

## Glokom ve Oküler Hipertansiyonda Santral Kornea Kalınlığı ile Göz İçi Basıncı Ölçümü Üzerine Etkisi\*

Ali Keskin (\*), Ateş Yanyalı (\*), Yeşim Bayrak (\*), Deniz Özmen (\*), Ahmet F. Nolutçu (\*\*)

### ÖZET

**Amaç:** Primer açık açılı glokom (PAAG), Normal tansiyonlu glokom (NTG), Psödoeksfolyatif glokom (PXG), Oküler hipertansiyon (OHT) ve normal gözlerde Goldmann applanasyon tonometresiyle göz içi basınç (GİB) ölçümü ile santral kornea kalınlığı (SKK) arasındaki ilişkiyi belirlemek.

**Yöntem:** Bu prospektif çalışmaya, PAAG'li 27 hastanın 51 gözü, NTG'li 25 hastanın 50 gözü, OHT'li 16 hastanın 32 gözü, PXG'li 21 hastanın 27 gözü ve kontrol grubu olarak 27 olgunun 54 gözü alındı. GİB, Goldmann applanasyon tonometresiyle, santral kornea kalınlığı (SKK) ultrasonik pakimetre kullanılarak ölçüldü. İstatistiksel analizde Tek-yol ANOVA, Tukey HSD, Lineer regresyon analizi, Unpaired t ve Student t testleri kullanıldı.

**Bulgular:** Ortalama SKK, PAAG grubunda  $548.43 \pm 27.89$   $\mu\text{m}$ , NTG grubunda  $532.1 \pm 28.29$   $\mu\text{m}$ , OHT grubunda  $582.69 \pm 31.83$   $\mu\text{m}$ , PXG grubunda  $534.7 \pm 47.42$   $\mu\text{m}$  ve kontrol grubunda  $548.72 \pm 32.09$   $\mu\text{m}$  olarak bulundu. Ortalama SKK, OHT grubunda diğer gruplara oranla istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek bulunmasına karşın ( $p=0.000$ ), PAAG, NTG, PXG ve kontrol grupları kendi aralarında istatistiksel anlamlılık göstermedi ( $p>0,05$ ). PAAG, NTG, OHT ve PXG gruplarında SKK ile GİB arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunamadı ( $p>0,05$ ). Buna karşın, kontrol grubunda, SKK ile GİB arasında pozitif bir ilişki tespit edildi ( $p=0,004$ ). Kontrol grubunda santral kornea kalınlığında her 10  $\mu\text{m}$ 'lik artma GİB'de 0,25 mmHg'lık bir artış, her 10  $\mu\text{m}$ 'lik azalma GİB'de 0.25 mmHg'lık bir azalma meydana getirdi.

**Sonuç:** OHT olan gözlerde SKK anlamlı derecede yüksek olarak bulundu. Kalın kornealarda GİB'nin olduğundan yüksek değerlendirilmesi yanlış teşhis ve tedaviye neden olabileceğinden, OHT'li gözlerde SKK'nin pakimetre ile ölçülmesi gerektiğine inanıyoruz.

**Anahtar Kelimeler:** Applanasyon tonometrisi, Glokom, Göz içi basıncı, santral kornea kalınlığı, Oküler hipertansiyon, Pakimetri

### SUMMARY

#### Central Corneal Thickness and its Effect on Intraocular Pressure in Ocular Hypertension and Glaucoma

**Purpose:** To evaluate the relationship between the central corneal thickness (CCT) and the intraocular pressure (IOP) in ocular hypertension (OHT), primary open-angle glaucoma (PO-

(\*) Uzm. Dr., Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 1. Göz Kliniği, İstanbul

(\*\*) Doç. Dr., Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 1. Göz Klinik Şefi, İstanbul

♦ Bu makale XIII. European Society of Ophthalmology kongresinde (SOE 2001, İstanbul) poster olarak sunulmuştur.

Mecmuaya Geliş Tarihi: 15.11.2001  
Kabul Tarihi: 20.01.2002

AG), normal-tension glaucoma (NTG), pseudoexfoliative glaucoma (PXG) and clinically normal eyes.

**Material and Method:** In this prospective study, 51 eyes of 27 patients with POAG, 50 eyes of 25 patients with NTG, 32 eyes of 16 patients with OHT, 27 eyes of 21 patients with PXG and 54 clinically normal (Control) eyes of 27 patients were evaluated. IOP was measured by Goldmann applanation tonometry and CCT was measured by ultrasonic pachmetry. Statistics were analyzed using the One-way ANOVA, Tukey HSD, Linear regression analysis, Unpaired t and Student t tests.

**Results:** Mean CCT was  $548.43 \pm 27.89 \mu\text{m}$  in the POAG group,  $532 \pm 28.29 \mu\text{m}$  in the NTG group,  $582.69 \pm 31.83 \mu\text{m}$  in the OHT group,  $534.7 \pm 47.42 \mu\text{m}$  in the PXG group and  $548.72 \pm 32.09 \mu\text{m}$  in the Control group. Although the mean CCT in the OHT group was found to be significantly higher than the other groups ( $p=0.000$ ), there was no statistically significant difference among the Control, POAG, NTG and PXG groups ( $p>0.05$ ). No statistically significant correlation between CCT and IOP was found in the OHT, POAG, NTG and PXG groups ( $p>0.05$ ). However, a positive correlation between CCT and IOP was found in the control group ( $p=0.004$ ). In the Control group, every  $10 \mu\text{m}$  increase in CCT caused  $0.25 \text{ mmHg}$  increase in the IOP and every  $10 \mu\text{m}$  decrease in CCT caused  $0.25 \text{ mmHg}$  decrease in the IOP.

**Conclusion:** Mean CCT was found to be significantly high in eyes with OHT. Since applanation tonometry could produce an overestimation of IOP in thick corneas, it would be appropriate to measure the CCT in eyes with OHT.

**Key Words:** Applanation tonometry, Glaucoma, Intraocular pressure, Central corneal thickness, Ocular hypertension, Pachmetry

## GİRİŞ

Glokom yüksek göz içi basıncı, optik sinir başı çukurlaşması, atrofisi ve progresif görme alanı kaybı ile seyreden multifaktöriyel bir optik nöropatidir. Glokomda artmış göz içi basıncı bize tanı, sınıflandırma ve hastalık takibinde yol gösteren altın standarttır. Tanı açısından göz içi basıncının ölçülmesi büyük önem taşır. Göz içi basıncını (GİB) ölçmede kullanılan Goldmann applanasyon tonometresi, günümüzde doğruluğuna en çok güvendiğimiz tanınmış bir araçtır. Görünüşte çok basit gözükken GİB ölçümünün arkasında, elde edilen GİB rakamlarını ve buna bağlı kararları değiştirebilecek pek çok önemli faktör yatar. Whitacre ve Stein  $-30$  dan  $24 \text{ mmHg}$ 'ya kadar değişebilen bir aralıkta, GİB değişkenliğinin 45 parametreden etkilenebileceğini ileri sürmüşlerdir (1).

Bütün bu faktörler arasında 25 senedir üzerinde çalışmalarda bulunulan korneanın merkez kalınlığı, günümüzde özellikle excimer laser ile yapılan fotokeratektominin yaygınlaşması sayesinde yeniden önem kazanmıştır.

Bu prospektif çalışma Primer açık açılı glokom (PAAG), Normal tansiyonlu glokom (NTG), Psödoeksfoliyatif glokom (PXG), Oküler hipertansiyon (OHT) ve normal gözlerde Goldmann applanasyon tonometresiyle göz içi basınç ölçümü ile santral kornea kalınlığı arasındaki ilişki olup olmadığını araştırmak için yapıldı.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Bu prospektif çalışmaya alınan hastalar Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Kliniği Glokom Merkezinde Ağustos 2000-Ocak 2001 tarihleri arasında, rutin olarak takip edilen bireylerden rastgele seçildi. PAAG'li 27 hastanın 51 gözü (PAAG grubu), OHT'li 16 hastanın 32 gözü (OHT grubu), NTG'li 25 hastanın 50 gözü (NTG grubu), PXG'li 21 hastanın 27 gözü (PXG grubu) çalışmamıza alındı. Kontrol grubu ise polikliniğe refraksiyon muayenesine gelen, anamnezinde ve muayenesinde glokoma ait patoloji içermeyen bireylerden oluşturuldu. Kontrol grubunda 27 hastanın 54 gözü incelendi.

Çalışmaya dahil edilen gözlerde tanı göz içi basınç seviyesine, goniyoskopik muayenesine, optik sinir başı görünümüne ve tekrarlayan görme alanı muayenelerine göre konuldu. NTG'si olan hastalar tekrarlayan ölçümlerde  $21 \text{ mmHg}$  veya altında göz içi basınç seviyeleri gösteriyorlardı. Tipik fokal, derin fiksasyona yakın görme alanı defektleri ve optik diskte çukurlaşma gösteriyorlardı. OHT'si olan hastalar göz içi basıncı  $22 \text{ mmHg}$  ve üzerinde, altı aylık görme alanı muayenelerinde herhangi bir glokomatöz görme alanı defekti, glokoma özgül optik disk çukurlaşması ve peripapiller atrofileri olmayan hastalardı. PAAG'si olan hastalar ise goniyoskopik muayenesinde ön sineşisi olmayan, Shaffer evrendirmesine göre 3-4 açık açısı olan, glokoma özgül görme alanı defekti olan, ilaçsız  $22 \text{ mmHg}$  ve üzerinde göz içi

basıncı ve glokomatöz vertikal çukurlaşması olan hastalardı. PXG'li hastalar göz içi basınç seviyeleri 21 mmHg ve üzerinde, psödoeksfolyatif sendromlu, glokomatöz vertikal en az 0.4 C/D çukurlaşma ve görme alanı defekti olan hastalardı. Kontrol grubu glokoma ait patolojileri olmayan ve yaş ortalaması glokomlu olguların yaşlarıyla uyumlu kişilerden seçildi. Tekrarlayan ölçümlerde 21 mmHg'nin altında GİB ve fundus muayenesinde optik disk çukurlaşması 0.3 den küçük olmasına dikkat edilerek seçildi. Gonyoskopik muayenesinde Shaffer 3 ve 4 evre açık açılı olan kişilerden seçildi. Tüm hastalarda ilaçsız GİB, ilaç kesildikten sonra vücuttan temizlenme zamanına dikkat edilerek ölçüldü. İlaçlardan yan etkisi görülenler kesilerek yerine yenisi başlandı.

Korneasında oküler yüzey hastalığı olanlar,  $\pm 3$  diyoptrinin üzerinde hipermetropik veya miyopik,  $\pm 1$  diyoptri üzerinde astigmatik kırılma kusuru olanlar, kuru gözü olanlar, daha önceden oküler cerrahi geçirenler (intraoküler veya extraoküler), kontakt lens kullanmış olanlar, anamnezinde glokom krizi geçirenler, normal tansiyonlu glokomu ve oküler hipertansiyonu olan hastalardan iki yıldan daha az takipli olanlar ve diyabetik retinopatisi olanlar çalışma kapsamına alınmadı.

Genel özellikleri belirtilmiş olan olgularda Snellen eşeli kullanılarak görme keskinlikleri tespit edildi. Biyomikroskopik ön segment, lens ve vitreus muayenesi yapıldı. Pupillalar %1 tropikamidle dilate edilerek 90 dp'lik asferik lens ile göz dibi değerlendirildi. Refraksiyon ölçümü otorefraktometreyle (Allergan Humphrey, USA) yapıldı. Ortam kesafeti olan hastalara retinoskopi muayenesi yapıp uzak yakın tashih uygulandı. Her hastanın GİB'ları applanasyon tonometresiyle (kalibre Haag-Streit, Bern, Switzerland) günün aynı saatlerinde florescin şerit (Haag-Streit kalibre florescein) kullanılarak en az iki kere ölçüldü. Ölçümlerde tonometrenin sterilasyonu etanolle sağlandı. Hastanın korneasının zedelenmesi için aynı anda ikiden fazla ölçüm yapılmadı. Ardarda yapılan iki ölçümün ortalaması alındı. Çalışmamızda hep aynı tonometre kullanıldı. Üç aynalı Goldmann lensi kullanılarak dört kadranda iridokorneal açı Shaffer sistemine göre değerlendirildi. Görme alanı muayenesi, Octopus 500 EZ perimetrisinde G 1 Faz 1 programı ile değerlendirildi. Herhangi bir sistemik rahatsızlığı olup olmadığı sorgulandı.

Çalışmaya alınan hastalara topikal anestezi bir damla oksibuprokainle sağlandıktan sonra, 1640 m/s'a kalibre edilmiş ultrasonlu pakimetre (BVI Biovision, Fransa) aracılığıyla, ışık röflesinde pupillalar dilate edilmeden midpupiller axisde pakimetri probu korneaya dik yerleştirilerek, hasta tanılarını bilmeyen aynı kişi (Dr. A.K.) tarafından merkezi korneada standart sapması 5  $\mu$ m veya daha az beş ölçüm yapıldı. Beş ölçümden en küçük

değerli 3 tanesinin aritmetik ortalaması alınarak değerler santral kornea kalınlığı olarak kaydedildi. Her ölçümden önce hastanın gözünü açıp kapaması söylendi. Ölçümlerin günün aynı saatinde öğleden sonra saat 15'de yapılmasına özen gösterildi.

İstatistiksel analizde Tek-yol ANOVA, Tukey HSD, Lineer regresyon analizi, Unpaired t ve Student-t testleri kullanıldı. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık  $p < 0,05$  düzeyinde değerlendirildi.

## BULGULAR

OHT'li grupta 15 kadın (%94), 1 erkek (%6); PAAG grubunda 7 erkek (%26), 20 kadın (%74); NTG grubunda 7 erkek (%28), 18 kadın (%72); PXG'li grupta 12 erkek (%57), 9 kadın (%43); Kontrol grubunda 7 erkek (%26), 20 kadın (%74) bulunuyordu. Çalışmamıza katılan kişilerin %70,7'ü bayan %29,3 erkekti.

Kadın erkek santral kornea kalınlığı arasındaki dağılımının analizi, yüzde oranları istatistiksel olarak analize uygun olmadığı için sadece PXG'li (%43 K, %57 E) grupta uygulandı. Kadın ve erkek santral kornea kalınlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı ( $p=0.5439$ ).

Hasta gruplarının yaş ortalamaları, ortalama takip süreleri ve ortalama ilaç miktarları Tablo 1'de gösterilmektedir. Gruplar arasında ortalama takip süreleri açılı

Tablo 1. Yaş dağılımları, ortalama takip süreleri ve ortalama kullanılan ilaç miktarları

TANI	Yaş Dağılımı (Yıl) Ort. $\pm$ SD	Ortalama Takip Süresi (Yıl) Ort. $\pm$ SD	Ortalama İlaçlar (Adet) Ort. $\pm$ SD
KONTROL n:27	57.0 $\pm$ 10.8		
PAAG n:27	61.2 $\pm$ 9.5	3.1 $\pm$ 1.7	1.3 $\pm$ 0.6
NTG n:25	60.9 $\pm$ 9.6	3.0 $\pm$ 1.1	0.96 $\pm$ 0.45
PXG n:21	69.5 $\pm$ 6.2	2.7 $\pm$ 1.9	1.4 $\pm$ 0.6
OHT n:16	55.4 $\pm$ 10.2	3.4 $\pm$ 3.3	1.4 $\pm$ 0.6

PAAG: Primer açık açılı glokom  
NTG: Normal tansiyonlu glokom  
PXG: Psödoeksfolyatif glokom  
OHT: Oküler hipertansiyon

sından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ( $p=0,8233$ ). PXG grubundaki hastalar diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde daha yaşlı bireylerden oluşuyordu ( $p<0,05$ ). İlaç analizindeki skorlamada her bir grup ilaca birer puan verilerek yapıldı ve ortalamaları alındı. PAAG, PXG, OHT ve NTG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ( $p=0,004$ ). Anlamlılığın, NTG grubunda ortalama ilaç kullanımının diğer gruplara oranla daha az olmasından kaynaklandığı görüldü ( $p<0,01$ ). Diğer gruplar kendi aralarında anlamlılık göstermedi ( $p>0,05$ ).

Dorzolamid kullanımı NTG grubunda 4 gözde (%8), PAAG grubunda 11 gözde (%22), OHT grubunda 4 gözde (%13), PXG grubunda 5 gözde (%19) tespit edildiğinden, dorzolamid kullanılan ve kullanılmayan gözlerde, SKK'ler arasında istatistiksel olarak analiz yapılamadı.

Ortalama SKK, Kontrol grubunda  $548,72\pm 32,09$   $\mu\text{m}$ , PAAG grubunda  $548,43\pm 27,89$   $\mu\text{m}$ , NTG grubunda  $532,1\pm 28,29$   $\mu\text{m}$ , PXG grubunda  $534,7\pm 47,42$   $\mu\text{m}$  ve OHT grubunda  $582,69\pm 31,83$   $\mu\text{m}$  olarak bulundu (Tablo 2).

Sağ ve sol gözler bir arada değerlendirildiğinde ortalama SKK açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ( $p=0,000$ , Tek-yol ANOVA). Bu farkın OHT grubunda ortalama santral kornea kalınlığının diğer gruplara oranla daha yüksek bulunmasından kaynaklandığı görüldü ( $p=0,000$ ). PAAG, NTG,

PXG ve Kontrol grupları kendi aralarında istatistiksel anlamlılık göstermedi ( $p>0,05$ ) (Tablo 3).

Sağ gözler değerlendirildiğinde ortalama SKK açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ( $p=0,000$ , Tek-yol ANOVA). Bu fark OHT grubunda ortalama santral kornea kalınlığının diğer gruplara oranla daha yüksek bulunmasından kaynaklandığı görüldü ( $p<0,05$ ). PAAG, NTG, PXG ve Kontrol grupları kendi aralarında istatistiksel anlamlılık göstermedi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4).

Sol gözler değerlendirildiğinde ortalama SKK açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ( $p=0,000$ , Tek-yol ANOVA). Bu farkın OHT grubunda ortalama santral kornea kalınlığının diğer gruplara oranla daha yüksek bulunmasından kaynaklandığı görüldü ( $p<0,05$ ). PAAG, NTG, PXG ve Kontrol grupları kendi aralarında istatistiksel anlamlılık göstermedi ( $p>0,05$ ) (Tablo 5).

Gruplarda sağ ve sol göz ortalama SKK'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı (Tablo 6).

SKK, PXG grubundaki gözlerin 14'ünde (%52), NTG grubundaki gözlerin 34'ünde (%68), PAAG grubundaki gözlerin 21'inde (%41), 540  $\mu\text{m}$  ve altında, yine PXG grubundaki gözlerin 6'sında (%22), NTG grubundaki gözlerin 17'sinde (%34), PAAG grubundaki gözlerin 6'sında (%12) 520  $\mu\text{m}$  ve aşağısında bulundu. SKK,

Tablo 2. SKK ölçümleri ( $\mu$ )

TANI	Sağ SKK Ort. $\pm$ SD n	Sol SKK Ort. $\pm$ SD n	Sağ ve Sol SKK Ort. $\pm$ SD n	Min-Max
Kontrol	549,37 $\pm$ 31,94 27	548,07 $\pm$ 32,82 27	548,72 $\pm$ 32,09 54	467-607
PAAG	547,35 $\pm$ 27,14 26	549,56 $\pm$ 27,96 25	548,43 $\pm$ 27,89 51	477-606
NTG	532,72 $\pm$ 29,52 25	531,48 $\pm$ 27,60 25	532,1 $\pm$ 28,29 50	470-599
PXG	533,56 $\pm$ 45,69 16	536,37 $\pm$ 51,35 11	534,7 $\pm$ 47,42 27	439-616
OHT	583,31 $\pm$ 32,16 16	582,06 $\pm$ 32,54 16	582,69 $\pm$ 31,83 32	528-668
Toplam	n:110	n:104	n:214	

SKK: Santral kornea kalınlığı  
NTG: Normal tansiyonlu glokom  
OHT: Oküler hipertansiyon

PAAG: Primer açık açılı glokom  
PXG: Psödoeksfolyatif glokom

**Tablo 3. Sağ ve sol göz SKK'lerinin birlikte istatistiksel olarak karşılaştırılması\***

TANI	Kontrol n:54	PAAG n:51	NTG n:50	PXG n:27
PAAG	P=1.00			
NTG	P=0.069	P=0.084		
PXG	P=0.355	P=0.387	P=0.997	
OHT n:32	P=0.000	P=0.000	P=0.000	P=0,000

\* Tukey HSD testi

SKK: Santral kornea kalınlığı

PAAG: Primer açık açılı glokom

NTG: Normal tansiyonlu glokom

PXG: Psödoeksfolyatif glokom

OHT: Oküler hipertansiyon

**Tablo 4. Sağ göz SKK'lerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması\***

TANI	Kontrol n:27	PAAG n:26	NTG n:25	PXG n:16
PAAG	P=0.999			
NTG	P=0.361	P=0.505		
PXG	P=0.546	P=0.67	P=1.00	
OHT n:16	P=0.012	P=0.007	P=0.000	P=0,000

\* Tukey HSD testi

SKK: Santral kornea kalınlığı

PAAG: Primer açık açılı glokom

NTG: Normal tansiyonlu glokom

PXG: Psödoeksfolyatif glokom

OHT: Oküler hipertansiyon

Kontrol grubundaki gözlerin 10'unda (%19), OHT grubundaki gözlerin 14'ünde (%44), PAAG grubundaki gözlerin 4'ünde (%8) 585 µm ve yukarısında, yine Kontrol grubundaki gözlerin 5'inde (%9), PAAG grubundaki gözlerin 2'sinde (%4), OHT'li gözlerin 6'sında (%19) 600 µm ve üstünde bulundu .

PAAG, NTG, OHT ve PXG gruplarında santral kornea kalınlığı ile ilaçsız GİB arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunamadı ( $p>0,05$ ) (Tablo 7). GİB değişiklikleri SKK'ye lineer olarak yansımaktadır. Buna karşın, Kontrol grubunda, SKK ile GİB arasında pozitif bir ilişki tespit edildi ( $r = 0,386$ ;  $p=0,004$ ). Kontrol grubunda santral kornea kalınlığında her 10 µm'lik artma GİB'de 0,25 mmHg'lik bir artış, her 10 µm'lik azalma GİB'de 0.25 mmHg'lik bir azalma meydana getirdi. Bu sonuçlara dayanarak SKK ile GİB arasında;  $GİB = 2.07 + 0,025 \times SKK$  şeklinde bir lineer regresyon formülü kuruldu. Kontrol grubunda 550 µm'nin altında santral kornea kalınlığı olan gözlerde

ortalama GİB  $15.21 \pm 1.97$  mmHg, 550 µm'nin üstündekilerde ortalama GİB  $16.92 \pm 1.91$  mmHg olarak bulundu.

İlaç kullananılan PAAG grubundaki gözlerde %29, NTG grubundaki gözlerde %18, OHT grubundaki gözlerde %26 ve PXG grubundaki gözlerde %29 oranında ortalama GİB'inde azalma olduğu gözlendi (Tablo 8).

PXG ve NTG gruplarında yaş arttıkça SKK istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha düşük olarak bulundu ( $p<0,05$ ) (Tablo 9).

## TARTIŞMA

İmbert-Fick kuralının temelinde " içi dolu bir küreyi düzleştirecek kadar uygulanan basınç, kürenin içindeki basınca eşdeğerdir " prensibi yatar (1). Bu kural uygulanasyon tonometrelerinin temel prensibini oluşturur. Uygulamada kornea gayet ince, mükemmel derecede elas-

Tablo 5. Sol göz SKK'lerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması \*

TANI	Kontrol n:27	PAAG n:25	NTG n:25	PXG n:11
PAAG	P=1.00			
NTG	P=0.370	P=0.303		
PXG	P=0.857	P=0.802	P=0.994	
OHT n:16	P=0.013	P=0.022	P=0.000	P=0,005

\* Tukey HSD testi

SKK: Santral kornea kalınlığı  
 NTG: Normal tansiyonlu glokom  
 OHT: Oküler hipertansiyon

PAAG: Primer açık açılı glokom  
 PXG: Psödoeksfolyatif glokom

Tablo 6. Sağ ve sol göz SKK'leri arasındaki farklılığın istatistiksel analizi

TANI	P†
PAAG	0.775
OHT	0.778
PXG	0.883
NTG	0.879
KONTROL	0.828

† Student t testi

SKK: Santral kornea kalınlığı  
 PAAG: Primer açık açılı glokom  
 NTG: Normal tansiyonlu glokom  
 PXG: Psödoeksfolyatif glokom  
 OHT: Oküler hipertansiyon

Tablo 7. SKK ve GİB arasındaki ilişkinin analizi

Tanı	r	P‡
PAAG	0.115	0.422
PXG	-0.106	0.598
NTG	-0.171	0.234
OHT	0.036	0.844
KONTROL	0.386	0.004

‡ Lineer regresyon analizi

SKK: Santral kornea kalınlığı  
 PAAG: Primer açık açılı glokom  
 NTG: Normal tansiyonlu glokom  
 PXG: Psödoeksfolyatif glokom  
 OHT: Oküler hipertansiyon  
 GİB: Göz içi basıncı

tik, fleksibl ve yüzey tansiyonu olmayacak şekilde olmalıdır. Buna karşın korneanın belli bir kalınlığı, rijititesi ve yüzey tansiyonu vardır. Bu prensipten hareketle applanasyon tonometresinin güvenilirliği sorgulanılarak, çeşitli araştırmalar yapılmıştır. İlk kez Goldmann ve Schmidt kornea kalınlığı ve rijiditesinin applanasyon tonometre ölçümlerini etkileyebileceğini bildirmişlerdir (2). Bu duruma aynı araştırmacılar keratoplastili, keratokonuslu ve korneasında skarlı olan gözlerde de dikkat edilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Korneasında herhangi bir patoloji olmayan olgularda da santral kornea kalınlığının değişebileceği ve GİB ölçümünün etkilenebileceği ileri sürmüşlerdir (3,4)

SKK ölçümünde kullanılan pakimetre tipine göre iki grup ayrımı yapılmalıdır. İlk araştırmacılar optik

prensipli pakimetre kullanıyorlardı. Optik prensipli pakimetre ile kornea kalınlığının normal değeri yaklaşık 520 µm olduğu bildirilmiştir (3). Bizim çalışmamızda ultrasonik pakimetre kullanılmış ve 54 normal gözde ortalama SKK 548.72 ± 32.09 µm olarak bulunmuştur. Bu gözlerin yarısından çoğunda (%52) 550 µm ve altında değerler ölçülmüştür. Sağ ve sol gözler arasında farklılık izlenmemiştir. Çeşitli çalışmalarda normal gözlerde ortalama SKK, 537±34 µm - 561 ± 26 µm'lik bir aralık içerisinde bulunmuştur (5-9). Ultrasonik pakimetri ile yapılan ölçümlerde ortalama SKK'nin optik prensipli pakimetreyle ölçüme oranla daha yüksek çıkması alet farklılığından kaynaklanabilir.

Farklı etnik gruplarda SKK'de tespit edilebilen bir fark olup olmadığı yeterince araştırılmamıştır. Geniş va-

**Tablo 8.** Grupların göz içi basınç ortalamaları

TANI	İlaçsız (mmHg)	İlaçlı (mmHg)
PAAG (51)	24.51±2.05	17.41±1.53
NTG (50)	16.82±2.22	13.87±1.92
PXG (27)	23.11±2.79	16.52±2.16
OHT (32)	23.97±1.75	17.75±1.89
KONTROL (54)	16.0±2.11	-

PAAG: Primer açık açılı glokom

NTG: Normal tansiyonlu glokom

PXG: Psödoeksfolyatif glokom

OHT: Oküler hipertansiyon

ka serileri bulunan Alsbirk ve ark.larının Grönland Eskimolarında yaptıkları çalışmada ortalama SKK 523 µm olarak bulunmuştur (10). Küçük vaka serilerinde Asyalılarda, siyah ırkta ve yerli Amerikanlılarda SKK beyaz ırka göre daha ince bulunmuştur (11). Mongol popülasyonundaki normal gözlerde optik prensipli pakimetre ile sağ gözde ortalama SKK 495 ± 32 µm ve sol gözde 514 ± 32 µm olarak bulunmuştur (12). Çinliler üzerinde yapılan çalışmada ultrasonik pakimetre kullanılmış ve ortalama SKK 529 ± 48 µm olarak bulunmuştur (13). Türkiye'de yapılan iki çalışmada, normal gözlerde 555.57 ± 39µm ve 548.95 ± 36µm değerleri bulunmuştur (14,15). Türk ırkındaki bu değerler Çinlilerdeki ve Moğollardaki değerlerden yüksekmiş gibi görünmektedir. Daha sağlıklı bilgiler için geniş vaka serilerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmamızda, oküler hipertansiyonlu gözlerdeki ortalama SKK, NTG, PAAG, PXG ve normal gözlerle oranla anlamlı bir şekilde yüksek bulundu. OHT'li gözlerde ortalama SKK 582.69±31.83 µm idi. Çeşitli çalışmalarda OHT'de ortalama SKK 579.5 µm - 610±33 µm değerleri arasında bulunmuştur (5,6,8,9,16,17). Bu çalışmaların hepsinde OHT'de ortalama SKK anlamlı şekilde yüksek olarak bulunmuştur. Türk popülasyonunda yapılan bir çalışmada da, Demirbay ve ark.ları 589.13±42.01 µm olarak bulmuşlardır (20).

Çalışmamızda, PAAG, NTG, PXG'li ve normal gözler arasında ortalama SKK açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. NTG'li gözlerde 532,1±28,29 µm olarak bulunan ortalama SKK, normal, PAAG, PXG ve OHT'li gözlerdekine oranla rölatif olarak daha düşük bulunmasına karşın aradaki fark anlamlı bulunamamıştır. Aynı şekilde, bazı çalışmalarda da NTG ile diğer glokom türleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (18,19). Buna karşın, çeşitli çalışmalarda NTG'li gözlerde ortalama

**Tablo 9.** Yaş ve SKK arasındaki ilişkinin analizi

Tanı	r	P*
PAAG	-0.087	0.54
NTG	-0.29	0.042
PXG	-0.437	0.023
OHT	0.038	0.84
KONTROL	0.053	0.702

\* Lineer regresyon analizi

SKK: Santral kornea kalınlığı

PAAG: Primer açık açılı glokom

NTG: Normal tansiyonlu glokom

PXG: Psödoeksfolyatif glokom

OHT: Oküler hipertansiyon

ma SKK'nin anlamlı bir şekilde ince olduğu bildirilmiştir (5,8,20,21). Japon halkında sık görülen NTG üzerinde yapılan çalışmada SKK anlamlı derecede düşük bulunmuştur (22). Aradaki bu çelişki irksal faktörlerden veya çalışma gruplarındaki olgu sayısının farklılığından kaynaklanabilir. Daha sağlıklı bilgiler için geniş vaka serilerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmamızda PXG'de ortalama SKK 536,36±51,35 µm olarak bulundu. Shah ve ark.ları (8) 530.7 µm olarak bulmuşlardır. PXG'li gözlerde 500 µm ve aşağısındaki SKK'lerin PAAG ve normal gözlerdeki SKK'lere dağılım oranları, PXG/PAAG = 4.8:1 (%19: %4) ve PXG/normal= 4.8:1 (%19: %4) dir. Bu değerler ortalama SKK'nin PXG'de rölatif olarak ince olduğunu göstermektedir. Anlamlılığın aranması için daha geniş vaka serilerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Yapılan çalışmalarda SKK ile GİB arasındaki ilişki manometrik ve klinik olarak iki türlü yöntemle incelenmiştir. Ehlers ve ark.ları 520 µm ile 570 µm değerleri arasındaki SKK'lerin tonometrik ve manometrik göz içi basınç ölçümlerinin birbirleriyle uyumlu olduğunu ortaya koymuşlardır (3). Ayrıca çalışmalarında ortalama SKK'yi 520 µm olarak bulmuşlar ve applanasyon tonometresinin en güvenilir basınç ölçümlerini 520 µm'lik kalınlıkta verdiğini ifade etmişlerdir. Aynı araştırmacılar manometrik 20 mmHg basınçta normal SKK'dan her 70 µm'lik değişim için ±5 mmHg'lik basınç ölçüm farkı olabileceğini tespit etmişlerdir. Goldmann ve Schmidt ise en doğru ölçümlerin 500 µm'lik kalınlıkta olabileceğini ifade etmişlerdir (2). Optik prensipli pakimetre kullanan Whitacre ve ark.ları simültane Perkins tonometre ve manometre ile yaptıkları çalışmada, GİB'nın ince kornealarda 4.9 mmHg daha düşük, kalın kornealarda

ise 6.8 mmHg daha yüksek ölçülebildiğini göstermişlerdir (4). Perkins applanasyon tonometresi ve ultrasonik pakimetre kullanan Feltgen ve ark.ları manometrik çalışmalarında, Perkins applanasyon tonometresiyle ölçülen GİB ile SKK arasında anlamlı bir ilişki tespit edememişlerdir (23). Ancak bu çalışmaya glokomla birlikte retinal cerrahi geçirecek hastalarda dahil edilmiştir. Çalışmalarında applanasyon tonometresi ve ultrasonik pakimetre kullanıp sonuçlarını lineer regresyon analizine göre değerlendiren araştırmacılar normal bireylerde 10 µm'lik değişimde  $\pm 0,11 - \pm 0,32$  mmHg'lik basınç değişimi bulmuşlardır (7,8,17). Bizde çalışmamızda aynı yöntemle normal gözlerde SKK'da her 10 µm'lik kalınlık değişiminde  $\pm 0,25$  mmHg'lik GİB değişimi bulduk. Normal gözler içerisinde, ortalama SKK'si 550 µm'nin altındakilerde ortalama GİB  $15,21 \pm 1,97$  mmHg ve 550 µm'nin üstündekilerde ise ortalama GİB  $16,92 \pm 1,91$  mmHg olarak bulunmuştur. Kornea kalınlığı arttıkça GİB'nin lineer bir biçimde arttığı görülmektedir. Ehlers ve ark., Whitacre ve ark. ile Feltgen ve ark.nın SKK-GİB analizinde elde ettikleri değişim oranlarının, klinik çalışmalarda lineer regresyon analiziyle elde edilen değerlerden daha farklı olması, ultrasonik pakimetreler yerine optik prensipli pakimetrelerin, Goldmann applanasyon tonometresi yerine Perkins tonometresi kullanılması ve manometrik çalışmalarda sadece glokomlu vakaların çalışmalara dahil edilmemesinden kaynaklanabilir (24).

Çalışmamızda PAAG, NTG, PXG ve OHT'de SKK ve GİB arasında anlamlı bir korelasyon kurulamamıştır. Bron ve ark.larının çalışmasında da PAAG ve OHT'de SKK ile GİB arasında anlamlı bir korelasyon kurulamamıştır (17). Glokomda GİB artışı sadece santral kornea kalınlığına bağlı bir faktör değildir (11). Glokomun kornea kalınlığı üzerindeki etkisi literatürde tartışmalı bir konudur. Ehlers ve ark.ları glokomun hipertansif fazında kalınlığın azaldığını öne sürmelerine rağmen, yaptıkları deneysel çalışmalarda bu hipotezlerini doğrulayamamışlardır (6). Bu konunun araştırılması için hipertansif fazdan önce ve sonra kornea kalınlık farklılıklarının daha geniş vaka serilerinde araştırılması gerekebilir.

OHT tanısında GİB seviyesi 22 mmHg ve üstü kabul edilirse, Ehlers ve ark .larının (3) "70 µm'lik değişim  $\pm 5$  mmHg'lik fark getirir" verisine dayanarak yapılan düzeltmede çalışmamızdaki OHT'li 21 (% 66) gözdeki GİB seviyesi 22 mmHg'nin altında ölçülecektir. Böylece bu 21 gözde tanı OHT'den normale dönecektir. Bu oran çeşitli çalışmalarda %35 - % 65 arasında bulunmuştur (5,6,8,18). OHT grubunda  $23,97 \pm 1,75$  GİB ortalaması varken, düzeltmemize göre yeni ortalama  $21,30 \pm 2,54$  olacaktır. Kullanılan ilaç ortalaması  $1,4 \pm 0,6$  iken,  $0,5 \pm 0,51$  olacaktır. OHT'de çok az hastada görme alanı kaybı meydana gelmektedir (25). Bunun sebebi OHT'de

yüksek kornea kalınlığına bağlı olarak GİB'nin yüksek ölçülmesinden kaynaklanabilir.

Ehlers ve ark.ları (26) ve Lowe (27) yaş arttıkça korneal kalınlığın azaldığını öne sürmüşlerdir. İrsal faktörlerin araştırıldığı çalışmalarda siyahlarda, Japonlarda, Grönland Eskimolarında yaş arttıkça kalınlığın azaldığını ileri sürmüşlerdir (10,28,29). Buna karşın, bazı araştırmacılar ise yaş ve cinsiyet faktörünün santral kornea kalınlığını etkilemediğini öne sürmüşlerdir (7,30,31). Çalışmamızda, NTG ve PXG'li gözlerde yaş arttıkça SKK'nin azaldığı tespit edildi. Ayrıca kadınlarda ve erkeklerdeki ortalama SKK farkının incelenmesi, kadın-erkek dağılımı istatistiksel olarak analize elverişli olmadığı için sadece PXG'li grupta uygulanmış ve aralarında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Sonuç olarak, OHT olan gözlerde SKK anlamlı derecede yüksek olarak bulundu. Kalın kornealarda GİB'nin olduğundan fazla tahmin edilmesi yanlış teşhis ve tedaviye neden olabileceğinden, OHT'li gözlerde SKK'nin pakimetre ile ölçülmesi gerektiğine inanıyoruz.

#### KAYNAKLAR

1. Whitacre MM, Stein R: Sources of error with the Goldmann type tonometers. *Surv Ophthalmol* 1993; 38: 1-30.
2. Goldmann H, Schmidt T. Über. Applanationstonometre. *Ophthalmologica* 1957; 221-42.
3. Ehlers N, Bramsen T, Sperling S: Applanation tonometry and central corneal thickness. *Acta Ophthalmol* 1975; 53: 34-5.
4. Whitacre MM, Stein R, Hassanein K: The effect of corneal thickness on applanation tonometry. *Am J Ophthalmol* 1993; 115: 592-6.
5. Copt RP, Thomas R, Mermoud A: Corneal Thickness in ocular hypertension, primary open angle glaucoma, and normal tension glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1999; 117: 14-6.
6. Herndon LW, Choudhri SA, Cox T, Damji KF, Schields MB, Allingham RR: Central corneal thickness in normal, glaucomatous and ocular hypertensive eyes. *Arch Ophthalmol* 1997; 115: 1137-1141.
7. Wolfs R, Klaver C, Vingerling J, Grobbee D, Hofman A: Distribution of central corneal thickness and its association with intraocular pressure: the Rotterdam Study. *Am J Ophthalmol* 1997; 123: 767-72.
8. Shah S, Chatterjee A, Mathai M: Relationship between corneal thickness and measured intraocular pressure in a general ophthalmology clinic. *Ophthalmology* 1999; 106: 2154-2160.
9. Bron A, Chapard J: Is corneal thickness measurement reliable and useful. *J Fr Ophthalmol* 1999; 22(2):160-8.
10. Alsirk PH: Corneal thickness. I. Age variation, sex difference and oculometric correlation. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1978; 56: 95-104.



11. Dohadwala AA, Munger R, Damji KF: Positive correlation between Tono-Pen intraocular pressure and central thickness. *Ophthalmology* 1998; 105: 1849-54.
12. Foster PJ, Baasanhu J, Alsbirk HP: Central corneal thickness and intraocular pressure in a mongolian population. *Ophthalmology* 1998; 105:969-973.
13. Foster PJ, Wong J-S, Wong E: Accuracy of clinical estimates of intraocular pressure in chinese eyes. *Ophthalmology* 2000; 107: 1816-1821.
14. Demirbay PD, Asyalı ŞA, Tuna T: Primer açık açılı glokomlu, oküler hipertansiyonlu ve normal gözlerde santral kornea kalınlığı. *MN Oftalmoloji* 2000; 7: 237-239.
15. Akman A, Yaylalı V, Ünal M: Santral kornea kalınlığı ve non-kontakt tonometre. *MN Oftalmoloji* 2000; 7: 240-242.
16. Argus WA: Ocular hypertension and central corneal thickness. *Ophthalmology* 1995; 102: 1810-2.
17. Bron AM, Creuzot-Garcher C, Goudeau-Boutillon S, d'Athis P: Falsely elevated intraocular pressure due to increased central corneal thickness. *Graefes Arch. Clin Exp Ophthalmol* 1999; 237: 220-4.
18. Velten IM, Bergua A, Horn FK, Juenamann A, Korth M: *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2000; 217(4): 219-24.
19. Peplinski L, Torkelson K: Normal-tension glaucoma and central corneal thickness. *Optom Vis Sci* 1999; 76: 596-598.
20. Morad Y, Sharon E, Hefetz I, Nemet P: Corneal thickness and curvature in normal-tension glaucoma. 1998; 125: 164-168.
21. Emera BY, Tingey DP, Probst LE, Motolko MA: Central corneal thickness in low-tension glaucoma. *Can J Ophthalmol* 1999; 34(6): 319-24.
22. Shioose Y, Kitazawa Y, Tsukahara S: Epidemiology of glaucoma in Japan: a nationwide glaucoma survey. *Jpn J Ophthalmol* 1991; 35: 133-155.
23. Feltgen N, Leifert D, Funk J: Correlation between central corneal thickness, applanation tonometry, and direct intracameral IOP readings. *Br J Ophthalmol* 2001; 85: 85-87.
24. Doughty MJ, Zaman ML: Human corneal thickness and its impact on intraocular pressure measures: A review and meta-analysis approach. *Surv Ophthalmol* 2000; 44 (5): 367-408.
25. Pohjanpelto PEJ, Palva J: Ocular hypertension and glaucomatous optic nerve damage. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1962; 69: 1-5.
26. Ehlers N, Hansen FK, Aasved H: Biometric correlations of corneal thickness. *Acta ophthalmol (Copenh)* 1975; 53: 652-9.
27. Lowe RF: Central corneal thickness. Ocular correlations in normal eyes and those with primary open-closure glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1969; 53: 824-826.
28. Kamiya C: Studies on corneal thickness (Part 1). *J Jpn Contact lens Soc* 1973; 24: 1-7.
29. Nishiyama K, Urakawa Y, Okubo H: Aging changes in central corneal thickness. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi* 1987; 91: 415-9.
30. Siu A., Herse P: The effect of age on human corneal thickness. *Acta Ophthalmol* 1993; 71: 51-6.
31. Hansen FK: A clinical study of the normal human central corneal thickness. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1975; 82-9.