

# Primer Açık Açılı Glokom Olgularında Görme Alanı Defekt Skorlamasına Göre Optik Koherens Tomografi Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Evaluation of Optical Coherence Tomography Measurements According to Visual Field Defect Scores in Cases with Primary Open Angle Glaucoma

Canan Aslı UTİNE,<sup>1</sup> Hakan EREN,<sup>2</sup> İrfan PERENTE,<sup>2</sup> Şükrü BAYRAKTAR,<sup>3</sup> Ömer Faruk YILMAZ<sup>4</sup>

## ÖZ

**Amaç:** Primer açık açılı glokomlu (PAAG) olgularda görme alanı (GA) defekti ile optik koherens tomografi (OKT) retina sinir lifi tabakası (RSLT) kalınlık ölçümleri arasındaki ilişkiyi değerlendirmek.

**Gereç ve Yöntem:** Medikal tedaviyle göz içi basıncı kontrol altında olan, glokom cerrahisi geçirmemiş, OKT çekimi için okuler engeli olmayan, GA tetkiki yaptırabilen PAAG hastaları çalışmaya dahil edildi. Zeiss Stratus®-3 OKT ile optik sinir başı tetkiki, Zeiss Humphrey®SITA 30-2 GA çekildi. OKT'deki optik sinir başı (OSB) parametreleri ile, GA'daki ortalama sapma (OS) ve patern standard sapma (PSS) değerleri kaydedildi; OS değerine göre glokom evrelemesi yapıldı. Gruplar arasında RSLT kalınlık değerleri karşılaştırılarak, glokom evresi ile arasındaki ilişki incelendi.

**Bulgular:** Toplam 85 hastanın, 161 gözü çalışmaya dahil edildi. OS değeri  $\geq -3$  dB olan olgular "erken evre-Grup 1";  $-3$  dB ile  $-6$  dB arası olan olgular "orta evre-Grup 2";  $\leq -6$  dB olan olgular "ileri evre-Grup 3" olarak sınıflandırıldı. Grup 1'de 109 göz (%67.7), Grup 2'de 32 göz (%19.9) ve Grup 3'de 20 göz (%12.4) bulunuyordu. Tüm hastalar birlikte değerlendirildiğinde, OSB RSLT değeri ile OS değeri arasında anlamlı ilişki saptandı ( $R=0.240$ ,  $R^2=0.058$ ,  $p<0.01$  Pearson korelasyon testi). GA'da OS ve PSS ile, OKT'de ortalama superior ve inferior kadran RSLT, superior maksimum RSLT, OSB-RSLT kalınlığı arasında anlamlı ilişki saptandı ( $p<0.05$ ). Ortalama OSB-RSLT kalınlığı Grup 1'de  $97.94 \pm 11.06 \mu$ , Grup 2'de  $89.02 \pm 21.30 \mu$ , Grup 3'de  $88.15 \pm 17.95 \mu$  iken; Grup 1 ile Grup 2 ve Grup 3 arasında anlamlı fark mevcuttu ( $p=0.029$ ,  $p=0.028$ ), Grup 2 ve Grup 3 arasında anlamlı fark tespit edilmedi ( $p=0.876$ ).

**Sonuç:** Glokomda GA indisleri ile OKT RSLT ölçümleri arasında korelasyon saptanmıştır. OKT'de RSLT kalınlığının GA defekt skorundan daha önce azaldığı görülmüştür. GA defekt skoru derinleştikçe OKT'de ölçümlerinin hassasiyetinde azalma olabileceği düşünüldü.

**Anahtar Kelimeler:** Primer açık açılı glokom, görme alanı, optik koherens tomografi.

## ABSTRACT

**Purpose:** To evaluate the relationship between visual field (VF) indices and retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness measurements by optical coherence tomography (OCT), in cases with primary open angle glaucoma (POAG).

**Materials and Methods:** POAG patients who have medically controlled intraocular pressure, no previous surgery for glaucoma, no ocular obstacle for OCT measurements and who can perform VF testing were included into the study. Optic nerve head measurements were done by Zeiss Stratus® 3 OCT. SITA 30-2 VF tests were done by Zeiss Humphrey® device. For each eye, optic nerve head (ONH) parameters in OCT and mean deviation (MD) and pattern standard deviation (PSD) indices in VF test were recorded; and glaucoma staging was done according to MD value. The ONH RNFL thicknesses were compared between the groups; and their relationship with glaucoma stage were analyzed.

**Results:** A total of 161 eyes of 85 patients were included into the study. Those eyes with MD values  $\geq -3$  dB were classified as "Early stage-Group 1", between  $-3$  dB and  $-6$  dB were classified as "Moderate Stage-Group 2",  $\leq -6$  dB were classified as "Advanced Stage-Group 3". There were 109 eyes in Group 1 (67.7%), 32 eyes in Group 2 (19.9%), 20 eyes with Group 3 (12.4%). In all patients, statistically significant relationship between ONH RNFL thickness and MD value was detected ( $R=0.240$ ,  $R^2=0.058$ ,  $p<0.01$  Pearson correlation test). There were statistically significant relationship between MD and PSD values in VF test; and mean superior and inferior quadrant RNFL, superior maximum RNFL and ONH-RNFL thicknesses in OCT measurements ( $p<0.05$ ). The mean ONH RNFL thickness was  $97.94 \pm 11.06 \mu$  in Group 1,  $89.02 \pm 21.30 \mu$  in Group 2,  $88.15 \pm 17.95 \mu$  in Group 3. There were statistically significant difference in mean thickness between Group 1 and Group 2, and between Group 1 and Group 3 ( $p=0.029$  and  $p=0.028$ , respectively); however, there were no statistically significant difference between Group 2 and Group 3 ( $p=0.876$ ).

**Conclusion:** A strong correlation between VF indices and OCT RNFL thickness measurements were detected in glaucoma. RNFL thickness in OCT measurements decrease before the VF defect scores. The sensitivity of RNFL thickness measurements by OCT seems to decrease, as the VF defect score deepens.

**Key Words:** Primary open angle glaucoma, visual field, optical coherence tomography.

Glo-Kat 2006;1:165-170

Geliş Tarihi : 24/01/2006

Kabul Tarihi : 31/08/2006

Received : January 24, 2006

Accepted: August 31, 2006

- 1- Türkiye Hastanesi, İstanbul, Uzm. Dr.
- 2- Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul, Uzm. Dr.
- 3- Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul, Doç. Dr.
- 4- Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul, Prof. Dr.

- 1- M.D. Türkiye Hospital Ophthalmology Department, İstanbul / TURKEY  
UTİNE C.A., cananutine@gmail.com
2. M.D., Beyoğlu Eye Education and Research Hospital, İstanbul / TURKEY  
EREN H., hakeren@superonline.com  
PERENTE İ., irfan@perente.com
3. M.D. Associate Professor, Beyoğlu Eye Education and Research Hospital,  
İstanbul / TURKEY  
BAYRAKTAR Ş., sukubayraktar@yahoo.com
4. M.D. Professor, Beyoğlu Eye Education and Research Hospital, İstanbul / TURKEY  
YILMAZ Ö.F., ofilmaz@superonline.com

**Correspondence:** M.D. Canan Aslı UTİNE  
Güzelnahçe Sokak No:14/4 Hancıoğlu Apt. Nişantaşı İstanbul / TURKEY

## GİRİŞ

Glokom, artmış göz içi basıncı ile beraber retinada ganglion hücre ve retina sinir lifi tabakası (RSLT) geri dönüşümsüz kaybı ve optik sinirbaşı (OSB) hasarı ile karakterizedir. Bu kayıp, OSB çukur/disk (c/d) oranında artış ve lokal veya yaygın RSLT kaybı ile gösterilebilir.

Otomatik görme alanı (GA), glokomatöz görme alanı kaybının saptanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, GA'nda herhangi bir saptanabilir değişiklik ortaya çıktığında, geri dönüşümsüz hasar zaten oluşmuştur ve %50'ye varan oranlarda akson kaybı oluşabileceği gösterilmiştir.<sup>1-3</sup> Ayrıca, GA testi hastanın uzun süre yüksek performansını gerektiren subjektif bir testtir.

Optik koherens tomografi, retinanın yüksek çözünürlüklü kesitsel görüntülemesini sağlayarak, RSLT kalınlığını hesaplar. OKT, glokomda oluşan yaygın ve fokal RSLT kayıplarını tekrar edilebilir şekilde gösterebilmektedir.<sup>4</sup> Glokomda, OKT parametreleri ile GA bulguları arasında iyi bir korelasyon mevcut olduğu bilinmektedir.<sup>5</sup> Glokomun en erken evrelerinde, OKT'de glokom bulguları saptanabildiği bildirilmektedir.<sup>6-8</sup>

Bu çalışmada, primer açık açılı glokomlu (PAAG) olgularda GA sonuçları ile belirlenen glokom evresi ile OKT RSLT kalınlığı ölçümleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amaçlandı.

## GEREK VE YÖNTEM

Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi Glokom Bölümünde takipli olan, medikal tedaviyle göz içi basıncı kontrol altında olan PAAG hastaları çalışmaya dahil edildi. Daha önce glokom cerrahisi geçirmiş, OKT çekimi için okuler engeli olan veya GA tetkiki yaptıramayan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Hastalara Stratus® 3 OKT (Carl Zeiss Meditec Inc., Dublin, CA) ile "hızlı" tarama programı ile optik sinir başı incelemesi; ve Humphrey® Field Analyzer (Zeiss Humphrey, San Leonardo, CA) GA cihazı ile SITA 30-2 akromatik GA testi yapıldı. Çalışmaya daha önce en az 2 GA tetkiki olan hastalar dahil edildi; 3. veya daha sonraki GA çalışmada değerlendirildi. Fiksasyon kaybı  $\leq$ %33, yanlış pozitif/negatif hata oranı  $\leq$ %20 olan GA sonuçları güvenilir kabul edilerek, çalışmaya dahil edildi.

Tüm hastaların OKT'deki OSB superior ve inferior maksimum, ortalama superior, ortalama inferior RSLT ve OSB RSLT kalınlıkları ile, GA'daki OS ve PSS değerleri

kaydedildi. GA'daki OS değerine göre glokom evrelemesi yapıldı. Buna göre; Grup 1 OS değeri  $\geq$ -3dB olan "erken evre glokom" hastalarını, Grup 2 OS değeri -3dB ile -6dB arası olan "orta evre glokom" hastalarını, Grup 3 OS değeri  $\leq$ -6dB olan "ileri evre glokom" hastalarını içeriyordu.

Kaydedilen OKT parametreleri ile GA parametreleri arasındaki ilişki incelendi. Ayrıca, her gruptaki hastaların ortalama OSB RSLT kalınlıkları hesaplanarak, gruplar arasında karşılaştırıldı ve glokom evresi ile OKT'de ölçülen RSLT kalınlığı değeri arasındaki ilişki incelendi.

İstatistiksel analiz, SPSS 11.5 bilgisayar yazılımı ile yapıldı. Tüm hastalarda OSB, RSLT değeri ile OS arasındaki ilişkinin incelenmesi için Pearson korelasyon testi ve lineer regresyon analizi, gruplar arasındaki RSLT değeri karşılaştırmaları için bağımsız gruplarda t-testi kullanıldı.

## BULGULAR

Toplam 85 hastanın, 161 gözü çalışmaya dahil edildi. Toplam 60 kadın (%55.6), 48 erkek (%44.4) hasta ve 79 sağ, 82 sol göz çalışmaya dahil edildi. Hastaların ortalama yaşı  $53.78 \pm 11.69$  idi. Grup 1'de 109 göz (%67.7), Grup 2'de 32 göz (%19.9) ve Grup 3'de 20 göz (%12.4) bulunmaktaydı. Bazı hastaların her iki gözü, farklı gruplar içinde incelendi. Gruplardaki hastaların özellikleri Tablo 1'de gösterilmektedir. Yaş dağılımı açısından gruplar aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p=0.624$ , ANOVA). Bir hastanın sağ ve sol gözünün GA ve OKT ölçümü görüntüleri, Şekil 1a,b,c'de görülmektedir.

Tüm hastalarda, OSB RSLT değeri ile OS değeri arasındaki ilişki korelasyon analizi ile incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu görüldü ( $R=0.240$ ,  $R^2=0.058$ ,  $p<0.01$  Pearson korelasyon testi). Regresyon analizi sonucunda, hastaların ortalama OSB RSLT değeri ile OS değeri arasında;  $RSLT=96.92+0.787 \times OS$  şeklinde bir birinci derece denklem ile ifade edilebilen bir ilişki olduğu saptandı ( $p=0.02$ ). (Şekil 2). Tüm hastaların OKT parametreleri ile GA indisleri arasındaki ilişki Tablo 2'de görülmektedir. Bu sonuçlara göre, GA'da OS ve PSS ile, OKT'de ortalama superior ve inferior kadran RSLT, superior maksimum RSLT, OSB RSLT arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edildi ( $p<0.05$ ). GA indisleri ile inferior maksimum RSLT değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı ( $p>0.05$ ).

**Tablo 1:** Grup 1, 2 ve 3'teki hastaların demografik özellikleri.

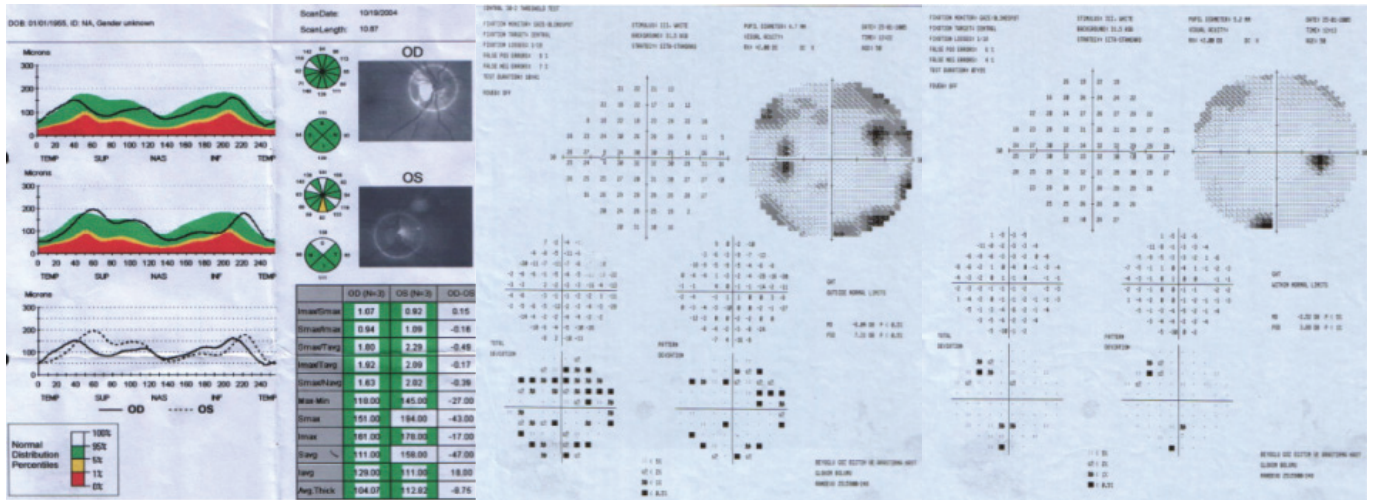
	Grup 1	Grup 2	Grup 3
Göz sayısı	109	32	20
Kadın:Erkek	42: 24	11:16	7:8
Sağ:Sol	59:50	9:23	11:9
Ortalama yaş (yıl) (aralık)	$55.72 \pm 9.79$ (28-78)	$57.72 \pm 10.39$ (30-74)	$56.80 \pm 14.15$ (22-74)

**Tablo 2:** OKT'de retina sinir lifi tabakası (RSLT) kalınlığı ile GA indisleri ortalama sapma (OS) ve patern standard sapma (PSS) arasındaki ilişki.

	OS		PSS	
	R	R <sup>2</sup>	R	R <sup>2</sup>
S RSLT mak.	0,187*	0,035	-0,244**	-0,060
I RSLT mak.	0,087	0,008	-0,106	-0,011
S RSLT ort.	0,207**	0,043	-0,224**	-0,055
I RSLT ort.	0,332**	0,110	-0,336**	-0,113
Ort. RSLT	0,240**	0,058	-0,276**	-0,076

R: Pearson korelasyon katsayısı, R<sup>2</sup>: Determinasyon katsayısı, \* : p<0.05, \*\* : p<0.01

S RSLT mak.: Superior kadranda maksimum RSLT kalınlığı, I RSLT mak.: Inferior kadranda maksimum RSLT kalınlığı, S RSLT ort.: Superior kadranda ortalama RSLT kalınlığı, I RSLT ort.: Inferior kadranda ortalama RSLT kalınlığı, Ort. RSLT: Optik sinir başı ortalama RSLT kalınlığı.

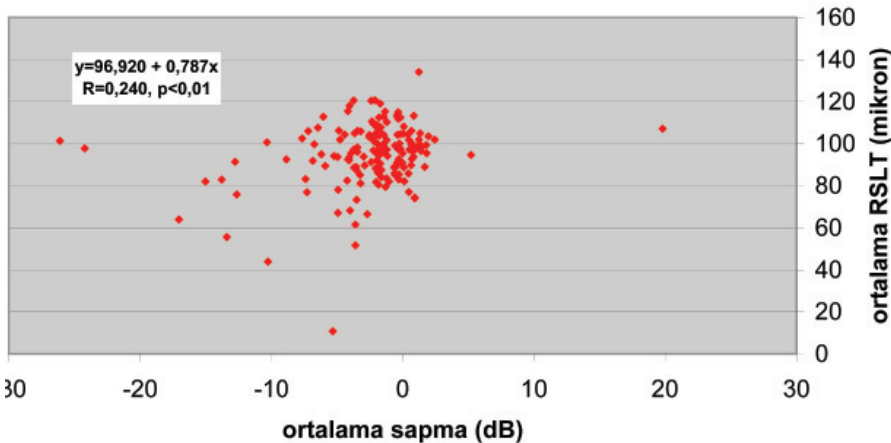
**Şekil 1a,b,c:** Bir hastanın her iki gözünün görme alanı ve optik koherens tomografi ölçümleri.

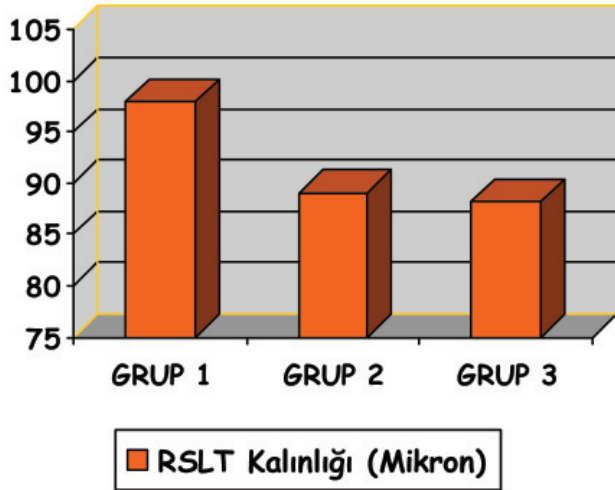
Imax: Optik sinir başı inferior kadranda en yüksek sinir lifi tabakası kalınlığı değeri  
 Smax: Optik sinir başı superior kadranda en yüksek sinir lifi tabakası kalınlığı değeri  
 Tavg: Optik sinir başı temporal kadranda ortalama sinir lifi tabakası kalınlığı değeri  
 Navg: Optik sinir başı nazal kadranda ortalama sinir lifi tabakası kalınlığı değeri  
 Max-Min: Optik sinir başı sinir lifi tabakası kalınlığı en yüksek ve en düşük değerler arasındaki fark

Savg: Optik sinir başı superior kadranda ortalama sinir lifi tabakası kalınlığı değeri  
 Iavg: Optik sinir başı inferior kadranda ortalama sinir lifi tabakası kalınlığı değeri  
 Avg Thick: Optik sinir başı ortalama sinir lifi tabakası kalınlığı değeri  
 OD-OS: Optik sinir başı parametrelerinde sağ ve sol göz arasındaki fark  
 GHT: Glukomatöz yarı-alan testi  
 MD: Ortalama Sapma  
 PSD: Patern Standard sapma

OSB RSLT değeri, OS değeri  $\geq -3$ dB olan "erken evre glukom" hastalarında  $97.94 \pm 11.06 \mu$ , OS değeri  $-3$ dB ile  $-6$ dB arası olan "orta evre glukom" hastalarında  $89.02 \pm 21.30 \mu$ , 3 OS değeri  $\leq -6$  dB olan "ileri evre glukom" hastalarında  $88.15 \pm 17.95 \mu$  idi (Şekil 3). Grup 1,2 ve 3'deki OSB RSLT değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu saptandı ( $p=0.01$ ,

ANOVA). Gruplar arasında ikili eşleştirme ile karşılaştırıldığında ise; Grup 1'deki OSB RSLT değeri, Grup 2 ve Grup 3'deki OSB RSLT değerlerinden anlamlı olarak yüksek saptanırken (sırasıyla  $p=0.029$  ve  $p=0.028$ ); Grup 2 ve Grup 3 OSB RSLT değerleri arasında anlamlı fark tespit edilmedi ( $p=0.876$ ).

**Şekil 2:** Görme alanı ortalama sapma (OS) değeri ile optik sinir başı ortalama retina sinir lifi tabakası (RSLT) kalınlığı arasındaki ilişki.



Şekil 3: Grup 1, 2 ve 3'te ortalama retina sinir lifi tabakası (RSLT) kalınlığı değerleri.

## TARTIŞMA

Perimetri, glokom tanı ve takibinde GA topografisini çıkararak normalden sapmayı tesbit etme amacıyla yapılır. Karanlık denizinde görme adası olarak tanımlanan GA; glokomda, OSB'deki hasarlanmış sinir liflerinin anatomik dizilişine uygunluk gösteren lokal veya genel defektler gösterir. GA testi, hastanın kooperasyonunu gerektiren fonksiyonel bir ölçüm yöntemidir.

Glokomda herhangi saptanabilir fonksiyonel görme kaybı meydana gelmeden önce, optik sinir başı ve RSLT'de yapısal hasar olduğu gösterilmiştir.<sup>1,3</sup> Ayrıca histolojik çalışmalarda, GA'da duyarlılıkta 5 dB azalma olan retina bölgelerinde %20 hücre kaybı, duyarlılıkta 10 dB azalma olan bölgelerde ise %40 hücre kaybı gösterilmiştir.<sup>9</sup> Dolayısıyla, glokomun erken tanısı ve progresyonunun izlenmesi için optik sinir başının objektif ve kantitatif olarak değerlendirilmesi kritik önem taşır. Bu nedenle, glokomlu gözlerde GA indisleri ile uyumlu olan, fakat kantitatif olarak RSLT kaybını erken saptayabilecek tanılmalara cihazlar geliştirilmeye çalışılmaktadır. Özdek ve ark. da, glokomlu gözlerde GA'da OS'deki artış ile tarayıcı lazer polarimetriyle ölçülen superior ve inferior RSLT kalınlığının istatistiksel olarak anlamlı derecede azaldığını göstermişlerdir.<sup>10</sup>

OKT, düşük-koherens interferometre prensibi ile çalışan bir transpupiller görüntüleme yöntemidir. Noninvazif ve nonkontakt metotla, 8-10 µm aksiyel çözünürlükte kesitsel görüntüleme sağlar.<sup>11</sup> Düşük koherans interferometri prensibiyle, B mod ultrason sistemine benzer biçimde, retinadan yansıtılan sinyalin geliş zamanındaki gecikmeye dayanan hesaplamalar yapılır.

Glokomatöz RSLT hasarını erken evrelerde göstermek amacıyla OKT'de peripapiller veya maküla sinir lifi tabakası kalınlığı ölçümleri kullanılmıştır.<sup>12</sup> Garway-Heath ve ark, maküla ganglion hücrelerindeki bolluk nedeniyle, merkezi görme alanında saptanabilir azalma meydana gelmesi için, periferik görme alanında aynı seviyede görsel duyarlılıktaki azalma yaratacak ganglion

hücre kaybından çok daha fazla hücre kaybı gerektiğini göstermişlerdir.<sup>13</sup> Ayrıca, ganglion hücre çapları, akson çaplarının 10-20 katı fazla olduğu için; OKT ile maküla görüntülemesinin glokomatöz hasarı daha erken saptayabileceği öne sürülmüştür.<sup>14</sup> Wollstein ve ark ise, OSB ve peripapiller RSLT parametrelerinin, sağlıklı gözler ile glokomatöz gözler arasındaki ayrımı yapmada benzer sonuçlar verdiğini ve her 2 parametrenin maküla ölçümlerine göre daha iyi ayırt etme gücü olduğunu göstermişlerdir.<sup>15</sup> Medeiros ve ark. da, OKT'de RSLT ve OSB parametrelerinin birlikte kullanımının, en iyi tanılmalarda performansı gösterdiğini bildirmişlerdir.<sup>16</sup>

Yaş ve optik disk büyüklüğü, RSLT kalınlığını doğrudan etkileyen faktörlerdir. Funasaki ve ark. yaş ile RSLT kalınlığı arasındaki ters ilişkiyi göstermişlerdir.<sup>17</sup> Optik disk alanının artması da, sinir liflerinin anatomik dağılımını etkileyerek, glokom hastalarında olduğundan daha fazla kayıp olduğu yönünde yanlış yorumlanabilir. Toprak ve ark. da, tarayıcı lazer tomografi (Top SS) ile saptanan nöroretinal rim değerleri ile üst ve alt kadrandaki RSLT kalınlığının integralini anlamlı derecede korele bulmuştur. RSLT kalınlık ölçümlerinin, optik disk büyüklüğü ve nöroretinal rim alanından etkileneceğini, bu durumun özellikle RSLT'nin kalın olduğu üst ve alt kadranlarda belirgin olacağını belirtmişlerdir.<sup>18</sup> Çalışmamızda, aralarında yaş açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olmayan glokomlu hasta grupları oluşturuldu ( $p=0.620$ ). Ayrıca, optik disk büyüklüğü değişkenliğinin en aza indirgenmesi amacıyla, yüksek miyop, yüksek hipermetrop gözler ile, fundoskopide eğimli (tilted) disk saptanan, buftalmik veya mikroftalmik gözler çalışmaya dahil edilmedi.

Tek başına RSLT değerleri, OSB ölçümleri veya GA indisleri yanıtıcı olabilmektedir; hastanın tüm değerleri ve klinik özellikleri (yaş, ırk vb.) birlikte değerlendirilmelidir. Benzer bir çalışmada, Turaçlı ve ark. da HRT, NFA-GDx ve GA parametrelerinin glokom tanı ve takibinde birbirinin tamamlayıcısı olarak kullanılması gerektiğini belirtmişler; optik diskteki anatomik değişikliklerin özellikle RSLT ölçümleri olmak üzere, tüm sonuçları etkileyebileceğinin vurgulamışlardır.<sup>19</sup>

OKT ölçümleri ile GA testi arasındaki ilişki pek çok çalışmada gösterilmiştir.<sup>20,21</sup> OKT ile ölçülen RSLT kalınlığı ile GA'da OS değerindeki en iyi korelasyonu Kananmori ve ark. göstermişlerdir ( $R=0.729$ ).<sup>8</sup> Bizim çalışmamızda ise RSLT değeri ile OS değeri arasında korelasyon analizi ile daha düşük seviyede istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptandı ( $R=0.240$ ). Ayrıca OKT ile saptanan glokom progresyonunun, görme alanında saptanan progresyona göre daha hızlı olduğu bildirilmekte ve glokomda "OKT hipersensitivitesi" olarak adlandırılmaktadır.<sup>22</sup> Bu çalışmada da, OKT de ölçülen RSLT kalınlığının GA defekt skorundan daha önce azaldığı tesbit edilmiştir. Grup 2'deki hastalarda tesbit edilen erken RSLT kalınlığı düşüşü bunu desteklemektedir. Ayrıca GA defekt skoru derinleştikçe OKT'de ölçülen retina sinir lifi tabakası kalınlığı ölçümü hassasiyetinde azalma olabileceği düşünülebilir.

Standard otomatik perimetride olduğu gibi, kısa-dalga boylu otomatik perimetri (SWAP) sonuçlarının da OKT parametreleri ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.<sup>23</sup> Ancak OKT ölçümünde ve GA testinde kullanılan tarama protokolü ve analizde kullanılan parametreler, OKT ile GA arasında korelasyon çalışmalarının sonuçlarını etkilemektedir. OKT'de de, "hızlı" RSLT kalınlığı taraması 256 tarama noktası çözünürlüklü ve "normal" RSLT kalınlığı taraması 512 tarama noktası çözünürlüklü görüntü oluşturmaktadır.<sup>24</sup> Leung ve ark., OKT'de yüksek çözünürlüklü RSLT taraması ile GA'daki ortalama sapma değeri arasındaki ilişkinin, "hızlı" tarama ile elde edilen ilişkiden daha yüksek olduğunu göstermişlerdir.<sup>25</sup> GA testinde de, Önal ve ark., "Swedish interactive thresholding algorithm" (SITA) eşik testi ile santral 30-2 standard eşik testini patern standart sapma olasılık tablosuna göre kıyaslamışlar ve  $p \leq 0.05$  seviyesinde SITA ile görme kayıplarının daha fazla ortaya konulabildiğini göstermişlerdir.<sup>26</sup> Bu çalışmada ise, OKT'de "hızlı" RSLT taraması programı ve GA'da SITA 30-2 akromatik eşik testi kullanıldı. GA indisleri ile OKT parametreleri arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmaların doğru yorumlanması ve kliniğe uygulanması için, hangi GA ve OKT programlarının kullanıldığına dikkat edilmesi gerekmektedir.

Bayraktar ve ark., erken glokom ve glokom şüphesi olgularında OKT ile ölçülen RSLT ölçümlerinin tekrarlanabilirliğinin tatmin edici olduğunu belirtirken; global bir ölçü olan tüm refina ortalamasının tekrarlanabilirliğini tek tek kadrans ortalamalarına göre daha iyi bulmuşlardır.<sup>27</sup> Biz de çalışmamızda ortalama OSB RSLT kalınlığı ile GA indisleri olan OS ve PSS arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptadık ( $p < 0.01$ ). Ayrıca OSB RSLT kalınlığı ile GA OS değeri arasında regresyon analizi ile lineer bir ilişki olduğunu gösterdik (Şekil 2).

Üstündağ ve ark., normal ve oküler hipertansiyonlu gözler ile glokomlu gözler arasında OKT ile ölçülen RSLT kalınlıklarında anlamlı farklar olduğunu ortaya koymuşlardır.<sup>28</sup> Yine Üstündağ, normal ve oküler hipertansiyonlu gözler ile glokomlu gözler arasında ortalama RSLT'de anlamlı fark olduğunu ve OKT ile saptanan RSLT ile GA indisleri arasında kuvvetli korelasyon olduğunu göstermiştir ( $p < 0.001$ ).<sup>29</sup> Bu çalışmada ise, teşhis edilmiş ve tedavi altındaki POAG olguları incelendi.

Sonuç olarak, glokomda GA indisleri ile OKT RSLT ölçümleri arasında güçlü bir korelasyon mevcut olduğu görülmüştür. Ayrıca, glokomatöz progresyonun erken saptanabilmesi için, OKT'de RSLT kalınlığı takibi, GA indislerinden daha erken bulgu vermesi açısından ümit verici bir yöntemdir. Ancak, hangi OCT protokolü ve parametrelerinin kullanılması gerektiğinin aydınlatılması açısından daha geniş popülasyonlarda, daha uzun takip süreleri ile kontrollü çalışmalar yapılması gerektiği düşünülmüştür.

## KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Quigley HA, Addicks EM, Gren WR.: Optic nerve damage in human glaucoma. III. Quantitative correlation of nerve fiber loss and visual field defect in glaucoma, ischemic neuropathy, papilledema, and toxic neuropathy. *Arch Ophthalmol.* 1982;100:135-146.
2. Quigley HA, Katz J, Derick RJ, et al.: An evaluation of optic disc and nerve fiber layer examinations in monitoring progression of early glaucoma damage. *Ophthalmology.* 1992;99:19-28.
3. Sommer A, Katz J, Quigley HA, et al.: Clinically detectable nerve fiber atrophy precedes the onset of glaucomatous field loss. *Arch Ophthalmol.* 1991;109:77-83.
4. Pieroth L, Schuman JS, Hertzmark E, et al.: Evaluation of focal defects of the nerve fiber layer using optical coherence tomography. *Ophthalmology.* 1999;106:570-579.
5. Schuman JS, Hee MR, Puliafito CA, et al.: Quantification of nerve fiber layer thickness in normal and glaucomatous eyes using optical coherence tomography: a pilot study. *Arch Ophthalmol.* 1995;113:586-596.
6. Bowd C, Zangwill LM, Berry CC, et al.: Detecting early glaucoma by assessment of retinal nerve fiber layer thickness and visual function. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2001;42:1993-2003.
7. Greaney MJ, Hoffman DC, Garway-Heath DF, et al.: Comparison of optic nerve imaging methods to distinguish normal eyes from those with glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2002;43:140-145.
8. Kananmori A, Nakamura M, Escano MF, et al.: Evaluation of the glaucomatous damage on retinal nerve fiber layer thickness measured by optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol.* 2003;135:513-520.
9. Quigley HA, Dunkelberger GR, Gren WR.: Retinal ganglion cell atrophy correlated with automated perimetry in human eyes with glaucoma. *Am J Ophthalmol.* 1989;107:453-464.
10. Özdek Ş, Önal M, Hasanreisioğlu B.: Glokom hastalarında ve glokom şüpheli olgularda sinir lifi tabakasının tarayıcı lazer polarimetri ile değerlendirilmesi. *MN Oftalmol.* 2000;7:247-251.
11. Huang D, Swanson EA, Lin CP, et al.: Optical coherence tomography. *Science.* 1991;254:1178-1181.
12. Wollstein G, Schuman JS, Price LL, et al.: Optical coherence tomography (OCT) macular and peripapillary retinal nerve fiber layer measurements and automated visual fields. *Am J Ophthalmol.* 2004;138:218-225.
13. Garway-Heath DF, Caprioli J, Fitzke FW, et al.: Scaling the hill of vision: the psychological relationship between light sensitivity and ganglion cell numbers. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2000;41:1774-1782.
14. 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;105:224-231.
15. Wollstein G, Ishikawa H, Wang J, et al.: Comparison of three optical coherence scanning areas for detection of glaucomatous damage. *Am J Ophthalmol.* 2005;139:39-43.
16. G: Medeiros FA, Zangwill LM, Bowd C, et al.: Evaluation of retinal nerve fiber layer, optic nerve head, and macular thickness measurements for glaucoma detection using optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol.* 2005;139:44-55.
17. Funasaki S, Shirakashi M, Funaki H, et al.: Relationship between age and the thickness of the retinal nerve fiber layer in normal subjects. *Jpn J Ophthalmol.* 1999;43:180-185.
18. Toprak AB, Yılmaz ÖF: Relation of optic disc topography and age related thickness of retinal nerve fiber layer as measured using scanning laser polarimetry in normal subjects. *Br J Ophthalmol.* 2000;84:473-478.
19. Turaçlı E, Tekeli O, Deniz H, et al.: Heidelberg Retina Tomografi, Tarayıcı Laser Polarimetri ve Bilgisayarlı Görme Alanı Parametrelerinin Karşılaştırılması. *T Off Gaz.* 2002;32:346-353.
20. Hoh ST, Greenfield DS, Mistlberger A, et al.: Optical coherence tomography and scanning laser polarimetry in normal, ocular hypertensive, and glaucomatous eyes. *Am J Ophthalmol.* 2000;129:129-135.
21. Zangwill LM, Williams J, Berry CC, et al.: A comparison of optical coherence tomography and retinal nerve fiber layer photography for the detection of nerve fiber layer damage in glaucoma. *Ophthalmology.* 2000;107:1309-1315.

22. Wollstein G, Schuman JS, Price LL, et al.: Optical Coherence Tomography Longitudinal Evaluation of retinal Nerve Fiber Layer Thickness in Glaucoma. Arch Ophthalmol. 2005;123:464-470.
23. Sanchez-Galeana CA, Bowd C, Zangwill LM, et al.: Short-wavelength automated perimetry results are correlated with optical coherence tomography retinal nerve fiber layer thickness measurements in glaucomatous eyes. Ophthalmology. 2004;111:1866-1872.
24. Zafar S, Gurses-Ozden R, Makornwattana M, et al.: Scanning protocol choice affects optical coherence tomography (OKT-3) measurements. J Glaucoma. 2004;13:142-144.
25. Leung CKS, Yung WH, Ng ACK, et al.: Evaluation of scanning resolution on retinal nerve fiber layer measurement using optical coherence tomography in normal and glaucomatous eyes. J Glaucoma. 2004;13:479-485.
26. Önal S, İzgi B, Altunbaş HH, et al.: Glokomlu olgulara uygulanan "Humphrey Swedish Interactive Threshold Algorithm" (SITA) eşik testi ile santral 30-2 eşik testinin karşılaştırılması. T Oft Gaz. 2003;33:122-126.
27. Bayraktar Ş, Türker G: Erken glokom ve glokom şüphesi olgularında optik koherens tomografi ile elde edilen retina sinir lifi kalınlığı ölçümlerinin tekrarlanabilirliği. T Oft Gaz. 2000;30:404-408.
28. Üstündağ C, Kızılkaya M, Yetik H, et al.: Normal, Oküler Hipertansiyonla ve Glokomlu Gözlerde Optik Koherens Tomografi İle Saptanan Retina Sinir Lifi Kalınlıkları. T Oft Gaz. 2000;30:773-779.
29. Üstündağ C: Glokomlu gözlerde optik koherens tomografi ile saptanan retina sinir lifi kalınlıkları ve görme alanı indeksleri arasında korelasyonu. T Oft Gaz. 2001;31:600-604.