

Oküler Hipertansiyon ve Açık Açılı Glokom Olgularında Retina Sinir Lifi Kalınlıklarının Analizi

The Analysis of Retinal Nerve Fiber Layer Thickness in Patients with Ocular Hypertension and Open Angle Glaucoma

M. Sinan SARICAOĞLU¹, Remzi MISIR², Ahmet KARAKURT³, Hikmet HASIRIPI⁴

Klinik Çalışma

Original Article

ÖZ

Amaç: Oküler Hipertansiyon (OHT) ve açık açılı glokom (AAG) olgularında retina sinir lifi kalınlığı (RSLK) analizi ve sonuçların normal popülasyonla karşılaştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Stratus OKT (Zeiss Stratus OCT Model 3000) cihazı ile 87 hastanın 167 gözü (n) pupiller dilatasyon sonrası incelendi. OHT grup 1 (n=36), AAG grup 2 (n=85), kontrol grubu grup 3 (n=46) olarak sınıflandırıldı. Retina sinir lifi analizi (ortalama, süperior, inferior, nasal, temporal) sonuçları kaydedildi ve veriler istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

Bulgular: Santral korneal kalınlık (SKK) ortalaması grup 1'de $577.7 \pm 24.8 \mu$, grup 2'de $557.0 \pm 34.6 \mu$ ve grup 3'de $541.8 \pm 32.3 \mu$ 'du. SKK ölçümleri grup 1'de, grup 2 ve grup 3'den anlamlı oranda daha kalındı ($p < 0.05$). Retina sinir lifi kalınlığı (RSLK) analizi sonuçları (ortalama, süperior, inferior, nasal, temporal) grup 1'de sırasıyla $103.1 \pm 9.3 \mu$, $124.3 \pm 15.8 \mu$, $134.6 \pm 14.5 \mu$, $85.4 \pm 19.6 \mu$, $67.9 \pm 11.8 \mu$ olarak ölçülürken; grup 2'de $84.9 \pm 17.0 \mu$, $101.5 \pm 25.6 \mu$, $107.8 \pm 26.0 \mu$, $67.8 \pm 18.9 \mu$, $61.1 \pm 16.6 \mu$ ve grup 3'de $98.3 \pm 11.3 \mu$, $117.3 \pm 25.6 \mu$, $127.9 \pm 24.1 \mu$, $77.2 \pm 16 \mu$, $66.2 \pm 11.4 \mu$ olarak saptandı. RSLK analizi sonuçlarının istatistiksel karşılaştırılmasında, grup 1 ve grup 3 arasında ortalama ve tüm kadrantlarda anlamlı fark saptanmazken ($p < 0.05$), grup 2 ile grup 1 ve 3'ün karşılaştırılmasında temporal kadrant hariç diğer kadrantlarda anlamlı fark tespit edildi ($p < 0.001$).

Tartışma: Stratus OKT ile RSLK analizi, glokom olgularının saptanması ve değerlendirilmesinde etkin ve güvenilir bir yöntemdir. Diğer tanı yöntemlerine önemli katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Glokom, oküler hipertansiyon, santral korneal kalınlık, optik koherens tomografi, retina sinir lifi kalınlığı.

ABSTRACT

Purpose: We aimed to compare the analysis of retinal nerve fiber layer (RNLF) thickness of the patient with ocular hypertension (OHT) and open angle glaucoma (OAG) with the analysis in normal population.

Material and Methods: The 167 eye of 87 subjects were examined after pupillary dilation with optical coherence tomography (Stratus OCT, model 3000). There were 3 groups; OHT group 1 (n=36), OAG group 2 (n=85), control group, group 3 (n=46). The results of RNLF thickness (mean, superior, inferior, nasal, temporal) were recorded and compared statistically.

Results: Central corneal thickness (CCT) was $577.7 \pm 24.8 \mu$ in group 1 whereas $557.0 \pm 34.6 \mu$ in group 2 and $541.8 \pm 32.3 \mu$ in group 3. The measurement of CCT was significantly thicker in group 1 than that of group 2 and 3 ($p < 0.05$). RNLF thicknesses (mean, superior, inferior, nasal, temporal) were 103.1 ± 9.3 , 124.3 ± 15.8 , 134.6 ± 14.5 , 85.4 ± 19.6 , $67.9 \pm 11.8 \mu$ respectively in group 1, whereas 84.9 ± 17.0 , 101.5 ± 25.6 , 107.8 ± 26.0 , 67.8 ± 18.9 , $61.1 \pm 16.6 \mu$ in group 2 and 98.3 ± 11.3 , 117.3 ± 25.6 , 127.9 ± 24.1 , 77.2 ± 16 , $66.2 \pm 11.4 \mu$ in group 3. Although there was no statistically significant difference between group 1 and group 3 regarding the mean and all quadrant thicknesses, there was a significant difference among groups at all quadrants except temporal quadrant ($p < 0.001$).

Conclusion: RNLF thickness analysis with Stratus OCT is an effective and reliable method in detection and evaluation of glaucoma patients. It can provide a significant contribution to other diagnostic methods.

Key Words: Glaucoma, ocular hypertension, santral corneal thickness, optical coherence tomography, retina nerve fiber thickness.

Glo-Kat 2011;6:92-96

Geliş Tarihi : 11/05/2010

Kabul Tarihi : 23/05/2011

Received : May 11, 2011

Accepted : May 23, 2011

- 1- Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 3. Göz Kliniği, Ankara, Doç. Dr.
- 2- Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 3. Göz Kliniği, Ankara, Asist. Dr.
- 3- Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 3. Göz Kliniği, Ankara, Uz. Dr.
- 4- Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 3. Göz Kliniği Şefi, Ankara, Uz. Dr.

- 1- M.D. Associate Professor, Ankara Numune Training and Research Hospital 3st Eye Clinic Sıhiye Ankara/TURKEY SARICAOĞLU M.S., msinansarica@yahoo.com
- 2- M.D. Ankara Numune Training and Research Hospital 3rd Eye Clinic, Sıhiye, Ankara/TURKEY MISIR M.,
- 3- M.D. Ankara Numune Training and Research Hospital 3rd Eye Clinic, Sıhiye, Ankara/TURKEY KARAKURT A., karakurta@hotmail.com
- 4- M.D. Ankara Numune Training and Research Hospital 3rd Eye Clinic in Chef, Sıhiye, Ankara/TURKEY HASIRIPI H., hhasiripi@tinet.net.tr

Correspondence: M.D. Associate Professor, M. Sinan SARICAOĞLU
Ankara Numune Training and Research Hospital 3 st Eye Clinic Sıhiye Ankara/TURKEY

GİRİŞ

Glokom retina gangliyon hücre kaybı ile karakterize kronik bir optik nöropatidir. Optik disk değişiklikleri ve görme alanı kayıpları ile seyreder. Glokomun tanı ve takibinde önemli belirleyiciler klinik olarak optik diskin görünümü ve perimetri olsa da; son yıllarda optik disk ve retina sinir lifi tabakası incelemelerine dayanan yapısal testler, giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Retina sinir lifi tabakası, retina gangliyon hücre aksonlarını taşıyan retina tabakasıdır. Glokom hastalarında optik koherens tomografi (OKT) ile retina sinir lifi kalınlığı (RSLK) ölçümlerinin etkinliği ve güvenilirliği bir çok çalışma ile gösterilmiştir.^{1,2}

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 sunar. Başka bir deyişle klinisyene dokunun optik biyopsisini verir. OKT, retina tabakaları arasındaki optik reflektivite farklarını esas alarak RSLK'nı değerlendirebilir.^{3,4}

Çalışmamızda oküler hipertansiyon (OHT) ve açık açılı glokom (AAG) olgularında RSLK analiz sonuçlarının, normal popülasyonla karşılaştırılması amaçlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamıza göz hastalıkları polikliniğimiz ve glokom departmanına başvuran 87 olgunun 167 gözü dahil edildi. Olgular, OKT değerlendirilmeleri konusunda bilgilendirilerek, onayları alındı. Tüm olgularda tam bir oftalmolojik muayene yapıldı. 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=36).

Grup 2: Açık açılı glokom grubu olup kliniğimizde açık açılı glokom tanısı almış, glokoma bağlı görme alanı hasarı olan, tedavi altındaki olgulardı (n=85).

Grup 3: Normal popülasyon grubu, GİB'ları 11-21 mmHg arasında, optik diskleri doğal ve görme alanlarında patoloji saptanmayan olgulardan oluşturuldu (n=46).

Tablo 1: Gruplara göre SKK ölçüm ortalamaları.

	SKK (ort.±SS μ)
Grup 1	577.7±24.8
Grup 2	557±34.6
Grup 3	541.9±32.3

SKK: Santral Korneal Kalınlık.
SS: Standart Sapma.

OKT ölçümleri glokom departmanında görevli, ölçüm konusunda deneyimli klinisyenler tarafından gerçekleştirildi. Ölçümlerde Stratus OKT (Zeiss Stratus OCT Model 3000) cihazı kullanıldı ve tüm olguların gözleri tropikamid damla ile pupiller dilatasyon sonrası incelendi. Kaliteli ve uygun bir değerlendirme için sinyal gücüne dikkat edildi (6 ve üzeri değerler incelemeye alındı). Ölçümler sırasında halkanın santralizasyonuna özen gösterildi. RSLK ölçüm sonuçlarını etkileyebildiğinden çok büyük ve çok küçük diskler çalışmaya dahil edilmedi.

RSLK analiz sonuçları, her göz için ortalama değer ve dört kadrana ait veriler (süperior, inferior, nasal, temporal) saptanarak 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

Çalışmaya dahil edilen 87 olgunun 29'u erkek, 58'i kadındı. Yaş ortalamaları Grup 1'de 52.1±8.2 yıl, grup 2'de 57.2±12.2 yıl ve grup 3'de 55.8±8.4 yıldır. Tüm olgular dikkate alındığında yaş ortalaması 55.7±10.6 yıl olarak tespit edildi. Gruplar arasında yaş dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p<0.05). Olguların pakimetrik ölçümleri değerlendirildiğinde, grup 1'de santral korneal kalınlık (SKK) ortalama 577.7±24.8 μ, grup 2'de 557±34.6 μ ve grup 3'de 541.9±32.3 μ olarak saptandı (Tablo 1). Grup 2 ve grup 3 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmazken (p>0.05), grup 1'de SKK değerleri grup 2 ve 3'e göre anlamlı oranda yüksekti (p<0.05). RSLK analizi sonuçları (ortalama, süperior, inferior, nazal, temporal) grup 1'de sırasıyla 103.1±9.3μ, 124.3±15.8μ, 134.6±14.5 μ, 85.4±19.6 μ, 67.9±11.8 μ olarak ölçülürken; grup 2'de 84.9±17.0 μ, 101.5±25.6 μ, 107.8±26.0 μ, 67.8±18.9 μ, 61.1±16.6 μ ve grup 3'de 98.3±11.3 μ, 117.3±25.6 μ, 127.9±24.1 μ, 77.2±16 μ, 66.2±11.4 μ olarak saptandı (Tablo 2).

Tablo 2: Gruplara göre RSLK analiz sonuçları (ortalama ve dört kadrana ait değerler).

	RSLK (ort.±SS μ)				
	Ortalama	Süperior	Inferior	Nazal	Temporal
Grup 1	103.1±9.3	124.3±15.8	134.6±14.5	85.4±19.6	67.9±11.8
Grup 2	84.9±17.0	101.5±25.6	107.8±26.0	67.8±18.9	61.1±16.6
Grup 3	98.3±11.3	117.3±25.6	127.9±24.1	77.2±16	66.2±11.4

RSLK:Retina Sinir Lifi Kalınlığı, SS: Standart Sapma.

RSLK analizi sonuçlarının istatistiksel karşılaştırılmasında, grup 1 ve grup 3 arasında ortalama ve tüm kadranlarda anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Grup 1 ile grup 2'nin mukayesesinde, ortalama değerler ve temporal kadran hariç tüm kadranlarda sinir lifi kalınlıkları arasında anlamlı fark tespit edildi ($p<0.001$). Ortalama RSLK değerleri ve 3 kadrandaki RSLK ölçümleri grup 2'de anlamlı olarak düşük bulundu ($p<0.001$). Grup 2 ile grup 3'ün karşılaştırılmasında ise, temporal kadrandaki RSLK'ları arasında anlamlı fark bulunmazken ($p>0.05$), ortalama değerler ve diğer kadranlardaki RSLK ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0.001$).

TARTIŞMA

OKT, biyolojik dokularda yüksek çözünürlükte kesit görüntüleri sağlayan yeni bir inceleme yöntemidir. Daha yüksek çözünürlüklü cihazların gelişimi ile birlikte adeta dokuların optik biyopsisini sunmaktadır. Maküla ve optik sinir incelemeleri yanında, retinal katmanlara ait problemleri belirlemede de yararlıdır. Retina ve optik sinire ait morfolojik ve kantitatif ölçüm imkanı sunduğundan hastalıkların yalnız tanısında değil, takibinde de önemli katkılar sağlar. 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 yaklaşık 800 nm dalga boyundaki kızılötesi ışık olup, farklı firmalar tarafından üretilen cihazlarda 800-830 nm'lik dalga boyları kullanılmaktadır. OKT 3'de dalga boyu 820 nm'dir. OKT'nin göz dokularındaki aksiyel çözünürlüğü ise OKT 1 ve OKT 2'de 12-15 μ iken, çalışmamızda kullanılan OKT 3'de 8-10 μ 'dur.¹⁻⁸

Glokomda gelişen ganglion hücre hasarını erken saptamak kritik öneme sahiptir. Standart otomatik perimetrelerle görme alanı defektleri saptandığında, ne yazık ki ganglion hücrelerinde %30-40 oranında kayıp meydana gelmiş durumdadır.⁹⁻¹⁰ OKT, retina tabakaları arasındaki optik reflektivite farklarını esas alarak RSLK'nı değerlendirebilmektedir. Peripapiller alanda sinir lifi tabakasının kalınlığının tespiti ve optik sinir başı değerlendirilmeleriyle, glokom tanısı ve progresyonunun takibinde klinisyene çok değerli katkılar sağlar.³⁻⁵

OKT, RSLK ölçümü için sabit çaplı halkasal tarama yapar. Cihaz 3.46 mm çaplı peripapiller alanda 3 tarama yaparak bunların ortalamasını alır. RSLK tarama (512 A mod) ve hızlı RSLK tarama (216 A mod) protokolleri vardır. Ölçümler peripapiller alanda sinir lifi dağılımına göre haritalandırılarak 12 saat kadranı, 4 ana kadran ve ortalama RSLK değerlerini gösterecek şekilde bir grafik halinde sunulur. Ölçümlerin güvenilir olması için sinyal gücünün kuvvetli (6 ve üzeri) ve halkanın papilla etrafında her yöne eşit mesafede olması, başka bir deyişle

santralizasyonunun mükemmel olması gerekmektedir.^{3,4} Çalışmamızda belirtilen hususlara uygun, hızlı RSLK tarama programı kullanılarak, glokom ve OHT'lu olguların RSLK'ları değerlendirildi ve sonuçlar benzer yaş dağılımına sahip normal bireylerle karşılaştırıldı.

Schuman ve ark., çalışmamıza benzer olarak Stratus OKT ile yaptıkları çalışmada, normal bireyler farklı glokom evrelerindeki hastalarla karşılaştırılmıştır.¹¹ Bu çalışmada ortalama RSLK ölçümleri normal olgu grubunda 95.9 μ iken; erken glokomlu olgularda 80.3 μ ve ileri glokomlu olgularda 50.7 μ olarak tespit edilmiştir.

Çalışmamızda OHT'lu olgularda ortalama RSLK 103.1 μ , normal bireylerde 98.3 μ ve farklı evrelerde olan açık açılı glokom hasta grubumuzda ise 84.9 μ olarak saptandı. OHT'lu hastalardaki RSLK ölçümleri normal popülasyonla benzerlik göstermekteyken, glokom hastalarında saptanan ölçümler istatistiksel olarak anlamlı oranda düşüktü. Bununla beraber kadran ölçümleri dikkate alındığında da, glokom hasta grubumuzun RSLK'ları, OHT ve normal popülasyon grubuna göre anlamlı oranda düşük bulundu.

Mistberger ve ark., çalışmalarında da OKT ile yapılan RSLK analizinde, OHT ve normal grup arasında anlamlı fark bulunmazken, glokomlu gözlerin RSLK'larında anlamlı inceleme tespit edilmiştir.¹² Bununla birlikte RSLK ölçümlerinin görme alanı indeksleri ile (ortalama deviasyon, düzeltilmiş patern standart deviasyon) önemli ölçüde korelasyon gösterdiği saptanmıştır. Yine Bowd ve Weinreb grubunun çalışmalarında da, glokomlu olguların RSLK'ları normal popülasyona göre belirgin olarak daha ince tespit edilmiştir.¹³

Çalışmalar OKT ile yapılan ölçümlerin hem normal, hem de glokomlu gözlerde tekrarlanabilir olduğunu göstermektedir. Schuman ve ark., bir başka çalışmalarında 2.9 mm, 3.4 mm ve 4.5 mm'lik dairesel taramalar karşılaştırılmış ve 3.4 mm'lik peripapiller alanda yapılan taramaların tekrarlanabilirlik açısından daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır.¹⁴ Ayrıca bu mesafe ölçümlerinin hafif ganglion hücre hasarlarını belirlemede de, daha hassas olabileceği belirtilmiştir. Normal ve glokomlu olgularda yapılan OKT'nin tekrarlanabilirlik çalışmaları, bu savı destekler nitelikte olmuştur.¹⁵⁻¹⁸

Araştırmalar OKT ile saptanan RSLK ölçümlerinin, görme alanı ile tespit edilen fonksiyonel kayıplarla yüksek oranda korelasyon gösterdiğine işaret etmektedir. Mistberger ve ark., çalışmalarına benzer olarak¹², Hoh ve ark., prospektif olarak kurgulanan çalışmalarında da; OKT ile ölçülen RSLK'larının görme alanındaki ortalama deviasyon (MD) ve düzeltilmiş patern standart deviasyon (CPSD) ile anlamlı korelasyon gösterdiği sonucuna varılmıştır.¹⁹ Üstündağ ve ark., 144 normal, 151 OHT ve 174 PAAG olmak üzere 469 gözü inceledikleri kapsamlı çalışmalarında, RSLK ölçümleri mukayese edilmiş ve glokomlu olgularda anlamlı olarak düşük bulunmuştur.²⁰ Ayrıca RSLK ölçümlerinin görme alanı indexleri ile kuvvetli korelasyon gösterdiği bildirilmiştir.

Kanamori ve ark., çalışmalarında MD değerleri ve OKT ile ölçülen RSLK arasında önemli ölçüde ilişkili tespit edilirken, RSLK incelemelerinin glokomatöz değişiklikleri monitorize etmede de önemli katkılar sağladığı belirtilmiştir.²¹ Schuman ve ark., çalışmalarında da, RSLK ölçümleri ile görme alanı kayıpları arasındaki bağlantı dikkat çekici bulunmuştur.¹¹ Ayrıca bu bağlantı, görme alanı ile optik sinir çukurlaşması ve nöroretinal rim alanındaki ilişkiye göre çok daha belirleyici olmuştur. OKT ile saptanan RSLK ölçümlerinin kısa dalga boylu otomatik perimetre (SWAP) ile saptanan görme alanı defektleriyle de uyum gösterdiği bildirilmiştir.^{22,23}

Bowd ve ark., diğer bir çalışmalarında, erken glokomlu olguların saptanmasında OKT, tarayıcı lazer polarimetri (SLP), otomatik perimetre, SWAP ve frekans çiftleşme testi (FDT) ile karşılaştırılmış, OKT'nin bu konuda bariz duyarlılık ve seçiciliğe sahip olduğu bildirilmiştir.²⁴ Leung ve ark., çalışmalarında da, OKT ile optik sinir başı ve RSLK analizinin erken glokomun teşhisinde faydalı olduğu gösterilmiştir.²⁵ Çalışmamızda RSLK'ları ile görme alanları arasında bu tür bir korelasyon çalışması yapılmadı.

Yapılan çalışmalar glokomun değerlendirilmesi ve ilerlemesinin takibinde OKT'nin önemini göstermektedir. Glokomlu olgularda ilerlemenin saptanmasında optik sinir başı incelemelerine göre RSLK analizinin daha büyük değer taşıdığı belirtilmektedir.²⁶ Ortalama RSLK değerleri yanında, kadran incelemelerinde üst ve alt kadranslar inceleme açısından öneme sahiptir.¹

Schuman ve ark., çalışmalarında da özellikle alt kadranda incelmelere dikkat çekilmiştir.¹¹ Çalışmamızda da benzer olarak OHT'lu olgular ve normal bireylere göre glokomlu gözlerde ortalama RSLK değerleri ve 2 kadrana ait ölçümler (özellikle de alt kadrans) daha ince tespit edildi.

Glokomlu olgularda peripapiller RSLK incelenmesi ile birlikte ganglion hücre kaybına bağlı olarak makular kalınlığının da azaldığı gösterilmiştir.²⁷ Ancak RSLK değerlendirmelerinin makular kalınlık ölçümüne göre daha duyarlı olabileceği bildirilmiştir.²⁸ Çalışmamızın bir başka kolunda da makular bölgeye yönelik değerlendirmeler yapılmaktadır.

Ülkemizden Korkmaz ve ark., çalışmalarında yüksek çözünürlüklü OKT cihazı olan RTVue-100 Fourier Domain OKT ile RSLK ve makular ganglion hücre kompleksi (GHK) birlikte değerlendirilmiştir.²⁹ Glokom olgularında kontrol grubuna göre hem RSLK, hem de GHK değerleri istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur. Çalışmada glokomlu olgularda RSLK ölçümleri yanında GHK değerlendirmelerinin de önemine dikkat çekilmiştir.

Glokomlu olgularda olası ilerlemenin takip edilmesinde, OKT'nin bazı sınırlamaları vardır. Aynı hastaya ait takip eden ölçümlerde tarama halkasının hep aynı yerden geçmiyor olması önemli bir dezavantajdır. Ayrıca ölçüm boyunca santralizasyonun stabil kalması zordur.

Ancak yeni geliştirilen yüksek çözünürlüklü Fourier Domain OKT'lerle yüksek çekim hızlarına ulaşılmış ve harekete bağlı sorunlar minimize edilebilmiştir.³ Ayrıca cihazlara eklenen yazılım programları ile progresyonun (değişim analizi) daha net bir şekilde izlenmesi mümkün olmaktadır.⁴

Çalışmamızda kullanılan time domain OKT ile yüksek çözünürlüklü spectral domain OKT'nin (Cirrus HD) karşılaştırıldığı bir çalışmada, normal olgular ile farklı evrelerdeki glokom ve glokom şüpheli olgular karşılaştırılmış ve ölçüm sonuçlarının iyi derecede korele olduğu gözlenmiştir.³⁰

Sonuç olarak gelişen teknoloji ile birlikte OKT, retinal hastalıklar yanında glokom olgularının tanı ve takibinde de giderek kendisine daha fazla yer bulmaktadır. Bu konuda optik disk incelemeleri ve fonksiyonel testlere büyük katkılar sağlayacağı açıktır.

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. Mumcuoğlu T, Erdurman C, Durukan AK.: Optik koherens tomografi prensipleri ve uygulamadaki yenilikler. *T Oft Gaz* 2008;38:168-75.
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. Chen TC, Zeng A, Sun W, et al.: Spectral domain optical coherence tomography and glaucoma. *Int Ophthalmol Clin.* 2008;48:29-45.
7. Hood DC, Kardon RH.: A framework for comparing structural and functional measures of glaucomatous damage. *Prog Retin Eye Res.* 2007;26:688-710.
8. Chang R, Budenz DL.: New developments in optical coherence tomography for glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol.* 2008;19:127-135.
9. Budenz DL, Michael A, Chang RT, et al.: Sensitivity and specificity of the Stratus OCT for perimetric glaucoma. *Ophthalmology.* 2005;112:3-9.
10. Mikelberg FS, Yidegiligne HM, Shulzer M.: Optik nevre akson count and axon diameter in patients with ocular hypertension and normal visual fields. *Ophthalmology.* 1995;102:342-348.
11. Schuman JS, Hee MR, Puliafito CA, et al.: Quantification of nerve fiber layer thickness in normal and glaucomatous eyes using optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol.* 1995;113:586-596.
12. Mistlberger A, Liebmann JM, Greenfield DS, et al.: Heidelberg retina tomography and optical coherence tomography in normal, ocular-hypertensive and glaucomatous eyes. *Ophthalmology.* 1999;106:2027-2032.
13. 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.
14. Schuman JS, Pedut-Kloizman T, Hertzmark E, et al.: Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements using optical coherence tomography. *Ophthalmology.* 1996;103:1889-1898.

15. Blumenthal EZ, Williams JM, Weinreb RN, et al.: Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements by use of optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2000;107:2278-2282.
16. Paunescu LA, Schuman JS, Price LL, et al.: Reproducibility of nerve fiber thickness, macular thickness, and optic nerve head measurements using Stratus OCT. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2004;45:1716-1724.
17. Budenz DL, Chang RT, Huang X, et al.: Reproducibility of retinal nerve fiber thickness measurements using the stratus OCT in normal and glaucomatous eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005;46:2440-2443.
18. Gürses-Ozden R, Teng C, Vessani R, et al.: Macular and retinal nerve fiber layer thickness measurement reproducibility using optical coherence tomography (OCT-3). *J Glaucoma*. 2004;13:238-244.
19. 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.
20. Üstündağ C: Glokomlu gözlerde optik koherens tomografi ile saptanan retina sinir lifi kalınlıklarının görme alanı indexleri ile korelasyonu. *T Off Gaz*. 2001;31:600-604.
21. 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.
22. Mok KH, Lee VW, So KF.: Retinal nerve fiber layer measurement by optical coherence tomography in glaucoma suspects with short-wavelength perimetry abnormalities. *J Glaucoma*. 2003;12:45-49.
23. Sánchez-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. 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.
25. Leung CK, Chan WM, Hui YL, et al.: Analysis of retinal nerve fiber layer and optic nerve head in glaucoma with different reference plane offsets, using optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005;46:891-899.
26. Leung CK, Medeiros FA, Zangwill LM, et al.: American Chinese glaucoma imaging study: a comparison of the optic disc and retinal nerve fiber layer in detecting glaucomatous damage. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007;48:2644-2652.
27. 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.
28. 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.
29. Korkmaz B, Yiğit U, Ağaçhan A ve ark.: Glokomlu ve normal olgularda optik koherens tomografi ile retina sinir lifi tabakası ve ganglion hücre kompleksi ilişkisinin değerlendirilmesi. *T Off Derg*. 2010;40:338-342.
30. Knight OJ, Chang RT, Feuer WJ, et al: Comparison of retinal nerve fiber layer measurements using time domain and spectral domain optical coherent tomography. *Ophthalmology*. 2009;116:1271-1277.