

Femtosaniye Laser Yardımıyla LASİK Ameliyatından Sonra Korneanın Biyomekanik Özelliklerinde Oluşan Değişimlerin Oküler Cevap Analizörü ile Değerlendirilmesi

Raciha Beril Küçümen (*), Nursal Melda Yenerel (*), Ebru Görgün (*), Maryo Cenk Kohen (*), Demir Başar (*), Murat Levent Alimgil (*)

ÖZET

Amaç: Femtosaniye laser yardımıyla yapılan LASİK ameliyatına bağlı olarak korneanın biyomekanik özelliklerinde meydana gelen değişikliklerin Reichert'in oküler cevap analizörü (OCA) ile araştırılması.

Yöntem: Çalışma refraktif cerrahi planlanan miyop astigmatlı hastalarda prospektif olarak gerçekleştirildi. Yirmi üç hastanın 46 gözü çalışma kapsamına alındı. Cerrahi yöntem olarak tüm gözlerde femtosaniye laser yardımıyla laser in situ keratomileusis (LASİK) ameliyatı gerçekleştirildi. Hastaların ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 1. gün, 1. hafta ve 1. ayda OCA ölçümleri alındı. Ölçülen parametreler sırasıyla kompanse edilmiş göz içi basıncı (GİBkk, Corneal Compensated Intraocular Pressure), Goldmann aplanasyon tonometrisinin eşdeğeri olan göz içi basıncı (GİBg, Goldmann-correlated intraocular pressure), kornea direnç faktörü (KDF, Corneal Resistance Factor), ve kornea histerezisi (KH, Corneal Hysteresis,) idi. Merkezi kornea kalınlığı (MCK) ameliyat öncesi ve sonrası kaydedildi. İstatistiksel değerlendirmede Student's t test, paired t test ve Pearson korelasyon testi kullanıldı, p<0.05 anlamlı kabul edildi.

Bulgular: Ameliyat öncesi refraksiyonun sferik eşdeğeri ortalama -3.24 ± 2.79 dioptri(D) idi. Ortalama MCK ameliyat öncesi 541.5 ± 18.36 μ m iken ameliyat sonrası 1.ayda 441.75 ± 21.28 μ m olarak ölçüldü. Ameliyat öncesi ortalama OCA parametreleri sırasıyla GİBkk 16.07 ± 2.67 mmHg, GİBg 16.42 ± 3.13 mmHg, KDF 11.24 ± 1.58 mmHg, KH 11.05 ± 1.24 mmHg olarak ölçüldü. Ameliyat sonrası ortalama OCA parametreleri ise 1.günde GİBkk 16.32 ± 2.58 mmHg, GİBg 16.13 ± 2.86 mmHg, KDF 10.76 ± 1.43 mmHg, KH 10.58 ± 1.20 mmHg, 1.haftada GİBkk 16.03 ± 3.41 mmHg, GİBg 13.47 ± 3.91 mmHg, KDF 8.39 ± 2.08 mmHg, KH 8.78 ± 1.70 mmHg, 1. ayda GİBkk 15.09 ± 2.28 mmHg, GİBg 13.23 ± 3.85 mmHg, KDF 8.45 ± 2.41 mmHg, KH 9.14 ± 1.65 mmHg olarak bulundu. Ameliyat öncesi ortalama KH ile ameliyat sonrası 1.hafta ve 1. aydaki ortalama KH arasındaki fark ileri derecede anlamlı bulundu (p<.0001).

Sonuç: Femtosaniye laser yardımıyla yapılan LASİK ameliyatı OCA parametrelerini değiştirmektedir. GİBg, KDF ve KH ameliyat sonrası erken dönemde anlamlı derecede düşük ölçülürken, GİBkk değerlerinin bu cerrahiden pek etkilenmediği bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kornea biyomekaniği, kornea histerezisi, oküler cevap analizörü, OCA, femtosaniye laser, LASİK.

(*) Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı

Yazışma adresi: Yard. Doç. Dr. Raciha Beril Küçümen, Şakir Kesebir caddesi, Gazi Umur Paşa Sokak No: 28 Balmumcu, Beşiktaş, İstanbul - Türkiye E-posta: berilkucumen@hotmail.com

Mecmuaya Geliş Tarihi: 02.02.2009

Düzeltilmeden Geliş Tarihi: 25.02.2009

Kabul Tarihi: 20.03.2009

SUMMARY

Evaluation of Changes in Corneal Biomechanical Properties by Ocular Response Analyzer After Femtosecond Laser Assisted LASIK

Purpose: To investigate the changes in corneal biomechanical properties measured by Reichert's ocular response analyzer (ORA) after femtosecond laser assisted laser in situ keratomileusis (LASIK).

Methods: This study was planned prospectively in refractive surgery patients with myopia and myopic astigmatism. Forty six eyes of 23 patients were included in the study. Femtosecond laser assisted LASIK was performed in all eyes as surgical technique. ORA measurements were taken preoperatively and at 1.day, 1.week and 1.month postoperatively. Measured parameters were corneal-compensated intraocular pressure(IOPcc), Goldmann-correlated intraocular pressure (IOPg), corneal resistance factor(CRF) and corneal hysteresis(CH). Central corneal thickness(CCT) was measured by ultrasonic pachymeter pre- and postoperatively. Statistical evaluation was performed using Student's t test, paired t test and Pearson correlation test; a p value of less than 0.05 was considered to be statistically significant.

Results: Mean spherical equivalence of preoperative refraction was -3.24 ± 2.79 diopeters(D). Mean preoperative CCT was 541.5 ± 18.36 μm whereas mean postoperative CCT at 1.month was measured 441.75 ± 21.28 μm . Mean preoperative ORA parameters were as follows: IOPcc 16.07 ± 2.67 mmHg, IOPg 16.42 ± 3.13 mmHg, CRF 11.24 ± 1.58 mmHg, CH 11.05 ± 1.24 mmHg. Mean postoperative ORA parameters at 1.day were IOPcc 16.32 ± 2.58 mmHg, IOPg 16.13 ± 2.86 mmHg, CRF 10.76 ± 1.43 , CH 10.58 ± 1.20 mmHg. Mean postoperative ORA parameters at 1.week were IOPcc 16.03 ± 3.41 mmHg, IOPg 13.47 ± 3.91 mmHg, CRF 8.39 ± 2.08 , CH 8.78 ± 1.70 mmHg. Mean postoperative ORA parameters at 1. month were IOPcc 15.09 ± 2.28 mmHg, IOPg 13.23 ± 3.85 , CRF 8.45 ± 2.41 mmHg, CH 9.14 ± 1.65 mmHg. Difference between mean preoperative CH and mean postoperative CH at 1.month was found to be highly statistically significant ($p < 0.0001$).

Conclusion: Some parameters of ORA change after femtosecond laser assisted LASIK. IOPg, CRF and CH were significantly reduced in early postoperative period whereas IOPcc seemed not to be effected.

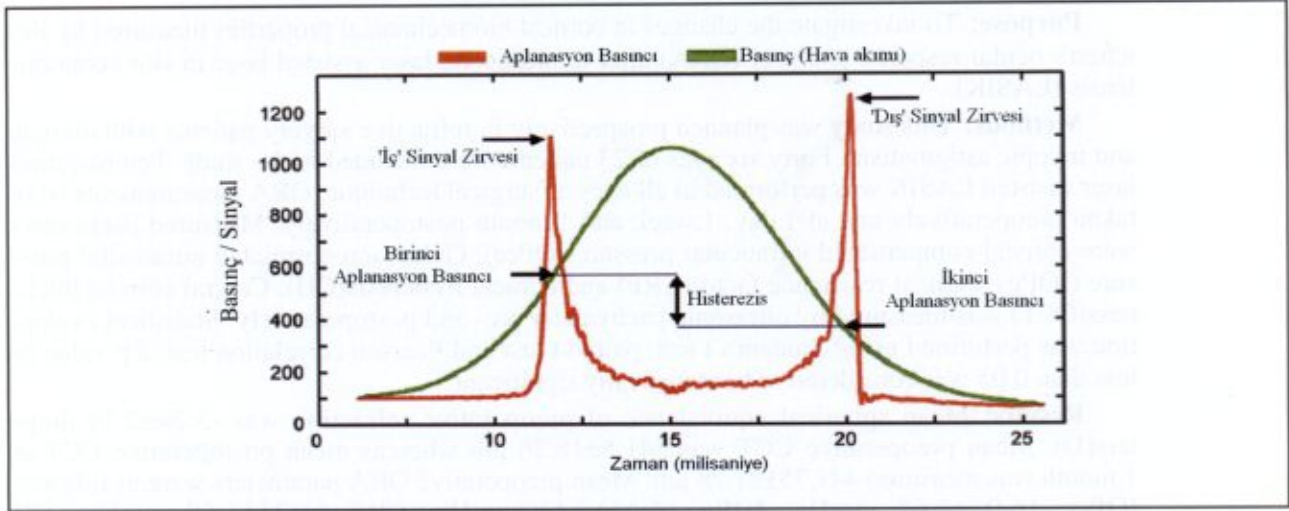
Key Words: Corneal biomechanics, corneal hysteresis, ocular response analyzer, ORA, femtosecond laser, LASIK.

GİRİŞ

Oküler cevap analizörü (OCA, Ocular Response Analyzer, Reichert Ophthalmic Instruments, Corp., NY, USA), korneanın biyomekanik özelliklerini kuvvet-yer değiştirme ilişkisini kullanarak ölçen yeni bir cihazdır (1-4). Klasik hava üflemlerle tonometrelerde kullanılan tekniğe benzer bir yöntemle korneaya kuvvet ve basınç uygular. Cihaz, biyomekanik özellikler ile göz içi basıncını (GİB) ayırdedebilmek için uygulanan kuvvet ile basınç arasındaki potansiyel interferansı eleyen bir teknolojiye sahiptir. Yönlendirilen hava jeti korneayı iterek birinci aplanasyonu meydana getirir, hava akımının itici etkisiyle kornea daha sonra konkav bir şekil alır. Birinci aplanasyondan birkaç milisaniye sonra hava pompası kapanır, uygulanan basınç azalır. Kornea konkavlıktan ikinci aplanasyon durumuna geçer ve son olarak eski konveks yapısına kavuşur. Her iki aplanasyon konumunda ölçüm alınır; ölçümler arasında 20 milisaniye (ms) lik bir süre farkı vardır. Elektro-optik bir dedektör

sistemi 20 ms süresince korneanın santral 3.0 mm çapındaki bölgesini monitörize eder. Ölçümler filtre yardımıyla düzenlendikten sonra aplanasyon zamanı grafikte net olarak görülen 2 en yüksek nokta ile tanımlanır (Şekil 1). Aplanasyon anındaki basınç sinyalleri korneanın viskoelastik özelliklerinden dolayı farklı seviyelerdedir. Basınç ile aplanasyonu gösteren grafik eğrilerinin kesiştiği noktalar arasındaki yükseklik farkı kornea histerezi-sini (KH, Corneal Hysteresis) verir. Diğer bir deyimle aplanasyon basıncının içe ve dışa hareketinden kaynaklanan fark, KH olarak tanımlanmıştır. OCA ile KH'den başka 3 parametre daha ölçülmektedir. Bu parametreler sırasıyla kompanse edilmiş göz içi basıncı (GİBkk, Corneal Compensated Intraocular Pressure), Goldmann aplanasyon tonometrisinin eşdeğeri olan göz içi basıncı (GİBg) ve kornea direnç faktörüdür (KDF, Corneal Resistance Factor). Ayrıca cihaza adapte ultrasonik pakimetre ile OCA ölçümünün hemen ardından pakimetre ölçülür ve eş zamanlı olarak kaydedilir.

Şekil 1. Kırmızı eğrideki iki zirve birinci ve ikinci aplanasyon sinyallerini göstermektedir. Yeşil eğri ise hava basıncını gösteren eğridir. İki eğrinin kesiştiği noktalar arasındaki yükseklik farkı kornea histerezisini mm Hg cinsinden verir. (Üretici firmanın tanıtım kılavuzundan alınarak tercüme edilmiştir)



Yakın zamanlarda excimer laser ile yapılan refraktif cerrahinin kornea histerezisini azalttığı yönünde çalışmalar yayınlanmıştır (5-7) Biz de bu çalışmada femtosa-niye laser yardımıyla gerçekleştirilen laser in situ keratomileusis (LASİK) ameliyatının korneanın biyomekanik özelliklerinde meydana getirdiği değişiklikleri, OCA ile araştırmayı amaçladık.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamız IntraLase femtosa-niye laser (IntraLase Corp, Irvine, Calif) yardımıyla LASİK ameliyatı planlanan miyop astigmatlı hastalarda prospektif olarak gerçekleştirildi. Yirmi üç hastanın 46 gözü çalışma kapsamına alındı. Hastalara müdahaleden önce araştırma protokolü ile ilgili açıklama yapılarak yazılı onam alındı ve Helsinki Deklarasyonu Prensiplerine uygunluğu hastanenin etik kurulu tarafından onaylandı. Olgulara ameliyat öncesi tam bir göz muayenesi yapıldı. Çalışmaya refraksiyon kusuru dışında daha önceden geçirilmiş göz içi cerrahisi, laser tedavisi, ve başka oküler patolojisi olmayan gözler dahil edildi. Olguların hiçbirinde intraoperatif ve postoperatif komplikasyon yaşanmadı.

Cerrahi yöntem olarak tüm gözlerde femtosa-niye laser yardımıyla LASİK ameliyatı gerçekleştirildi. Hastaların ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 1. gün, 1. hafta ve 1. ayda OCA ölçümleri alındı. Bu parametreler sırasıyla GİBkk, GİBg, KDF, KH idi. Ölçümler her göz için en az 3 kez tekrarlandı ve ortalamaları değerlendirildi. Ameliyat öncesi ve sonrası merkezi kornea kalınlığı (MKK) kaydedildi.

Cerrahi Teknik: Tüm gözlerde topikal anestezi altında (%0.5 proparakain hidroklorür) IntraLase (30 kHz) ile raster modunda standart superior menteşeli flep hazırlandı. Diğer femtosa-niye laser parametreleri 110 µm flep kalınlığı, 55° menteşe açısı, 1.20 µJ yatak enerjisi, 9 x 9 spot ve çizgi aralığı, 1.20 µJ kenar-kesi enerjisi ve 70° kenar-kesi açısı olarak belirlendi. Mikrokavitasyon kabarcıklarının resorpsiyonu için 15-20 dakika beklendi, sonra flep kaldırılarak santral stroma kalınlığı ultrasonik pakimetre ile ölçülüp kaydedildi, excimer laser (Allegretto wave Eye-Q 400 Hz excimer laser, Wavelight Laser Technologie AG) ile ablasyon yapıldı. Flep uygun şekilde kapatıldı. Ameliyat sonrası tedavi olarak topikal antibiyotik, steroid ve suni gözyaşı içerikli damlalar verildi. Tüm ameliyatlar aynı cerrah tarafından gerçekleştirildi (Dr. R.B.K). Hastaların ameliyat sonrası dönemde 1, 7, ve 30. günlerde takip muayeneleri yapıldı. Ameliyat sonrası 1.gün, 1. hafta ve 1. ayda standart oftalmolojik muayeneyi takiben OCA ölçümleri alındı, cihaza adapte ultrasonik pakimetre ile MKK ölçüldü.

İstatistiksel analiz: Verilerin değerlendirilmesinde SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 10.0 programı kullanıldı. Karşılaştırmalarda Student's t, paired t test ve Pearson Korelasyon testleri kullanıldı p<0.05 anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Hastaların (12 erkek,11 kadın) yaş ortalaması 29 ± 7.1 seneydi. Gözlerin 23'ü sağ, 23'ü sol gözdü. Bütün

Tablo 1. Ameliyat öncesi ve sonrasında OCA ile ölçülen parametrelerin ortalama değerleri ve standart sapmaları gösterilmektedir.

		GİBkk ±SD (mmHg)	GİBg ±SD (mmHg)	KDF ±SD (mmHg)	KH ±SD (mmHg)
Ameliyat Öncesi		16.07 ± 2.67	16.42 ± 3.13	11.24 ± 1.58	11.05 ± 1.24
Ameliyat Sonrası	1. gün	16.32 ± 2.58	16.13 ± 2.86	10.76 ± 1.43	10.58 ± 1.20
	1. hafta	16.03 ± 3.41	13.47 ± 3.91	8.39 ± 2.08	8.78 ± 1.70
	1. ay	15.09 ± 2.28	13.23 ± 3.85	8.45 ± 2.41	9.14 ± 1.65

GİBkk = Kompanse edilmiş göz içi basıncı

GİBg = Goldmann aplanasyon tonometrisinin eşdeğeri olan göz içi basıncı

KDF = Kornea direnç faktörü

KH = Kornea histerezisi

SD = Standart sapma

parametreler için sağ ve sol göz grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$).

Ameliyat öncesi refraksiyonun sferik eşdeğeri ortalama -3.24 ± 2.79 dioptri (D) olarak saptandı. İntraoperatif parametrelerden ortalama ablasyon derinliği $68.77 \pm 25.89 \mu\text{m}$, ortalama rezidüel stroma kalınlığı $373 \pm 34.70 \mu\text{m}$ olarak bulundu. Rezidüel stroma kalınlığı intraoperatif stroma kalınlığından ablasyon miktarının çıkarılması ile indirekt olarak hesaplandı. Ortalama MKK ameliyat öncesi $541.5 \pm 18.36 \mu\text{m}$ iken ameliyat sonrası $441.75 \pm 21.28 \mu\text{m}$ olarak ölçüldü. Ortalama MKK'nın ortalama ablasyon derinliğinden farklı bulunması excimer laser ile stroma ablasyonu esnasında oluşan dehidratasyon ve/veya ölçüm metodları arasında oluşabilecek sapmalar ile açıklanabilir.

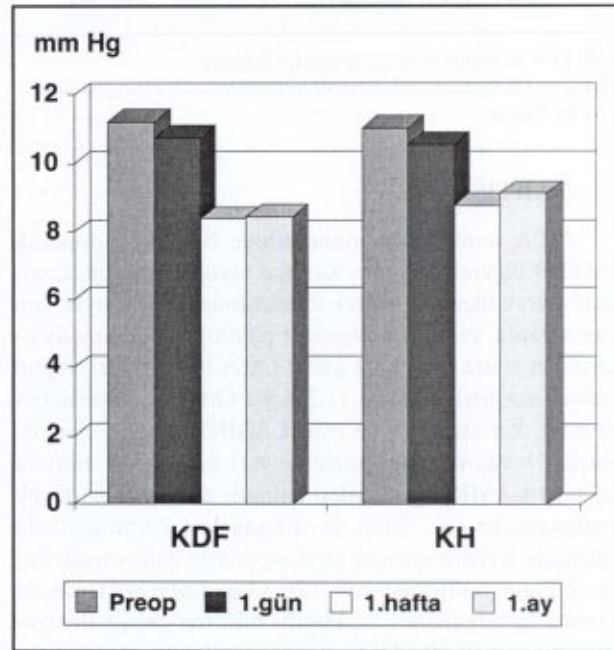
Ameliyat öncesi ve sonrasında OCA ile elde edilen ortalama değerler Tablo 1'de verilmiştir. Şekil 2'deki grafik femtosaniye laser yardımıyla LASİK ameliyatı öncesi ve sonrası korneanın biyomekanik özelliklerindeki değişimi özetlemektedir. Şekil 3'teki grafik ise ameliyat öncesi ve sonrası GİBkk ve GİBg olarak 2 değişik metodla ölçülen GİB'ında meydana gelen değişiklikleri göstermektedir.

GİBkk parametresinin ameliyat öncesi ve sonrası 1.gün, 1. hafta ve 1. ay ölçümlerinde istatistiksel anlamlı bir değişiklik saptanmadı ($p>0.05$).

GİBg ameliyat sonrası tüm kontrollerde ameliyat öncesi değerlere göre anlamlı olarak düşük bulundu ($p<0.001$). Ancak GİBkk tüm kontrollerde GİBg'den anlamlı olarak daha yüksek bulundu ($p<0.001$).

KDF değerindeki azalma ameliyat sonrası tüm kontrollerde istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı idi ($p<0.001$).

Şekil 2. Korneanın biyomekanik özelliklerinin femtosaniye laser yardımıyla yapılan LASİK ameliyatı öncesi ve sonrası değişimleri



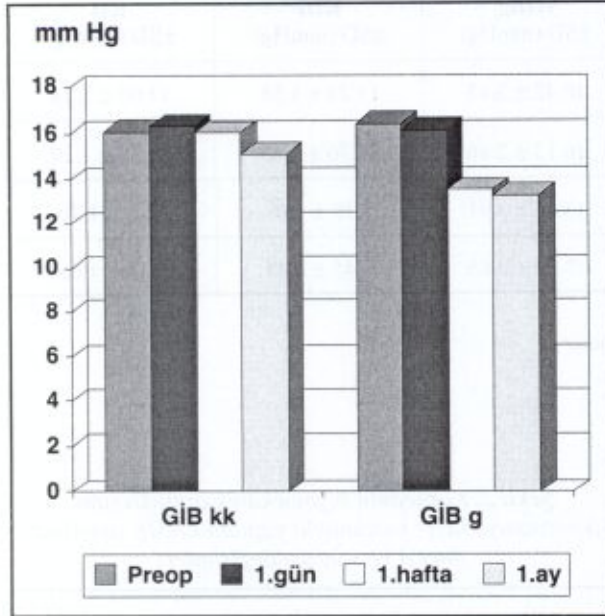
KH = Kornea histerezisi

KDF = Kornea direnç faktörü

Aynı şekilde KH değerindeki azalma da ameliyat sonrası tüm kontrollerde istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı olarak bulundu ($p<0.001$).

Ablasyon değerleriyle ameliyat öncesi ve GİBg 1. ay değerleri arasında orta derecede negatif korelasyon bulunmuştur ($r = -43$ $p<0.05$), Diğer parametrelerle anlamlı bir korelasyon yoktur.

Şekil 3. Femtosaniye laser yardımıyla yapılan LASİK ameliyatı öncesi ve sonrası OCA ile ölçülen göz içi basıncında meydana gelen değişiklikler görülmektedir.



GİB kk = Kompanse edilmiş göz içi basıncı
GİB g = Goldmann aplanasyon tonometrisinin eşdeğeri olan göz içi basıncı

TARTIŞMA

OCA nonkontakt tonometreye benzeyen dinamik bir GİB ölçüm cihazıdır. Kornea biyomekaniğini kantitatif olarak ölçen ilk ve tek cihaz olması dolayısıyla, son zamanlarda, çeşitli ön segment patolojileri ve ameliyatlardan sonra meydana gelen OCA değişimleri yoğun olarak araştırılmaktadır (1,2,8,9). Ortiz ve arkadaşları normal, keratokonus ve post-LASİK'li gözleri araştırmışlar; keratokonuslu gözlerde KH ve KDF'yi, normal ve post-LASİK'li gözlerden anlamlı olarak daha düşük bulmuşlardır (6). Shah ve arkadaşları keratokonuslu gözlerde KH'nın normal gözlere oranla daha düşük bulunduğunu bildirmişlerdir (8). Glokomlu gözlerde de kornea histerezisinin azaldığını bildiren çalışmalar yayınlanmıştır (9,10,11). Katarakt ameliyatı sonrası meydana gelen değişiklikleri araştıran çalışmalar da yayınlanmıştır (12,13).

Kirwan ve arkadaşları GİBg ve GİBkk parametrelerini LASEK ve Hansatome XP mikrokeratomu ile yapılan LASİK ameliyatı önce ve sonrasında incelemişler, her iki parametrenin de keratorefraktif cerrahi sonrası benzer ölçümler verdiği sonucuna varmışlardır (7). Çalışmamızda ameliyat sonrası GİBkk değerinin etkilenmediği ama GİBg değerinin daha düşük ölçüldüğü sonucuna vardık.

Son olarak Chen ve arkadaşları femtosaniye laser yardımıyla yapılan LASİK ameliyatı sonrasında hem kornea histerezisi hem de kornea rezistans faktöründe ablasyon miktarıyla korrelasyon gösteren bir azalma olduğunu bildirmişler; korneanın biyomekanik cevabının yorumlanmasında kornea rezistans faktörünün de en az histerezis kadar ve hatta daha önemli bir parametre olabileceğini vurgulamışlardır (14). Bu yazarların serisinde ameliyat öncesi ortalama KH 11.52 ± 1.28 mm Hg, KDF 11.68 ± 1.40 mm Hg olarak bulunmuş, ameliyat sonrası ise ortalama KH 9.48 ± 1.24 mm Hg ve KDF 8.47 ± 1.53 mm Hg olarak saptanmıştır. Bizim sonuçlarımız da bu çalışma sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur.

OCA ile ölçüm alınırken dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır. OCA ölçümleri değerlendirilirken salt tonometri ile sınırlı kalmamalı, biyomekanik özellikler daima santral kornea kalınlığı ile bağlantılı olarak yorumlanmalıdır. İnce kornealarda GİB ve histerezis sıklıkla düşük bulunmaktadır; ancak aynı pakimetrik ölçümlere sahip iki gözün histerezis değeri bazen çok farklı ölçülebilmektedir (8,9). Bu yüzden OCA ölçümlerine ultrasonik pakimetre ile yapılan MKK kayıtları eşlik etmelidir. Çalışmamızda ortalama MKK de ameliyat sonrası 100 mikronluk bir azalma saptadık her hastanın MKK ölçümü yapılmasına ve değerlendirilmesine özen gösterdik.

OCA ölçümlerinde bir başka dikkat edilecek husus muayene sırasında hastanın durumu ve tepkileridir. Ölçüm esnasında göz kapağı anatomisi, nefes alması ve Valsalva manevrası diğer GİB ölçüm metodlarında olduğu gibi ölçüm kalitesini etkilemekte ve düzgün grafik elde edilmemesine sebep olabilmektedir. Chen ve arkadaşları bu nedenlerden dolayı mevcut teknolojinin halen emekleme aşamasında olduğunu ve yeni teknolojik değişikliklerle grafik eğrilerinin kalitesinin yükselebileceğini öne sürmüşlerdir (14).

Sonuç olarak korneanın biyomekanik özellikleri olarak tanımlanan kornea histerezisi ve kornea direnç aktörü, femtosaniye laser yardımıyla yapılan LASİK ameliyatı sonrasında belirgin olarak değişmekte ve düşük bulunmaktadır. Bu parametrelerin yanısıra GİBg de düşük ölçülmektedir. Ancak GİBkk excimer laser cerrahisinden daha az etkileniyor olabilir; bu bakımdan refraktif cerrahi geçirmiş hastalarda göz içi basıncını daha doğru gösterebilir. LASİK ameliyatı geçirmiş ve glokom şüphesi bulunan olguların GİB takibinin OCA ile yapılması daha uygun gibi görünmektedir. Ayrıca bu teknoloji excimer laserle refraktif cerrahi öncesi düşük histerezis ve kornea direnç faktörlü gözleri belirleyerek endikasyon aşamasında olası kornea ektazisi riskini ekarte etmek açısından yol gösterici olabilir.

KAYNAKLAR

1. Luce DA. Determining in vivo biomechanical properties of the cornea with an ocular response analyzer. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31:156-162.
2. Liu J, Robert CJ. Influence of corneal biomechanical properties on intraocular pressure measurement; quantitative analysis. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31:146-155.
3. Medeiros F, Weinreb RN. Evaluation of the influence of corneal biomechanical properties on intraocular pressure measurements using the Ocular Response Analyzer. *J Glaucoma* 2006; 15:364-370.
4. Herndon LW. Measuring intraocular pressure-adjustments for corneal thickness and new technologies. *Curr Opin Ophthalmol* 2006; 17:115-119.
5. Pepose JS, Feigenbaum SK, Qazi MA, Sanderson JP, Roberts CJ. Changes in corneal biomechanics and intraocular pressure following LASIK using static, dynamic, and noncontact tonometry. *Am J Ophthalmol* 2007; 143:39-47.
6. Ortiz D, Piñero D, Shabayek MH, Arnalich-Montiel F, Alió J. Corneal biomechanical properties in normal, post-laser in situ keratomileusis, and keratoconic eyes. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33:1371-1375.
7. Kirwan C, O'Keefe M. Corneal hysteresis using the Reichert ocular response analyzer: findings pre- and post-LASIK and LASEK. *Acta Ophthalmol Scand* 2008; 86:215-218.
8. Shah S, Laiquzzaman M, Bhojwani R, Mantry S, Cunliffe I. Assessment of the biomechanical properties of the cornea with the ocular response analyzer in normal and keratoconic eyes. *Invest Ophthalmol* 2007; 48:3026-3031.
9. Congdon NG, Broman AT, Bandeen-Roche K, Grover D, Quigley HA. Central corneal thickness and corneal hysteresis associated with glaucoma damage. *Am J Ophthalmol* 2006; 141:868-875.
10. Yüzbaşıoğlu E, Artunay Ö, Utine CA, Şengül EA, Rasier R, Bahçecioğlu H. Primer açık açılı glokom ve normal tansiyonlu glokomda korneal histerezis göz içi basıncı ilişkisi. *Glo-Kat* 2008; 3:21-24.
11. Yüzbaşıoğlu E, Artunay Ö, Öncel B, Rasier R, Şengül EA, Bahçecioğlu H. Primer açık açılı glokomda kornea histerezisi ve göz içi basıncı ilişkisi. *MN Oftalmoloji* 2008; 15:85-89.
12. Hager A, Loge K, Füllhas MO, Schroeder B, Gro_herr M, Wigand W. Changes in corneal hysteresis after clear corneal cataract surgery. *Am J Ophthalmol* 2007; 144:341-346.
13. Kucumen RB, Yenerel NM, Gorgun E, Kulacoglu DN, Oncel B, Kohen MC, Alimgil ML. Corneal biomechanical properties and intraocular pressure changes after phacoemulsification and intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34:2096-2098.
14. Chen MC, Lee N, Bourla N, Hamilton DR. Corneal biomechanical measurements before and after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34:1886-1891.