

# Primer Açık Açılı Glokomda Perifoveal Ganglion Hücre Kompleksi Kalınlığının Spektral Domain Optik Koherans Tomografi ile Değerlendirilmesi

## The Measurement of Perifoveal Ganglion Cell Complex Thickness By Spectral Domain Optic Coherence Tomography in Primary Open-Angle Glaucoma

Melih PARLAK<sup>1</sup>, Oya DÖNMEZ<sup>2</sup>, Gül ARIKAN<sup>3</sup>, Üzeyir GÜNENÇ<sup>4</sup>

### ÖZ

**Amaç:** Primer açık açılı glokomlu gözlerde fovea santraline odaklanmış 3.4mm'lik dairesel optik koherans tomografi kesitinde (OKT) ganglion hücre kompleksi (GHK) kalınlığının değerlendirilmesi amaçlandı.

**Gereç ve Yöntem:** Kliniğimiz glokom biriminde takipli primer açık açılı glokom tanılı 30 hastanın 60 gözü ve kontrol grubu olarak 16 sağlıklı gönüllünün 32 gözü çalışmaya dahil edildi. Tüm olgulara spektral domain optik koherans tomografi (SD-OKT) (Heidelberg Spectralis HRA/OCT) ile peripapiller retina sinir lifi tabakası (RSLT) kalınlığı ölçümü yapıldı. Ardından 3.4 mm'lik dairesel OKT kesiti fovea santralinde odaklanarak çekim tekrarlandı. Ölçülen perifoveal RSLT kalınlığının dış referans çizgisi iç pleksiform tabakanın alt sınırına manuel olarak kaydırılarak GHK kalınlığı değerlendirildi. Glokomlu gözlerde elde edilen ölçüm sonuçları kontrol grubu ile karşılaştırıldı. Ayrıca glokomlu olgularda standart otomatik perimetri (Humphrey Alan Analizörü II, Model 750) ile SITA-standart testinde ölçülen görme alanındaki ortalama sapma (MD) değerleri kaydedildi. İstatistiksel analizde bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında t-testi ve Pearson korelasyon testi kullanıldı.

**Bulgular:** Çalışmaya dahil edilen tüm olgularda ortalama yaş 55.4 (±8.2; 38-75) idi ve kadın/erkek oranı 31/15 idi. Ortalama peripapiller RSLT kalınlığı glokom grubunda 105.9±17.5 µm ve kontrol grubunda 115.9±9.4 µm ölçüldü. Glokomlu gözlerde RSLT kalınlığı istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu (p=0.003). Ortalama perifoveal GHK kalınlığı ise glokomlu gözlerde ve kontrol grubunda sırasıyla 85.6±19.6 µm ve 98.1±9.5 µm bulundu. GHK kalınlığı da glokomlu grupta istatistiksel olarak anlamlı derecede incedi (p<0.001). Glokomlu gözlerde GHK kalınlığı ve peripapiller RSLT kalınlığı arasında yüksek oranda pozitif yönde korelasyon saptandı (r<sup>2</sup>=0.806). Perifoveal GHK ve peripapiller RSLT kalınlığı ile görme alanındaki MD değerleri arasındaki korelasyona bakıldığında da her iki parametre için anlamlı korelasyon görüldü (sırasıyla r<sup>2</sup>=0.528 ve r<sup>2</sup>=0.490).

**Sonuç:** Perifoveal ganglion hücre kompleksi kalınlığı glokomlu gözlerde normal gözlere kıyasla daha düşüktür ve glokomun erken tanı ve takibinde yol gösterici bir parametre olabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Ganglion hücre kompleksi, glokom, görme alanı, optik koherans tomografi, retina sinir lifi tabakası.

### ABSTARCT

**Purpose:** To evaluate the ganglion cell complex (GCC) thickness in primary open angle glaucoma with a 3.4 mm circular optic coherence tomography section focused on the central fovea.

**Material and Methods:** Sixty eyes of 30 primary open angle glaucoma patients who were treated in the glaucoma unit of our clinic and 32 eyes of 16 controls were enrolled. Peripapillary retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness was measured in all patients with a spectral domain optic coherence tomography (SD-OCT), (Heidelberg Spectralis HRA/OCT). The scan was repeated after the center of the 3,4 mm circular OCT section was focused on central fovea. Ganglion cell complex thickness was measured by changing the outer reference line of RNFL to the outer border of inner plexiform layer manually. The results of glaucomatous eyes were compared with controls. Mean deviation (MD) values of the visual field was also recorded with standard automated perimetry (Humphrey Field Analyzer II, Model 750) and SITA-standard test. T-test and Pearson correlation test were used in statistical analysis of dependent and independent samples.

**Results:** Mean age of all enrolled subjects was 55.4 (±8.2; 38-75) and women to men ration was 31/15. Mean peripapillary RNFL thickness was measured 105.9±17.5 µm and 115.9±9.4 µm in glaucoma and control group respectively. The thinner RNFL thickness in glaucomatous eyes was statistically significant (p=0.003). Mean GCC thickness was recorded 85.6±19.6 µm and 98.1±9.5 µm in glaucomatous eyes and controls, respectively. GCC was also significantly thinner in the glaucoma group (p<0.001). There was high positive correlation between GCC and RNFL thickness in glaucomatous eyes (r<sup>2</sup>=0.806). Also there was a significant correlation between MD and perifoveal GCC as well as between MD and peripapillary RNFL (r<sup>2</sup>=0.528 and r<sup>2</sup>=0.490 respectively).

**Conclusions:** Perifoveal ganglion cell complex thickness is thinner in glaucoma compared with normal eyes. This can be a parameter in early diagnosis and management of glaucoma.

**Key Words:** Ganglion cell complex, glaucoma, optic coherence tomography, retinal nerve fiber layer, visual field.

- 1- M.D., Dokuz Eylul University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology, İzmir/TUKEY  
PARLAK M., melih@parlak.de
2. M.D. Asistant, Dokuz Eylul University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology, İzmir/TUKEY  
DONMEZ O., donmezoya@hotmail.com
- 3- M.D. Associate Professor, Dokuz Eylul University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology, İzmir/TUKEY  
ARIKAN G., golozdenarikan@gmail.com
- 4- M.D. Professor, Dokuz Eylul University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology, İzmir/TUKEY  
GUNENC U., uzeyir.gunenc@deu.edu.tr

**Geliş Tarihi - Received:** 02.01.2013

**Kabul Tarihi - Accepted:** 01.03.2013

**Glo-Kat 2013;8:153-158**

**Yazışma Adresi / Correspondence Address:** M.D., Melih PARLAK  
Günbatımı Sitesi 2329 Sokak. No:9/1 Yelki Güzelbahçe 35317, İzmir/TUKEY

**Phone:** +90 506 291 94 40

**E-Mail:** melih@parlak.de

## GİRİŞ

Glokom, retina ganglion hücreleri ve aksonlarının dejenerasyonu ile sonuçlanan ilerleyici ve geri dönüşsüz kronik bir optik nöropatidir.<sup>1</sup> Görsel kaybı engellemek veya geciktirmek için erken tanı önem arz etmektedir. Günlük pratikte glokom tanısı optik sinir başı ve görme alanının değerlendirilmesi ile yapılmaktadır. Son yıllarda glokomda yapısal hasarın erken tanısında belirgin teknolojik gelişmeler kaydedilmiştir.<sup>2,3</sup> Bunlar arasında optik koherans tomografi (OKT) optik sinir başı ve retina sinir lifi tabakası ile ilgili yüksek çözünürlükte ve tekrarlanabilirliği yüksek kesitsel görüntüler sağlamaktadır.<sup>4</sup> Fourier transformasyon prensibine göre çalışan ilk spektral domain OKT'lerin kullanılması ile yaklaşık 100 kat daha yüksek çekim hızı ile günlük oftalmoloji pratiğinde birçok olanak doğmuştur. Yüksek çekim hızı aynı zamanda daha az artefakt, daha geniş çekim alanı, küçük pupilladan uygulanabilirlik, 3 boyutlu çekim olanağı ve en önemlisi yüksek çözünürlük ve ileri segmentasyon imkanı sağlamıştır.<sup>5</sup> Glokomlu gözlerde OKT ile peripapiller RSLT'nin incelendiği birçok çalışmada gösterilmiştir ve günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır.<sup>2,3,6</sup>

Birçok çalışmada daha erken glokom tanısı amacıyla akson kaybından önce maküler ganglion hücre tabakasının kalınlığı incelenmiştir.<sup>7-9</sup> Nitekim time-domain OKT'ler ile ölçülen ganglion hücre tabakası kalınlığının peripapiller RSLT kadar duyarlı ve tekrarlanabilir bir tanı parametresi olmadığı görülmüştür.<sup>10</sup> Yeni birçok SD-OKT'lerde makülada ganglion hücre tabaka kalınlığını ölçen yazılımlar geliştirilmiştir.<sup>7,9</sup> Bu çalışmanın amacı glokom hastalarında peripapiller bölge için tasarlanmış 3.4 mm'lik dairesel SD-OKT kesiti ile perifoveal ganglion hücre kompleks kalınlığının değerlendirilmesidir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu prospektif çalışmaya Ocak 2012 ile Haziran 2012 tarihleri arasında kliniğimiz glokom biriminde takip edilen primer açık açılı glokomlu olgular dahil edildi. Etik Kurul onayı alınması takiben tüm olgulara çalışmaya katılmadan önce bilgilendirilmiş onam belgesi imzalatıldı. Kontrol grubu olarak yaş ve cinsiyet bakımından benzer olan sağlıklı gönüllüler hastane personelinin ve hasta yakınlarından seçildi.

Onsekiz yaşından küçük ve 80 yaşından büyük olgular, yüksek miyopi (6 D'den büyük) ve yüksek hipermetropisi (+3D'den büyük) olanlar, optik disk anomalisi, vitreoretinal ara yüzey hastalığı, retinanın damarsal ve dejeneratif hastalıkları olanlar, kornea veya lens opasitesi olanlar, oküler cerrahi öyküsü olanlar ve görme alanını etkileyebilecek nörolojik hastalıkları olanlar çalışmaya dahil edilmedi.

Tüm olgulara başlangıçta ayrıntılı tıbbi öykü, en iyi düzeltilmiş görme keskinliği ölçümü, biyomikroskopik ön segment bakışı, Goldmann aplanasyon tonometresi ile göz içi basıncı ölçümü, gonyoskopi, ultrasonik pakimetre (IOPac, Heidelberg Engineering, Heidelberg, Almanya) ile santral kornea kalınlığı ölçümü ve dilate fundus bakışını içeren detaylı oftalmolojik muayene uygulandı. Ayrıca glokomlu olgularda standart otomatik perimetri ile (Humphrey Alan Analizörü II, Model 750) SITA-standart protokolünde görme alanı değerlendirildi.

OKT çekimleri için Spectralis HRA-OCT (Heidelberg Engineering, Heidelberg, Almanya) modeli SD-OKT kullanıldı. Merkezi optik disk santraline gelecek şekilde 3.4mm'lik dairesel OKT kesiti fikse edildi ve çekim gerçekleştirildi. Cihazın otomatik segmentasyonu ile peripapiller RSLT kalınlığı kaydedildi. Ardından aynı dairesel kesit fovea santralinde odaklanarak çekim tekrarlandı. Otomatik olarak segmente edilen RSLT'nin dış kontür çizgisi iç pleksiform tabakanın altına manuel olarak kaydırıldı (Şekil 1). Tüm çekimler yüksek çözünürlük (HR, high resolution) modunda uygulandı ve ART (automated retinal recognition technology) fonksiyonu ile 100 çerçeveye ulaşıldığında kayıt yapıldı. Ayrıca ölçümler kadranslara ayrılarak da değerlendirme yapıldı. Manuel segmentasyon imkanının olmadığı düşük çözünürlüklü görüntüler değerlendirmeye alınmadı.

İstatistiksel analizde bağımlı ve bağımsız değişkenlerin karşılaştırılması için t-testi kullanıldı ve 0.05 altındaki p değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Bağımlı değişkenlerin korelasyonunda Pearson korelasyon testi kullanıldı. Tüm istatistiksel analizler SPSS 15.0 (SPSS, Chicago, ABD) paket programı ile yapıldı.

## BULGULAR

Çalışmaya 30 primer açık açılı glokom tanılı 30 hastanın 60 gözü ve 16 sağlıklı gönüllünün 32 gözü dahil edildi. Yaş ortalaması glokom ve kontrol grubu için sırasıyla 55.8±8.5 (38-75 yıl) ve 54.62±7.88 (43-67 yıl) olarak hesaplandı. Glokom olgularının 21'i kadın (%70) 9'u erkekti (%30), kontrol grubunda ise olguların %62,5'ini kadınlar oluşturmaktaydı. İki grup arasında demografik özellikler açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Hasta ve kontrol grubunun demografik özellikleri ve muayene bulguları tablo 1'de özetlenmiştir.

En iyi düzeltilmiş görme keskinliği primer açık açılı glokom olgularında 0.86 (0.087 logMAR) ve kontrol grubunda 0.97 (0.014 logMAR) olarak ölçüldü. İki grup arasındaki görme keskinliği farkı istatistiksel olarak anlamlıydı (p=0.003).

**Tablo 1:** Glokom ve kontrol grubunun demografik ve oküler özellikleri.

	PAAG grubu (60 göz)	Kontrol grubu (32 göz)	p değeri
Yaş	55.8	54.6	0.548
Cinsiyet (Kadın/Erkek) (kadın%)	21/9 (%70)	10/6 (%62.5)	0.165
En iyi düzeltilmiş görme keskinliği			
logMAR	0.087	0.014	0.003*
Snellen	0.86	0.97	0.003*
Göz içi basıncı (mmHg)	16.2	15.5	0.209
C/D	0.57	0.31	<0.001*
SKK ( $\mu\text{m}$ )	560.1	564.1	0.651
MD (dB)	-5.97	-0.03	<0.001*
PSD (dB)	5.11	1.79	<0.001*

\*  $p < 0.05$ , C/D; Çukurluk/Disk oranı, SKK; Santral Kornea Kalınlığı, MD; Mean Deviasyon, PSD; Pattern Standart Deviasyon.

Ortalama göz içi basıncı glokom hastalarında ortalama  $1.06 \pm 0.68$  adet topikal antiglokomatöz ile  $16.2 (\pm 2.69 \text{ mmHg})$ , kontrol grubunda ise ilaçsız  $15.5 (\pm 2.17 \text{ mmHg})$  ölçüldü. Santral kornea kalınlığı glokom ve kontrol grubunda sırasıyla  $560.1 (\pm 39.2 \mu\text{m})$  ve  $564,1 (\pm 40.7 \mu\text{m})$  olarak kaydedildi. Optik sinir başında çukurluk/disk oranı glokom olgularında ortalama  $0.57$  (SD:  $\pm 0.18$ ;  $0.2-0.9$ ) izlenirken, kontrol grubunda  $0.31$  (SD:  $\pm 0.1$ ;  $0.1-0.5$ ) olarak kaydedildi. Glokom olgularının görme alanında ortalama sapma (MD) ve pattern standart sapma (PSD) ortalaması sırasıyla  $-5.97 \text{ dB}$  ve  $5.11 \text{ dB}$  kaydedildi.

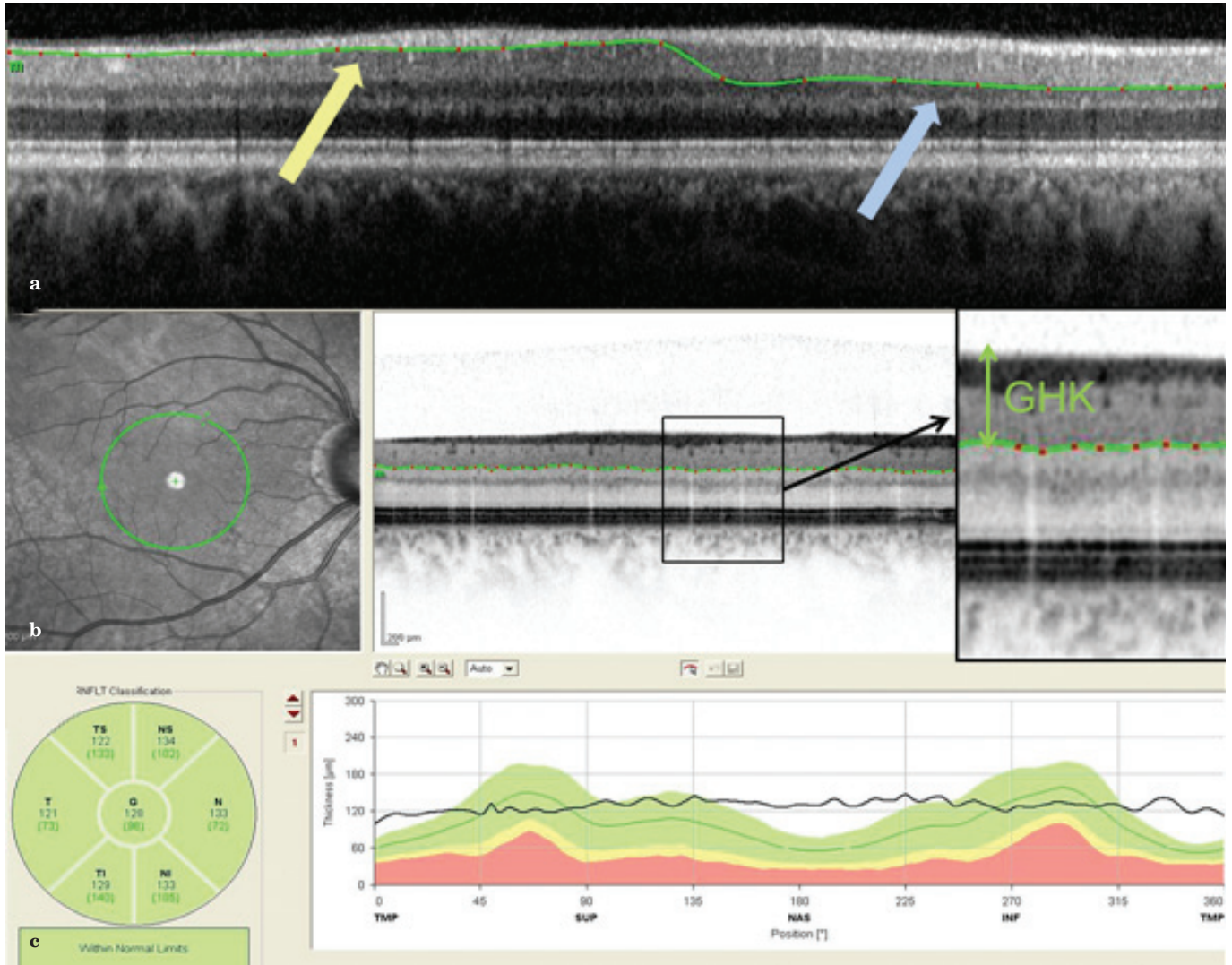
Kontrol olgularında ise ortalama MD  $-0.03 \text{ dB}$ , PSD  $1.79 \text{ dB}$  bulundu. İki grup arasındaki SKK istatistiksel olarak benzerken ( $p=0.651$ ), görme alanı duyarlılıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ( $p < 0.001$ ), (Tablo 1). OKT ile ölçülen peripapiller retina sinir lifi tabakası kalınlığı glokom grubunda anlamlı olarak daha ince bulundu ( $p=0.003$ ). Tüm kadrantların ortalama RSLT kalınlığı glokom ve kontrol grubunda sırasıyla  $105.88 \pm 17.5 \mu\text{m}$  ve  $115.94 \pm 9.4 \mu\text{m}$  ölçüldü. Perifoveal ganglion hücre kompleks kalınlığı için benzer sonuçlara ulaşıldı ve glokom olgularında anlamlı olarak daha ince saptandı ( $p=0.001$ ).

**Tablo 2:** Genel ortalama ve kadrantlara göre peripapiller retina sinir lifi tabakası kalınlığı ve perifoveal ganglion hücre kompleks kalınlığı.

( $\mu\text{m}$ )	PAAG grubu (60 göz)	Kontrol grubu (32 göz)	p değeri
RSLTK Global	105.88	115.93	0.003*
RSLTK Üst Temporal	99.51	109.31	0.003*
RSLTK Üst Nazal	111.05	120.68	0.009*
RSLTK Nazal	114.96	122.71	0.032*
RSLTK Alt Nazal	109.96	121.59	0.010*
RSLTK Alt Temporal	100.66	113.96	0.002*
RSLTK Temporal	96.21	108.75	<0.001*
GHKK Global	85.60	98.09	0.001*
GHKK Üst Temporal	110.21	131.90	0.002*
GHKK Üst Nazal	100.36	111.68	0.040*
GHKK Nazal	68.06	76.28	0.043*
GHKK Alt Nazal	95.05	107.43	0.047*
GHKK Alt Temporal	114.55	142.75	<0.001*
GHKK Temporal	62.81	70.31	0.017*

RSLTK; Retina Sinir Lifi Tabakası Kalınlığı, GHKK; Ganglion Hücre Kompleks Kalınlığı, PAAG; Primer Açık Açılı Glokom,; \*:  $p < 0.05$ .

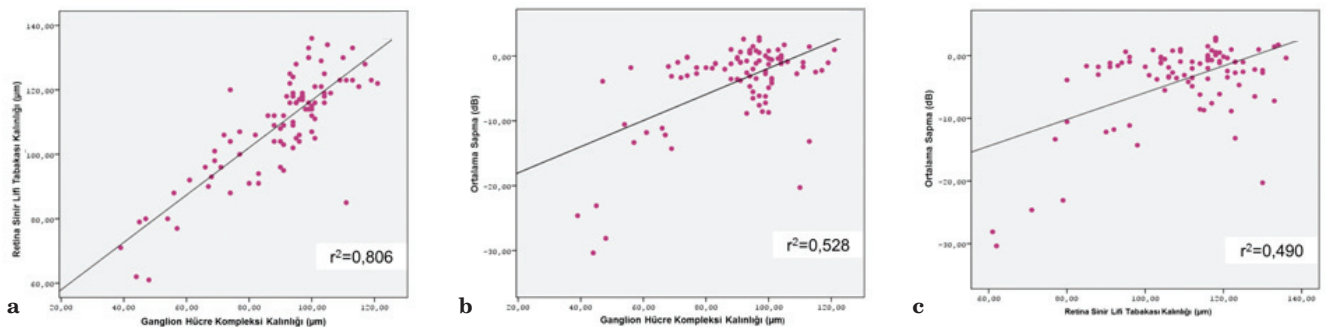




**Şekil 1a-c:** Perifoveal ganglion hücre kompleksinin manuel segmentasyonu ve değerlendirilmesi. Elde edilen OKT kesitinden alt referans çizgisinin RSLT altından (sarı ok) iç pleksiiform tabakanın altına (mavi ok) çekilmesi (a). Referans çizgisinin kaydırılmasıyla belirlenmiş olan GHK sınırları (yeşil ok), (b). Referans çizgileri arasında ölçülen retina kalınlığının sayısal olarak kadranlara göre değerlendirilmesi (RSLT'nin normogramı üzerinde), (c).

Genel GHK kalınlığı glokom olgularında  $85.60 \pm 19.6$   $\mu\text{m}$  ve kontrol olgularında  $98.09 \pm 9.5$   $\mu\text{m}$  olarak kaydedildi. Kadranlara göre incelendiğinde hem peripapiller RSLT kalınlıkları hem de GHK kalınlıkları tüm kadranlarda glokom olgularında anlamlı olarak daha ince ölçüldü. Kadranlara göre RSLT ve GHK kalınlıkları ve tüm kadran ortalamaları tablo 2'de özetlendi.

Peripapiller RSLT kalınlığı ile GHK kalınlığı arasında yüksek oranda pozitif korelasyon saptandı ( $r^2=0.806$ ,  $p<0.001$ ), (Şekil 2a). Görme alanında ortalama sapma ile hem RSLT kalınlığı hem de GHK kalınlığı arasında pozitif yönde korelasyon bulundu (sırasıyla  $r^2=0.490$ ,  $p<0.001$  ve  $r^2=0.528$ ,  $p<0.001$ ), (Şekil 2b,c).



**Şekil 2a-c:** Peripapiller RSLT kalınlığı, perifoveal GHK kalınlığı ve görme alanı MD değerleri arasındaki korelasyon. GHK kalınlığı-RSLT kalınlığı (a). GHK kalınlığı-Ortalama sapma (b). RSLT kalınlığı-Ortalama sapma (c).

## TARTIŞMA

Primer açık açılı glokomda görme alanı kaybına sebep olan asıl patolojik etken ganglion hücrelerinin kaybıdır.<sup>11</sup> Retinal ganglion hücrelerinin yaklaşık üçte birinin arka kutupta yerleştiği bilinmektedir. Makülada ganglion hücre tabakası tek bir ganglion hücre katından oluşmaktadır ve bu ganglion hücrelerinin boyutları aksonlarına göre 10 ile 20 kat daha kalındır. Ayrıca makülada periferik göre ganglion hücre yoğunlukları daha düzenlidir.<sup>12</sup> Bu hususlardan dolayı glokomun tanısında ilk etkilenen dokuların doğrudan incelenmesiyle daha erken tanı imkanı sağlanabilir.

Çalışmamızda peripapiller retina sinir lifi ölçümü için tasarlanmış olan 3.4 mm'lik dairesel OKT kesitinin perifoveal alandaki ganglion hücre kalınlığı ölçümünde kullanılabilirliği incelenmiştir. Schumann ve ark.,<sup>13</sup> farklı çaplarda dairesel OKT kesitleri ile peripapiller RSLT kalınlığını ölçmüşlerdir ve en yüksek duyarlılık ve tekrarlanabilirlik için 3.4 mm'lik dairesel kesiti belirlemişlerdir. Bu kesit ayarı perifoveal bölgede ganglion hücre kompleksinin ölçümü için tasarlanmamış olmasına rağmen maküla sınırını aşmaması, optik sinir başıyla ilişkisiz olması ve retinal damar arkalarına ulaşmamasından dolayı bu çalışmada kullanılmıştır. Kullanılan OKT cihazında ganglion hücre tabakasının segmentasyonu için yazılımın mevcut olmaması, dolaylı olarak da bu dairesel kesitin kullanılmasına yönlendirmiştir.

Leung ve ark.,<sup>14</sup> peripapiller RSLT kalınlığını perifoveal tam kat retina kalınlığı ve perifoveal RSLT kalınlığı ile karşılaştırmışlardır. Time-domain OKT'nin kullanıldığı bu çalışmada perifoveal 3.4mm'lik dairesel tam kat retina kesitinin glokom olgularında daha ince olduğu bulunmuştur. Ancak çalışmada yine de peripapiller RSLT kalınlık ölçümünün maküler ölçümlere göre daha yüksek tanısal güce sahip olduğu belirtilmiştir.

Ishikawa ve ark.,<sup>10</sup> ise ganglion hücrelerine özgül ölçümler uygulayabilmek için time-domain OKT'ye bir segmentasyon yazılımı geliştirmişlerdir. Bu çalışmada fovea santraline odaklanıp yıldız şeklinde 6 radyal OKT kesitinden ganglion hücre tabakası, iç pleksiform tabaka ve iç nükleer tabaka birlikte segmente edilmiştir. Glokom hastaları kontrol grubuyla karşılaştırılmış ve sonuçta glokom olgularında iç retina katları incelenirken, dış retina katlarının etkilenmediği bildirilmiştir.

Fourier transformasyon prensibine göre çalışan OKT'lerin icadıyla glokoma yönelik yazılımlar da geliştirilmiştir. Schulze ve ark.,<sup>15</sup> RTVue (Optovue, Fremont, ABD) OKT ile RSLT, ganglion hücre tabakası ve iç pleksiform tabakadan oluşan ganglion hücre kompleksi kalınlığını arka kutupta incelemişlerdir.

Sağlıklı gönüllüler ve glokom olgularının incelendiği bu çalışmada peripapiller RSLT kalınlığı ile maküler GHK kalınlığı eşit tanısal güce saptanmıştır. Garas ve ark.,<sup>16</sup> toplam 286 oküler hipertansiyon, glokom ve kontrol olgularında peripapiller RSLT kalınlığı, GHK kalınlığı ve stereometrik parametreleri karşılaştırmışlardır. Peripapiller RSLT ve maküler GHK kalınlıkları glokom olguları için benzer oranda yüksek pozitif prediktif değerler gösterirken optik diskin stereometrik ölçümleri daha düşük tanısal güce bulunmuştur. Benzer sonuçlar Rao ve ark.,<sup>17</sup> tarafından da bildirilmiştir. Ellidokuz preperimetrik glokom olgusunun 64 sağlıklı gönüllüyle karşılaştırıldığı bu çalışmada da GHK kalınlığının glokom tanısında en az RSLT kalınlığı kadar anlamlı olduğu bildirilmiştir.

Bizim çalışmamızda önceki çalışmalardan farklı olarak arka kutupta dairesel bir kesitte GHK kalınlığı incelendi. Peripapiller RSLT kalınlığı ve perifoveal GHK kalınlığı yüksek oranda korelasyon gösterirken her iki ölçüm yöntemi görme alanı defektleri ile benzer oranda koreleydi. Ayrıca kadranlara göre değerlendirilen olguların GHK kalınlığı tüm kadranlarda anlamlı derecede incedi.

Çalışmamızın iki kısıtlılığı olgu sayısının azlığı ve segmentasyonun elle yapılmış olmasıdır. Mümkün olan en yüksek çözünürlükte çekim yapıldı ve segmentasyon yapılırken de en yüksek büyütme altında referans çizgisi kaydırıldı. Ancak Heidelberg Spectralis OKT için otomatik bir segmentasyon yazılımının geliştirilmesi ile bu yöntem daha objektif hale gelecektir.

Sonuç olarak çalışmamızda glokom hastalarında GHK kalınlığının normal gözlere göre daha ince olduğunu saptadık. Ayrıca Heidelberg Spectralis OKT'de GHK kalınlığının ölçümüne yönelik herhangi bir yazılım olmamasına rağmen bu cihazla manuel olarak maküler GHK kalınlığının ölçülebileceğini göstermiş olduk. Perifoveal GHK kalınlığının glokomun tanısında ve takibinde ne ölçüde katkıları olacağına dair araştırmalar devam etmektedir.

Daha geniş olgu sayıları ve farklı çaplarda dairesel OKT kesitlerinin karşılaştırılmasıyla bu yöntemin duyarlılığı artırılabilir. Ayrıca farklı glokom evrelerinde geniş hasta popülasyonlarının taranmasıyla GHK kalınlığı için bir normogram da hazırlanması gündeme gelebilir.

## KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Zeimer R, Asrani S, Zou S et al. Quantitative detection of glaucomatous damage at the posterior pole by retinal thickness mapping: A pilot study. *Ophthalmology* 1998;105:224-31.
2. İncel O, Tekeli O, Turaçlı E. Normal basınçlı glokom hastalarında heidelberg retina tomografi, tarayıcı laser polarimetri ile görme alanı parametreleri arasındaki ilişki. *Glo-Kat* 2009;4:168-73.

3. Aydın A, Bilge AH. Optik koherens tomografinin glokomda yeri. *Glo-Kat* 2007;2:77-82.
4. Huang D, Swanson EA, Lin CP et al. Optical coherence tomography. *Science* 1991;254:1178-81.
5. Savini G, Carbonelli M, Barboni P. Spectral-domain optical coherence tomography for the diagnosis and follow-up of glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol* 2011;22:115-23.
6. Ayhan Z, Arıkan G, Güneç Ü et al. Primer açık açılı glokom, normal tansiyonlu glokom ve oküler hipertansiyonda humphrey görme alanı, optik koherens tomografi ve heidelberg retina tomografi parametrelerinin korelasyonu. *T Oft Gaz* 2011;41:143-50.
7. Kotowski J, Folio LS, Wollstein G et al. Glaucoma discrimination of segmented cirrus spectral domain optical coherence tomography (SD-OCT) macular scans. *Br J Ophthalmol* 2012;96:1420-5.
8. Morooka S, Hangai M, Nukada M et al. Wide 3-dimensional macular ganglion cell complex imaging with spectral-domain optical coherence tomography in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012;53:4805-12.
9. Chen J, Huang H, Wang M et al. Fourier domain OCT measurement of macular ganglion cell complex, and peripapillary RNFL thickness in glaucomatous Chinese eyes. *Eur J Ophthalmol* 2012;22:972-9.
10. Ishikawa H, Stein DM, Wollstein G et al. Macular segmentation with optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:2012-7.
11. Quigley HA, Dunkelberger GR, Green WR. Retinal ganglion cell atrophy correlated with automated perimetry in human eyes with glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1989;107:453-64.
12. Glovinsky Y, Quigley H, Pease ME. Foveal ganglion cell loss is size dependent in experimental glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1993;34:395-400.
13. Schuman JS, Pedut-Kloizman T, Hertzmark E et al. Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements using optical coherence tomography. *Ophthalmology* 1996;103:1889-98.
14. Leung CK, Chan WM, Yung WH et al. Comparison of macular and peripapillary measurements for the detection of glaucoma: an optical coherence tomography study. *Ophthalmology* 2005;112:391-400.
15. Schulze A, Lamparter J, Pfeiffer N et al. Diagnostic ability of retinal ganglion cell complex, retinal nerve fiber layer, and optic nerve head measurements by Fourier-domain optical coherence tomography. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2011;249:1039-45.
16. Garas A, Vargha P, Hollo G. Diagnostic accuracy of nerve fibre layer, macular thickness and optic disc measurements made with the RTVue-100 optical coherence tomograph to detect glaucoma. *Eye* 2011;25:57-65.
17. Rao HL, Babu JG, Addepalli UK et al. Retinal nerve fiber layer and macular inner retina measurements by spectral domain optical coherence tomograph in Indian eyes with early glaucoma. *Eye* 2012;26:133-9.