitelyal Laser İnsitu Keratomileusis (Epi-Lasik)

Kornea epitelini kaldırmak için özel olarak tasarlanmış epitom isimli bir bıçak kullanılır (35). Avantajı epiteli uzaklaştırmak için kimyasal bir ajanın kullanılmasına gerek olamaması ve çıkarılan dokunun işlem sonrası doğal bir kontakt lens görevi üstlenmesidir (36).

PRK işlemi 6 diyoptriye kadar myopiyi, yaklaşık 3 diyoptriye kadar asigmatizmayı ve düşük-orta dereceli hipermetropiyi düzeltebilmektedir. Ablasyondan önce korneal epitelini uzaklaştırılır (laser veya alkol ile). Bowman tabakası ve stromanın laser ile ablasyonu yaklaşık 30-60 saniye kadar sürmektedir. Yeni laser sistemlerinde cihaz hastanın göz hareketlerine göre kendini ayarlar ve belirgin desantralizasyon durumunda işlemi durdurur. Epitel 48-72 saat içinde iyileşir. Genellikle işlem sonrasında bir bandaj kontakt lens kullanılarak ağrı kontrolü sağlanmaya çalışılır (37).

Yavaş iyileşen epitel defektleri, bulanık görme ve haleye neden olabilen korneal haze, gece görüşünde zorluk ve refraktif düzeltmenin regresyonu, desantralize ablasyon, skarlaşma, azalmış korneal sensitizasyon, keratit, akut korneal nekroz yüzey ablasyonları sonrası gelişebilecek komplikasyonlardır (37).

Yüzey ablasyonları sonrası en sık görülen komplikasyon 2-3 gün süren rahatsızlık hissidir. Post operatif kornea bulanıklığı 1. ve 6. aylar arasında görülebilir, daha sonra giderek azalır. Bakteriyel keratit gelişme oranı %0.01-1.0 arasında değişmektedir (34). Yüzey ablasyonları sonrası ektazi ve kuru göz gelişim riski LASİK'e göre daha düşüktür. Korneal refraktif cerrahi sonrası ektazi gelişen hastaların %4'ü yüzey ablasyonları sonrası gelişirken, %96'sının LASİK'ten kaynaklandığı bildirilmiştir (38,39).

LASİK (LASER-ASSİSTED İN-SİTU KERATOMİLEUSİS) CERRAHİSİ

Mikrokeratom veya 1053 nm frekansında 100 femtosaniye sürede atımlar kullanılan bir laser yardımıyla oluşturulan flepin ardından uygulanan excimer laser işlemidir (40). Bu teknikte korneal flebin kullanılması görsel rehabilitasyonun hızlanması ve stromal enflamasyonun azaltılmasında önem arz etmektedir (41). LASİK cerrahisinde hasta seçimi önem taşımaktadır. Anatomik uygunluk vakum halkasının oturacağı alan (yüksek orbita tavanı, derin göz, küçük palpebral fissür) nedeniyle önem arz etmektedir. LASİK ayrıca rezidüel korneal yatağın kalınlığı <250 olanlarda, düzensiz astigmatizma, keratokonus, ön bazal membran distrofisi, Fuchs korneal endotelyal distrofisi, şiddetli kuru göz, herpes simplex veya zoster keratiti olanlarda uygun değildir (41-45).

4 diyoptriye kadar hipermetropi, 5 diyoptriye kadar astigmatizma ve korneal kalınlığa bağlı olarak 12 diyoptriye kadar myopi düzeltilebilmektedir. Cerrahi sonrası ektazi riskini azaltabilmek için ablasyon sonrası en az 250 mikronluk bir korneal yatak kalması gerekmektedir. Yüzey ablasyon metodlarına kıyasla daha yüksek kırma kusurunu düzeltebilir, daha hızlı görsel rehabilitasyon sağlar, daha ön görülebilir refraktif sonuçlar ve daha az stromal haze gibi avantajlar sunar. İşlem yapılırken vakum halkası korneayı kavrayacak şekilde glob üzerine yerleştirilir. Mikrokeratom veya femtosaniye laser yardımıyla korneal flep oluşturulur, ablasyon uygulanır ve işlem sonunda flep tekrar korneal yatağa yerleştirilir (37).

LASİK işleminin erken komplikasyonları düğme deliği flep, tam olmayan flep, serbest flep, makro veya mikrostria, flep kayması, ön kamarada hava kabarcıkları, korneal epitel defekti, diffüz lameller keratit, santral toksik keratittir. Geç dönem komplikasyonları ise göz kuruluğu, epitelyal içe yürüme ve korneal ektazidir (40).

KORNEAL LENTİKÜLER CERRAHİLER

Femtosaniye Lentikül Ekstraksiyonu (FLEx).

Sağlam korneal doku içerisinde lens şeklinde bir parçanın femtosaniye laser yardımıyla çıkarılıp refraktif düzelme sağlama işlemidir (37). İlk olarak 2008 yılında Sekundo ve arkadaşları tarafından uygulanmıştır (20).

Küçük Kesi Lentikül Ekstraksiyonu (SMILE).

Femtosaniye vasıtası ile oluşturulan lentikülün 2-3 mm kesiden çıkarılması işlemidir. SMILE yöntemi ile - 10 diyoptriye kadar myopi ve 5 diyoptriye kadar astigmatizma düzeltilebilmektedir. SMILE cerrahisi içinde rezidüel korneal yatak 250 mikrondan fazla olmalı, işlem öncesi korneal kalınlık 475 mikron olmalı, postoperatif beklenen keratometrik değerlerde 35-47 diyoptri arasında olmalıdır. SMILE cerrahisinde öğrenme eğrisi diğer refraktif cerrahi tekniklerine göre daha diktir, daha fazla cerrahi tecrübe gerektirmektedir (48). Daha az kuru göz ve daha az postoperatif yüksek sıralı aberasyona neden olduğu için göz kuruluğu olan ve preoperatif pupilla genişlemesi fazla olan hastalarda tercih sebebidir (49).

Keratokonus, pellucid marjinal dejenerasyon, kontrolsüz oküler allerji, aktif blefarit, ileri derecede kuru göz, epitel bazal membran hastalığı gibi oküler yüzey hastalıkları, oküler herpes enfeksiyon öyküsü SMILE için kontrendikasyonları oluşturmaktadır. İşlem sırasında vakum kaybına bağlı işlemin devam etmemesi, opak kabarcık tabakasının oluşması, korneal arayüzeyde meydana gelen bir engelden dolayı eksik laser atımından kaynaklanan siyah noktalar, lentikül ayrılmasında güçlük, kep perforasyonu veya yan kesi yırtıkları, yanlış yüzey diseksiyonu, lentikül yırtılması veya geride lentikül kalması SMILE işleminin intraoperatif komplikasyonlarıdır (46). Postoperatif komplikasyonlar ise kuru göz, enfeksiyöz keratit, diffüz lameller keratittir (46).

Daha hızlı bir oküler yüzey stabilizasyonu sağlanması, daha az kuru göz, daha iyi bir biyomekanik stabilite nedeniyle giderek artan oranda refraktif cerrahide tercih edilmektedir. Ancak hipermetropi tedavisinin mümkün olmaması, göz takip sisteminin olmamasına bağlı siklotorsiyon problemleri geliştirilmesi gereken yanlarıdır.

SONUÇ

Korneal refraktif cerrahi gün geçtikçe artan sıklıkta oftalmoloji alanında uygulanan işlemlerdir. Giderek artan refraktif bozukluklar refraktif cerrahilerin önemini artırmaktadırlar. Gelişen teknoloji ile birlikte yapılan operasyonların başarısı artmakta, komplikasyonları ise azalmaktadır. Yüzey ablyasyon cerrahileri, LASİK ve lentiküler cerrahiler ile uygun hastalarda günümüzde etkin ve güvenli sonuçlar elde edilebilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Lou L, Yao C, Jin Y, Perez V, Ye J. Global patterns in health burden of uncorrected refractive error. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2016; 57: 6271–77.
2. Fricke TR, Holden BA, Wilson DA, et al. Global cost of correcting vision impairment from uncorrected refractive error. *Bull World Health Organ* 2012; 90: 728–38.
3. Morgan IG, Ohno-Matsui K, Saw SM. Myopia. *Lancet* 2012; 379: 1739–48.
4. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmol* 2016; 123: 1036–42.
5. Sagar A, Hood CT, Mian SI. Patient-reported outcomes following LASIK: quality of life in the PROWL studies. *JAMA* 2017; 317: 204–05.
6. Cornea Tn. in: Krachmer jH, Mannis Mj, Holland Ej, eds. *Cornea: Fundamentals, Diagnosis and Management*. China: Elsevier Mosby, 2005:3-26.
7. Eğrilmez S. Kornea optik, biyomekanik ve yara iyileşmesi. Taşındı E, edit r. *Refraktif Cerrahide Güncel Konular*. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2021. p.1-12.
8. Tunç Z, Özçetin H. İnsizyonel kornea cerrahisi. Taşındı E, edit r. *Refraktif Cerrahide Güncel Konular*. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2021. p.31-40.
9. Lans LJ. Experimentelle Untersuchungen über Entstehung von Astigmatismus durch nich perforirende Cornea wunden. *Graefes Arch ophthalmol*. 1898;45:117.
10. Sato T. Treatment of conical cornea by incision of Descemet's membrane. *Acta Soc ophthalmol Jpn*. 1939;43:541.
11. Sato T. Experimental study on surgical correction of astigmatism. *Juntendo Kenkyukaizasshi*. 1943;589:37.
12. Fyodorov SN, Durnev vv. Surgical correction of complicated myopic astigmatism by means of dissection of circular ligament of cornea. *Ann ophthalmol*. 1981;13:115.
13. Reinstein DZ, Archer TJ, Gobbe M. History of LASIK. *J Refract Surg*. 2012;28(4):291-8.
14. Ruiz LA, Rowsey JJ. In situ keratomileusis. *Invest. Ophthalmol Vis Sci*. 1988;29(Suppl):392
15. Trokel SL, Srinivasan R, Braren B. Excimer laser surgery of the cornea. *Am J Ophthalmol*. 1983;96(6):710-5.
16. McDonald MB, Kaufman HE, Frantz JM, Shofner S, Salmeron B, Klyce SD. Excimer laser ablation in a human eye. Case report. *Arch Ophthalmol*. 1989;107(5):641-2.
17. McAlinden C. Corneal refractive surgery: past to present. *Clin Exp Optom*. 2012;95(4):386-98.
18. Pallikaris IG, Siganos DS. Excimer laser in situ keratomileusis and photorefractive keratectomy for correction of high myopia. *J Refract Corneal Surg*. 1994;10(5):498-510.
19. U.S. Food and Drug Administration (Internet) 2021 (Erişim tarihi: 19 Şubat 2021). Erişim linki: <https://www.fda.gov/medical-devices/lasik/list-fda-approved-lasers-lasik>.
20. Sekundo W, Kunert K, Russmann C, Gille A, Bissmann W, Stobrawa G, et al. First efficacy and safety study of femtosecond lenticule extraction for the correction of myopia: Six-month results. *J Cataract Refract Surg*. 2008;34:1513-20.
21. Sekundo W, Kunert KS, Blum M. 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. *Br J Ophthalmol*. 2011;95:335-9.
22. Joffe SN. The 25th Anniversary of Laser Vision Correction in the United States. *Clin Ophthalmol*. 2021;15:1163-1172. Published 2021 Mar 17. doi:10.2147/OPHTH.S299752
23. Özçetin H. Refraktif insizyonel keratotomi. *T Klin J ophthalmol*. 2002;11:5-12.
24. Munnerlyn CR, Koons SJ, Marshall J. Photorefractive keratectomy: a technique for laser refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 1988;14: 46–52.
25. Gil-Cazorla R, Teus MA, Hernandez-verdejo JL, de Benito - llopis L, Garcia Gonzalez M. Comparative study of two silicone hydrogel contact lenses used as bandage contact lenses after LA-SEK. *Optom vis Sci*. 2008;85:884-8.
26. Teus MA, de Benito-llopis L, Sanchez-pina JM. LASEK versus LASIK for the correction of moderate myopia. *Optom vis Sci*. 2007;84:605-10.

27. Tetz M, Werner I, Müeller m, Dietze U. Late traumatic LASIK flap loss during contact sport. J Cataract Refract Surg. 2007;33:1332-5.
28. Ambrosio R Jr, Wilson SE. LASIK vs LASEK vs pRK: advantages and indications. Semin Ophthalmol. 2003;18:2-10.
29. Hondur A, Bilgihan K, Hasanreisoglu B. Phototherapeutic LASEK for a persistent epithelial defect and a recurrent epithelial erosion. J Refract Surg. 2005;21:406-7.
30. Schallhorn SC, Amesbury EC, Tanzer DJ. Avoidance, recognition, and management of LASIK complications. Am J Ophthalmol. 2006;141:733-9.
31. Velarde JI, Anton PG, de valentin-Gamazo L. Intraocular lens implantation and laser in situ keratomileusis (bioptics) to correct high myopia and hyperopia with astigmatism. J Refract Surg. 2001;17:S234-S237.
32. Eraslan M., Toker E. Kornea yara iyileşmesinin mekanizmaları ve refraktif cerrahi operasyon sonrası modülasyonu. Marmara Medical Journal 2015;22: 169-78.
33. Lee HK, Lee KS, Kim JK, Kim HC, Seo KR, Kim EK. Epithelial healing and clinical outcomes in excimer laser photorefractive surgery following three epithelial removal techniques: mechanical, alcohol, and excimer laser. Am J Ophthalmol. 2005;139(1):56-63.
34. Bostancı Ceran B. Yüzey ablyasyonları. Taşındı E, edit r. Refraktif Cerrahide Güncel Konular. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2021. p.51-6.
35. Pallikaris IG, Naoumidi II, Kalyvianaki MI, Katsanevaki VJ. Epi – LASIK: comparative histological evaluation of mechanical and alcohol-assisted epithelial separation. J Cataract Refract Surg. 2003;29:1496 – 501.
36. Katsanevaki VJ, Naoumidi II, Kalyvianaki MI, Pallikaris IG. Epi – LASIK: histological findings of separated epithelial sheets 24 hours after treatment. J Refract Surg. 2006;22:151 – 4.
37. Kanski JJ. Kornea ve Refraktif Cerrahi. Clinical ophthalmology, 9. Edisyon: Elsevier 2019; 276-286.
38. Randleman JB, Woodward m, lynn mJ, Stulting RD. Risk assessment for ectasia after corneal refractive surgery. Ophthalmology. 2008;115:37-50.
39. Darwish T, Brahma A, Efron N, O'Donnell C. Subbasal nerve regeneration after LASEK measured by confocal microscopy. J Refract Surg. 2007;23:709-15.
40. Marangoz D, Sipahier A. LASIK cerrahisi. Taşındı E, editör. Refraktif Cerrahide Güncel Konular. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2021. p.57-63.
41. Bühren J, Pesudovs K, Martin T, et al. Comparison of optical quality metrics to predict subjective quality of vision after laser in situ keratomileusis. J Cataract Refract Surg 2009; 35: 846–55.
42. Sugar A, Rapuano CJ, Culbertson WW, et al. Laser in situ keratomileusis for myopia and astigmatism: safety and efficacy: a report by the American Academy of Ophthalmology. Ophthalmology 2002; 109: 175–87.
43. Stonecipher K, Ignacio TS, Stonecipher M. Advances in refractive surgery: microkeratome and femtosecond laser flap creation in relation to safety, efficacy, predictability, and biomechanical stability. Curr Opin Ophthalmology 2006; 17: 368–72.
44. Kim P, Sutton GL, Rootman DS. Applications of the femtosecond laser in corneal refractive surgery. Curr Opin Ophthalmology 2011; 22: 238-44.
45. Hashmani S, Hashmani N, Rajani H, et al. Comparison of visual acuity, refractive outcomes, and satisfaction between LASIK performed with a microkeratome and a femto laser. Clin Ophthalmology 2017; 11: 1009–14.
46. Acar B. Korneal lentiküler cerrahileri. Taşındı E, editör. Refraktif Cerrahide Güncel Konular. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2021. p.64 – 72.
47. Press Announcements . FDA approves VisuMax Femtosecond Laser to surgically treat nearsightedness. Available from: <https://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/ucm520560.htm>. Accessed April 19, 2018.
48. Özülken K, Mumcuoğlu T. Refraktif Cerrahide Güncel Yaklaşımlar. Glo-Kat. 2019; 14: 161-170.
49. Titiyal JS, Kaur M, Shaikh F, Gagrani M, Brar AS, Rathi A. Small incision lenticule extraction (SMILE) techniques: patient selection and perspectives. Clin Ophthalmol. 2018;12:1685-99.