

Tek Taraflı Eksfoliasyon Sendromlu Olguların İki Gözleri Arasındaki Korneal Biyomekanik Özelliklerin Karşılaştırılması

Comparison of Corneal Biomechanical Properties Between the Two Eyes in Unilateral Exfoliation Syndrome Cases

Ali Bülent Çankaya, Alpaslan Anayol, Pelin Yılmazbaş

Ulucanlar Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara, Türkiye

Özet

Amaç: Tek taraflı eksfoliasyon sendromlu (ES) olguların iki gözleri arasındaki korneal biyomekanik farklılıkların, kontrol grubu olgularıyla karşılaştırılması.

Gereç ve Yöntem: Kesitsel ve gözleme dayalı bu çalışmada, tek taraflı ES olan 30 olgu Grup A, bilateral ES tespit edilen 32 olgu Grup B ve sağlıklı 49 olgu Grup C olarak sınıflandırıldı. Olguların korneal histerezisleri (KH), korneal rezistans faktörleri (KRF), kornea kompanse göz içi basınçları (GİBcc) ve Goldmann ile korele GİB'ları (GİBg) Oküler respons analizörü (ORA) ile ölçüldü. Merkezi kornea kalınlığı (MKK) ölçümleri ise ultrasonik pakimetri ile yapıldı. ORA parametreleri açısından gözler ve gruplararası farkın varlığı araştırıldı.

Sonuçlar: Tek taraflı ES'lu olgularının eksfoliasyon materyali olan ve olmayan gözlerindeki KH sırası ile $8,6 \pm 2,1$ mm Hg ve $9,1 \pm 1,7$ mm Hg idi ($p=0,004$). Bu gruptaki olguların iki gözleri arasında KRF ve MKK açısından fark bulunmadı (her iki kıyaslama için $P>0,05$). GİBcc ES'lu gözlerde diğer göze nazaran anlamlı ölçüde yüksekti ($19,3 \pm 2,9$ mm Hg'ya karşılık $17,1 \pm 2,7$ mm Hg) ($P0,05$).

Tartışma: Tek taraflı ES olgularının eksfoliasyon materyali tespit edilen gözlerinde KH anlamlı ölçüde düşüktür. Bu konuda yapılacak ileri çalışmalar; eksfoliasyon, oküler biyomekanik ve glokom ilişkisini aydınlatmaya yardımcı olacaktır. (*Turk J Ophthalmol* 2012; 42: 269-73)

Anahtar Kelimeler: Eksfoliasyon sendromu, korneal biyomekanik, glokom

Summary

Purpose: To compare the differences in corneal biomechanical parameters between the eyes of patients with unilateral exfoliation syndrome (ES), bilateral ES and normal subjects.

Material and Method: Thirty patients with unilateral ES (Group A), 32 bilateral ES patients (Group B) and 49 healthy subjects (Group C) were included in this cross-sectional, non-interventional study. Corneal hysteresis (CH), corneal resistance factor (CRF), corneal-compensated intraocular pressure (IOPcc) and Goldmann-correlated IOP (IOPg) were measured using Ocular Response Analyzer (ORA). Central corneal thickness (CCT) was measured with an ultrasonic pachymeter. The differences in ORA parameters between the eyes of the study and control group participants were analyzed.

Results: In unilateral ES patients, the mean CH values for eyes with and without exfoliation material were 8.6 ± 2.1 mm Hg and 9.1 ± 1.7 mm Hg, respectively ($p=0.004$). On the other hand, the differences in both mean CRF and CCT between the two eyes in unilateral ES cases were not statistically significant ($p>0.05$ for both comparisons). IOPcc was significantly higher in ES eyes than in non-ES eyes (19.3 ± 2.9 mm Hg vs. 17.1 ± 2.7 mm Hg) ($p 0.05$ for all comparisons).

Discussion: In unilateral ES subjects, CH was found to be significantly lower in the eyes with exfoliation. Further studies are needed to establish the relationships between exfoliation, ocular biomechanics and glaucoma. (*Turk J Ophthalmol* 2012; 42: 269-73)

Key Words: Exfoliation syndrome, corneal biomechanics, glaucoma

Giriş

Eksfoliasyon sendromu (ES) ileri yaşlarda ortaya çıkan, anormal ekstraselüler fibriller yapıdaki "eksfoliasyon materyalinin" (EM) gözüün ön segmentinde birikmesi ile karakterize sistemik bir

hastalıktır. Lizil oksidaz benzeri 1 genindeki tek bir nükleotidin polimorfizmi sonucu ortaya çıktığı tespit edilmiştir.¹ ES günümüzde glokomun tespit edilebilen en sık sebebidir.^{2,3} ES'un varlığı, göz içi basıncının (GİB) etkisinden bağımsız bir şekilde glokom oluşmasına yol açmakta ve eksfoliasyon glokomuna bağlı

gelişen optik sinir başı hasarı primer açık açılı glokoma göre daha hızlı ilerlemektedir.^{4,5}

EM, kornea dahil olmak üzere gözün ön segment yapısının tamamında mevcuttur. Yapılan elektron mikroskopi çalışmalarında EM varlığı kornea endotelinde,^{6,7} stromasında⁸ ve epitelinde⁹ tespit edilmiştir. ES'nda görülen endotelyopati terimi, endotel hücrelerdeki morfolojik değişiklikleri ve hücre yoğunluğundaki azalmayı ifade etmektedir. ES'lu olguların kornea endotelinde EM depozitlerinin yanı sıra, endotel hücre sayısında azalma, desme membran morfolojisinde farklılaşma olduğu görülmüş ve bu korneaların dekompanseasyona eğilimleri artmış olarak bulunmuştur.¹⁰ Morfolojik açıdan Fuch's endotelial distrofisine benzer bir görünüm arz eden bu endoteliopati tablosunun, histopatolojik olarak ayrı bir klinik tablo olduğu öne sürülmektedir.¹⁰ ES varlığında korneada meydana gelen yapısal değişikliklerin tamamını tanımlamak için 'exfoliatif keratopati' terimi kullanılmaktadır.

EM depolandığı dokunun biyomekanik yapısını değiştirmektedir. Bunun kliniğe yansımış en iyi örneği üzerinde EM birikmesi ile gerilme direnci azalan ve stabilitesi bozulan zonüler liflerdir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, ES'nun korneanın biyomekanik yapısında da değişikliklere neden olduğunu göstermektedir.^{11,12}

Günümüzde korneaya ait yapısal özelliklerin glokomun oluşumunda, progresyonunda önemli rol oynadığına dair bulgular vardır. Glokomatöz optik nöropati ile korneal viskoelastisite arasındaki ilişki son zamanlarda ortaya konulmaya başlanmıştır. GİB ölçümlerinin hassasiyeti üzerindeki etkilerinin yanı sıra, korneanın biyomekanik yapısının optik sinir başının rezistansı ve deforme olabilme kapasitesinin önemli bir göstergesi olduğu rapor edilmektedir.^{13,14}

Yapılan histopatolojik çalışmalarda, klinik olarak tek taraflı ES olan olguların normal gözlerinde de EM'nin mevcut olduğu bildirilmektedir.¹⁵ Dolayısıyla, biyomikroskopik muayenede EM görülmesi bile bu gözlerde ES'lu diğer gözlerde görülen değişikliklerin görülmesi beklenebilir. Ancak, tek taraflı ES olgularda gelişen glokomun tamamına yakını, öncelikle ve bazen sadece klinik olarak EM'nin tespit edildiği tarafta ortaya çıkmaktadır. Yani EM, sadece klinik olarak tespit edilecek düzeyde olduğunda bu gözleri glokoma predispose hale getirmektedir.

Bu çalışmada; EM'in klinik olarak tespit edildiği gözlerdeki biyomekanik özelliklerin diğer gözden farklı olup olmadığını araştırmak amacıyla; tek taraflı ES'lu olguların iki gözleri Oküler respons analizörü (ORA; Reichert Ophthalmic Instruments, Depew, NY) ile elde edilen parametreler yönünden karşılaştırıldı.

Gereç ve Yöntem

Gözleme dayalı ve kesitsel olarak planlanan bu çalışmaya, Ulucanlar Göz EAH polikliniklerine genel göz muayenesi ve

gözlük kontrolü için başvuran, bir veya iki gözünde EM tespit edilen olgularla, yaş ve cinsiyet uyumlu, sağlıklı normal bireyler dahil edildi. Bölgesel etik kurul çalışmayı onayladı ve olgular çalışma hakkında bilgilendirilerek onamları alındı.

Klinik olarak tek taraflı ES olguları Grup A, her iki gözünde EM olan olgular Grup B ve normal olgular Grup C olarak sınıflandırıldı. Olguların tamamı kapsamlı bir oftalmolojik muayeneden geçirildi. Refraksiyon ölçümleri Huvitz HRK 7000A Auto Ref-Keratometer (Huvitz Co., Ltd., Gunposi, Gyeonggi-do, Korea) ile yapıldı ve Snellen eşeli ile düzeltilmiş en iyi görme keskinlikleri tespit edildi. Ardından biyomikroskopi ile ön segment ve 90 D lens ile fundus muayeneleri yapıldı.

Çalışmaya dahil edilen tüm olguların anamnezlerinde ve muayenelerinde korneal bir patolojinin olmamasına, sferik refraksiyon kusurunun 5 D'den, astigmatizmanın 3 D'den düşük olmasına, düzeltilmiş en iyi görme keskinliğinin 0,5 ve üzerinde olmasına dikkat edildi. Fundus muayenesine engel olacak kataraktı olanlar, sistemik veya topikal steroid kullananlar, geçirilmiş oküler cerrahi, lazer girişimi ve travma öyküsü bulunanlarla genel sağlık durumu bozuk olgular çalışma dışında tutuldu.

Klinik olarak ES'un varlığı; biyomikroskopik muayenede pupilla kenarında ve ya pupilla dilatasyonu sonucunda lensin ön kapsülü üzerinde EM'nin tespit edilmesi olarak tanımlandı.

ORA ile ölçümler, göze temas edilerek yapılan muayenelerden önce gerçekleştirildi. Korneal biyomekanik parametrelerde görülmesi muhtemel diüurnal varyasyonun etkisini en aza indirmek için ölçümler 09:00 ile 13:00 saatleri arasında yapıldı. ORA ölçümleri göze herhangi bir damla damlatılmadan, her bir ölçüm arasında en az 10-15 saniye ara verilerek alındı. Ardışık olarak yapılan en az 3 en fazla 4 ölçüm arasından, dalga formu kalitesi en yüksek ölçüme ait veriler analiz için kaydedildi. İyi kalitedeki ölçüm, dalga profili, basınç eğrisinin üstünde, oldukça eşit ve iyi tanımlı içe ve dışa sinyal tepeleri olan düzgün applanasyon sinyalinin varlığı olarak belirlendi. Tüm olguların dalgaform skoru 4,0 ve üzerindedir.

Temel olarak ORA iki GİB ölçümü kaydetmektedir; ilki korneanın içe çökerken düzleştiği noktadaki basınç (P1), diğeri ise normal haline dönerken ikinci kez düzleştiği andaki basınçtır (P2).¹⁶ Bu iki basınç değeri birbirine eşit değildir. Aralarındaki fark, korneanın visköz özelliğini yani basıncın oluşturduğu etkiyi korneanın tamponize edebilme kapasitesini belirtir ve korneal histerezis (KH) olarak tanımlanır. Korneal rezistans faktör (KRF) ise " $k1(P1 - P2) + 0,3k1P2 + k2$ " formülü ile hesaplanan, korneanın optimize edilmiş biyomekanik bir parametresidir. Formülde yer alan k1 ve k2 değerleri kalibrasyon sabitleridir. Genel olarak, KRF korneanın elastik özelliklerinin ve direncinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir.

ORA ile yapılan ölçümler iki ayrı GİB değeri vermektedir. Korneanın yapısal özelliklerinden etkilenmediği bildirilen GİBcc " $P2 - 0,43 \times P1$ " formülü ile hesaplanır. GİB ise P1 ve

P2 değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak bulunur. GİBg, Goldmann Applanasyon tonometresi (GAT) ile ölçülen GİB değeri ile yüksek korelasyon göstermektedir.

Korneal anestezinin bir damla %0,5 proparakain (Alcaine; Alcon Laboratories, UK) damlatılarak sağlanması ardından, ORA cihazında bulunan ultrasonik pakimetri ile merkezi kornea kalınlığı (MKK) ölçüldü. En az 5 dakika beklendikten sonra GAT ile GİB ölçümü ve Goldmann 3 aynalı lens ile gonyoskopik muayene yapıldı.

Tüm olgular glokom ve oküler hipertansiyonun varlığını ekarte etmek amacıyla detaylı bir şekilde incelendi. Olguların tamamında GAT ile ölçülen GİB değerlerinin 22 mm Hg'nın altında bulunmasına ve optik disk görünümünde glokomla uyumlu bulguların (çukurluk-disk oranının 0,6'nın üzerinde olması, gözler arasında çukurluk-disk asimetrisinin varlığı, rimde fokal incelleme ve çentiklenme ile diskte hemoraji gibi) olmamasına dikkat edildi. Şüpheli bir optik disk görünümü olan olgulara Spectralis OCT (Heidelberg Engineering, GmbH, Dossenheim, Germany.) ile retina sinir lifi analizi ve Humphrey 750i (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA, USA) ile görme alanı testi yapılarak glokom ve ya glokom şüphesi bulunan olgular çalışma kapsamı dışında tutuldu.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS 15.0 programı (SPSS Inc, Chicago, IL) ile yapıldı. Değerler, ortalama±standart sapma olarak hesaplandı. İncelenen parametreler açısından gruplar ve gözler arasındaki farkın varlığının araştırılmasında, Student's t-testi, ki-kare testi, Tukey-HSD testi, varyans analizi (ANOVA) ve kovaryans analizi (ANCOVA) kullanıldı. P değerinin 0,05'den daha küçük olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Sonuçlar

On aylık çalışma süresi içerisinde Grup A'da 30 olgu, Grup B'de 32 olgu ve Grup C'de 49 olgu çalışma kapsamında incelendi. Olguların yaş ve cinsiyet dağılımı Tablo 1'de görülmektedir. Gruplar demografik özellikler açısından benzerdi ($p>0,05$).

Tablo 2'de Grup A olgularının ORA ile elde edilen parametreler verilmektedir. Olguların ES'lu gözlerindeki KH, biyomikroskopide normal değerlendirilen gözlerinden 0,5 mm Hg daha düşük bulundu ve bu fark istatistiksel açıdan anlamlı düzeydeydi ($p=0,04$). GİBcc ve GİBg'nın ES olan tarafta anlamlı ölçüde yüksek olduğu görüldü (her iki parametre için $p<0,001$). Buna karşın, grup A olgularının gözleri arasında MKK ve KRF açısından anlamlı bir fark oluşmadığı tespit edildi (tüm karşılaştırmalar için $p>0,05$).

Grup B olgularının gözleri arasında KH ($8,5\pm 1,2$ 'ye karşı $8,8\pm 1,6$, $p=0,24$) ve diğer ORA parametreleri açısından anlamlı bir fark mevcut değildi ($p>0,05$). Aynı şekilde Grup C'de yer alan bireylerin sağ ve sol gözlerinin KH ($9,5\pm 1,4$ ye karşı $9,3\pm 1,3$, $p=0,49$) ile diğer korneal özellikleri ve GİB ölçümleri benzer düzeydeydi ($p>0,05$).

ES'lu olgularla normal bireylere ait ORA parametrelerinin farklı olup olmadığının incelenmesi amacıyla Grup A'da yer alan olguların ES'lu gözleri ile Grup B ve C'deki olguların sağ

Tablo 1. Olgu gruplarına ait yaş ve cinsiyet dağılımları

	Grup A	Grup B	Grup C
Yaş (yıl)	67,8±7,8	70,1±5,9	66,2±6,3
Cinsiyet			
Erkek	15	18	25
Kadın	15	14	24

Tablo 2. Grup A olgularının eksfoliasyon materyali tespit edilen ve normal bulunan gözlerinde ORA muayenesi ile elde edilen ölçümler

	EM** (+) Göz	EM (-) Göz	P
Merkezi Kornea Kalınlığı (μm)	533,9±35,5	531,7±37,3	0,26
Korneal Histeresis (mm Hg)	8,6±2,1	9,1±1,7	0,04*
Korneal Resistans Faktör	9,7±2,3	9,5±2,0	0,25
Kornea Kompans GİB (mm Hg)	19,3±2,9	17,1±2,7	<0,001*
Goldmann Korele GİB (mm Hg)	17,2±3,3	15,9±3,2	<0,001*

* İstatistiksel olarak anlamlı

** Eksfoliasyon materyali

Tablo 3. Her üç gruba ait olguların gözlerin karşılaştırılması (Grup A olgularının eksfoliasyon sendromlu gözleri, Grup B ve C olgularının sağ gözlerine ait ölçüm değerleri esas alınmıştır.)

	Grup A	Grup B	Grup C	P ¹	P ²	P ³	P ⁴
MKK (μm)	533,9±35,5	534,7±29,5	541,1±27,9	0,12	0,76	0,23	0,34
KH (mm Hg)	8,6±2,1	8,5±1,2	9,5±1,4	<0,001	0,60	0,03*	0,001*
KRF	9,7±2,3	9,4±1,6	9,9±1,5	0,09	0,42	0,75	0,13
GİBcc (mm Hg)	19,3±2,9	19,1±2,7	17,3±3,7	<0,001	0,83	0,01*	0,01*
GİBg (mm Hg)	17,2±3,3	16,7±2,6	16,2±3,0	0,11	0,52	0,13	0,36

* İstatistiksel olarak anlamlı

p1: Üç grup arasındaki fark (ANOVA)

p2: Grup A ve B arasındaki fark

p3: Grup A ve C arasındaki fark

p4: Grup B ve C arasındaki fark

gözlerine ait ölçüm değerleri karşılaştırıldı. (Tablo 3) Grup A'daki olguların EM olan gözleri ile Grup B'ye ait olguların gözleri arasında anlamlı bir fark bulunmadığı (tüm karşılaştırmalar için $p > 0,05$); buna karşın Grup C'deki bireylerin KH ölçümlerinin Grup A ve B'deki gözlerle kıyaslandığında anlamlı seviyede yüksek olduğu görüldü (Grup A ve C karşılaştırması için $P=0,03$, Grup B ve C karşılaştırması için $P=0,001$). Grup C'den elde edilen ortalama GİBg değeri diğer 2 gruba göre düşük olmakla birlikte farkın istatistiksel olarak anlamlılık seviyesine ulaşmadığı görüldü. Buna karşın Grup A ve B'ye ait GİBcc değerleri, Grup C ile karşılaştırıldığında anlamlı ölçüde yüksek bulundu ($P=0,001$).

Tartışma

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, klinik olarak tek taraflı ES'lu olguların EM tespit edilen gözlerinde KH'in diğer gözle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı ölçüde düşük; GİBcc ve GİBg ölçümlerinin ise anlamlı şekilde yüksek olduğunu göstermektedir. EM'nin varlığı KRF ve MKK'nda anlamlı bir fark yaratmamaktadır. Bununla birlikte, her iki gözünde ES olan olgularla, normal bireylere ait korneal biyomekanik parametreler ve GİB ölçümleri gözler arasında farklılık göstermemektedir.

Tek taraflı ES'lu olgularda yapılan histopatolojik incelemelerde klinik olarak normal bulunan gözlerde de EM'nin tespit edildiği bildirilmektedir.¹⁵ Göz dışında pek çok organ ve dokuda EM'nin gösterilmesi, ES'nun gözlerle sınırlı olmayan, sistemik bir hastalık olarak kabul edilmesine yol açmıştır.² Dolayısıyla tek bir gözde tespit edilse bile, ES'una ait değişiklikler bütün vücutta oluşabilmektedir. Aynı şekilde, tek taraflı ES'lu olgularında glokom gelişme riski açısından, EM tespit edilen göz ile normal bulunan göz arasında bir farklılık olmaması beklenir.

Ancak, tek taraflı ES'lu olgularda gelişen glokomun büyük bir çoğunluğu EM'nin klinik olarak tespit edildiği gözde ortaya çıkmaktadır.¹⁷ Bu bulgu EM'nin sadece biyomikroskopik muayenede görülebilmesi ile glokoma yol açtığı şeklinde yorumlanabilir. Böyle bir yorum, klinik olarak normal bulunan gözlerin histopatolojik incelemelerinde EM'nin bulunmasıyla ve ES'nun sistemik bir hastalık olarak kabul edilmesiyle ilişki yaratmaktadır.

GİB ölçümünde korneanın yapısal özelliklerinden kaynaklanan etkileri telafi etmek amacıyla geliştirilen ORA, yarattığı hava akımına karşı korneada oluşan cevabı ve korneanın deformasyona karşı gösterdiği direnci analiz ederek hem GİB'nı hem de korneanın viskoelastik yapısı ile ilgili parametreleri vermektedir.¹⁸ ORA'nın klinik kullanıma girmesi sayesinde korneanın biyomekanik özellikleri hakkında sayısal bilgiler veren; KH ve KRF'ün in vivo olarak ölçülebilmesi mümkün olmuştur.

Son zamanlarda yapılan çalışmaların sonuçları ES'lu gözlerde korneanın viskoelastik yapısında bir takım farklılıkların olduğu yönündedir. Kliniğimizde yapılan bir çalışmada, gözlerinde EM tespit edilmeyen sağlıklı bireylerle, ES'lu olgular ve eksfoliasyon glokomu hastaları ORA parametreleri açısından karşılaştırılmış ve KH'in eksfoliasyon glokomu grubunda en düşük, ES olgularında daha yüksek ve sağlıklı bireylerde en yüksek olduğu tespit edilmiştir.¹¹ KRF ise her üç olgu grubunda benzer düzeyde bulunmuştur. Yenerel ve ark.¹² da ES'lu olguların KH ve KRF değerlerini normal bireylerden anlamlı ölçüde bulduklarını bildirmektedirler. Ayala'ya göre ise eksfoliasyon glokomu olgularında ölçülen KH, primer açık açılı glokom olgularından daha düşüktür.¹⁹

Yaptığımız bu çalışmada, yukarıdaki çalışmaların sonuçları ile uyumlu bir şekilde, ünilateral ve bilateral ES olguların KH'lerinin kontrol grubu olgularından anlamlı ölçüde düşük olduğu tespit ettik. Bu bulgular, ES'lu gözlerin GİB değerinden bağımsız bir biçimde glokoma yatkın olmalarının ve aynı GİB seviyelerinde primer açık açılı glokom olgularından daha hızlı seyirli optik sinir başı hasarı oluşturmalarının bir açıklaması olabilir. Ancak, tek taraflı ES'lu olguların iki gözleri arasında KH'de tespit edilen ve istatistik açıdan anlamlı bulunan 0,5 mm Hg farkın klinik olarak öneminin; eksfoliasyon sendromu, oküler biyomekanik ve glokom ilişkisini aydınlatmaya yönelik ileri çalışmalarla ortaya konulması gerekmektedir.

Klinik olarak tek gözünde EM tespit edilen olgularımızın gözleri arasında KH farklı bulunduğu halde, KRF değerlerinin benzer olmasının her iki parametrenin korneaya ait farklı biyomekanik özellikleri göstermesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Zira, KH'in korneanın viskositesinin göstergesi olduğu, KRF'ün ise korneanın elastisitesi ve direnci ile ilgili bir parametre olduğu düşünülmektedir.

Kornea ve sklera, ekstraselüler matriks özellikleri ile kollajen yapıları benzerlikler gösteren, bir birlerinin devamı niteliğindeki dokulardır. Bu sebeple, korneada tespit edilen biyomekanik parametreler büyük olasılıkla lamina kribroza ve peripapiller bölgedeki viskoelastik özellikler hakkında önemli ipuçları vermektedir. Zira glokomlu olguların KH'leri düşük bulunmuş ve bu bulgu düşük KH'in, glokomatöz optik nöropati gelişimi için bir risk faktörü olabileceği şeklinde yorumlanmıştır.^{13,14,20} Bu bilgilerin ışığı altında, tek taraflı ES'lu olgularda glokomun daha çok EM olan gözde görülmesinin bir nedeninin de bu gözlerde çalışmamızda tespit edilen düşük KH olabileceği öne sürülebilir.

Çalışmamızda elde edilen bulgulardan bir diğeri de GAT ile ölçülen GİB ile korneanın biyomekanik etkileri arındırılarak elde edilen GİBcc değerleri arasındaki farkın ES'lu gözlerde normal gözlerden anlamlı ölçüde yüksek bulunmasıdır. Bu bulgu ES'lu gözlerde glokomun daha hızlı seyretmesinin bir diğer açıklaması olabilir. Zira GİB'nın

gerçek değerinden düşük ölçülmesi, tanıda gecikmelere neden olduğu gibi, glom tedavisinde hatalı hedef GİB tespitine de yol açarak optik sinir başı hasarının hızlı bir şekilde ilerlemesine neden olmaktadır.

Çalışmamızda ayrıca, sağlıklı bireylerin iki gözleri arasında korneanın biyomekanik özellikleri açısından anlamlı bir farklılık olmadığı görüldü. Aynı şekilde, her iki gözünde EM tespit edilen olguların gözlerinde tespit edilen ORA parametreleri benzerdi. Bu bulgu, gözleri arasında klinik özellikler bakımından fark bulunmayan sağlıklı olgularda tespit edilen korneal viskoelastik parametre farklılıklarının normal kabul edilmeyip, olgunun ES veya glom varlığı yönünden araştırılmasının uygun olacağı şeklinde yorumlanabilir.

Sonuç olarak, tek taraflı ES'lu olguların EM tespit edilen gözlerinde KH, GİBg ve GİBcc ölçümleri diğer göze göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterebilmektedir. Tespit edilen bu farklılıkların glomun aynı hastada neden öncelikle EM'nin klinik olarak tespit edildiği tarafta meydana geldiğinin bir açıklaması olabileceği sonucuna varıldı.

Kaynaklar

1. Yüksel N. Psödoeksfoliasyon ve LOXL1 gen birlikteliği. *Glo-Kat.* 2008;3:143-6.
2. Ritch R, Schlötzer-Schrehardt U. Exfoliation syndrome. *Surv Ophthalmol.* 2001;45:265-315.
3. Gürlü VP, Alimgil ML. Psödoeksfoliasyon sendromlu olgularda glom gelişme riski. *Turk J Ophthalmol.* 2004;34:371-5.
4. Mitchel PI, Wang JJ, Hourihan F. The relationship between glaucoma and pseudoexfoliation: The Blue Mountains Eye Study. *Arch Ophthalmol.* 1999;117:1319-24.
5. Ritch R. Exfoliation syndrome: the most common identifiable cause of open angle glaucoma. *J Glaucoma.* 1994;3:176-7.
6. Schlötzer-Schrehardt U, Küchle M, Dörfler S, Naumann GOH. Corneal endothelial involvement in pseudoexfoliation syndrome. *Arch Ophthalmol.* 1993;111:666-74.
7. Miyake K, Matsuda M, Inaba M. Corneal endothelial changes in pseudoexfoliation syndrome. *Am J Ophthalmol.* 1989;108:49-52.
8. Sbeity Z, Palmiero PM, Tello C, Liebmann JM, Ritch R. Noncontact in vivo confocal laser scanning microscopy of exfoliation syndrome. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 2008;106: 46-55.
9. Martone G, Casprini F, Traversi C, Lepri F, Pichierrri P, Caporossi A. Pseudoexfoliation syndrome: in vivo confocal microscopy analysis. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2007;35:582-5.
10. Naumann GOH, Schlötzer-Schrehardt U. Keratopathy in pseudoexfoliation syndrome as a cause of corneal endothelial decompensation. A clinicopathologic study. *Ophthalmology.* 2000;107:1111-24.
11. Cankaya AB, Anayol A, Ozcelik D, Demirdogen E, Yilmazbas P. Ocular response analyzer to assess corneal biomechanical properties in exfoliation syndrome and exfoliative glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2012;250:255-60.
12. Yenerel NM, Gorgun E, Kucumen RB, Oral D, Dinc UA, Ciftci F. Corneal biomechanical properties of patients with pseudoexfoliation syndrome. *Cornea.* 2011;30:983-6.
13. 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;141:868-75.
14. Sullivan-Mee M, Billingsley SC, Patel AD, Halverson KD, Allredge BR, Qualls C. Ocular Response Analyzer in subjects with and without glaucoma. *Optom Vis Sci.* 2008;85:463-70.
15. Kivela T, Hietanen J, Uusitalo M. Autopsy analysis of clinically unilateral exfoliation syndrome. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1997;38:2008-15.
16. Luce DA. Determining in vivo biomechanical properties of the cornea with an ocular response analyzer. *J Cataract Refract Surg.* 2005;31:156-62.
17. Vesti E, Kivela T. Exfoliation syndrome and exfoliation glaucoma. *Prog Ret Eye Res.* 2000;19:345-68.
18. Medeiros FA, Weinreb RN. Evaluation of the influence of corneal biomechanical properties on intraocular pressure measurements using the ocular response analyzer. *J Glaucoma.* 2006;15:364-70.
19. Ayala M. Corneal hysteresis in normal subjects and in patients with primary open angle glaucoma and pseudoexfoliation glaucoma. *Ophthalmic Res.* 2011;46:187-91.
20. Yüzbaşıoğlu E, Artunay Ö, Utine CA, ve ark: Primer açık açılı glom ve normal tansiyonlu glomda korneal histerezis göz içi basıncı ilişkisi. *Glo-Kat.* 2008;3:21-4.