

Psödo fakik Hastalarda Oküler Response Analizör ile Ölçülen Korneal Biyomekanik Özelliklerin Değerlendirilmesi

Evaluation of Corneal Biomechanical Properties Measured By Ocular Response Analyzer in Pseudophakic Patients

Faruk ÖZTÜRK¹, Tuncay KÜSBECİ², Güliz YAVAŞ², S. Samet ERMİŞ³, Ümit Übeyt İNAN³

Klinik Çalışma

Original Article

ÖZ

Amaç: Psödo fakik gözlerde Oküler Response Analizör (ORA) ile ölçülen korneanın biyomekanik parametrelerini değerlendirmek ve normal bireyler ile karşılaştırmak.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya fakoemülsifikasyon ve göz içi lens implantasyonu geçirmiş, komplikasyonu olmayan 40 hasta dahil edildi. Psödo fakisi olan gözler grup 1 (n=40), aynı hastaların operasyon geçirmemiş diğer gözleri grup 2'yi (n=40) oluşturdu. Yaşça eşleştirilmiş sağlıklı bireylerin sağ gözleri kontrol grubu olarak grup 3'ü (n=40) oluşturdu. Postoperatif 2. ayda tüm olgulara ORA ile ölçüm yapıldı. Kornea düzeltmeli göz içi basıncı (GİBcc), Goldmann ile uyumlu göziçi basıncı (GİBg), korneal rezistans faktör (KRF) ve korneal histerezis (KH) değerleri kaydedildi. Goldmann applanasyon tonometresi (GAT) ile GİB ve ultrasonik pakimetri ile santral kornea kalınlıkları (SKK) ölçüldü. Verilerin istatistiksel analizinde ANOVA, Student t-testi ve Pearson korelasyon analizi kullanıldı.

Bulgular: Ölçümler katarakt operasyonu sonrası ortalama 8.6±2.8 haftada yapıldı. Psödo fakik grupta ortalama GİBcc 17.1±3.9 mmHg, GİBg 16.4±4.5 mmHg, KRF 10.4±2.4 mmHg, KH 10.07±1.9 mmHg ve SKK ise 558 µm idi (sırasıyla, p=0.252, 0.663, 0.219, 0.92, 0.121). Psödo fakik grupta, GAT GİB ile GİBcc değerleri arasında 2.1 mmHg (p=0.006), GAT GİB ile GİBg değerleri arasında ise 1.4 mmHg fark mevcuttu (p=0.09). Psödo fakik grupta SKK ile GİBg, KH ve KRF değerleri arasında korelasyon saptanırken (sırasıyla, r=0.437, p=0.005; r=0.568, p=0.001; r=0.632, p=0.001), SKK ile GİBcc (r=0.144, p=0.375) ve SKK ile GAT GİB (r=0.154, p=0.343) değerleri arasında bir ilişki saptanmadı.

Sonuç: Psödo fakik gözlerde ameliyat sonrası 2. ayda ORA ile ölçülen korneal biyomekanik parametrelerde normal bireylere göre anlamlı değişim oluşmamakta ve katarakt cerrahisi korneanın viskoelastik özelliklerini önemli derecede etkilememektedir.

Anahtar Kelimeler: Oküler respons analizör, goldmann applanasyon tonometresi, santral kornea kalınlığı, psödo fakisi.

ABSTRACT

Purpose: To assess the corneal biomechanical properties by ocular response analyzer in pseudophakic patients and compare them with those in healthy subjects.

Materials and Methods: Forty eyes of 40 patients who underwent uneventful phacoemulsification cataract surgery were included in the study. Group 1 (n=40) consisted of pseudophakic eyes, group 2 (n=40) consisted of nonoperated fellow eyes of the same patients, and group 3 (n=40) consisted of eyes of age-matched healthy subjects. Corneal-compensated intraocular pressure (IOPcc), Goldmann-correlated IOP (IOPg), corneal hysteresis (CH), and corneal resistance factor (CRF) were measured by ocular response analyzer (ORA) at the postoperative 2nd month. Intraocular pressure with Goldmann applanation tonometer (GAT IOP) and central corneal thickness (CCT) with ultrasonic pachymeter were also measured. Statistical analyses were performed using ANOVA, Student's t-test, and Pearson's correlation analysis.

Results: All measurements were performed at postoperative 8.6±2.8 weeks in pseudophakic patients. Mean IOPcc was 17.1±3.9 mmHg, IOPg was 16.4±4.5 mmHg, CRF was 10.4±2.4 mmHg, CH was 10.07±1.9 mmHg, and CCT was 558 µm in pseudophakic patients (p=0.252, 0.663, 0.219, 0.92, 0.121, respectively). IOPcc-GAT IOP mean difference was 2.1 mmHg (p=0.006) and IOPg-GAT IOP mean difference was 1.4 mmHg (p=0.09) in pseudophakic patients. IOPg, CH, and CRF showed significant correlations with CCT (r=0.437, p=0.005; r=0.568, p=0.001; r=0.632, p=0.001, respectively) but there were no correlation between CCT and IOPg (r=0.144, p=0.375), or between CCT and GAT IOP (r=0.154, p=0.343) in pseudophakic patients.

Conclusion: Corneal biomechanical parameters measured by ORA do not change significantly in pseudophakic patients and cataract surgery seems not to affect the viscoelastic properties of the cornea at the 2nd postoperative month.

Key Words: Ocular response analyzer, goldmann applanation tonometer, central corneal thickness, pseudophakia.

Glo-Kat 2009;4:84-88

Geliş Tarihi : 21/01/2009

Kabul Tarihi : 14/04/2009

Received : February 21, 2009

Accepted : April 14, 2009

- 1- Sağlık Bakanlığı Ulucanlar Göz Hastanesi, Ankara, Prof. Dr.
- 2- Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları A.D., Afyon, Yrd. Doç. Dr.
- 3- Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları A.D., Afyon, Doç. Dr.

- 1- M.D. Professor, Ministry of Health Ankara Ulucanlar Eye Hospital Ulucanlar Ankara / TURKEY
OZTURK F., drfaruk2@yahoo.com
- 2- M.D. Asistant Professor, Kocatepe University School of Medicine, Department of Ophthalmology Afyon / TURKEY
KÜSBECİ T., tkusbeci@yahoo.com
YAVAŞ G., gkumbar@tmail.com
- 3- M.D. Associate Professor, Kocatepe University School of Medicine, Department of Ophthalmology Afyon / TURKEY
ERMİŞ S.S., ssermis@yahoo.com
İNAN UU., uuinan@superonline.com

Correspondence: M.D. Tuncay KÜSBECİ
Kocatepe University School of Medicine, Department of Ophthalmology Afyon / TURKEY

GİRİŞ

Santral kornea kalınlığı, tonometrik ölçümlere etki si en iyi bilinen kornea parametresidir. Korneanın diğer viskoelastik özelliklerinin anlaşılmasına başlanması güncel göz içi basıncı (GİB) ölçümünde yeni konseptlerin gelişimini etkilemektedir.¹⁻⁴

Oküler response analizatörü (ORA, Reichert Inc., Depew, NewYork, ABD) korneanın biomekanik özelliklerini değerlendirebilen ve bu özelliklere göre ayarlanmış GİB ölçümü sağlayan yeni bir cihazdır. ORA ile, Goldmann ile uyumlu GİB, kornea düzeltmeli GİB, korneal rezistans faktör (KRF) ve korneal histerezis (KH) olmak üzere başlıca 4 değişken ölçülebilmektedir. ORA, göze temas olmaksızın hava akımı göndererek korneanın içe doğru çökmesine neden olur. İçe çökme esnasında ortaya çıkan applanasyon basıncı ile korneanın biomekanik özellikleri dolayısıyla tekrar eski konumuna dönmesi sırasında ortaya çıkan applanasyon basınçları cihaz tarafından kaydedilir. Bu iki basıncın ortalaması Goldmann ile uyumlu GİB, basınç farkı ise korneal histerezis (KH) olarak adlandırılır. KH korneanın uygulanan hava basıncına karşı gösterdiği biomekanik bütünlüğü ve viskoelastik özelliğini tanımlayan bir ölçümdür. Korneanın biomekanik özelliklerinin değerlendirilmesi sonrası cihaz tarafından verilen GİB ise kornea düzeltmeli GİB olarak adlandırılır.⁵⁻⁹

Fakoemülsifikasyon ve göz içi lens (GİL) implantasyonlarından sonra operasyon komplikasyonsuz sonuçlansa dahi kornea etkilenebilmektedir. Fakoemülsifikasyon operasyonlarında tercih edilen saydam korneal kesi, avantajlarına rağmen korneada endotel hasarı ve cerrahi ile indüklenmiş astigmatizmaya neden olur. Ayrıca cerrahi travma, kullanılan irrigasyon sıvıları, uygulanan ultrasonik güç ve diğer bazı nedenlerle kornea endoteli etkilenecek şekilde ameliyat sonrası erken dönemde kornea ödemi gelişebilmektedir.⁹⁻¹⁰

Bu çalışma ile psödo fakik gözlerde Oküler Response Analizör (ORA) ile ölçülen korneanın biomekanik parametrelerinin değerlendirmesi ve normal bireyler ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları kliniğinde fakoemülsifikasyon ve göziçi lens implantasyonu uygulanmış, komplikasyonu olmayan 40 hasta dahil edildi. GİB ölçümü için engel oluşturabilecek kornea ile ilgili patolojisi olan, katarakt dışında önceden herhangi bir göz hastalığı geçiren gözler ve ameliyat sonrası 1.5 D üzerinde cerrahi ile indüklenmiş astigmatizması olan olgular çalışmaya dahil edilmedi. Psödo fakisi olan gözler grup 1 (n=40), aynı hastaların operasyon geçirmemiş diğer gözleri grup 2'yi (n=40) oluşturdu. Aynı yaş grubunda olan sağlıklı bireylerin sağ gözleri ise kontrol grubu olarak (grup 3) alındı. Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların bilgilendirilmiş onamları alındı.

Tüm hastalar aynı cerrahi teknik ile opere edildi. Topikal anestezi uygulaması sonrası 2 adet side port açılarak ön kamara viskoelastik madde ile dolduruldu ve 3.2 mm saydam korneal kesi ile ön kamaraya girildi. 5.5-6 mm çaplı kapsüloleksisi takiben bimanuel fako chop ve divide conquer teknikleri ile nükleus emülsifiye edildi. Korteks temizliği sonrası kapsüler cep içine Sensor AR40e (Katlanabilir hidrofobik akrilik üç parçalı GİL/AMO, Santa Ana, CA, ABD) intraoküler lens implante edildi. Ön kamaradaki viskoelastik temizlendikten sonra kornea hidrate edilerek operasyon sonlandırıldı. Postoperatif 1. gün, 1. hafta, 1. ayda rutin izlem muayeneleri yapıldı.

Ameliyat sonrası 2. ay kontrollerinde görme keskinliği ölçümü, biyomikroskopi ile ön segment, +90 dioptri mercek ile arka segment muayeneleri yapıldı. Çalışmaya dahil edilen tüm olgulara ORA (Reichert Inc., Depew, NewYork, ABD) ile ölçüm yapıldı. Oturur konumdaki hastanın cihazın yanıp sönen kırmızı ışığa fikse olması sağlandıktan sonra bir düğmeye basılarak ORA cihazı aktif duruma getirildi. Nonkontakt prob aracılığıyla kornea üzerine hava püskürten cihazın gönderilen sinyali değerlendirmesiyle elde edilen kornea düzeltmeli göz içi basıncı (GİBcc), Goldmann ile uyumlu göz içi basıncı (GİBg), korneal rezistans faktör (KRF) ve korneal histerezis (KH) değerleri kaydedildi. Ayrıca, Goldmann applanasyon tonometresi (GAT) (Nikon, Japonya) ile GİB ve ult-

Tablo 1: Oküler response analizörü ve Goldmann Applanasyon tonometresi ile ölçülen parametrelerin gruplara göre dağılımı (Ortalama±standard sapma ve minimum-maksimum değerleri).

	Grup 1		Grup 2		Grup 3		p değeri*
	ort±ss	min-maks	ort±ss	min-maks	ort±ss	min-maks	
SKK	558±47	479-667	545±33	479-643	540±37	461-623	0.121
GİBcc	17.1±3.9	9.7-23.5	18.4±4.4	9.8-26.1	17.3±2.9	12.7-24.6	0.252
GİBg	16.4±4.5	8.4-25	17±4.5	8.4-24.8	16.2±2.8	11.3-24.3	0.663
KRF	10.4±2.4	7.1-15.6	9.7±2.0	5.9-15.1	9.7±1.6	6.2-14	0.219
KH	10.07±1.9	7.2-13.9	9.1±1.8	6.4-13.9	9.6±1.6	6.2-14	0.092
GAT	15±2.8	10-20	14.4±3.6	8-20	13.8±3.1	8-19	0.265

*ANOVA,

SKK: Santral Kornea Kalınlığı, GİBcc: Kornea düzeltmeli göz içi basıncı, GİBg: Goldmann uyumlu göz içi basıncı, KRF: Kornea Rezistans Faktör, KH: Korneal Histerezis, GAT: Goldmann Applanasyon Tonometresi.

Tablo 2: Oküler Respons Analizörü ve Goldmann Applanasyon Tonometresi ile ölçülen GİB değerleri arasındaki farkların gruplara göre dağılımı.

	Grup 1	p değeri*	Grup 2	p değeri*	Grup 3	p değeri*
GİBcc-GAT (mmHg)	2.1±4.6	0.006	4.0±6.2	0.001	3.5±3.7	0.001
GİBg-GAT (mmHg)	1.4±5.1	0.090	2.5±6.6	0.020	2.4±4.0	0.001

*eşleştirilmiş-t testi,

GİBcc: Kornea düzeltmeli göz içi basıncı, GİBg: Goldmann uyumlu göz içi basıncı, GAT: Goldmann Applanasyon Tonometresi.

rasonik pakimetri (Quentel Medical Clermont-Fernand, Fransa) ile SKK'ları ölçüldü. Tüm ölçümler ardı sıra 3 kez tekrarlanarak ortalamaları alındı. Ölçümler öncesinde göze lokal anestezi amacıyla topikal proparacaine (Alcaine, Alcon, Türkiye) damlatıldı ve GAT ile yapılan ölçümlerde fluoressein sodyum 0.8 mg/ml boya (Alcon, Türkiye) kullanıldı.

Elde edilen veriler SPSS 13.0 software programında one-way ANOVA ve Student t-testi ile istatistiksel olarak analiz edildi. Santral kornea kalınlığı ile KH, KRF ve GİB değerleri arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi ile değerlendirildi. ORA ve GAT ile ölçülen GİB farklarının dağılımı Bland&Altman analizi ile gösterildi. $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

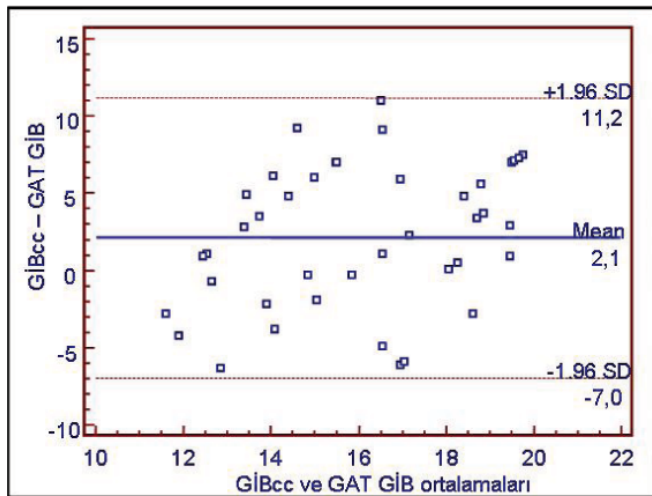
Hastaların yaş ortalaması grup 1'de 61.9 ± 11.8 yıl, kontrol grubunda $58.9 \pm 8,9$ yıldır. ($p = 0.206$, bağımsız t-testi). Ölçümler katarakt operasyonu sonrası ortalama 8.6 ± 2.8 haftada yapıldı..

Psödofovakik grupta ortalama GİBcc 17.1 ± 3.9 mmHg, GİBg 16.4 ± 4.5 mmHg, KRF 10.4 ± 2.4 mmHg, KH 10.07 ± 1.9 mmHg ve SKK ise $558 \mu\text{m}$ idi ($p = 0.252$, 0.663 , 0.219 , 0.92 , 0.121 , sırasıyla, ANOVA). Tüm

gruplarda elde edilen ortalama değerler Tablo 1'de özetlenmiştir. Goldmann applanasyon tonometresi ile ölçülen GİB değerleri tüm gruplarda ORA ile ölçülen GİB değerlerinden daha düşüktü ve gruplar arasında fark yoktu ($p = 0.265$, ANOVA).

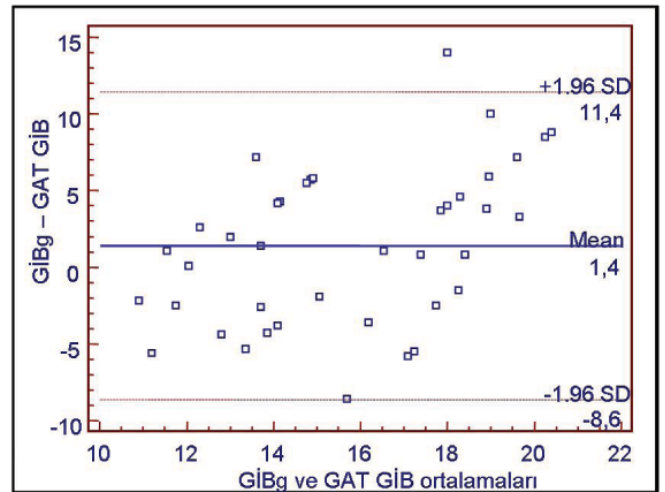
Psödofovakik grupta, GAT GİB ile GİBcc değerleri arasında 2.1 mmHg ($p = 0.006$, eşleştirilmiş t-test), GAT GİB ile GİBg değerleri arasında ise 1.4 mmHg fark mevcuttu ($p = 0.09$, eşleştirilmiş t-test). Tüm gruplarda elde edilen GİB farkları Tablo 2'de özetlenmiştir. Psödofovakik grupta, Bland-Altman analizi ile yapılan değerlendirmede GİBcc ile GAT GİB arasındaki farkların dağılımları ortalama ± 9.1 mmHg GİBg ile GAT GİB arasındaki farkların dağılımları ise ortalama ± 10 mmHg, arasında saptandı (Grafik 1, 2).

Psödofovakik grupta SKK ile GİBg, KH ve KRF değerleri arasında korelasyon saptanırken ($r = 0.437$, $p = 0.005$; $r = 0.568$, $p = 0.001$; $r = 0.632$, $p = 0.001$, sırasıyla), SKK ile GİBcc ($r = 0.144$, $p = 0.375$) ve SKK ile GAT GİB ($r = 0.154$, $p = 0.343$) değerleri arasında bir ilişki saptanmadı (Grafik 3, 4). Tüm gruplarda elde edilen SKK ile GİBcc, GİBg, KRF, KH ve GAT GİB değerleri arasındaki korelasyon değerleri Tablo 3'te özetlenmiştir.



Grafik 1: Psödofovakik gözlerde ölçülen GİBcc ve GAT GİB farklarının Bland&Altman analizi ile dağılımı. %95 güven aralığı kesik çizgilerle gösterilmiştir. Her iki metodla elde edilen farklar ± 9.1 mmHg içerisinde bulunmuştur.

GİBcc: Kornea ile uyumlu göz içi basıncı, GAT: Goldman Applanasyon Tonometresi, GİB: Göz İçi Basıncı.



Grafik 2: Psödofovakik gözlerde ölçülen GİBg ve GAT GİB farklarının Bland&Altman analizi ile dağılımı. %95 güven aralığı kesik çizgilerle gösterilmiştir. Her iki metodla elde edilen farklar ± 10 mmHg içerisinde bulunmuştur.

GİBcc: Kornea ile uyumlu göz içi basıncı, GAT: Goldman Applanasyon Tonometresi, GİB: Göz İçi Basıncı.

Tablo 3: Santral kornea kalınlığı ile Oküler Respons Analizörü ve Goldmann Applanasyon tonometresi ile ölçülen GİB değerleri arasındaki korelasyon değerlerinin gruplara göre dağılımı.

	Grup 1	Grup 2	Grup 3
SKK-GİBcc*	r=0.144, p=0.375	r=0.223, p=0.167	r=-0.133, p=0.413
SKK-GİBg*	r=0.437, p=0.005	r=0.405, p=0.009	r=0.270, p=0.092
SKK-GAT*	r=0.154, p=0.343	r=-0.075, p=0.646	r=-0.013, p=0.936
SKK-KRF*	r=0.632, p=0.001	r=0.575, p=0.001	r=0.626, p=0.001
SKK-KH*	r=0.568, p=0.001	r=0.345, p=0.030	r=0.519, p=0.001

*Pearson korelasyon analizi,

SKK: Santral Kornea Kalınlığı, GİBcc: Kornea düzeltmeli göz içi basıncı, GİBg: Goldmann uyumlu göz içi basıncı, KH: Korneal Histerzis, GAT: Goldmann Applanasyon Tonometresi, KRF: Kornea Rezistans Faktör.

TARTIŞMA

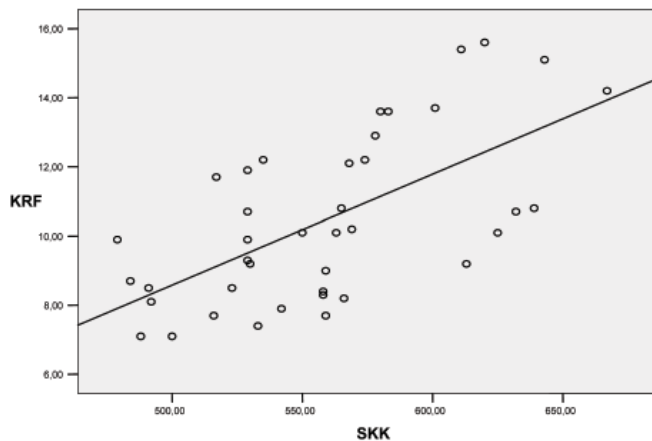
Kornea, GİB ölçümü sırasında uygulanan basınca karşı viskoelastik bir materyel davranışı gösteren bir dokudur. Viskoelastik bir materyel hem viskoz hem de elastik özelliklere sahiptir. Elastik bir materyel uygulanan basınç uzaklaşır uzaklaşmaz orijinal şeklini alırken viskoelastik materyeller, absorbe ettiği enerjiyi ısı olarak dağıttığından dolayı eski konumuna dönerken farklı bir davranış sergiler.¹¹ Bu özellik korneanın SKK dışındaki biyomekanik parametrelerinin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. ORA, korneal histerezis ve kornea rezistans faktör gibi korneanın viskoelastik özelliğini ifade eden yeni biyomekanik parametreleri in vivo olarak ölçebilen non-kontakt tonometredir.⁷

Kornea biyomekanik özelliklerinin GİB ölçümü üzerine olan etkileri günümüzde halen araştırılmakta olan bir konudur. Özellikle LASİK, katarakt cerrahisi gibi korneanın farklı şekillerde etkilendiği göz cerrahilerinden sonra bu parametrelerde ortaya çıkan değişimler ölçülen GİB'nın değerlendirilmesini de etkileyebilecektir.

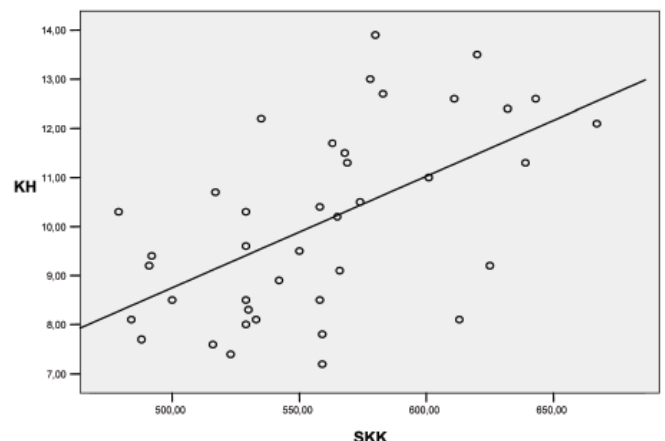
Korneal histerezis, korneanın enerji absorbe etme ve dağıtma kapasitesini yansıtan ve korneanın viskoz özelliğini tanımlayan parametredir. Luce⁷, KH değerlerinin 1.8-14.6 mmHg arasında değişken bir değere sahip olduğunu, keratokonus, Fuch's distrofi ve post-LASİK olgularında normalden daha düşük KH değeri bulunduğunu

nu saptamıştır. ORA ve GAT ile yapılan ölçümlerde KH'in GİB'dan bağımsız olduğu gösterilmiştir. Yapılan çalışmalarda KH'in diurnal varyasyon göstermediği saptanmıştır.^{7,12,13} SKK ile KH arasında zayıf bir korelasyon bulunduğu belirtilmektedir. Shah ve ark. ise 207 olgu içeren serilerinde KH ve SKK arasındaki korelasyonun daha yüksek olduğunu saptamıştır.¹⁴ Hager ve ark. katarakt cerrahisinden bir gün sonra ORA ile yaptıkları ölçümlerde KH'in azaldığını ve korneanın viskoelastik özelliğindeki bu değişimin erken ameliyat sonrası korneal ödem ile ilişkili olduğunu açıklamaktadırlar.¹⁵ Çalışmamızda psödo-fakik gözlerde ameliyat sonrası ortalama 2 ay sonra yapılan ölçümlerde KH değerleri normal gözlerle kıyaslandığında farklılık saptanmadı. KH ve SKK değerleri arasında hem psödo-fakik grupta hem de kontrol grubunda korelasyon mevcuttu.

Kornea rezistans faktör, korneanın elastik özelliğini yansıtan ve korneanın toplam direncini ifade eden bir parametre olarak kabul edilmektedir. Shah ve ark. 207 normal olguda yaptıkları ölçümlerde KRF değerlerinin 5.7-17.1 mmHg (ortalama 10.3 ± 2.0 mmHg) arasında değiştiğini belirlemiştir.¹⁴ Yapılan çalışmalarda KRF ile SKK değerleri arasında korelasyon bulunduğu gösterilmiştir.^{14,17,18} Çalışmamızda ölçülen KRF değerleri, psödo-fakik gözlerle kontrol grubu arasında anlamlı farklılık göstermedi. Tüm gruplarda, KRF ile SKK değerleri arasında korelasyon saptandı.



Grafik 3: Psödo-fakik gözlerde santral kornea kalınlığı (SKK) ve korneal rezistans faktör (KRF) değerlerini arasındaki ilişkinin saçılım grafiği ($r^2=0.4$).



Grafik 4: Psödo-fakik gözlerde santral kornea kalınlığı (SKK) ve korneal histerezis (KH) değerlerinin saçılım grafiği ($r^2=0.323$).

Kücümen ve ark. 51 psödofovakik gözde ORA ile yaptıkları ölçümlerde KH ve KRF değerlerinde erken ameliyat sonrası (1 hafta) dönemde preoperatif döneme göre azalma saptarken ameliyat sonrası 1. aydan sonra yapılan ölçümlerde bu değerlerin arttığını ve ameliyat sonrası 3. ayda normale ulaştığını göstermiştir.¹⁶ Çalışmamızda da ORA ile postoperatif 2. ayda yapılan ölçümlerde KH ve KRF değerlerinin kontrol grubuna göre farklı olmadığı belirlenmiştir.

Çalışmamızda SKK'ı psödofovakik gözlerde opere olmayan diğer göz ve kontrol gözlere göre daha yüksek olsa da istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi. Bu sonuçta, SKK ölçümlerinin ameliyat sonrası ortalama 8.6 hafta sonra yapılmış olmasının ve bu süre içinde ameliyat sonrası ilk günlerde ortaya çıkan kornea ödemindeki azalmanın etkili olduğu düşünülebilir.

Yapılan çalışmalarda ORA ile ölçülen GİBcc ve GİBg değerleri ile GAT ile ölçülen GİB değerleri arasında uyum sonuçları farklılık göstermektedir.^{5,6,17} Martinez de la Casa ve ark. 48 glokom olgusunda GAT GİB- GİBg arasında 7.2 mmHg, GAT GİB-GİBcc arasında 8.3 mmHg fark saptamıştır.¹⁷ Lam ve ark. 125 normal olguda yaptıkları ölçümlerde GAT GİB-GİBg arasında 0.33 mmHg, GAT GİB-GİBcc arasında 0.25 mmHg fark bulunduğunu ve GİB değerlerinin uyumlu olduğunu göstermiştir.⁶ Hager ve ark. katarakt cerrahisi sonrası 1. günde ORA ve GAT ile ölçülen GİB değerleri arasında korneanın viskoelastik özelliğindeki değişime bağlı olarak anlamlı farklılık bulunduğunu saptamıştır.¹⁵ Çalışmamızda ORA ile elde edilen GİB değerleri tüm gruplarda GAT'ne göre daha yüksek olarak ölçülmüş ve farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

ORA ile ölçülen GİB değerlerinin SKK ile ilişkisi literatürde farklılık göstermektedir. ORA ile GAT'ni karşılaştıran Martinez de la Casa ve ark.¹⁷ glokom olgularında ORA ile ölçülen GİB değerlerinin SKK'dan etkilendiğini belirtirken, Kotecha ve ark.¹⁸ normal ve oküler hipertansif gözlerde ORA GİB ile SKK arasında ilişki bulunmadığını saptamıştır. Lam ve ark. ise GİBg ile SKK arasında anlamlı ilişki bulunduğunu, GİBcc ile SKK arasında ilişki olmadığını belirtmektedir.⁶ Benzer şekilde çalışmamızda GİBg ile SKK arasında ilişki saptanırken GİBcc ile SKK arasında bir ilişki saptanmadı.

SKK glokom riskinin belirlenmesinde rol oynayan önemli bir korneal parametre olarak kabul edilmektedir. Oküler Hipertansiyon Tedavi Çalışması (OHTS) tarafından SKK'ı ince olan gözlerin glokom gelişimi için daha fazla riskli olduğu belirtilmiştir.¹⁹ Medeiros ve ark. ince SKK'nın henüz glokomatöz optik nöropati saptanmamış hastalarda görme alan defekti gelişimi için bir risk faktörü olduğunu göstermiştir.²⁰ Congdon ve ark. ise ince SKK yanında ORA ile ölçülen KH değerinin de ilerleyici görme alanı kayıplarıyla ilişkili olduğunu saptamıştır.²¹

Sonuç olarak, ORA ile ölçülen KH, KRF değerleri gözü basıncı ölçümü sırasında korneanın basınç karşısında gösterdiği davranışı daha iyi anlamamızı kolaylaştıran yeni biyomekanik parametrelerdir. Özellikle korneanın anatomik yapısını etkileyen LASİK gibi cerrahiler-

den sonra bu parametrelerde ortaya çıkan değişimler bu hastalarda yapılan GİB ölçümlerinin yorumlanmasını etkileyecektir. Çalışmamızda psödofovakik gözlerde ORA ile ölçülen korneal biyomekanik parametrelerde normal bireylere göre anlamlı değişim oluşmadığı ve katarakt cerrahisinin kornea biyomekaniğini önemli derecede etkilemediği gösterilmiştir. Kornea biyomekanik özelliklerinin ileri çalışmalarla daha geniş ve farklı olgu serilerinde incelenmesi GİB ölçümünde bu parametrelerin rollerinin daha açıklığa kavuşmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Herndon LW.: Measuring intraocular pressure-adjustments for corneal thickness and new technologies. *Curr Opin Ophthalmol.* 2006;17:115-119.
2. Brandt JD.: Corneal thickness in glaucoma screening, diagnosis, and management. *Curr Opin Ophthalmol.* 2004;15:85-89.
3. Liu J, Roberts CJ.: Influence of corneal biomechanical properties on intraocular pressure measurement. Quantitative analysis. *J Cataract Refract Surg.* 2005;31:146-155.
4. Arıtürk N.: Glokoma Santral kornea kalınlık ölçümü ve önemi. *Glo-Kat.* 2006;1:1-6.
5. Medeiros FA, 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.
6. Lam A, Chen D, Chiu R, et al.: Comparison of Intraocular Pressure Measurements Between Ocular Response Analyzer and Goldmann Applanation Tonometer in Normal Chinese. *Optom Vis Sci.* 2007;84:909-914.
7. Luce DA. Determining in vivo biomechanical properties of the cornea with an ocular response analyzer. *J Cataract Refract Surg.* 2005; 31:156-162.
8. Kirwan C, O'Keefe M, Lanigan B. Corneal hysteresis and intraocular pressure measurement in children using the reichert ocular response analyzer. *Am J Ophthalmol.* 2006;142:990-992.
9. Beltrame G, Salvat ML, Driussi G, Chizzolini M.: Effect of incision size and site on corneal endothelial changes in cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2002;28:118-125.
10. Takashashi H, Sakamoto A, Takashashi R, et al.: Free radicals in phacoemulsification and aspiration procedures. *Arch Ophthalmol.* 2002;120:1348-1352.
11. Brown KE, Congdon NG.: Corneal structure and biomechanics: impact on the diagnosis and management of glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol.* 2006;17:338-343.
12. Kida T, Liu JH, Weinreb RN.: Effect of 24-hour corneal biomechanical changes on intraocular pressure measurement. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2006;47:4422-4426.
13. Laiquzzaman M, Bhojwani R, Cunliffe I, et al.: Diurnal variation of ocular hysteresis in normal subjects: relevance in clinical context. *Clinical and Experimental Ophthalmology.* 2006;34:114-118.
14. Shah S, Laiquzzaman M, Cunliffe I, et al.: The use of the Reichert ocular response analyzer to establish the relationship between ocular hysteresis, corneal resistance factor and central corneal thickness in normal eyes. *Contact Lens & Anterior Eye.* 2006;29:257-262.
15. Hager A, Loge K, Füllhas MO, et al.: Changes in Corneal Hysteresis After Clear Corneal Cataract Surgery. *Am J Ophthalmol.* 2007;144:341-346.
16. Kucumen RB, Yenerel NM, Gorgun E, et al.: Corneal biomechanical properties and intraocular pressure changes after phacoemulsification and intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg.* 2008;34:2096-2098.
17. Martinez-de-la-Casa JM, Garcia-Feijoo J, Fernandez-Vidal A, et al.: Ocular response analyzer versus Goldmann applanation tonometry for intraocular pressure measurements. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2006;47:4410-4414.
18. Kotecha A, Elsheikh A, Roberts CR, et al.: Corneal Thickness- and Age Related Biomechanical Properties of the Cornea Measured with the Ocular Response Analyzer. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2006;47:5337-5347.
19. Gordon MO, Baiser JA, Brandt JD, et al.: The ocular hypertension treatment study: Baseline factors that predict the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol.* 2002;120:714-720.
20. Medeiros FA, Sample PA, Zangwill LM, et al.: Corneal thickness as a risk factor for visual field loss in patients with preperimetric glaucomatous optic neuropathy. *Am J Ophthalmol.* 2003;136:805-813.
21. Congdon NG, Broman AT, Bandeen-Roche K, et al.: Central corneal thickness and corneal hysteresis associated with glaucoma damage. *Am J Ophthalmol.* 2006;141:868-875.