



Transepitelyal ve Konvansiyonel Alkol Destekli Fotorefraktif Keratektomi Sonrası Yüksek Sıralı Aberasyonların Karşılaştırılması

Comparison of Higher-Order Aberrations After Single-Step Transepithelial and Conventional Alcohol-Assisted Photorefractive Keratectomy

© Kemal Özülken*, © Çağrı İlhan**

*TOBB ETÜ Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

**Hatay Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Hatay, Türkiye

Öz

Amaç: Miyop ve miyopik astigmatizmalı hastalarda tek aşamalı transepitelyal fotorefraktif keratektomi (tFRK) ve konvansiyonel alkol yardımcı FRK (aFRK) sonrası asferiklik ve yüksek sıralı aberasyon (YSA) sonuçlarını karşılaştırmak.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya 54 hastanın 108 gözü dahil edildi. Elli dört (%50) göze tFRK, 54 (%50) göze aFRK uygulandı. Aşağıdaki parametreler karşılaştırıldı: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK), sferik eşdeğer (SE), düz ve dik keratometri, göz içi basıncı, merkezi kornea kalınlığı, asferiklik ve horizontal ve vertikal koma, horizontal ve vertikal trefoil, sferik aberasyon, ikinci sıra vertikal koma ve aberasyon katsayısı.

Bulgular: Demografik ve başlangıç klinik özellikler iki grup arasında benzerdi (hepsi için $p>0,05$). Aberasyon katsayısı değeri, aFRK ile tedavi edilen hastalarda ameliyat sonrası 3. ayda, 6. ayda ve 1. yılda tFRK ile tedavi edilen hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu (sırasıyla $p=0,022$, $p=0,019$ ve $p=0,017$). Diğer değişkenler istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$, hepsi için).

Sonuç: Hem tFRK hem aFRK prosedürleri ile, aberasyon katsayısı değeri hariç, benzer postoperatif EİDGK, SE, asferiklik ve YSA sonuçları elde edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Transepitelyal fotorefraktif keratektomi, alkol yardımcı fotorefraktif keratektomi, asferisite, yüksek sıralı aberasyon, PRK

Abstract

Objectives: To compare the asphericity and higher-order aberration (HOA) outcomes of single-step transepithelial photorefractive keratectomy (tPRK) and conventional alcohol-assisted PRK (aaPRK) in patients with myopia and myopic astigmatism.

Materials and Methods: Of the 108 eyes of 54 patients enrolled in the study, tPRK was performed on 54 (50%) eyes and aaPRK was performed on 54 (50%) eyes. The following parameters were compared: corrected distance visual acuity (CDVA), spherical equivalent (SE), flat and steep keratometry, intraocular pressure, central corneal thickness, asphericity, and HOAs including horizontal and vertical coma, horizontal and vertical trefoil, spherical aberration, second-order vertical coma, and aberration coefficient.

Results: The demographic and baseline characteristics were similar between the two groups ($p>0.05$, for all). The aberration coefficient value was significantly lower in patients treated with aaPRK compared to patients treated with tPRK at postoperative 3 months, 6 months, and 1 year ($p=0.022$, $p=0.019$, and $p=0.017$, respectively). Differences in the other variables were statistically insignificant ($p>0.05$ for all).

Conclusion: Both tPRK and aaPRK procedures obtain similar postoperative CDVA, SE, asphericity, and HOA outcomes, except the aberration coefficient value.

Keywords: Transepithelial photorefractive keratectomy, alcohol-assisted photorefractive keratectomy, asphericity, higher-order aberration, PRK

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Kemal Özülken, TOBB ETÜ Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

E-posta: kozulken@hotmail.com ORCID-ID: orcid.org/0000-0003-2604-2981

Geliş Tarihi/Received: 29.05.2019 **Kabul Tarihi/Accepted:** 18.12.2019

Cite this article as: Özülken K, İlhan Ç. Comparison of Higher-Order Aberrations After Single-Step Transepithelial and Conventional Alcohol-Assisted Photorefractive Keratectomy. Turk J Ophthalmol. 2020;50:127-132

©Telif Hakkı 2020 Türk Oftalmoloji Derneği
Türk Oftalmoloji Dergisi, Galenos Yayinevi tarafından basılmıştır.

Giriş

Transepitelyal fotorefraktif keratektomi (tFRK) 1990'ların sonunda düzenli bir epitelyal yara kenarı oluşturmak için iki aşamalı bir işlem olarak tanımlanmıştır. Kornea epiteli lazer fototerapötik ablasyon ile çıkarılır ve daha sonra lazer fotorefraktif ablasyon ile istenen refraktif düzeltme gerçekleştirilir.¹ Alkol yardımcı fotorefraktif keratektominin (aFRK) aksine, tFRK'de manuel mekanik kazıma yapılması veya alkol çözeltisi kullanılması gerekmez ve herhangi bir cerrahi aletin kornea ile teması söz konusu değildir. İşlem sırasında gözle temas olmaması, bu işlemi Türkiye'de "no-touch lazer" olarak bilen hastalar için cazip kılmaktadır.

Teorik olarak epitelyal defekt ve düzensizlik riski minimaldir, ancak bu iki aşamalı standartlaştırılmamış lazer cerrahisinin öngörülebilirliği, ayarlı nomogram bulunmaması nedeniyle sınırlıdır. Eski nesil lazer teknolojisi ile bu iki aşamalı yöntem, fototerapötik keratektomi (FTK) modundan FRK moduna geçme süresinin uzaması, kornea dehidratasyonu ve postoperatif ağrının artması nedeniyle erken dönemde dünya çapında yaygın olarak kullanılmamıştır.^{2,3} Yıllar boyunca gelişen lazer teknolojisi ve algoritmalar sayesinde, Schwind Amaris platformunda yeni bir modern tFRK varyantı olan temassız lazer tFRK (SCHWIND eye-tech-solutions GmbH, Kleinostheim, Almanya) geliştirilmiştir. tFRK'deki en önemli metodolojik yenilik, FTK ve FRK eksimer lazer uygulamalarının epitel ve stromayı çıkartmak için tek aşamalı bir ablasyon prosedürü şeklinde birleştirilmiş olmasıdır. Bu asferik ablasyon profili, literatürde yer alan kornea epitel kalınlığının merkezde 55 µm ve periferde 65 µm olduğu bilgisine dayanmaktadır. Son çalışmalar, yeni nesil tek aşamalı tFRK yönteminin ameliyat süresini azalttığını, epitel hasar alanını en aza indirdiğini, alkol kullanılmadığından limbal hücrelere toksisite riskini ortadan kaldırdığını, daha az postoperatif ağrı ve kornea bulanıklığına neden olduğunu ve iyileşme süresini kısalttığını göstermektedir.^{4,5,6,7}

Geleneksel aFRK ve tek aşamalı tFRK prosedürlerini karşılaştıran birçok yayın olmasına rağmen, tFRK yönteminde zaman içinde birçok küçük değişiklik ve nomogram düzenlemesi yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı miyop ve miyopik astigmatizmalı hastalarda tFRK cihazının son versiyonunun, aFRK'den daha üstün olup olmadığını değerlendirmektir. tFRK ve aFRK'nin postoperatif 1 yıllık asferiklik (Q değeri) ve yüksek sıralı aberasyon (YSA) sonuçları karşılaştırılmıştır.

Gereç ve Yöntem

Çalışma Tasarımı

Bu geriye dönük, randomize olmayan, karşılaştırmalı çalışma Ocak 2016-Haziran 2018 tarihleri arasında özel bir göz kliniğinin refraktif cerrahi bölümünde, yerel etik kuruldan onay alınarak gerçekleştirilmiştir. Tüm işlemler, insan denekler için Helsinki Bildirgesi'nin etik standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiş ve cerrahi işlemler ayrıntılı şekilde açıklandıktan sonra her hastadan ameliyat öncesi yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Olgular

Çalışmaya 18 yaşından büyük, -1,00 ila -8,50 dioptri (D) manifest refraksiyon sferik eşdeğeri (SE), 0,00 logMAR'dan daha iyi düzeltilmiş uzak görme keskinliği (DUGK) olan ve refraksiyon kusuru en az 12 aydır sabit seyreden miyopik veya bileşik miyopik astigmatizmalı hastalar dahil edildi. Çalışmaya dahil etmeme kriterleri; oküler cerrahi, oküler travma veya oküler hastalık öyküsü, kornea topografisinde düzensiz astigmatizma, en ince noktasında tahmini merkezi stromal yatak kalınlığının 350 µm'den az olması, keloid oluşumu öyküsü, korneada yara iyileşmesini etkileyebilecek sistemik hastalık ve gebeliktir. Toplam 54 ardışık hastanın 108 gözü çalışmaya dahil edildi. Hastaların tercihine göre yirmi yedi hastaya tFRK ve yirmi yedi hastaya aFRK uygulandı. Bilateral refraktif cerrahi, tüm hastalara aynı deneyimli ve sertifikalı refraktif cerrah (K.O.) tarafından yapıldı.

Klinik Değerlendirme

Ameliyattan önce oküler ve tıbbi anamnez alındı ve preoperatif tüm muayeneler yumuşak kontakt lens kullanımı en az 4 gün kesildikten sonra gerçekleştirildi. Detaylı oftalmolojik muayene aynı göz hekimi tarafından yapıldı. Manifest ve objektif refraksiyon belirlenerek Snellen eşeli ile düzeltilmemiş uzak görme keskinliği (DMUGK) ve DUGK ölçüldü. Ondalık değerler istatistiksel analiz için logMAR'a dönüştürüldü. Kornea tomografisi WaveLight®Oculyzer II (Pentacam, Oculus Optikgeräte GmbH, Wetzlar, Almanya) ile çekildi ve eğrilik, elevasyon ve kalınlık haritaları elde edildi. Asferiklik (Q değeri) hesaplamaları plasiido tabanlı Allegrato Topolyzer (versiyon 1,59, Alcon, Fort Worth, TX, ABD) kullanılarak yapıldı. Toplam korneal YSA'lar, yatay ve dikey aberasyon (Z[3, 1] ve Z[3, -1]), yatay ve dikey trefolyo (Z[3, 3] ve Z[3, -3]), primer küresel aberasyon (Z[4, 0]), ikinci dereceden dikey virgül aberasyon (Z[5, -1]) ve Zernike analizinde aberasyon katsayısı dahil olmak üzere analiz edildi. Aberasyon katsayısı, ön kornea yüzeyini yeniden yapılandırmak için kullanılan Zernike polinom katsayılarının değerinden hesaplanır. Anormal kornea aberasyonları yoksa, aberasyon katsayısı 0,0'dır; aksi takdirde, aberasyonun derecesine bağlı olarak 1,0 veya daha büyük olur.⁸ YSA'lar karanlık bir ortamda pupil merkezine göre 6,0 mm çapında merkezi alanda değerlendirildi ve pupil dilate değildi.

Operasyondan 1 gün, 1 hafta, 1 ay, 3 ay, 6 ay ve 1 yıl sonra manifest refraksiyon, DMUGK ve DUGK, göz içi basıncı (GİB) ölçümü, ön ve arka segment muayenesi yapıldı. Postoperatif 3. ve 6. ay ile 1. yılda kornea tomografisi çekildi; asferisite ve YSA hesaplamaları tekrarlandı. Postoperatif 1. yıl çalışmanın primer sonlanım noktası olarak belirlendi.

Cerrahi Teknik

Tek bir deneyimli cerrah, tüm ameliyatları aynı 6. nesil Amaris eksimer lazer 750 S (Schwind Amaris, SCHWIND eye-tech-solutions GmbH, Kleinostheim, Almanya) kullanarak gerçekleştirdi. Tüm gözlerde emetropi sağlanması hedeflendi.

Ameliyathanede topikal anestezi için topikal %0,5 proparakain hidroklorür (Alcaine, Alcon, Fort Worth, TX, ABD)

damlatıldı ve göz kapakları tel kapak spekulumu kullanılarak açıldı. tFRK grubunda epitel, eksimer lazer ile çıkarılarak aberasyonsuz tFRK ablasyon algoritması (SCHWIND, Eye-tech-solutions) kullanıldı. aFRK grubunda yüzeysel epitel 8,5 mm çapında trefin ile kesilerek kornea yüzeyi %20'lik etil alkol solüsyonuna 10 sn maruz bırakıldıktan sonra spatula ile mekanik olarak debride edildi. Dalga cephesi optimize ablasyon, ORK-CAM yazılımı (versiyon 4.63, SCHWIND eye-tech-solutions GmbH, Kleinostheim, Almanya) ile hesaplanan aberasyonsuz algoritmalarla göre gerçekleştirildi. SE'si 3 D'den büyük gözlere 30 saniye, 6 D'den büyük gözlere ise kornea bulanıklığı riskinin artması nedeniyle 60 saniye süreyle %0,02 mitomisin C uygulandı.⁹ Lazer ablasyondan sonra, 5 gün boyunca bandaj kontakt lens [Senofilcon A (Acuvue Oasys, J&J, Vision Care, Inc., Jacksonville, Florida, ABD)] takıldı. Ameliyattan sonra topikal %0,5 moksifloksasin (Vigamox, Alcon, Fort Worth, Teksas, ABD) 1 hafta boyunca günde 3 kez verildi. Topikal deksametazon (Maxidex, Alcon, Fort Worth, Teksas, ABD) epitel iyileşmesinden sonra başlandı ve 3 hafta içinde azaltılarak kesildi. Ayrıca 2 ay süreyle her 2 saatte bir yapay gözyaşı reçete edildi. Hiçbir hastada intraoperatif veya postoperatif komplikasyon gelişmedi.

İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen veriler "Statistical Package for the Social Sciences" (SPSS, 22,0 sürüm, IBM Corp., New York, NY, ABD) paket programı kullanılarak analiz edildi. Tanımlayıcı istatistikler ortalama $\pm$ standart sapma ve minimum-maksimum değerler olarak sunuldu. Değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov testi ile sınılandı. Sayısal veriler normal dağılım göstermediği için analizde parametrik olmayan testler kullanıldı. Aynı gözü preoperatif ve postoperatif verileri Wilcoxon testi ile karşılaştırıldı. Her iki grubun

postoperatif asferisite ve YSA verileri Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldı. Tüm testler için istatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlendi. Örneklem büyüklüğü ve güç analizleri için "Power and Sample Size" (PASS, sürüm 19) yazılımı (NCSS Statistical Software, IL, ABD) kullanıldı. Çalışmanın güç düzeyinin %80 olabilmesi için her gruba en az 24 göz dahil edilmesi gerektiği tespit edilmiştir ($\delta=6$, $\sigma=13$ ve $\alpha=0,05$).

Bulgular

tFRK grubuna yaş ortalaması $27,2 \pm 6,7$ (18-45 yaş) olan 27 hastanın (13 erkek, 14 kadın) 54 gözü dahil edildi. aPRK grubuna yaş ortalaması $26,1 \pm 6,2$ (18-43 yaş) olan 27 hastanın (12 erkek, 15 kadın) 54 gözü dahil edildi. İki grup arasında cinsiyet ve yaş açısından istatistiksel anlamlı bir fark yoktu (her ikisi için de $p > 0,05$).

Preoperatif DUGK, SE, düz ve dik keratometri, GİB, MKK gibi klinik bulgular iki grupta benzerdi (hepsi için $p > 0,05$). Her iki grubun ameliyat sonrası 1 yıllık ölçümleri karşılaştırıldığında DUGK, SE, düz ve dik keratometri, GİB ve MKK açısından anlamlı fark saptanmadı (hepsi için $p > 0,05$). Hiçbir olguda bulanıklık, enfeksiyon, eksik düzeltme, fazla düzeltme veya kuru göz gibi intraoperatif veya postoperatif komplikasyon gelişmedi. tFRK ve aFRK gruplarının preoperatif ve postoperatif 1 yıllık ortalama DUGK, SE, düz ve dik keratometri, GİB ve MKK değerleri Tablo 1'de sunulmuştur. Ayrıca, ortalama DUGK ve SE değerleri Şekil 1 ve 2'de gösterilmiştir.

Postoperatif 3. ay, 6. ay ve 1. yılda asferisite ve YSA'lar açısından iki grup arasında fark yoktu (hepsi için $p > 0,05$). tFRK ve aFRK grupları arasında aberasyon katsayısı, postoperatif 3 ay, 6 ay ve 1 yılda anlamlı farklılık göstermiştir (sırasıyla $p=0,022$, $p=0,019$ ve $p=0,017$). tFRK ve aFRK gruplarının postoperatif asferisite ve YSA sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 1. tFRK (n=54) ve aFRK (n=54) gruplarının preoperatif ve postoperatif 1 yıllık değerlerinin karşılaştırılması

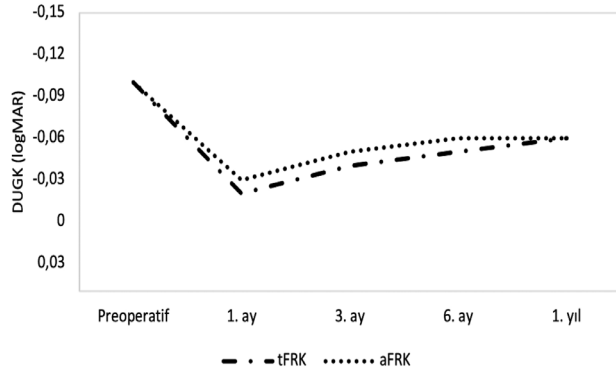
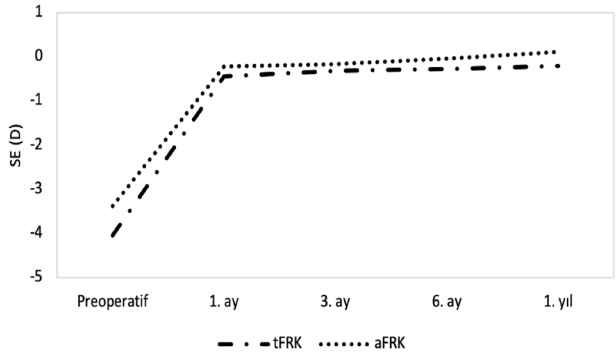
	tFRK (ortalama $\pm$ SS)			aFRK (ortalama $\pm$ SS)			p değeri	
	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası 1. yıl	p değeri	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası 1. yıl	p değeri	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası 1. yıl
DUGK (logMAR)	-0,10 $\pm$ 0,1 (0,00 ila -0,20)	-0,06 $\pm$ 0,09 (0,00 ila -0,20)	<0,001	-0,10 $\pm$ 0,06 (0,00 ila -0,20)	-0,06 $\pm$ 0,16 (0,00 ila -0,20)	<0,001	0,356	0,732
SE (D)	-4,05 $\pm$ 1,92 (-1,25 ila -8,50)	-0,21 $\pm$ 0,28 (0,38 ila -0,75)	<0,001	-3,38 $\pm$ 2,22 (-1,00 ila -7,63)	0,11 $\pm$ 0,24 (0,38 ila -0,50)	<0,001	0,099	<0,081
K1 (düz) (D)	43,2 $\pm$ 1,4 (40,6-47,2)	39,9 $\pm$ 2,1 (34,5-44,6)	<0,001	42,7 $\pm$ 1,7 (38,5-45,7)	40,5 $\pm$ 2,1 (35,5-44,2)	<0,001	0,222	0,059
K2 (dik) (D)	44,0 $\pm$ 1,4 (41,8-48,3)	40,7 $\pm$ 2,1 (35,6-45,2)	<0,001	44,5 $\pm$ 1,5 (40,6-46,8)	41,3 $\pm$ 2,2 (36,0-44,7)	<0,001	0,069	0,054
GİB (mmHg)	14,4 $\pm$ 1,0 (12-16)	11,5 $\pm$ 1,8 (8-14)	<0,001	14,4 $\pm$ 2,8 (9-24)	12,0 $\pm$ 2,8 (7-18)	<0,001	0,236	0,103
MKK (mm)	519,6 $\pm$ 32,1 (449-591)	439,4 $\pm$ 45,2 (324-533)	<0,001	514,8 $\pm$ 27,5 (463-576)	440,8 $\pm$ 50,3 (356-543)	<0,001	0,376	0,956

tFRK: Tek aşamalı transepitelyal fotorefraktif keratektomi, aFRK: Alkol destekli fotorefraktif keratektomi, SS: Standart sapma, DUGK: Düzeltilmiş uzak görme keskinliği, SE: Manifest refraksiyon şerik eşiği, K: Keratometri, GİB: Göz içi basıncı, MKK: Merkezi kornea kalınlığı

Tablo 2. tFRK (n=54) ve aFRK (n=54) gruplarının ameliyat sonrası asferisite ve YSA değerleri

	tFRK (ortalama ± SS)			aFRK (ortalama ± SS)			p değeri		
	3 ay	6 ay	1 yıl	3 ay	6 ay	1 yıl	3 ay	6 ay	1 yıl
Asferisite (D)	-0,02±0,82	-0,02±0,77	-0,02±0,61	0,02±0,67	0,02±0,64	0,02±0,55	0,826	0,798	0,940
Z(3,1) (mm)	-0,17±0,56	-0,16±0,67	-0,14±0,47	-0,18±0,66	-0,15±0,48	-0,14±0,40	0,760	0,802	0,780
Z(3,-1) (mm)	-0,02±0,71	-0,02±0,58	-0,01±0,61	-0,03±0,74	-0,03±0,68	-0,03±0,55	0,670	0,592	0,780
Z(3,3) (mm)	0,09±0,43	0,08±0,42	0,07±0,29	0,07±0,23	0,06±0,32	0,04±0,19	0,312	0,344	0,236
Z(3,-3) (mm)	0,03±0,31	0,02±0,29	0,02±0,22	0,03±0,24	0,02±0,22	0,01±0,15	0,335	0,298	0,667
Z(4,0) (mm)	1,11±0,44	1,05±0,51	1,02±0,45	0,99±0,51	0,98±0,52	0,95±0,43	0,468	0,431	0,380
Z(5,-1) (mm)	-0,03±0,22	-0,03±0,19	-0,04±0,15	-0,03±0,32	-0,02±0,19	-0,02±0,14	0,526	0,498	0,436
Aberasyon katsayısı	1,4±0,2	1,4±0,2	1,4±0,1	1,3±0,2	1,3±0,2	1,3±0,2	0,022	0,019	0,017

YSA: Yüksek seviye aberasyon, tFRK: Tek aşamalı transepitelyal fotorefraktif keratektomi, aFRK: Alkol destekli fotorefraktif keratektomi, SS: Standart sapma

**Şekil 1.** Transepitelyal fotorefraktif keratektomi (tFRK) ve alkol yardımcı PRK (aFRK) gruplarında ortalama düzeltilmiş uzak görme keskinliği (DUGK)**Şekil 2.** Transepitelyal fotorefraktif keratektomi (tFRK) ve alkol yardımcı FRK (aFRK) gruplarında ortalama manifest refraksiyon sferik eşdeğeri (SE)

Tartışma

Gözlük veya kontakt lens kullanmak gerekmeksizin hastanın mükemmel görmesini sağlamak, refraktif cerrahinin temel amacıdır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, her iki yöntemde de postoperatif DUGK ve SE sonuçları tatmin edici düzeydeydi ve postoperatif aberasyon katsayısı değeri dışında tFRK ile aFRK

yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu. Bununla birlikte, görme kalitesi çok yönlü bir kavramdır ve asferisite ve YSA'lar refraktif cerrahi geçirmiş hastalarda retina görüntü kalitesini etkileyen önemli faktörlerdir.^{10,11} Eksimer lazer ablasyonunun miyop gözlerde oküler aberasyonu arttırdığı daha önce gösterilmiştir.^{10,12} Bu çalışmanın amacı, tFRK'nin cerrahi sonuçlarını aFRK ile karşılaştırmak ve tFRK'nin konvansiyonel aFRK'den üstün olup olmadığını değerlendirmektir.

tFRK sırasında kullanılan profil, literatürdeki verilere dayanarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak, merkezi korneanın epitel kalınlığı 55 µm, 4 mm periferdeki epitel kalınlığı ise 65 µm olarak alınmıştır. Ayrıca, fotoablatif oran stromadan %20 daha yüksek olacak şekilde ayarlandı.¹³ tFRK yönteminde keratosit apoptozu azaltılır ve ideal epitel rejenerasyonu ile düzgün bir korneal yüzey oluşur.¹⁴ Aksine, etil alkol solüsyonuna maruziyeti olsun olmasın epitelin mekanik olarak çıkartılması sonucunda düzensiz ablasyon alanı ve yara iyileşmesindeki kusurlar, postoperatif klinik veya subklinik epitel patolojilerine neden olabilir.^{14,15} Bu bağlamda, aFRK ve alkolsüz FRK ile mekanik epitel çıkarılması benzer sonuçlar vermektedir.¹⁶

tFRK yönteminde gerçek epitel tabakası topometresine bakılmaksızın standart epitel ablasyon algoritması kullandığından, bazı gözlerde gerekenden daha az epitel ablasyonu yapılmakta ve stromaya yapılacak ablasyonun bir kısmı kalan epitele uygulanabilmektedir.⁴ Birçok çalışmada MKK ve 3D epitel haritaları arasında farklılıklar olduğu gösterilmiştir.^{5,6} Bu nedenle standart epitel algoritması kullanılan tFRK'den sonra refraktif sonuçlar ve görme kalitesi bozulabilir. Mevcut çalışmada gruplar YSA'lar açısından karşılaştırılmış ve sadece aberasyon katsayısı değerindeki fark, aFRK lehine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Aberasyon katsayısının tüm YSA'lardan etkilenen genel bir gösterge olduğu düşünülebilir. Aynı ayrı YSA'larda bir fark görülmemesine rağmen, aberasyon katsayısı gruplar arasında farklılık göstermiştir.⁸ Aberasyon katsayısı değeri aFRK hasta grubunda daha düşük olduğu için, aFRK'den sonra korneaların daha uniform olduğu ve bu nedenle anormal kornea aberasyonlarının bu grupta daha nadir

görüldüğü sonucuna varabiliriz. Ayrıca bu sonuç ışığında, aberasyon katsayısının tüm YSA'lerden etkilenmesi nedeniyle, aFRK sonrası görme kalitesinin tFRK yöntemine göre bir miktar daha iyi olduğu söylenebilir.

YSA'ları değerlendirdiğimizde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamadık. Kaluzny ve ark.¹⁷ bu iki yöntemin refraksiyon sonuçlarını, öngörülebilirliğini, güvenliğini ve etkinliğini değerlendirmiş ve 3 aylık takip sonunda tFRK ve aFRK ile çok benzer sonuçlara ulaşıldığını bildirmiştir. Fattah ve ark.¹⁸ ve Antonios ve ark.¹⁹ Scheimpflug analizörü ile değerlendirilen postoperatif YSA'ların iki grupta benzer olduğunu belirtmiştir. Luger ve ark.⁵ Pentacam HR ve dalga cephesi aberometrisi kullanarak iki grubun postoperatif asferisite ve YSA'larını karşılaştırmış ve 1 yıllık takip sonrası istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmiştir. Bildiğimiz kadarıyla çalışmamız, Scheimpflug kamera tabanlı bir sistem kullanarak tFRK ve aFRK sonrası YSA'ların karşılaştırıldığı ve aberasyon katsayısı sonuçları arasında fark olduğunun gösterildiği ilk çalışmadır. Çalışmamız literatürdeki bu boşluğu postoperatif izlem süresinin uzun olması ile ve postoperatif 1. ay, 3. ay, 6. ay ve 1. yıla ait ayrıntılı ölçümleri bildirerek doldurmuştur.

tFRK'nin dezavantajı, epitelin çıkarılması ve stroma ablasyonu için uygulanan toplam eksimer lazer enerjisi miktarının, aFRK yöntemine göre daha yüksek olmasıdır. Eksimer lazer enerjisi, stromal dokuda sıcaklığı artırarak postoperatif bulanıklık oluşumuna neden olabilir.²⁰ Aksine, aFRK yönteminde kornea epitel defektinin daha büyük boyutta oluşması nedeniyle daha fazla keratosit apoptozunun ortaya çıktığını ve alkol kullanımına bağlı olarak daha fazla limbal hücre hasarı meydana geldiğini ve bu nedenle aFRK'nin tFRK yöntemine göre daha fazla kornea bulanıklığı oluşumuna neden olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur.^{20,21} Çalışmamızdaki tFRK ve aFRK dahil tüm ameliyatlarda değerlendirildiğinde, operasyonlar sırasında kullanılan mitomisin C'ye bağlı olduğu düşünülebilecek postoperatif bulanıklık şiddeti açısından iki grup arasında fark yoktu.

Çalışmamızda gruplar arasında ortalama yaş ve preoperatif SE açısından fark saptanmadı. Ancak, bu parametrelerin geniş bir aralıkta, maksimum ve minimum değerleri arasında büyük farklar olacak şekilde, dağılım gösterdiği izlendi (sırasıyla 18 ila 45 yaş ve -1,00 ila -8,50 D). Bu değişkenlik postoperatif sonuçları doğrudan etkileyebilir. Örneğin, 6 D'den ileri miyop olgularda kornea bulanıklığı riski 2 kat artmaktadır.⁹ Bu önemli bir kısıtlılık olarak kabul edilmelidir ve daha dar yaş aralığındaki ve düşük, orta veya yüksek miyopluk gruplarına ayrılan daha homojen hasta gruplarında daha iyi sonuçlar elde edilebilir ve bu kısıtlılık ortadan kaldırılabilir. Epitelyal iyileşme (re-epitelyalizasyon) süreçleri ve subjektif görme parametreleri (ağrı, fotofobi, fotik fenomen vb.) değerlendirilmemiştir. Ayrıca çalışmamızda ortalama cerrahi işlem süreleri hakkında veri bulunmamakla birlikte, tFRK yönteminin aFRK yöntemine göre daha kısa sürdüğü gözlemlenmiştir. Bu bulgulara benzer şekilde yeni nesil lazer sistemleri ile yapılan tFRK yönteminin

geleneksel aFRK yöntemine göre cerrahi süreyi kısalttığını ve kornea dehidratasyon riskini azalttığını gösteren çalışmalar mevcuttur.²²

Sonuç

Sonuç olarak, hem tFRK hem aFRK, miyopi ve miyopik astigmatizma tedavisinde öngörü sağlayan ve etkili yöntemlerdir. Miyopi ve bileşik miyopik astigmatizmalı hastalarda her iki cerrahi yöntem de benzer postoperatif DUGK, SE, asferisite ve YSA değerleri sağladığından, bu iki yöntemin uzun dönem sonuçları açısından birbirlerine üstünlükleri yoktur. Tüm YSA'lerden etkilenen aberasyon katsayısı değeri açısından değerlendirildiğinde, aFRK daha iyi sonuçlar vermektedir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Yerel etik kuruldan onay alınarak gerçekleştirilmiştir.

Hasta Onayı: Cerrahi işlemler ayrıntılı şekilde açıklandıktan sonra her hastadan ameliyat öncesi yazılı bilgilendirilmiş onam alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: K.Ö., Konsept: K.Ö., Ç.İ., Dizayn: K.Ö., Ç.İ., Veri Toplama veya İşleme: K.Ö., Ç.İ., Analiz veya Yorumlama: K.Ö., Ç.İ., Literatür Arama: Ç.İ., K.Ö., Yazan: Ç.İ., K.Ö.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Clinch TE, Moshirfar M, Weis JR, Ahn CS, Hutchinson CB, Jeffrey JH. Comparison of mechanical and transepithelial debridement during photorefractive keratectomy. *Ophthalmology*. 1999;106:483-489.
2. Carr JD, Patel R, Hersh PS. Management of late corneal haze following photorefractive keratectomy. *J Refract Surg*. 1995;11(3 Suppl):309-313.
3. 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;139:56-63.
4. Aslanides IM, Padroni S, Arba Mosquera S, Ioannides A, Mukherjee A. Comparison of single-step reverse transepithelial all-surface laser ablation (ASLA) to alcohol-assisted photorefractive keratectomy. *Clin Ophthalmol*. 2012;6:973-980.
5. Luger MH, Ewering T, Arba-Mosquera S. Consecutive myopia correction with transepithelial versus alcohol-assisted photorefractive keratectomy in contralateral eyes: one-year results. *J Cataract Refract Surg*. 2012;38:1414-1423.
6. Fadlallah A, Fahed D, Khalil K, Dunia I, Menassa J, El Rami H, Chlela E, Fahed S. Transepithelial photorefractive keratectomy: clinical results. *J Cataract Refract Surg*. 2011;37:1852-1857.
7. Stojanovic A, Chen S, Chen X, Stojanovic F, Zhang J, Zhang T, Utheim TP. One-step transepithelial topography-guided ablation in the treatment of myopic astigmatism. *PLoS One*. 2013;8:e66618.

8. Murta J, Martins A. Measurement and topography guided treatment of irregular astigmatism. In: Goggin M, ed. *Astigmatism-Optics, Physiology and Management*. Rijeka, Croatia: InTech Open Access Publisher; 2012:247-266.
9. Kaiserman I, Sadi N, Mimouni M, Sela T, Munzer G, Levartovsky S. Corneal breakthrough haze after photorefractive keratectomy with mitomycin C. *Cornea*. 2017;36:961-966.
10. Mrochen M, Kaemmerer M, Mierdel P, Seiler T. Increased higher-order optical aberrations after laser refractive surgery: a problem of subclinical decentration. *J Cataract Refract Surg*. 2001;27:362-369.
11. Moreno-Barriuso E, Lloves JM, Marcos S, Navarro R, Llorente L, Barbero S. Ocular aberrations before and after myopic corneal refractive surgery: LASIK-induced changes measured with laser ray tracing. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2001;42:1396-1403.
12. Seiler T, Kaemmerer M, Mierdel P, Krinke HE. Ocular optical aberrations after photorefractive keratectomy for myopia and myopic astigmatism. *Arch Ophthalmol*. 2000;118:17-21.
13. Sin S, Simpson TL. The repeatability of corneal and corneal epithelial thickness measurements using optical coherence tomography. *Optom Vis Sci*. 2006;83:360-365.
14. Kim WJ, Shah S, Wilson SE. Differences in keratocyte apoptosis following transepithelial and laser-scrape photorefractive keratectomy in rabbits. *J Refract Surg*. 1998;14:526-533.
15. Ozdamar A, Aras C, Okar I, Bahcecioglu H, Ozkan S. Scanning electron microscopy comparison of mechanical and laser corneal epithelial removal techniques during photorefractive keratectomy. *Turk J Ophthalmol*. 2000;30:517-520.
16. Ghoreishi M, Attarzadeh H, Tavakoli M, Moini HA, Zandi A, Masjedi A, Rismanchian A. Alcohol-assisted versus mechanical epithelium removal in photorefractive keratectomy. *J Ophthalmic Vis Res*. 2010;5:223-227.
17. Kaluzny BJ, Cieslinska I, Mosquera SA, Verma S. Single-Step Transepithelial PRK vs Alcohol-Assisted PRK in Myopia and Compound Myopic Astigmatism Correction. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95:e1993.
18. Fattah MA, Antonios R, Arba Mosquera S, Abiad B, Awwad ST. Epithelial Erosions and Refractive Results After Single-Step Transepithelial Photorefractive Keratectomy and Alcohol-Assisted Photorefractive Keratectomy in Myopic Eyes: A Comparative Evaluation Over 12 Months. *Cornea*. 2018;37:45-52.
19. Antonios R, Abdul Fattah M, Arba Mosquera S, Abiad BH, Sleiman K, Awwad ST. Single-step transepithelial versus alcohol-assisted photorefractive keratectomy in the treatment of high myopia: a comparative evaluation over 12 months. *Br J Ophthalmol*. 2017;101:1106-1112.
20. Muller-Pedersen T, Cavanagh HD, Petroll WM, Jester JV. Corneal haze development after PRK is regulated by volume of stromal tissue removal. *Cornea*. 1998;17:627-639.
21. Helena MC, Baerveldt E, Kim WJ, Wilson SE. Keratocyte apoptosis after corneal surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1998;39:276-283.
22. Celik U, Bozkurt E, Celik B, Demirok A, Yilmaz OF. Pain, wound healing and refractive comparison of mechanical and transepithelial debridement in photorefractive keratectomy for myopia: results of 1-year follow-up. *Cont Lens and Anterior Eye*. 2014;37:420-426.