

DERLEMELER

Refraktif Cerrahi Sonrası Kornea Ektazisi

Raciha Beril Küçümen (*)

ÖZET

Kornea ektazisi, refraktif cerrahın karşılaşılabileceği geç dönem komplikasyonları arasında en önemlilerinden biridir. Sebebi kesin olarak bilinmeyen bu komplikasyon, keratokonus ile benzerlikler göstermekle birlikte ayrı bir antite teşkil etmektedir. Sıklıkla laser in situ keratomileusis (LASİK), seyrek olarak ta fotorefraktif keratektomi (PRK), radial keratotomi ve astigmatik keratotomiden sonra ortaya çıkar. Bu yazıda olası risk faktörleri, ortaya çıkış nedenleri, bu konuda yazılmış makaleler ve vaka bildirimleri derlenerek sunulmakta, ayrıca kişisel deneyimler de paylaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kornea ektazisi, excimer laser, LASİK, PRK

SUMMARY

Corneal Ectasia After Refractive Surgery

Corneal ectasia is one of the most important late term complications which a refractive surgeon would be confronted with. The etiology of this complication is unknown, but it shows resemblance to keratoconus. It is seldom seen after laser in situ keratomileusis (LASIK) and rarely after photorefractive keratectomy (PRK), radial keratotomy and astigmatic keratotomy. In this article, reports published recently on this topic are reviewed and personal experiences are shared.

Key Words: Corneal ectasia, excimer laser, LASIK, PRK

GİRİŞ

Refraktif cerrahi sonrası gelişebilen kornea ektazisi, ömür boyu görme bozukluğuna yol açan ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yazının amacı, nadir ancak can sıkıcı olan bu komplikasyonu engellemek için, risk faktörlerinin oftalmologlar tarafından bilinmesini sağlamak, böylece görülme oranını olabildiğince azaltmak ve hatta ortadan kaldırmaktır.

Keratokonus, doğal olarak oluşabilen ektazik bir kornea hastalığıdır: kornea incelerek dikleşir, miyopi, ir-

regüler astigmatizma ve en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinde azalma meydana gelir. Sık sık göz kaşımak, oküler alerji, genetik predispozisyon, ailenin diğer bireylerinde keratokonus varlığı, Down sendromu, bağ dokusu hastalıkları ve kontakt lens kullanımı risk faktörleri arasında sıralanmaktadır. Korneanın enflammatuar olmayan diğer ektazik hastalıkları ise pellusid marjinal dejenerasyon ve keratoglobus olarak sayılabilir (1).

Halen, dünya genelinde, miyopik refraktif cerrahide en popüler yöntem olan laser in situ keratomileusis (LA-

(*) Yrd. Doç. Dr., Yeditepe Üniversitesi Göz Hastanesi

Yazışma adresi: Gökçe sok. Erenli Apt. No: 8/3, 34728 Caddebostan, İstanbul
E-posta: berilkucumen@hotmail.com

SİK) ameliyatı sonrasında da korneada incelleme ve dikleşme oluşabilmektedir. Bu progressif deformasyona post-LASİK ektazi adı verilmekte ve keratokonusu andıran klinik bir seyir göstermektedir. İlk olarak 1998 yılında Seiler ve arkadaşları (2) tarafından 3 olguda tarif edilen post-LASİK ektazi o günden bu yana literatürde yaklaşık 100 olgu civarında yayınlanmış olup 24'ü bilateraldir (3). Radial keratotomi ve astigmatik keratotomi sonrasında da ektazi tarif edilmiştir (4,5). Literatürde henüz hipermetropik düzeltme için uygulanan LASİK sonrasında ektazi bildirilmemiştir. Ancak miyopik LASİK ve radial keratotomiye bağlı olarak oluşmuş konsektif hipermetropinin tedavisi sonrasında da bir olguda gelişmiştir (6).

Ektazi, miyopik fotorefraktif keratektomi (PRK) sonrasında da tarif edilmiştir ancak çok daha nadirdir. Holland ve arkadaşları (7) üç olguda çoklu PRK tedavisinden sonra ektazi bildirmişlerdir. Loviloso ve Fleming'in bildirdiği 2 olgudan biri preoperatif keratokonusdur, diğeri ise tek taraflı yüksek miyopi olgusudur (8). Parmar ve Claoue de tek taraflı yüksek miyopide PRK sonrası ektazi tarif etmektedirler (9). Son olarak Randleman ve arkadaşları (10) iki olguda PRK sonrası ektazi bildirmişlerdir: Bu olgulardan birinde preoperatif pakimetre 472 ve 441 mikron olup, topografide bir gözde inferior parasantral dikleşme, diğesinde santral dikleşme gözlenmiştir. İkinci olguda ise topografide simetrik papillon olmasına rağmen pakimetreler 509 mikron seviyesindedir. Her iki olgu da postoperatif geçici göz içi basıncı tanısıyla tedavi görmüşlerdir. Bir olguda ailede keratokonus varlığı şüphesi ve hastada sık sık göz kaşıma alışkanlığı bildirilmiştir.

Terminolojide bu klinik tablo keratektazi, iatrojenik keratokonus, malign keratokonus ve progressif post-LASİK ektazi olarak isimlendirilse de bu yazıda kornea ektazisi terimi tercih edilmiştir (11-15).

KLİNİK BULGULAR

Ektazi bulguları genellikle LASİK'ten 1 ile 45 ay sonra belirti vermeye başlar (ilerleyen miyopi, irregüler astigmatizma ve en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinde azalma). Birden fazla yapılan tedavilerde daha erken ortaya çıkar. Bir olguda flep hazırlanır hazırlanmaz (16), bir diğeri olguda operasyondan 1 hafta sonra geliştiği bildirilmiştir (17). Sıklıkla, LASİK operasyonu üzerinden 1 seneden fazla süre geçtikten sonra ortaya çıkar (15,18).

Kornea ektazisinin etyolojisi bilinmemektedir ancak korneanın biomekanik olarak zayıflaması neticesinde geliştiği düşünülmektedir (19). LASİK esnasındaki

flepl oluşumu ve doku ablasyonu korneayı mekanik olarak zayıflatmakta, normal intraoküler basıncın etkisi ile öne doğru çıkmasına neden olmaktadır. Peki bu durum neden sadece bazı gözlerde gelişmektedir? Kornea ektazisi gelişmesine neden olabilecek olası risk faktörleri Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. Kornea ektazisinde olası risk faktörleri

A. Operasyondan önce:

1. Belirgin kornea sinirleri
2. Fleischer halkası (demir halkası)
3. Retinoskopide makaslama belirtisi
4. Topografide düzensizlik (form frust keratokonus)
5. Posterior keratokonus
6. Diğer gözde keratokonus
7. Ailede keratokonus hikayesi
8. İrregüler kornea kalınlığı
9. Asimetrik astigmatizma
10. Asimetrik dik kornea
11. İrregüler astigmatizma
12. Düzensiz keratometre mirleri
13. Vogt çizgileri
14. İnce kornea (500 mikrondan az)
15. Kornea merkezinde skar
16. Gözlükle düzeltilemeyen refraksiyon bozukluğu
17. Yüksek miyopi
18. Çok düşük göz içi basıncı ölçümü

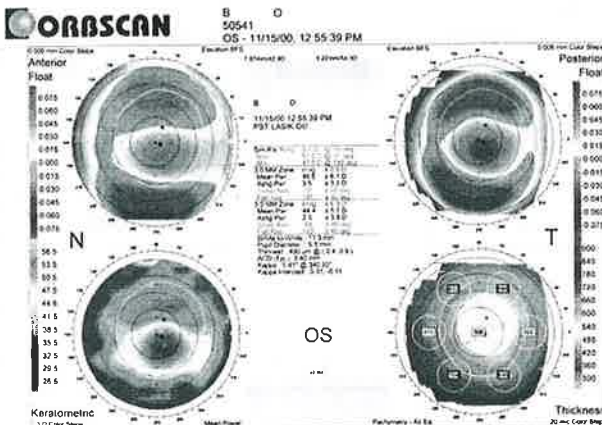
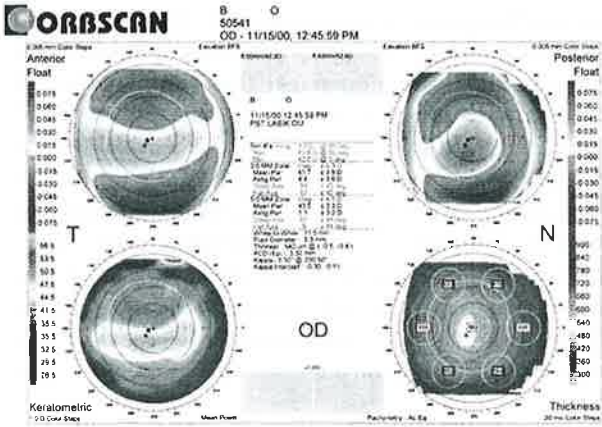
B. Operasyon ve sonrası ile ilgili:

18. Residüel stromal yatağın 250 mikrondan ince olması
19. Kalın flep
20. Büyük optik zon
21. Çoklu tedavi
22. Yüksek ablasyon miktarı
23. Farklı ablasyon oranları
24. Yüksek göziçi basıncı

Bütün bu faktörler ektazi gelişiminin sebebinin tamamını açıklayamazlar; ektazi, düşük miyopili, astigmatizması olmayan, normal topografili, residüel stroma kalınlığının 300 mikrondan fazla olduğu olgularda yani bilinen risk faktörleri olmaksızın da gelişebilmektedir (3). Geçtiğimiz Eylül ayında XXXIV ESCRS kongresinde Binder, 10,000 LASİK hastasını beş risk faktörü açısından incelediği bir çalışmada birden fazla risk faktörü taşıyan bazı hastalarda bile bazen ektazi oluşmadığını bildirmiştir (20). Binder'in incelediği özellikler sırasıyla, rezidüel stroma kalınlığının 250 mikrondan ince olması, keratometrenin 47.5 D den yüksek olması, hasta yaşının 25 ten az olması, santral kornea kalınlığının 500 mikrondan aşağı olması ve kurala aykırı astigmatizma idi.

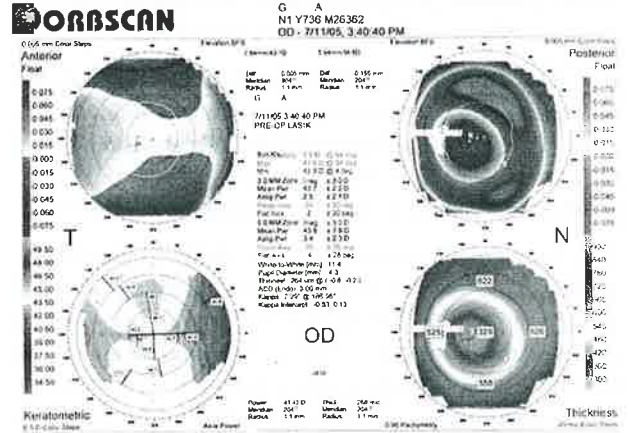
Karşılaştırılmak istenirse, keratokonus tanısı klasik olarak biomikroskopta Fleischer halkası, Vogt çizgileri, santral korneada incelleme, skar oluşumu gibi bulgular ve Munson belirtisi ile konurken, ektazi olgularında santral korneada incelleme, sivrileşme ve Fleischer halkası görülebilir (12). Ancak klinik belirtiler daha çok refraktif ve topografik değişiklikler şeklindedir. Hasta görmeye azalma ve numarasının ilerlediği şikayeti ile başvurur, miyopik regresyon ve astigmatizmada artış tesbit edilir. Tashihli görme 20/20 den azdır, pakimetrede incelleme, topografide kornea anterior ve posterior yüzeylerinde dikleşme görülür. Birçok ektazi olgusunda klinik ve topografik bulgular keratokonustan ayırt edilemez (Resim 1-2).

Resim 1-2. Post-LASİK Ektazi: 27 yaşında erkek hastanın 2000 yılında çekilmiş topografileri (Orbscan II, Bausch&Lomb, ABD) görülmektedir. Hasta sağ göz -3.0 sph ve sol göz -4.25 sph refraktif düzetime için 1998 yılında miyopik lasik ve her iki gözden revizyon operasyonu geçirmiştir. Hastanın sol gözüne 2001 yılında penetran keratoplasti operasyonu uygulanmıştır.

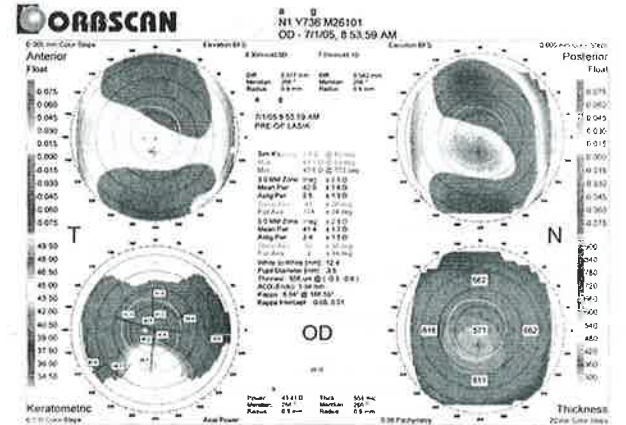


Kornea topografisinin oftalmolojik tanı yöntemleri arasına girmesi ile daha önce biomikroskop bulgusu bulunmayan ve görme azalması olmayan bazı hastalarda da alışılagelmemiş topografik bulgular saptanmıştır. Şu an bu olgularda hayat boyu keratokonus gelişip gelişmeyeceği bilinmemektedir. Bugünkü bilgilerimize dayanarak ektazi riskinin ancak çok dikkatli ve detaylı klinik muayene ile saptanabileceğini söyleyebiliriz. Böylece ektazi riski taşıyan olgular LASİK ameliyatı öncesi fark edilebilir. Her hasta operasyon kararı aşamasında tüm topografik ölçümleri ve verileri tek tek incelenip üzerinde düşünülerek değerlendirilmelidir. Ektazi riski için kesin bir tanı yöntemi yoktur, değişik topografi cihazları ile yapılan birden fazla topografik muayene ve videokeratografi ile riskli hasta grubu tesbit edilebilir (Resim 3-4).

Resim 3. Posterior Keratokonus: 42 yaşında kadın hastanın sağ göz topografisi görülmektedir. Düzeltilmiş görme keskinliği sağ gözde -1.0-1.75 x 175° ile 20/20, sol gözde -0.50-3.25° x 15 ile 20/20 dir.



Resim 4. Form Frust Keratokonius: 35 yaşında erkek hastanın sağ göz topografisi görülmektedir. Düzeltilmiş görme keskinliği sağ gözde -1.25 x 160° ile 20/20, sol gözde -2.0 x 10° ile 20/30 dir.



Keratokonus insidansı normal populasyonda 2000 de 1 olarak tahmin edilirken (21), ektazi insidansı hakkında kesin bir oran vermek mümkün değildir. Randleman ve arkadaşları (22) çok merkezli bir çalışmada, ektazi insidansını 2500 olguda 1 olarak bulmuşlardır. Pallikaris ve arkadaşları (22) post-LASİK ektazi oranını 0.66% olarak vermişler ancak 2873 olguda 325 mikron ve üzerindeki residüel stroma kalınlığında ektaziye rastlamamışlardır.

Rabinowitz, keratokonusun ayırıcı tanısı için dört videokeratografik indeks önermiştir (24). Artık klasikleşmiş olan bu indeksler, santral kornea kırıcılığının 47.2 dioptri (D) den yüksek olması, inferior-superior dioptrik asimetrinin (I-S değeri) 1.2 den fazla olması, Sim-K astigmatizmanın 1.5 D den büyük olması ve radial aksın eğiminin 21 dereceden fazla olması şeklinde özetlenebilir.

Faraj ve arkadaşları (25) göre post- LASİK ektazi, normal gözlerde santral sivrileşme ve dikleşme şeklinde ortaya çıkarken, preoperatif form frust keratokonuslu olgularda, inferior dikleşme olarak gözlemlenir.

Baek ve arkadaşları (26) ince kornea ve yüksek göziçi basıncının arka kornea yüzeyinin öne doğru sivrilmesinde risk faktörü teşkil ettiğini, Wang ve arkadaşları (27) ise posterior ektazinin, residüel stromanın 250 mikrondan ince olmasıyla ilişkili olduğunu göstermişlerdir.

Form frust keratokonus klinik değil, topografik bir tanıdır; keratokonusun bir varyantı olmayıp subklinik olduğu durumdur. Tek taraflı keratokonus olgularında diğer gözde asimetrik inferior dikleşme ve asimetrik papyon, üst yarıda sağa ya da sola eğimli asimetrik papyon tarzında topografi bulgusu görülebilir. Bu olgularda eğer refraksiyon stabilse, ektazi riski anlatılmalı ve PRK alternatifi muvaffakatnamede keratokonus gelişebilme olasılığı da belirtilerek hastaya önerilmelidir şeklinde bir

yaklaşım yakın zamanlara kadar uygulanabilmekteydi; ancak yukarıda bahsedildiği gibi son çıkan PRK sonrası ektazi bildirimleri, bu tarz yaklaşımın yanlış olduğunun kanıtıdır. Yine topografide inferior kadranda yengeç ayağı tarzında bir görünüm pellusid marjinal dejenerasyon gelişebileceği anlamına gelir. Bu olgularda LASİK yapılmamalıdır (28).

Tabbara ve Kotb yakınlarında yayınladıkları retrospektif bir çalışmada, LASİK hastalarını altı kriter gerektiren derecelendirip puan vermişlerdir (29). Bütün kriterlerin puanlarını toplayarak elde ettikleri kümülatif puanın 1 den 7 ye kadar olduğu olgularda ektazi gelişmediğini, puanın 8 den yüksek olduğu olgularda ise ektazi geliştiğini tespit etmişlerdir. Bu yazarların önerdiği, preoperatif kornea ektazi riski derecelendirme sistemi Tablo 2'de görülmektedir. Çalışma grubu sferik ekivalanın -4.00 ile -8.00 D olduğu hastaları kapsamaktadır.

Histopatoloji:

Seitz ve arkadaşları 1998'de Schwind mikrokeratomu ve multiscan excimer laser ile tedavi edilmiş bir olgunun 2 sene sonra penetran keratoplasti geçirmesiyle elde edilen korneayı incelemişlerdir (15). Eksize edilen kornea butonunun makroskopik incelemesinde yuvarlak değil oval olduğu, stromada çok yönlü makrostriaların bulunduğu ve ayrıca örnekteki flep çapının stromadan daha geniş olduğu gözlemlenmiştir. Histolojik olarak ise residüel stroma kalınlığının 75 ile 200 mikron arasında değiştiği saptanmıştır. Bu konuda farklı araştırmacılar tarafından yapılan histopatolojik çalışmalarda şu bulgular tespit edilmiştir: Argento ve arkadaşlarının (30) çalışmasında bir örnekte Bowman tabakasında fokal hasar tespit edilirken, ikincisinde normal bir Bowman tabakası görülmüştür. Geggel kendi olgusunda aynı şekilde Bowman hasarı saptamamıştır (19). Jabbur, flep ve yatak

Tablo 2. Tabbara ve Kotb'dan alınmıştır (29). Yazarların preoperatif kornea ektazi riski değerlendirilmesi için önerdikleri sistemdir

	Derece I	Derece II	Derece III
1. Keratometre (D)	45	45-47	47
2. Oblik sıldır (D)	0.5	0.5-1.5	1.5
3. Pakimetre (mikron)	520	500-520	500
4. Posterior yüzey elevasyonu (mikron)	30	30-40	40
5. İ inferior kornea ve superior kornea arasında kırıcılık farkı (D)	1.0	1.0-1.4	1.4
6. Posterior BSF / anterior BSF	1.20	1.20-1.27	1.27

D = dioptri BSF = best fit sphere (en iyi uyan küre)

arasında hafif bir ayrılma olduğunu görmüştür (31). Ou 2002 yılında yayınladığı çalışmasında butonda inflamasyon oluşmadığını, minimal skar formasyonunun görüldüğünü ve kollajen lamellerin normalden daha ince olduğunu bildirmiştir (32). Spadea'nın yine aynı yıl yayınladığı çalışmasında butonlarda inflamasyon bulgusuna rastlanmamıştır (33).

TEDAVİ

Kornea ektazisi geliştiğinde bu durumu birçok yöntemle tedavi etmek mümkündür: yumuşak (sferik ve torik), sert gaz geçirgen ve skleral kontakt lensler, intrakorneal halka ameliyatı (intacs vb), lamellar veya penetran keratoplasti. Son zamanlarda, riboflavin ve ultraviyole ışınıyla uygulanan "cross-linking" yöntemiyle korneanın kollajen dokusunun sağlamlaştırıldığı söylenmektedir (34). İntrastromal kornea halkaları kornea biomekaniğini değiştirerek miyopiye düzeltir ve kontakt lens uygulamasını kolaylaştırır (35-36). Bu yöntemler yetersiz kaldığında ise penetran keratoplasti gerekli olabilir (33).

SONUÇ

Excimer laser ile refraktif cerrahi uygulanacak bir hastanın değerlendirilmesinde, birçok faktörün tekrar tekrar gözden geçirilmesi ve gerek endikasyon gerekse muvaffakatname aşamasında çok dikkat edilmesi gerekmektedir. Yukarıda değişik otoritelerin bildirdiği ve önerdiği hususlar ile Tablo 1'deki risk faktörleri de göz önüne alınacak olursa.

Operasyon öncesi son karar aşamasında ve şüpheli durumlarda dikkat edilmesi gereken noktalar şöyle özetlenebilir:

Normal ve anormal kornea kesin olarak birbirinden ayrılamaz. Bu yüzden Excimer laser ile yapılacak bir operasyon ister LASİK ister PRK olsun endikasyon aşamasında aşırı titizlik gerektirir.

Her LASİK ameliyatı öncesinde topografi tekrar gözden geçirilmeli ve intraoperatif pakimetre yapılarak flep ve residüel stroma kalınlığının, emniyet sınırları dahilinde olup olmadığı hesaplanmalıdır.

LASİK 500 mikronun altındaki kornealarda yapılmamalıdır. Düzensiz ve kalın mikrokeratom kesileri ektazi için risk faktörü teşkil eder (37-39). Son çalışmalar femtosecond ile hazırlanan flep kesilerinin daha güvenilirdiğini göstermektedir (40), mümkünse mikrokeratom olarak femtosecond laser tercih edilmelidir.

LASİK'ten sonra yapılan optik pakimetri (Orbscan) güvenilir değildir, bu bakımdan revizyon operasyonları-

nın endikasyon aşamasında kullanılmamalı ve ultrasonik pakimetre tercih edilmelidir (41).

Revizyon ameliyatından önce cerrah kendine şu soruyu sormalıdır: Miyopiye dönüş regresyona mı bağlıdır yoksa form frust keratokonusla ilişkili ektaziden mi kaynaklanmaktadır? Çoklu tedavide LASİK sonrası miyopik regresyon söz konusu ise tekrar tedaviye karar verirken çok dikkatli olunmalıdır. Çünkü bu aslında bir ektazi başlangıcı olabilir.

İntraoperatif ultrasonik pakimetri ile flep ve stroma kalınlığının ölçülmesi kesinlikle uygulanmalıdır.

Posterior keratokonus, form frust keratokonus ve pellusid marjinal dejenerasyon, LASİK ameliyatı için kontraendikasyon teşkil etmektedir.

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin ilerlemesi ile ektazi hakkındaki bilgilerimiz muhakkak ki derinleşecek ve bu maddelerin sayısı artacaktır. Örneğin hastalar çok daha uzun süre klinik ve topografik olarak takip edilip değerlendirilecek, kornea histeresisinin ölçümü ve yorumu önem kazanacak, genetik araştırmalar endikasyonumuzu yönlendirecektir. Amacımız kırılma kusuru dışında başka bir patoloji sergilemeyen refraktif cerrahi hastasını olası komplikasyonlardan olabildiğince uzak tutmak olduğundan şu anda bildiklerimizden daha fazlasına gereksinim duymakta ve gelişmeleri merakla beklemekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Feder RS, Kshetry P: Noninflammatory Ectatic Disorders. In: Cornea. Krachmer JH, Mannis MJ, Holland EJ.eds. Philadelphia, Elsevier Mosby. 2005; 955-97
2. Seiler T, Koufala K, Richter G: Iatrogenic keratectasia after laser in situ keratomileusis. J Refract Surg 1998; 14:31
3. Lifshitz T, Levy J, Klemperer I, Levinger S: Late Bilateral Keratectasia After LASIK in a Low Myopic Patient. J Refract Surg 2005; 21:494-496
4. Wellish KL, Glasgow BJ, Beltran F, Maloney RK: Corneal ectasia as a complication of repeated keratotomy surgery. J Refract Surg 1994; 10:360-364
5. Munoz G, Montes-Mico R, Albarran-Diego C, Alio JL: Keratectasia after bilateral laser insitu keratomileusis in a patient with previous radial and astigmatic keratotomy. J Cataract Refract Surg 2005; 31:441-445
6. Lyle WA, Jin GJC: Laser in situ keratomileusis for consecutive hyperopia after myopic LASIK and radial keratotomy. J Cataract Refract Surg 2003; 29: 879-888
7. Hoiland SP, Srivannaboon S, Reinstein DZ: Avoiding serious corneal complications of laser assisted in situ keratomileusis and photorefractive keratectomy. Ophthalmology 2000; 107:640-652
8. Loyiloso CF, Fleming JF: Intracorneal ring segments for

- iatrogenic keratectasia after laser in situ keratomileusis or photorefractive keratectomy. *J Refract Surg* 2002; 18: 535-541
9. Parmar D, Claoue C: Keratectasia following excimer laser photorefractive keratectomy. *Acta Ophthalmol Scand* 2004; 82: 102-105
 10. Randleman JB, Caster AI, Banning CS, Stulting RD: Corneal Ectasia after photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32:1395-1398
 11. McLeod SD, Kisla TA, Caro NC, McMahon TT: Iatrogenic keratoconus: corneal ectasia following laser in situ keratomileusis for myopia. *Arch Ophthalmol* 2000; 118:282-284
 12. Özdamar A, Aras C, Ustundag C, et al: Corneal iron ring associated with iatrogenic keratectasia after myopic laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26:1684-1686
 13. Speicher L, Göttiger W: Progressive Keratektasie nach Laser-in-situ-keratomileusis (LASIK). *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1998; 213: 247-251
 14. Comaish IF, Lawless MA: Progressive post-LASIK keratectasia; biomechanical instability or chronic disease process? *J Refract Surg* 2002; 28: 2206-2213
 15. Seitz B, Rozsival P, Feuermannova A, et al. Penetrating keratoplasty for iatrogenic keratoconus after repeat myopic laser in situ keratomileusis. Histologic findings and literature review. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29: 2217-2224
 16. Haw WW, Manche EE: Iatrogenic keratectasia after a deep primary keratotomy during laser insitu keratomileusis. *Am J Ophthalmol* 2001; 132: 920-921
 17. Rao SN, Epstein RJ: Early onset ectasia following laser in situ keratomileusis: case report and literature review. *J Refract Surg* 2002; 18:177-184
 18. Amoils SP, Deist MB, Gous P, Amoils PM: Iatrogenic Keratectasia after laser insitu keratomileusis for less than -4.0 to -7.0 diopters of myopia. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26:967-977
 19. Geggel HS, Talley AR: Delayed onset keratectasia following laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25:582-586
 20. Binder PS: Analysis of post lasik ectasia risk factors. Book of abstracts. XXIV Congress of the ESCRS London, 9-13 Sept 2006; 23
 21. Kennedy RH, Bourne WM, Dyer JA: A 48-year clinical and epidemiologic study of keratoconus. *Am J Ophthalmol* 1986; 101: 267-273
 22. Randleman JB, Russell B, Ward MA, et al: Risk factors and prognosis for corneal ectasia after LASIK. *Ophthalmology* 2003; 110:267-275
 23. Pallikaris IG, Kymionis GD, Astyrakakis NI: Corneal ectasia induced by laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27:1796-1802
 24. Rabinowitz YS: Videokeratographic indices to aid in screening for keratoconus. *J Refract Surg* 1995; 11:371-379
 25. Faraj HG, Gatinel D, Chastang PJ, Hoang-Xuan T: Corneal ectasia after LASIK (letter). *J Cataract Refract Surg* 2003; 29:220
 26. Baek TM, Lee KH, Kagaya F, et al: Factors affecting the forward shift of posterior corneal surface after laser in situ keratomileusis. *Ophthalmology* 2001; 108:317-320.
 27. Wang Z, Chen J, Yang B: Posterior corneal surface topographic changes after laser in situ keratomileusis are related to residual corneal bed thickness. *Ophthalmology* 1999; 106:406-409; discussion by RK Maloney, 409-410
 28. Binder PS, Lindstrom RL, Stulting RD, Donnenfeld E, Wu H, McDonnell P, Rabinowitz Y: Keratoconus and corneal ectasia after LASIK. *J Refract Surg* 2005; 21:749-752
 29. Tabbara KF, Kotb AA: Risk factors for corneal ectasia after LASIK. *Ophthalmology* 2006; 113:1618-1622
 30. Argento C, Cosentino MJ, Tytiun A, et al: Corneal ectasia after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2001, 27:1440-1448
 31. Jabbur NS, Stark WJ, Green WR: Corneal ectasia after laser-assisted insitu keratomileusis. *Arch ophthalmol* 2001; 119:1714-1716
 32. Ou RJ, Shaw EL, Glasgow BJ: Keratectasia after laser in situ keratomileusis (LASIK): evaluation of the calculated residual stromal bed thickness. *Am J Ophthalmol* 2002; 134: 771-773
 33. Spadea L, Palmieri G, Mosca L, et al: Iatrogenic keratectasia following laser in situ keratomileusis. *J Refract Surg* 2002; 18:475-480
 34. Kohlhaas M, Spoerl E, Speck A, et al: A new treatment of keratectasia after LASIK by using collagen with riboflavin/UVA light cross-linking (in German) *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2005; 222:430-436
 35. Alio J, Salem TF, Artola A, Osman AA: Intracorneal rings to correct corneal ectasia after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28:1568-1574
 36. Alio JL, Belda JI, Artola A, et al: Contact lens fitting to correct irregular astigmatism after corneal refractive surgery. *J Refract Surg* 2002; 28:1750-1757
 37. Behrens A, Langenbacher A, Kus MM, et al: Experimental evaluation of two current-generation automated microkeratomes: the Hansatome and the Supratome. *Am J Ophthalmol* 2000; 129:59-67
 38. Durairaj VD, Balentine J, Kouyoumdjian G, et al: The predictability of corneal flap thickness and tissue laser ablation in laser in situ keratomileusis. *Ophthalmology* 2000; 107:2140-2143
 39. Yildirim R, Aras C, Özdamar A, et al: Reproducibility of corneal flap thickness in laser in situ keratomileusis using the hansatome microkeratome. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26:1729-1732
 40. Binder PS: One thousand consecutive IntraLase laser in situ keratomileusis flaps. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32:958-961
 41. Giessler S, Duncker GIW: Orbscan pachymetry after LASIK is not reliable (letter). *J Refract Surg* 2001; 17:385-387