

# Primer Açık Açılı Glokom ve Oküler Hipertansiyon Olgularında Maküler Kalınlık Ölçümlerinin Analizi

The Analysis of Macular Thickness Measurements in Patients with Ocular Hypertension and Primary Open Angle Glaucoma

M. Sinan SARICAOĞLU<sup>1</sup>, Remzi MISIR<sup>2</sup>, Ahmet KARAKURT<sup>3</sup>

Klinik Çalışma

Original Article

## ÖZ

**Amaç:** Primer açık açılı glokom (PAAG) ve Oküler hipertansiyon (OHT) olgularında optik koherens tomografi (OKT) ile değerlendirilen maküler kalınlık (MK) ölçümlerinin, normal popülasyonla karşılaştırılması amaçlandı.

**Gereç ve Yöntem:** Stratus OKT (Zeiss Stratus OCT Model 3000) cihazı ile 44 olgunun 84 gözü pupiller dilatasyon sonrası incelendi. OHT grup 1 (n=20), PAAG grup 2 (n=28), kontrol grubu grup 3 (n=36) olarak sınıflandırıldı. MK analizi 1mm, 3mm ve 6mm'lik alanlarda kadranlara göre değerlendirilerek (fovea, süperior iç, inferior iç, nazal iç, temporal iç, süperior dış, inferior dış, nazal dış, temporal dış) sonuçlar kaydedildi ve veriler istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Yaş ortalamaları grup 1'de 52.3±7.5 yıl, grup 2'de 58.1±10.5 yıl ve grup 3'de 52.4±5.8 yıldır. Gruplar arasında yaş dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p>0.05). MK analiz sonuçları (fovea, süperior iç, inferior iç, nazal iç, temporal iç, süperior dış, inferior dış, nazal dış, temporal dış) değerlendirildiğinde, foveal kalınlık açısından 3 grup arasında farklılık saptanmadı (p>0.05). Diğer tüm parametrelerde (süperior iç, inferior iç, nazal iç, temporal iç, süperior dış, inferior dış, nazal dış, temporal dış) grup 1 ve grup 3 arasında fark tespit edilmezken (p>0.05); grup 2 ve grup 3 ile grup 1 ve grup 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlendi (p<0.001).

**Tartışma:** OHT ve normal popülasyonla karşılaştırıldığında, glokomlu olgularda maküler kalınlık ölçümlerinin anlamlı derecede etkilendiği görüldü.

**Anahtar Kelimeler:** Glokom, oküler hipertansiyon, maküler kalınlık, optik koherens tomografi.

## ABSTRACT

**Purpose:** We aimed to compare the macular thicknesses measured (MT) with optical coherence tomography (OCT) in patients with ocular hypertension (OHT) or primary open angle glaucoma (POAG) with that of normal population.

**Material and Methods:** The 84 eyes of 44 subjects were examined after pupillary dilation with OCT (Zeiss Stratus OCT, model 3000). There were 3 groups; OHT group (group 1) (n=20), POAG group (group 2) (n=28), control group, (group 3) (n=36). The results of MT in the areas of 1 mm, 3 mm ve 6 mm, examined for quadrants (fovea, superior, medial, inferior medial, nasal medial, temporal medial, superior lateral, inferior lateral, nasal lateral, and temporal lateral) were recorded and compared statistically.

**Results:** The mean age of the groups were 52.3±7.5 years in group 1, 58.1±10.5 years in group 2 and 52.4±5.8 years in group 3. There were no statistically significant differences among groups regarding ages (p>0.05). When we compare the measurements of the foveal thickness there were no difference among groups. Regarding the other parameters (superior medial, inferior medial, nasal medial, temporal medial, superior lateral, inferior lateral, nasal lateral, temporal lateral), although there were no significant differences between group 1 and group 3 (p>0.05); there were statistically significant differences between group 2 and group 3 and group 1 and group 2 (p<0.001).

**Conclusion:** MT measurements were affected significantly in POAG when compared with that of normal population and OHT.

**Key Words:** Glaucoma, ocular hypertension, macular thickness, optic coherence tomography.

Glo-Kat 2011;6:250-253

Geliş Tarihi : 28/11/2011

Kabul Tarihi : 27/12/2011

Received : November 28, 2011

Accepted : December 27, 2011

- 1- Ankara Numune Hastanesi 3. Göz Kliniği, Göz Hastalıkları, Ankara, Doç. Dr.
- 2- Ankara Numune Hastanesi 3. Göz Kliniği, Göz Hastalıkları, Ankara, Asist. Dr.
- 3- Ankara Numune Hastanesi 3. Göz Kliniği, Göz Hastalıkları, Ankara, Uzm. Dr.

- 1- M.D. Associate Professor, Ankara Numune Training and Research Hospital 3<sup>rd</sup> Eye Clinic Sıhhiye Ankara/TURKEY  
SARICAOĞLU M.S., msinansarica@yahoo.com
- 2- M.D. Asistant, Ankara Numune Training and Research Hospital 3<sup>rd</sup> Eye Clinic Sıhhiye Ankara/TURKEY  
MISIR R.,
- 3- M.D., Ankara Numune Training and Research Hospital 3<sup>rd</sup> Eye Clinic Sıhhiye Ankara/TURKEY  
KARAKURT A., karakurta@hotmail.com

**Correspondence:** M.D. Associate Professor, M. Sinan SARICAOĞLU  
Ankara Numune Training and Research Hospital 3<sup>rd</sup> Eye Clinic Sıhhiye Ankara/TURKEY

## GİRİŞ

Glokom retina ganglion hücre kaybı ile karakterize kronik bir optik nöropatidir. Son yıllarda glokomun tanı ve takibinde, optik disk ve retina sinir lifi tabakası incelemeleri giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Retina sinir lifi tabakası, retina ganglion hücre aksonlarını taşıyan retina tabakasıdır. Glokom hastalarında optik koherens tomografi (OKT) ile retina sinir lifi kalınlığındaki (RSLK) değişim bir çok çalışma ile gösterilmiştir.<sup>1,2</sup> Bununla birlikte glokomlu olgularda maküler kalınlık ölçümlerinin de etkilenebileceği bildirilmiştir. Maküler kalınlığın yaklaşık %30-35'i ganglion ve sinir lifi tabakasına aittir. Retina periferinde tek katlı dağılım gösteren ganglion hücreleri, makülada artarak yoğunlaşırlar. Dolayısıyla glokoma bağlı ganglion hücrelerindeki kayıp, OKT ile saptanan maküler kalınlık değerlerini etkileyebilir.<sup>3</sup>

Bu çalışmanın amacı, primer açık açılı glokom (PAAG) ve oküler hipertansiyon (OHT) olgularında OKT ile değerlendirilen maküler kalınlık (MK) ölçümlerinin normal popülasyonla karşılaştırılmasıdır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamıza göz hastalıkları polikliniğimiz ve glokom departmanına başvuran 44 olgunun 84 gözü dahil edildi. Olgular, OKT değerlendirilmeleri konusunda bilgilendirilerek, onayları alındı. Tüm olgularda tam bir oftalmolojik muayene yapıldı. Göz içi basıncı (GİB) ölçümünde Goldmannn applanasyon tonometrisi ve pakimetrik değerlendirmede Heidelberg Engineering IOP-AC cihazı kullanıldı. Çalışmaya dahil edilen olgular 3 grupta toplandı.

**Grup 1:** Oküler hipertansiyon grubu olup, GİB'ları 21 mmHg üzerinde olmasına rağmen klinik olarak optik disk görünümü doğal, görme alanları normal olan olgulardı (n=20).

**Grup-2:** Primer açık açılı glokom grubu olup kliniğimizde açık açılı glokom tanısı almış, glokoma bağlı görme alanı hasarı olan, tedavi altındaki olgulardı (n=28).

**Grup-3:** Normal popülasyon grubu, GİB'ları 11-21 mmHg arasında, optik diskleri doğal ve görme alanlarında patoloji saptanmayan olgulardan oluşturuldu (n=36).

**Tablo:** Gruplara göre maküler kalınlık ölçüm ortalamaları.

PAAG grubundaki olgular erken ve orta evre glokom olguları olup, c/d oranları 0.5-0.7 arasındaydı. OKT ölçümleri glokom departmanında görevli, ölçüm konusunda deneyimli klinisyenler tarafından gerçekleştirildi. Ölçümlerde Stratus OKT (Zeiss Stratus OCT Model 3000) cihazı kullanıldı (fast maküler kalınlık protokolu). Tüm olguların gözleri tropikamid damla ile pupiller dilatasyon sağlandıktan sonra incelendi.

Kaliteli ve uygun bir değerlendirme için sinyal gücüne dikkat edildi (6 ve üzeri değerler incelemeye alındı). MK analizi 1 mm, 3 mm ve 6 mm'lik alanlarda kadranslara göre değerlendirilerek (fovea, süperior iç, inferior iç, nazal iç, temporal iç, süperior dış, inferior dış, nazal dış, temporal dış) sonuçlar kaydedildi. Tüm gruplara ait sonuçlar istatistiksel değerlendirmeye alındı ve karşılaştırıldı. İstatistiksel değerlendirmelerde Student t ve tek yönlü varyans analizi testleri (One-way ANOVA) kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık p<0.05 olarak kabul edildi.

## BULGULAR

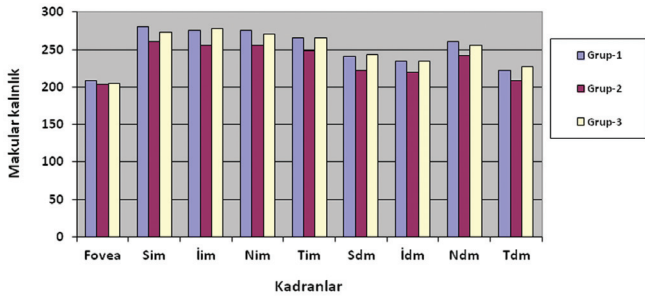
Hastaların yaş ortalaması grup 1'de 52.3±7.5 yıl, grup 2'de 58.1±10.5 yıl ve grup 3'de 52.4±5.8 yıl olarak tespit edildi. Yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu (p>0.05). OKT ile saptanan MK'lara ait ölçüm sonuçları, foveada grup 1'de 208.5±22.6, grup 2'de 204±25.2 ve grup 3'de 205.3±26.1 µ olarak ölçüldü.

Maküla 3 mm ve 6 mm'lik alanlara ait ölçümler gereç ve yöntem bölümünde belirtilen sırayla (süperior iç, inferior iç, nazal iç, temporal iç, süperior dış, inferior dış, nazal dış, temporal dış), grup 1'de 280±18.3 µ, 276.6±16.9 µ, 275.8±21.7 µ, 265±19 µ, 241.9±11.1 µ, 235.5±12.2 µ, 261.6±14.8 µ, 222.6±13.4 µ iken; grup 2'de 260.6±22.1 µ, 255±21.8 µ, 256.7±24.9 µ, 248.3±19.1 µ, 222.8±18.4 µ, 220.4±16.1 µ, 242±21.1 µ, 208.8±16.8 µ ve grup 3'de 273.7±17.1 µ, 278.2±14 µ, 271±24.9 µ, 265.1±18.5 µ, 243.4±15.5 µ, 235.5±14.6 µ, 255.5±17.7 µ, 227±15.5 µ olarak ölçüldü (Tablo), (Grafik).

MK analiz sonuçları (fovea, süperior iç, inferior iç, nazal iç, temporal iç, süperior dış, inferior dış, nazal dış, temporal dış) değerlendirdiğinde, foveal kalınlık açısından 3 grup arasında farklılık saptanmadı (p>0.05).

Gruplar	Maküler Kalınlık Analizi (Ort.±SS µ)								
	Fovea	Sim	İim	Nim	Tim	Sdm	İdm	Ndm	Tdm
Grup 1	208.5±22.6	280±18.3	276.6±16.9	275.8±21.7	265±19	241.9±11.1	235.5±12.2	261.6±14.8	222.6±13.4
Grup 2	204±25.2	260.6±22.1	255±21.8	256.7±24.9	248.3±19.1	222.8±18.4	220.4±16.1	242±21.1	208.8±16.8
Grup 3	205.3±26.1	273.7±17.1	278.2±14	271±24.9	265.1±18.5	243.4±15.5	235.5±14.6	255.5±17.7	227±15.5

Sim; süperior iç, İim; inferior iç, Nim; nazal iç, Tim; temporal iç, Sdm; süperior dış, İdm; inferior dış, Ndm; nazal dış, Tdm; temporal dış



**Grafik:** Kadranlara göre (süperior iç, inferior iç, nazal iç, temporal iç, süperior dış, inferior dış, nazal dış, temporal dış) maküler kalınlık ölçüm değerlerinin grafiksel görünümü.

Diğer tüm parametrelerde (süperior iç, inferior iç, nazal iç, temporal iç, süperior dış, inferior dış, nazal dış, temporal dış) grup 1 ve grup 3 arasında fark tespit edilmezken ( $p > 0.05$ ); grup 2 ve grup 3 ile grup 1 ve grup 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldü ( $p < 0.001$ ).

## TARTIŞMA

OKT, biyolojik dokularda yüksek çözünürlükte kesit görüntüleri sağlayan bir inceleme yöntemidir. Gelişen teknoloji ile birlikte daha yüksek çözünürlüklü cihazların kullanıma girmesi, dokuların optik biyopsisine imkan tanımaktadır. OKT, maküla ve optik sinir incelemeleri yanında, retina katmanlarına ait problemlerin belirlenmesinde de yararlıdır. Retina ve optik sinire ait morfolojik ve kantitatif ölçüm imkanı sağladığından, hastalıkların hem tanısında, hem de takibinde önemli bilgiler sunar. OKT, düşük-koherens-interferometri esasına dayanır. Doku katmanlarını, dokulara gönderilen ve farklı doku katmanlarından geri yansıyan infrared ışık dalgasının yansıma gecikme zamanını ve şiddetini saptayarak, yüksek çözünürlükte kesit görüntüleri verir.

OKT'de kullanılan koherent ışık, diod lazer cihazından sağlanan kızılötesi ışık olup, farklı cihazlarda 800-830 nm'lik dalga boyları kullanılmaktadır. Çalışmamızda kullanılan OKT 3'de dalga boyu 820 nm ve aksiyel çözünürlük 8-10  $\mu$ 'dur.<sup>1-5</sup> Glokomda gelişen ganglion hücre hasarını erken evrede belirlemek son derece önemlidir. Standart otomatik perimetrelerle görme alanı defektleri saptandığında, ganglion hücrelerinde %30-40 oranında kayıp meydana gelmiş durumdadır.<sup>6,7</sup> OKT, retina tabakaları arasındaki optik reflektivite farklarını esas alarak sinir lifi tabakası kalınlığını değerlendirebilmektedir. Glokom tanı ve ilerlemesinin takibinde, retina sinir lifi tabakası kalınlığı ölçümleri ve optik sinir başı analizi, hekime önemli avantajlar sağlar.<sup>3,4</sup>

Glokom hastalarında OKT ile retina sinir lifi kalınlığındaki (RSLK) incelenen etkinliği ve güvenilirliği bir çok çalışma ile gösterilmiştir.<sup>8,9</sup> Biz de daha önce açık açılı glokomu olan olgularla OHT ve normal bireyleri karşılaştırdığımız çalışmamızda, glokomlu gözlerin peripapiller RSLK'larında istatistiksel olarak anlamlı inceleme tespit ettik.<sup>10</sup>

Farklı cihazlar kullanılarak arka kutbun incelendiği çalışmalarda glokom olgularının MK değerlerinin de etkilendiği görülmektedir. MK'nın yaklaşık %30-35'i ganglion hücreleri ve sinir lifi tabakasına aittir. Retina periferinde tek katlı dağılım gösteren ganglion hücreleri, maküлада çok katlı olarak yoğunlaşırlar. Dolayısıyla glokoma bağlı ganglion hücrelerindeki kayıp, OKT ile saptanan MK değerlerini de etkileyebilmektedir.<sup>3</sup>

İlk olarak Zeimer ve ark., glokoma bağlı arka kutup bölgesinde retinal kalınlıktaki incelmeyi kantitatif olarak göstermişlerdir. Bu çalışmada 18 glokom olgusunun 29 gözü retinal kalınlık analizatörü (RKA) kullanılarak değerlendirilmiştir. Ancak bu pilot çalışmada kontrol grubu oluşturulmamıştır.<sup>11</sup> Bu çalışmayı takip eden ve ark., kutbun farklı cihazlar kullanılarak değerlendirildiği çalışmalarda da MK'daki etkilenme dikkat çekici bulunmuştur.<sup>12-15</sup> Lederer ve ark., maküler volümün glokomlu olgularda azaldığını gösterirken,<sup>12</sup> Greenfield ve ark.'da bu çalışmaya benzer olarak glokomlu gözlerde MK'ın anlamlı derecede incelendiğini bildirmişlerdir.<sup>13</sup>

Tanito ve ark.,<sup>33</sup> OHT, 43 PAAG, 33 preperimetrik glokom ve 31 sağlıklı olmak üzere toplam 140 gözü RKA kullanarak değerlendirmişler; gerek erken glokom, gerekse daha ileri evre glokomlu gözlerde MK'da anlamlı bir incelenin gözlemlendiğini vurgulamışlardır. Sonuçlar görme alanı defektleriyle uyumlu bulunmuştur.<sup>14</sup> Guedes ve ark., OKT 1 ile yaptıkları 109 normal olgunun 166 gözü, 56 glokom şüpheli olgunun 82 gözü, 132 erken glokom olgusunun 196 gözü ve 68 ileri glokomlu olgunun 89 gözünü kapsayan çalışmalarında, hem MK hem de RSLK'larının glokomlu gözlerde istatistiksel olarak anlamlı oranda incelendiği gösterilmiştir. Bunun yanında RSLK'daki etkilenmenin, glokomatöz hasarı belirlemede MK'a göre daha iyi bir gösterge olduğu ileri sürülmüştür. Ayrıca MK'daki incelenin peripapiller RSLK etkilenmesi ile korelasyon gösterdiğini vurgulamışlardır.<sup>16</sup> Leung ve ark., 46 normal göz, 48 glokom şüpheli göz ve 39 glokomlu gözde yaptıkları çalışmada (133 olgunun 133 gözü), Stratus OKT ile maküler ve peripapiller sinir lifi tabakasını incelemişler; glokomlu olgularda maküler sinir lifi tabakasında anlamlı inceleme gözlemlenmiştir.<sup>3</sup>

Ishikawa ve ark., 24 glokomlu ve 23 normal birey olmak üzere 47 olguyu Stratus OKT kullanarak maküler segmentasyon analizi yöntemiyle incelemişlerdir. Segmentasyon analizinde peripapiller RSLK, maküler sinir lifi tabakası, iç retinal kompleks (retina ganglion hücre tabakası, iç pleksiform tabaka ve iç nükleer tabaka), dış pleksiform tabaka ve dış retinal kompleks (dış nükleer tabaka ve fotoreseptör tabaka) incelenmiştir.

Çalışma sonucunda glokomlu olgularla sağlıklı bireyler karşılaştırıldığında, maküler sinir lifi tabakası, iç retinal kompleks, total retinal kalınlık ve peripapiller RSLK'larında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Glokomlu gözlerde sinir lifi tabakası ve ganglion hücre tabakasını içeren parametrelerde anlamlı inceleme söz konusudur.<sup>17</sup>

Mederios ve ark., 88 glokom olgusu ve 78 sağlıklı bireyi Stratus OKT ile inceledikleri çalışmalarında, tüm gözlerde optik sinir başı analizi, peripapiller RSLK'ları ve MK ölçümleri yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada ROC (Receiver operating characteristic) eğrisi altında kalan alanlar dikkate alınarak yapılan istatistiksel değerlendirmede, glokomlu gözleri sağlıklı gözlerden ayırmada RSLK ve optik sinir başı analizinin (cup/disk alanı oranı) MK analizine göre daha güçlü parametreler olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte glokomlu olguların MK değerleri normal bireylere göre anlamlı oranda daha incedir.<sup>18</sup> Wollstein ve ark., glokom servisinde 101 olguyu OKT ile inceledikleri çalışmalarında, peripapiller RSLK ve MK ölçümleri değerlendirilmiştir. Glokomatöz hasarı belirlenmede her ikisi de etkin ve uyumlu bulunurken, RSLK ölçümlerinin görme alanı anormalliklerini saptamada daha yüksek sensitivite ve spesifiteye sahip olduğu gösterilmiştir.<sup>19</sup> Çalışmamızda da glokomlu gözler, OHT ve normal popülasyon ile karşılaştırıldığında, MK'da fovea hariç tüm kadrantlarda istatistiksel olarak anlamlı oranda inceltme tespit edilirken; OHT ve normal popülasyon arasında farklılık saptanmadı. Bu konuyla bağlantılı diğer bir araştırmamızda da, Mederios ve ark.'nın çalışmalarına benzer olarak MK analiz ve peripapiller RSLK analiz sonuçları glokomlu gözlerin tespitinde ve normal gözlerden ayırt edilmesinde, ROC eğrisi altında kalan alanlar dikkate alınarak istatistiksel olarak karşılaştırıldığında (Med Calc v.9.2); RSLK analizinin daha değerli bir gösterge olduğu belirlendi (yayınlanmamış bilgi).

Glokomlu gözlerde maküler bölgeye yönelik diğer bir inceleme yöntemi de, yüksek çözünürlüklü OKT kullanılarak maküler ganglion hücre kompleksinin (GHK) değerlendirilmesidir. Kita ve ark., RTVue-100 Fourier Domain OKT kullanarak normal bireyleri farklı evrelerdeki glokom hastaları (erken, orta ve ileri glokomlu) ile karşılaştırdıkları çalışmalarında, toplam 77 olgu incelenmiştir. Glokomlu olguların peripapiller RSLK ve maküler GHK'inde benzer azalma tespit edilirken, yüksek korelasyonun varlığı dikkat çekici olmuştur. Normal gözlerde ortalama GHK kalınlığı süperiorde 97.7  $\mu$  ve inferiorde 98.3  $\mu$  iken; erken glokomlu gözlerde sırasıyla 83.8  $\mu$  ve 75.5  $\mu$  ve orta ve ileri glokomlu olgularda ise 78  $\mu$  ve 72.5  $\mu$  olarak bulunmuştur.<sup>20</sup> Ülkemizden Korkmaz ve ark., aynı OKT cihazı kullanılarak kurgulanan çalışmalarında da RSLK ve GHK birlikte değerlendirilmiştir. Glokom olgularında kontrol grubuna göre hem RSLK, hem de GHK değerleri istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur. Çalışmada glokomlu olgularda GHK değerlendirmelerinin de önemine dikkat çekilmiştir.<sup>21</sup>

Sonuç olarak çalışmamızda glokomlu olgular ile OHT ve normal popülasyon karşılaştırıldığında, OKT ile değerlendirilen MK'ların glokomlu gözlerde anlamlı derecede incelendiği görüldü. Glokomlu olguları ayırt etmede, peripapiller RSLK'ları yanında MK analizinin de önemli bir gösterge olabileceği sonucuna varıldı.

Şüphesiz gelişen teknoloji ile birlikte daha yüksek çözünürlüklü OKT cihazlarının kullanılma girmesi; gerek peripapiller bölge, gerekse maküla incelemelerini optik düzeyde daha detaylı hale getirerek glokomun erken tespiti ve takibinde önemli avantajlar sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Greenfield DS, Weinreb RN.: Role of optic nerve imaging in glaucoma clinical practice and clinical trials. *Am J Ophthalmol.* 2008;145:598-603.
2. Sharma P, Sample PA, Zangwill LM, et al.: Diagnostic tools for glaucoma detection and management. *Surv Ophthalmol.* 2008;53:17-32.
3. Leung CK, Chan WM, Yung WH, et al.: Comparison of macular and peripapillary measurements for detection of glaucoma. An optical coherence study. *Ophthalmology.* 2005;112:391-400.
4. Aydın A, Bilge AH: Optik koherens tomografinin glokomda yeri. *Glo-Kat.* 2007;77-82.
5. Sakata LM, Deleon-Ortega J, Sakata V, et al.: Optical coherence tomography of the retina and optic nerve - a review. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2009;37:90-99.
6. Chang R, Budenz DL.: New developments in optical coherence tomography for glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol.* 2008;19:127-35.
7. Budenz DL, Michael A, Chang RT, et al.: Sensitivity and specificity of the Stratus OCT for perimetric glaucoma. *Ophthalmology.* 2005;112:3-9.
8. Mikelberg FS, Yidegiligne HM, Shulzer M.: Optik nevre aksyon count and axon diameter in patients with ocular hypertension and normal visual fields. *Ophthalmology.* 1995;102:342-348.
9. Kanamori A, Nakamura M, Escano MFT, 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.
10. Bowd C, Weinreb RN, Williams JM, et al.: The retinal nerve fiber layer thickness in ocular hypertensive, normal, and glaucomatous eyes with optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol.* 2000;118:22-26.
11. Sarıcaoğlu MS, Mısırlı R, Karakurt A ve ark.: Oküler hipertansiyon ve açık açılı glokom olgularında retina sinir lifi kalınlıklarının analizi. *Glo-Kat.* 2011;6:92-96.
12. 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.
13. Lederer DE, Schuman JS, Hertzmark E, et al.: Analysis of macular volume in normal and glaucomatous eyes using optical coherence tomography. *Am. J. Ophthalmol.* 2003;135:838-843.
14. Grenfield DS, Bagga H, Knighton RW, et al.: Macular thickness changes in glaucomatous optic neuropathy detected using optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 2003;121:41-46.
15. Tanito M, Itai N, Ohira A, et al.: Reduction of posterior pole retinal thickness in glaucoma detected using the Retinal Thickness Analyzer. *Ophthalmology.* 2004;111:265-275.
16. Tan O, Li G, Lu AT, et al.: Mapping of macular substructures with optical coherence tomography for glaucoma diagnosis. *Ophthalmology.* 2008;115:949-956.
17. Guedes V, Schuman JS, Hertzmark E, et al.: Optical coherence tomography measurement of macular and nevre fiber layer thickness in normal and glaucomatous human eyes. *Ophthalmology.* 2003;110:177-189.
18. Ishikawa H, Stein DM, Wollstein G, et al.: Macular segmentation with optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2005;46:2012-2017.
19. 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.
20. Wollstein G, Schuman JS, Price LL, et al.: Optical coherence tomography (OCT) macular and peripapillary retinal nerve fiber layer measurement and automated visual fields. *Am J Ophthalmol.* 2004;138:218-225.
21. Kita Y, Kita R, Nitta A, et al.: Glaucomatous eye macular ganglion cell complex thickness and its relation to temporal circumpapillary retinal nerve fiber layer thickness. *Jpn J Ophthalmol.* 2011;55:228-234.
22. Korkmaz B, Yiğit U, Ağaşhan A ve ark.: Glokomlu ve normal olgularda optik koherens tomografi ile retina sinir lifi tabakası ve ganglion hücre kompleksi ilişkisinin değerlendirilmesi. *Turk J Ophthalmol.* 2010;40:338-342.