

# Pigment Dispersiyon Sendromlu Olgularda Korneanın Biyomekanik Parametrelerinin Değerlendirilmesi\*

## Assessment of Corneal Biomechanical Properties of Pigment Dispersion Syndrome with Ocular Response Analyzer

Hasan Basri ARİFOĞLU<sup>1</sup>, Özlem TÜRKER<sup>2</sup>, Şule ERGUN<sup>3</sup>, İnci MIDİLLİOĞLU<sup>4</sup>, Ayşe Gül ALTINTAŞ<sup>5</sup>

### ÖZ

**Amaç:** Pigment dispersiyon sendromlu gözlerde Oküler Response Analizörü (ORA) ile ölçülen korneanın biyomekanik parametrelerinin normal bireyler ile karşılaştırılması.

**Gereç ve Yöntem:** Pigment dispersiyon sendromu (PDS) olan 15 hastanın 30 gözü (grup 1) ve kontrol grubu olarak 25 hastanın 50 gözü (grup 2) çalışma kapsamına alındı. Tam oftalmolojik muayene sonrasında ORA ile kornea düzeltmeli göz içi basıncı (GİBkk), Goldmann ile uyumlu göziçi basıncı (GİBg), korneal rezistans faktör (KRF), korneal histerezis (KH) değerleri ve santral kornea kalınlıkları (SKK) kaydedildi. Verilerin istatistiksel analizinde Student t-testi kullanıldı.  $p < 0.05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

**Bulgular:** PDS li olguların ve sağlıklı olguların ortalama GİBkk değerleri sırasıyla  $16.4 \pm 3.0$  mmHg ve  $17.2 \pm 3.6$  mmHg idi ( $p=0.135$ ). GİBg değerleri sırasıyla  $15.09 \pm 3.3$  mmHg ve  $15.88 \pm 3.6$  mmHg ( $p=0.259$ ), KRF değerleri sırasıyla  $9.66 \pm 1.8$  mmHg ve  $9.84 \pm 1.8$  mmHg ( $p=0.948$ ), KH değerleri sırasıyla  $9.66 \pm 1.5$  mmHg ve  $9.60 \pm 1.7$  mmHg ( $p=0.592$ ), SKK değerleri sırasıyla  $552.6 \pm 52.6$   $\mu\text{m}$  ve  $537.3 \pm 38.5$   $\mu\text{m}$  idi ( $p=0.054$ ). İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark izlenmemiştir.

**Sonuç:** Pigment dispersiyon sendromu olan hastalarda kornea endotelinde biriken pigment hücreleri korneanın viskoelastik özelliklerini etkilememektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Pigment dispersiyon sendromu, oküler response analizörü (ora), korneal histerezis.

### ABSTARCT

**Purpose:** To identify differences in corneal biomechanical properties between healthy and pigment dispersion syndrome patients.

**Materials and Methods:** Thirty eyes of 15 PDS (Group 1) and fifty eyes of 25 healthy (Group 2) subjects were included. Each participant underwent a complete ophthalmologic examination. Corneal biomechanical parameters; corneal-compensated IOP (IOPcc), Goldmann equivalent IOP (IOPg), corneal resistance factor (CRF), corneal hysteresis (CH) and central corneal thickness (CCT) were measured using an ocular response analyzer (ORA). The differences in ORA parameters between study and control group participants were analyzed using Student t test. A p value less than 0.05 was considered statistically significant.

**Results:** In PDS patients and healthy subjects mean IOPcc values were  $16.4 \pm 3.0$  mmHg and  $17.2 \pm 3.6$  mmHg respectively ( $p=0.135$ ). IOPg values were  $15.09 \pm 3.3$  mmHg and  $15.88 \pm 3.6$  mmHg respectively ( $p=0.259$ ), CRF values were  $9.66 \pm 1.8$  mmHg and  $9.84 \pm 1.8$  mmHg respectively ( $p=0.948$ ), CH values were  $9.66 \pm 1.5$  mmHg and  $9.60 \pm 1.7$  mmHg respectively ( $p=0.592$ ), CCT values were  $552.6 \pm 52.6$   $\mu\text{m}$  and  $537.3 \pm 38.5$   $\mu\text{m}$  respectively ( $p=0.054$ ). No significant difference was found between two groups.

**Conclusions:** Pigment deposits of cornea endothelium do not affect corneal biomechanical properties in PDS patients.

**Key Words:** Pigment dispersion syndrome, ocular response analyzer (ora), corneal hysteresis.

\* Bu çalışma, TOD 45. Ulusal Oftalmoloji Kongresi, Girne, 2011'de sunulmuştur.

- 1- M.D., Kayseri Training and Research Hospital, Eye Clinic, Kayseri/TURKEY  
ARİFOĞLU H.B., habasa@yahoo.com
- 2- M.D. Asistant, Ulucanlar Eye Training and Research Hospital, Ankara/TURKEY  
TÜRKER O., zlmtrkr@hotmail.com
- 3- M.D. Asistant, Ankara Atatürk Training and Research Hospital, Eye Clinic, Ankara/TURKEY  
ERGUN S., suleberk@yahoo.com
- 4- M.D. Associate Professor, Davis Eye Clinic, Sacramento/USA  
MİDİLLİOĞLU İ., incimidillioglu@yahoo.com
- 5- M.D. Associate Professor, Ulucanlar Eye Training and Research Hospital, Ankara/TURKEY  
ALTINTAŞ A.G., aysegulkaltintas@hotmail.com

Geliş Tarihi - Received: 01.01.2013  
Kabul Tarihi - Accepted: 01.03.2013  
Glo-Kat 2013;8:107-110

Yazışma Adresi / Correspondence Address: M.D., Hasan Basri ARİFOĞLU  
Kayseri Training and Research Hospital, Eye Clinic, Kayseri/TURKEY

Phone: +90 505 677 09 27  
E-Mail: habasa@yahoo.com

## GİRİŞ

Pigment Dispersiyon Sendromu (PDS) irisin nöro-epitelyal arka yüzeyinden pigment kaybı ve humor aköze dağılan bu serbest pigment partiküllerinin zonüller, lensin ön ve arka yüzeyleri, iris ve en önemlisi trabeküler ağ da dahil olmak üzere ön ve arka segmentin değişik yerlerinde birikmesiyle karakterize bir tablodur.

PDS için klasik triad: iriste tipik midperiferik bölgede radyal tarzda uzanan transillüminasyon defekti, kornea endotelinde mekik şeklinde biriken pigment depozitleri (Krukenberg mekiği), dışa akım kapasitesinde azalmaya neden olabilecek şekilde biriken pigmentlerin trabeküler ağda yoğun pigmente bir bant görünümü oluşturması olarak tariflenmiştir. PDS de endotel hücreleri pleomorfizm ve polimegatizm göstermektedir. Buna rağmen endotel sayısında ve merkezi kornea kalınlığında bir farklılık izlenmemiştir.<sup>1</sup>

Korneanın histolojik yapısı nedeniyle sahip olduğu elastisite ve viskozite gibi özellikler korneaya uygulanan basınca karşı kornea direncini dolayısıyla Goldmann aplanasyon tonometrisiyle (GAT) elde edilen GİB değerini etkilemektedir.<sup>2</sup> Oküler Response Analizörünün (ORA) kullanımına girmesiyle birlikte korneanın biyomekanik özellikleri klinik olarak ölçülebilmektedir. ORA hızlı hava jeti ile çökertilen korneanın cevabını değerlendirerek korneal histerezis (KH), korneal direnç faktörü (KRF), kornea düzeltmeli göz içi basıncı (GİBkk) ve Goldmann ile uyumlu göz içi basıncı (GİBg) gibi yeni parametrelerin ölçümüne olanak sağlamaktadır. Yapılan çalışmalarda KH ve KRF nin glokomlu olgularda normal olgulara göre azaldığı tespit edilmiş ve SKK'dan bağımsız olarak glokom progresyonu için bir risk faktörü olduğu bildirilmiştir.<sup>3-6</sup>

Bu çalışmada pigment dispersiyon sendromlu gözlerde Oküler Response Analizörü (ORA) ile ölçülen korneanın biyomekanik parametrelerinin normal bireyler ile karşılaştırması amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

İriste tipik transillüminasyon defekti, Krukenberg mekiği ve trabeküler ağda pigmente bant bulgularından en az ikisine sahip olgulara PDS tanısı konuldu. PDS tanısı almış 15 hastanın 30 gözü (grup 1) ve ailesinde glokom varlığı ya da rutin muayenede glokom şüphesi nedeniyle detaylı incelenmesi gerekip glokom tanısı konulmamış 25 hastanın 50 gözü (grup 2) kontrol grubu olarak çalışma kapsamına alındı.

Olgulara Snellen testi ile görme keskinliği ölçümü, biyomikroskopik muayene, fundus muayenesi ve gon-yoskopiyi de içeren tam oftalmolojik muayene yapıldı.

Sferik kırma kusuru 5 D nin altında ve silendirik kırma kusuru 3 D nin altında, en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EDGK) 0.5 ve üzeri olan genel durumu iyi hastalar çalışmaya dahil edildi. Daha önce göz içi cerrahi geçirmiş, lazer tedavisi uygulanmış, göz travmasına maruz kalmış veya sistemik veya topikal steroid kullanan, GİB yüksekliği, alerji, ya da kuru göz nedeniyle devamlı ilaç kullanması gereken olgular çalışma dışı bırakıldı.

ORA ölçümleri korneanın özelliklerini etkileyebilecekleri için aç muayenesi ve aplanasyon gibi temas gerektiren işlemlerden önce yapıldı. Korneanın gün içindeki ödem ve dolayısıyla kurvatür dalgalanmalarından biyomekanik özelliklerinin etkilenme olasılığını ortadan kaldırmak için ölçümler 13:00-16:00 saatleri arasında yapıldı. Ölçümlerden önce hiçbir göz damlası kullanılmadı ve ölçümler arası süre 15 saniyeyi geçmedi. En az 3 ORA ölçümü alındı. Bunlardan Waveform skoruna göre en kaliteli ölçümler analiz edildi. Tüm olguların Waveform skoru 4.0 dan yüksekti. Topikal anestezi sonrası ORA cihazında bulunan ultrasonik pakimetri ile SKK ölçüldü ardından GAT ile GİB ölçüldü.

İstatistik analizleri SPSS (Statistical Package for Social Science) programının 17. Sürümü (Chicago IL, USA) ile yapıldı. Verilerin istatistiksel analizinde Student t-testi kullanıldı.  $p < 0.05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

PDS'li grubun yaş ortalaması  $46.0 \pm 8.6$  idi (en az 31, en fazla 59). Sağlıklı grubun yaş ortalaması  $51.2 \pm 11.68$  idi (en az 22, en fazla 64). İki grup arasında yaş açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p=0.147$ ). Grup 1 de SKK  $552.6 \pm 52.6 \mu\text{m}$  (en az 483, en fazla 630) iken Grup 2 de bu değer  $537.3 \pm 38.5 \mu\text{m}$  (en az 457, en fazla 592) idi. İki grup arasında SKK açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark izlenmedi ( $p=0.054$ ).

Kornea kalınlıkları arasında fark olmayan grupların GİB değerlerinin karşılaştırması yapıldığında; PDS'li grupta ortalama GİBkk  $16.4 \pm 3.0 \text{ mmHg}$  (en az 11.5, en fazla 22.80) iken sağlıklı grupta  $17.2 \pm 3.6 \text{ mmHg}$  (en az 10.9, en fazla 22.5) idi. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi ( $p=0.135$ ). Grup 1 de GİBg  $15.09 \pm 3.3 \text{ mmHg}$  (en az 8.8, en fazla 20.7) iken Grup 2 de bu değer  $15.88 \pm 3.6 \text{ mmHg}$  (en az 11.5, en fazla 21.8) olup istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p=0.259$ ), (Tablo).

Kornea biyomekanik verilerinin incelenmesinde; Grup 1 de KRF  $9.66 \pm 1.8 \text{ mmHg}$ , (en az 7.2, en fazla 14.1) Grup 2 de ise  $9.84 \pm 1.8 \text{ mmHg}$  (en az 6.8, en fazla 13.9) idi. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p=0.948$ ).

**Tablo:** PDS li ve sağlıklı olguların bulguları.

	Yaş (yıl)	SKK (µm)	GİBkk (mmHg)	GİBg (mmHg)	KRF (mmHg)	KH (mmHg)
Grup 1	46.0±8.6	552.6±52	16.4±3	15.0±3	9.66±1	9.66±1
Grup 2	51.2±11.6	537.3±38	17.2±3	15.8±3	9.84±1	9.60±1
p	0.147	0.054	0.135	0.259	0.948	0.592

Grup 1'de KH değeri 9.66±1.5 mmHg iken (en az 6.6, en fazla 13.7) Grup 2 de 9.60±1.7 mmHg (en az 7.3, en fazla 13.1) idi. KH değerleri gruplar arasında istatistiksel olarak anlam fark görülmedi (p= 0.592).

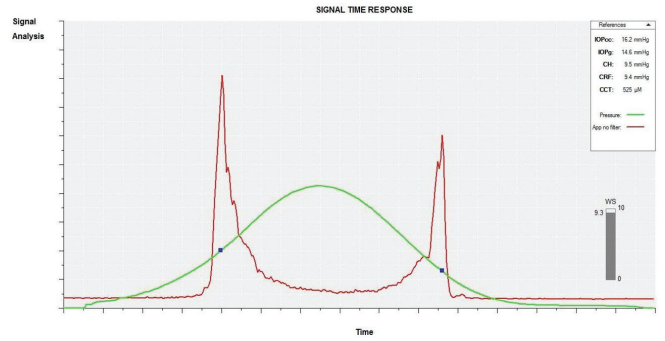
## TARTIŞMA

İriste tipik midperiferal radyal transillüminasyon defekti, kornea endotelinde mekik şeklinde biriken pigment depozitleri (Krukenberg mekiği) ve trabeküler ağda yoğun pigment bant ile tariflenen pigment dispersiyon sendromunun prevalansı %2.5 ve insidansı 4.8/100000/yıldır; PDS li hastaların 5 yıl içinde %5-10 unun, 15 yıl içinde %15'inin pigmenter glokoma dönüştüğü bildirilmiştir.<sup>7</sup> Krukenberg mekiğinin endotel üzerinde birikmiş melanin granüllerinden ve endotel hücreleri içine fagosite edilmiş pigmentlerden oluştuğu gösterilmiştir. PDS de endotel hücreleri pleomorfizm ve polimegatizm göstermektedir. Buna rağmen endotel sayısında ve merkezi kornea kalınlığında bir farklılık izlenmemiştir.<sup>1</sup>

ORA hızlı hava jeti ile çökertilen korneanın kendisine uygulanan güce karşı gösterdiği direnç, deformasyon ve adaptasyonu içeren cevabını değerlendirir. Hızlı hava atımından sonra korneanın deformasyona uğradığı anda ve eski haline dönmeye başladığı sürede elektro-optik sistem aracılığı ile iki aplanasyon değeri (P1, P2) elde edilir.

Bu iki basınç arasındaki fark (P1-P2) korneal histerezis olarak adlandırılır. İki aplanasyon basıncının ortalaması, Goldmann ile uyumlu GİB olarak raporlanır. Cihaz ayrıca KH'i dikkate alarak, korneanın biyomekanik özellikleri ile kompanse edilmiş ikinci bir GİB değeri daha belirler. Kornea sabit faktörü, P1-kP2 formülü ile elde edilir. Bu formülde "k" sabit bir çarpandır (Grafik). Cihazın bir diğer önemli parametresi ise, korneal direnç faktörüdür<sup>8</sup>. KH korneanın biyomekanik özelliklerinde viskozite değerini daha iyi yansıtırken, KRF korneanın elastik özelliklerini daha iyi yansıtır.<sup>9</sup>

GİB'nin Goldmann aplanasyon tonometrisine göre korneanın biyomekanik özelliklerinden daha az etkilendiği dolayısıyla gerçeğe daha yakın GİB değeri olduğu bildirilmiştir. GİBg ise GİB'nin hem korneanın biyomekanik özelliklerinden hem de SKK gibi morfolojik özelliklerinden etkilenmektedir.<sup>10</sup>



**Grafik:** Bir olgunun ORA görüntüsü.

Korneada biriken ve normal kornea histolojik yapısında yer almayan iris pigmentlerinin korneanın histolojisinde dolayısıyla biyomekanik özelliklerini belirleyen fizyolojik özelliklerini etkileyebileceği düşünülmekle beraber bu etkisinin mekanizması net olarak aydınlatılmamıştır. Niyadurupola ve ark.,<sup>11</sup> PDS de SKK'nın normal olgulardan farklı olmadığını bildirmiştir. Bu durum korneadaki olası biyomekanik özellik değişikliklerinin pakimetrik değişimden bağımsız olabileceğini düşündürmektedir.

Bildiğimiz kadarıyla PDS'li olgularda korneanın biyomekanik özelliklerini araştıran bir makale henüz yayınlanmamıştır. İncelediğimiz her iki grup arasında KKF, KRF ve SKK değerleri arasında istatistiksel anlamlı fark izlenmedi. SKK korneanın biyomekanik özellikleri olan KKF ve KRF ile güçlü birliktelik göstermektedir.

Çalışmamızda PDS de SKK'nın normal olgulardan farklı olmadığını gözlenmesi literatür verileriyle uyumludur. PDS li olgularda KKF ve KRF'li bir çalışma bulamadığımız için verilerimizi karşılaştırma şansımız olmadı.

ORA ile yapılan ölçümlerde yüksek histerezis değerlerinin daha düşük GİB düzeyleri ile düşük histerezis değerlerinin ise daha yüksek GİB düzeyleri ile birliktelik gösterdiği saptanmıştır. Kotecha ve ark.,<sup>12</sup> KH ve GİB düzeyleri arasında zayıf düzeyde anlamlı bir negatif korelasyonun varlığı gösterilmiştir.

Çalışmamızda farklı tanımlı hastaların değerlerini karşılaştırması yapılmış olup sonuçlarımıza göre PDS'li ve normal gözler arasında KH açısından anlamlı bir fark izlenmedi. GİB parametreleri araştırıldığında yine iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu.

Çankaya ve ark.,<sup>13</sup> eksfoliyasyon sendromu ve eksfoliyatif glokomlu olguların biyomekanik özelliklerini sağlıklı olgularla karşılaştırdıkları çalışmada eksfoliyasyonlu grup KH değerinin sağlıklı gruba göre istatistiksel olarak daha düşük bulduklarını bildirmişlerdir. Miyake ve ark.,<sup>14</sup> eksfoliyasyon materyalini kornea endotelinde bulunduğunu, endotel hücre morfolojisinde değişikliğe ve endotel sayısında azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu veriler kornea endotelinde biriken materyalin biyomekanik faktörlerde değişikliğe neden olabileceğini göstermektedir. Benzer şekilde PDS de kornea endotel hücrelerinde biriken pigmentlerin varlığı, bu olgularda pleomorfizm ve polimegatizm görülmesinin korneanın biyomekanik özelliklerinin değiştirebileceği ön görülmesine rağmen bulgularımıza göre PDS'li olgularla normal bireylerin biyomekanik özellikleri farklılık göstermemektedir.

PDS'de endotel sayısında bir değişiklik olmadığını gösterilmiş olması, eksfoliyasyon sendromunda ise endotel sayısında azalmanın gözlenmesi, korneanın biyomekanik özelliklerini etkileyen faktörün endotel morfolojisindeki değişikliklerden ziyade endotel sayısındaki azalma olabileceğini düşündürmektedir.

Krukenberg mekiğinin genişliğine ve açıldaki pigment yoğunluk miktarına göre bir sınıflama yapılmaması çalışmamızın eksikliği olarak görülebilir. Ancak PDS toplumunda oldukça nadir görülen bir sendrom olduğu için tek merkezli bir çalışmada alt grupların oluşturulması mümkün olamamaktadır.

Daha önce PDS'li hastalarda yapılan benzer bir çalışma bulamadığımız için sonuçlarımızı karşılaştıramadığımız çalışmamızın verilerine göre, Pigment dispersiyon sendromu olan hastalarda kornea endotelinde biriken pigment hücreleri korneanın viskoelastik özelliklerini etkilememektedir. Ancak nadir görülen bir sendrom olan PDS varlığının kornea biyomekanik değerlerine etkisinin inceleneceği büyük hasta serileri ve bu bulguların pigmenter glokomlu hastalarla karşılaştırılmasının yapıldığı prospektif çalışmalarla çok daha değerli bilgiler elde edilecektir.

## KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Lehto I, Ruusuvaara P, Setälä K. Corneal endothelium in pigmentary glaucoma and pigment dispersion syndrome. *Acta Ophthalmol* 1990;68:703-9.
2. Luce DA. Determining in vivo biomechanical properties of the cornea with an ocular response analyzer. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:156-62.
3. Wells AP, Gatway-Health DF, Pootschi A, et al. Corneal hysteresis but not corneal thickness correlates with optic nerve surface compliance in glaucoma patients. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:3262-8.
4. Kirwan C, O'Keefe M, Lanigan B. Corneal hysteresis and intraocular pressure measurement in children using the Reichart ocular response analyzer. *Am J Ophthalmol* 2006;142:990-2.
5. Mangouritsas G, Morphis G, Mourtzoukos S, Feretis E. Association between corneal hysteresis and central corneal thickness in glaucomatous and nonglaucomatous eyes. *Acta Ophthalmol* 2009;87:901-5.
6. Anand A, De Moares CG, Teng CC, et al. Corneal hysteresis and visual field asymmetry in open angle glaucoma. *Invest ophthalmol Vis Sci* 2010;51:6514-8.
7. Siddiqui Y, Ten Hulzen RD, Cameron JD, et al. What is the risk of developing pigmentary glaucoma from pigment dispersion syndrome? *Am J Ophthalmol* 2003;135:794-9.
8. Sarıcaoğlu MS. Yeni tonometreler ve göz içi basıncı ölçümünde yeni tartışma: Korneanın biyomekanik özellikleri. *Glo-Kat* 2010;5:67-74.
9. Kotecha A. What biomechanical properties of the cornea are relevant for the clinician? *Surv Ophthalmol* 2007;52:109-14.
10. Medeiros FA, Weinreb RN. Evaluation of the influence of the corneal biomechanical properties on intraocular pressure measurements using the ocular response analyzer. *J Glaucoma* 2006;15:364-70.
11. Niyadurupola N, Broadway DC. Pigment dispersion syndrome and pigmentary glaucoma - a major review. *Clinical and Experimental Ophthalmology* 2008;36:868-82.
12. 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;47:5337-47.
13. Çankaya AB, Anayol A, Özcelik D, Demirdoğan E, Yılmazbas P. Ocular response analyzer to assess corneal biomechanical properties in exfoliation syndrome and exfoliative glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2012;250:255-60.
14. Miyake K, Matsuda M, Inaba M. Corneal endothelial changes in pseudoexfoliation syndrome. *Am J Ophthalmol* 1989;108:49-52.