

Spektral Domain Optik Koherans Tomografi ile Belirlenen Gangliyon Hücre Kompleksi Parametrelerinin Glokom Tanısındaki Yeri

Seray ASLAN BAYHAN*, Hasan Ali BAYHAN*, Ersin MUHAFAZ**, Mehmet ADAM*, Canan GÜRDAL ***

ÖZET

Amaç: Spektral domain optik koherans tomografi (OKT) ile belirlenen gangliyon hücre kompleksi (GHK) parametrelerinin glokom tanısı koymadaki kullanılabilirliğini değerlendirmek.

Gereç ve Yöntem: Bu prospektif çalışma kapsamında 69 açık açılı glokomu bulunan göz ile yaş ve cinsiyet uyumlu 70 sağlıklı göz (kontrol grubu) değerlendirildi. Glokomlu olgular erken glokomlu gözler ve ileri glokomlu gözler olarak iki alt gruba ayrıldı. Tüm olguların görme alanı testleri yapıldı ve OKT (RTVue, Optovue) ile GHK kalınlığı, fokal hacim kaybı (FLV), tüm hacim kaybı (GLV), retina kalınlığı (RK), retina sinir lifi tabakası kalınlığı (RSLT) değerlendirildi. FLV, GLV, GHK/RK oranı ve RSLT ölçümlerinin glokom tanısı koymadaki duyarlılık ve özgüllükleri hesaplandı.

Bulgular: GHK/RK oranı kontrol grubu, erken glokomlu gözler ve ileri glokomlu gözlerde anlamlı farklı idi ($p < 0,05$). Kontrol grubu, erken glokomlu gözler ve ileri glokomlu gözlerde ortalama FLV sırası ile $0,55 \pm 0,89$, $1,34 \pm 1,57$ ve $7,12 \pm 5,60$ iken, sırasıyla GLV $3,57 \pm 4,49$, $5,36 \pm 4,01$ ve $16,47 \pm 12,89$ ve sırasıyla ortalama RSLT kalınlığı $107,71 \pm 17,10 \mu m$, $102,33 \pm 10,15 \mu m$ ve $82,87 \pm 19,74 \mu m$ idi (hepsi; $p < 0,05$). Bakılan parametrelerden GLV en yüksek özgüllüğe, GHK/RK oranı ise en yüksek duyarlılığa sahip parametrelerdi.

Sonuç: Spektral-domain OKT ile belirlenen GHK parametreleri ve GHK/RK oranı glokom tanısında yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahiptir. Glokom tanısı koyarken bu parametrelerin hep birlikte değerlendirilmesi erken tanı ve tedavi için klinisyene yol göstericidir.

Anahtar Kelimeler:

Optik koherans tomografi, Gangliyon hücre kompleksi, Glokom

Ability of Ganglion Cell Complex Parameters Determined by Spectral Domain Optical Coherence Tomography to Diagnose Glaucoma

SUMMARY

Aim: To evaluate the ability of ganglion cell complex (GCC) parameters determined by spectral-domain optical coherence tomography (OCT) to diagnose glaucoma.

Material and Method: In this prospective study, 69 eyes with open angle glaucoma and 70 age and sex matched healthy eyes (control group) were assessed. Glaucomatous eyes were further divided into early glaucoma and advanced glaucoma subgroups. Visual field test was performed and OCT (RTVue, Optovue) was used to determine GCC thickness, focal loss volume (FLV), global loss volume (GLV), retinal thickness (RT), and retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness in all subjects. Sensitivity and specificity of FLV, GLV, GCC/RT ratio and RNFL measurements to diagnose glaucoma were calculated.

Results: GCC/RT ratio was significantly different between control group, early glaucomatous eyes and advanced glaucomatous eyes ($p < 0.05$). The mean FLV was $0.55 \pm 0.89\%$, $1.34 \pm 1.57\%$ and $7.12 \pm 5.60\%$ in the control group, early glaucoma group and advanced glaucoma group, respectively, whereas the mean GLV was $3.57 \pm 4.49\%$, $5.36 \pm 4.01\%$ and $16.47 \pm 12.89\%$; and the mean RNFL thickness was $107.71 \pm 17.10 \mu m$, $102.33 \pm 10.15 \mu m$ and $82.87 \pm 19.74 \mu m$, respectively (all; $p < 0.05$). Of the analyzed parameters, GLV had the highest specificity, and GCC/RT ratio had the highest sensitivity.

Conclusions: GCC parameters and GCC/RT ratio determined by spectral-domain OCT showed high sensitivity and specificity in detecting glaucoma. While diagnosing glaucoma, interpreting these parameters together will guide the clinician for early diagnosis and treatment.

Key Words:

Optical coherence tomography, Ganglion cell complex, Glaucoma

Giriş

Glokom retina ganglion hücrelerinde azalma ve bu hücrelerin aksonlarından oluşan retina sinir lifi tabakasında (RSLT) incelmeye ile karakterize bir optik nöropatidir.^{1,2} Glokom tanısında önemli bir yeri olan görme alanı defektleri, belirgin oranlarda ganglion hücre kaybı ve sinir lifi hasarı oluştuğundan sonra meydana gelmektedir.^{2,3} Hastalığın başarılı yönetimi, glokom tanısının erken konulması ve ilerleyici nöral hasarın erken tespit edilmesi ile mümkün olabilir. Tan ve ark. glokomlu gözlerde görme alanında saptanabilir değişiklikler olmadan önce makülada sinir lifi tabakasında, ganglion hücre ve iç pleksiform tabakada incelmeye olduğunu belirtmişlerdir.⁴

Optik koherans tomografi glokom hastalarında optik sinir başı, retina ve maküla bölgesinin yapısal olarak incelendiği non-invazif bir görüntüleme tekniğidir. Zaman temelli OKT ile yapılan çalışmalarda maküla hacmi ve kalınlığının glokomda azaldığı, maküla ve peripapiller sinir lifi tabakasındaki incelmeye glokom şiddeti ile korele olduğu bildirilmiştir.^{5,6}

Yeni jenerasyon spektral temelli OKT'ler geleneksel zaman temelli OKT'lerden daha hızlıdır ve daha iyi görüntü çözünürlüğü sağlamaktadırlar. Bu görüntü çözünürlüğü sayesinde retinanın ilk üç tabakası olan RSLT, ganglion hücre tabakası ve iç pleksiform tabakanın görüntüsü alınabilmektedir. Bu tabakaların üçüne birden GHK denilmektedir.⁴ Son yıllardaki çalışmalar OKT ile iç retina katları kalınlığının değerlendirilmesinin glokom tanısını koymada hassasiyeti arttırabileceğini göstermiştir.^{4,9} Bu çalışmada RTVue-100 spektral OKT ile belirlenen GHK parametrelerinin glokom tanısı koymadaki kullanılabilirliğini değerlendirmek amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Bu ileriye dönük çalışma Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı'nda yapıldı. Araştırmaya öncesi yerel etik kuruldan onay alındı. Tüm araştırma Helsinki Deklarasyonu kurallarına uygun şekilde ve hastaların bilgilendirilmiş onam formları alınarak yürütüldü.

Çalışma kapsamında 69 açık açılı glokomu bulunan hastanın 69 gözü ile 70 sağlıklı bireyin 70 gözü (kontrol grubu) değerlendirildi. Bütün hastaların görme keskinliği ölçümü, ön segment biyomikroskopisi, dilate fundus muayenesi ve göz içi basıncı (GİB) ölçümünün de içeren detaylı oftalmolojik muayeneleri yapıldı. Humphrey perimetrisi (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA) ile 30-2 görme alanı değerlendirmeleri yapıldı. Fiksasyon kaybı %20'nin, yanlış pozitif ve yanlış negatif değerleri %25'in altında ise görme alanı geçerli sayıldı.

Kontrol grubundaki sağlıklı bireyler GİB'ı 21 mmHg'nın altında olanlar, optik disk görünümü normal olanlar, açısı açık olanlar ve görme alanı sonuçları normal olan kişilerden oluşmaktaydı. Glokomlu olgular, primer açık açılı glokom ve psödoeksfolyasyon glokomu olan hastalardan ibaretti. Glokom tanısı tedavisiz GİB'nın 21 mmHg'nın üzerinde olması; tipik glokomatöz optik sinir hasarının bulunması ve glokomatöz görme alanı defektlerinin tespit edilmesi ile konuldu. Glokomlu olgular erken glokomlu gözler ve ileri glokomlu gözler olarak iki alt gruba ayrıldı. Ortalama deviyasyonu (MD; Mean Deviation) -6 Db ve altında olanlar erken evre, -6 Db üzerinde olanlar ise ileri glokom grubuna alındı.

Diyabet, retina hastalığı (örn. senil maküla dejenerasyonu), oküler cerrahi, oküler travma, oküler lazer ve enflamasyon hikayesi olan olgular ile -5 ve +3 D üzeri refraktif kusuru bulunanlar çalışma dışı bırakıldı.

Optik Koherans Tomografi

Olguların tamamının spektral OKT (RTVue-100, Optovue) ile RSLT ve GHK ölçümleri alındı. RTVue-100 840±10 nm tarayıcı diod lazer kullanmaktadır. Tüm ölçümler dilate edilmiş pupilden aynı tecrübeli teknisyen tarafından alındı. Görüntülerden sinyal gücü indikatörü 45 ve üzerinde olanlar alındı. GHK ölçümü için cihazın GCC ölçüm protokolü kullanıldı. Bu ölçüm tekniğinde maküladan 7 mm'lik kareden 15 vertikal kesit alınmaktadır. Yaklaşık 0,6 saniyede 15000 noktadan görüntü verisi alınmaktadır. Peripapiller RSLT analizi merkezi optik disk olan 3,45 mm çapındaki dairesel alanın incelenmesiyle alınmaktadır.

Tüm olguların OKT ile GHK kalınlığı, fokal hacim kaybı (FLV), tüm hacim kaybı (GLV), toplam retina kalınlığı (RK) ve peripapiller RSLT kalınlıkları değerlendirildi. FLV, GLV, GHK/RK oranı ve RSLT ölçümlerinin glokom tanısı koymadaki duyarlılık ve özgüllükleri hesaplandı.

İstatistiksel analiz

Elde edilen veriler 'SPSS'16.0 (Statistical Package for the Social Sciences, IBM) ve MedCalc (MedCalc Software version 12.3 bvba, Inc.) ortamında bilgisayara kaydedildi. Karşılaştırmalarda ki-kare, student t ve ANOVA testleri kullanıldı. Değerlendirmeler %95 güven aralığında yapıldı, p değerinin 0,05'den küçük olması istatistiksel anlamlı fark olarak kabul edildi. Duyarlılık ve özgüllük alıcı işletim karakter (ROC) eğrisi analizi ile belirlendi. Parametrelerin tanı koymadaki gücü alıcı işletim karakter eğrisi altındaki alan (AROC) ile değerlendirildi.

Bulgular

Çalışmaya 139 olgunun 139 gözü alındı. Gözlerin 70'i sağlıklı kontrol grubu iken, 53 göz erken evre glokom ve 16 göz ileri evre glokomdu. 3 grup arasında yaş, cinsiyet

ve refraksiyon açısından fark yok idi. Grupların genel özellikleri tablo 1’de görülmektedir.

Bakılan parametrelerin tamamında normal grup, erken evre ve ileri evre glokomu olan gruplar arasında anlamlı fark görüldü. Peripapiller RSLT ve GHK ölçümleri erken evre ve ileri evre glokomlularda kontrol grubuna göre daha ince olarak bulundu (Tablo 2).

Optik koherans tomografi parametrelerinin özgüllük, duyarlılık ve AROC değerleri tablo 3’de görülmektedir.

Bakılan parametrelerden GLV %82,1 ile en yüksek özgüllüğe, GHK/RK oranı %90,1 ile en yüksek duyarlılığa sahipti. AROC değeri içinde ise en yüksek değer 0,911 ile GLV’ye aitti.

Tablo 1: Grupların genel özellikleri

Parametre	Kontrol grubu (n=70)	Erken glokom grubu (n=53)	İleri glokom grubu (n=16)	P değeri
Cinsiyet (kadın/erkek)	37/ 33	27/26	8/8	0,567
Yaş (yıl)	52,6±13,5	54,7±10,8	56,4±11,2	0,102
Sferik eşdeğer (D)	-1,11±1,55	-1,35±2,01	-1,55±1,98	0,450
GİB (mmHg)	14,2±3,1	16,6±3,4	16,8±3,3	<0,05
MD (dB)	0,11±1,22	-3,77±1,60	-11,45±3,5	<0,05
PSD (dB)	1,3±0,2	2,1±1,0	14,4±3,8	<0,05

D: Dioptri, GİB: Göz içi basıncı, MD: Ortalama deviyasyon, PSD: Patern standart deviasyon

Tablo 2. Optik koherans tomografi tanı parametreleri ölçümlerinin gruplara göre dağılımı

Parametre	kontrol grubu (n=70)	erken glokom grubu (n=53)	ileri glokom grubu (n=16)	P değeri*
Ortalama GHK kalınlığı (µm)	97,57±7,93	93,98±6,29	82,52±14,46	<0,05
Superior GHK kalınlığı (µm)	97,08±8,31	94,94±6,33	82,07±13,47	<0,05
İnferior GHK kalınlığı (µm)	98,14±7,72	93,69±7,32	83,03±17,45	<0,05
FLV (%)	0,55±0,89	1,34±1,57	7,12±5,60	<0,05
GLV (%)	3,57±4,49	5,36±4,01	16,47±12,89	<0,05
Ortalama RSLT kalınlığı (µm)	107,71±17,10	102,33±10,15	82,87±19,74	<0,05
Temporal RSLT kalınlığı (µm)	81,88±12,55	81,76±12,77	64,12±14,48	<0,05
Superior RSLT kalınlığı (µm)	133,11±19,09	124,84±16,47	101,25±26,54	<0,05
İnferior RSLT kalınlığı (µm)	141,77±19,92	127,56±19,31	102,56±27,79	<0,05
Nazal RSLT kalınlığı (µm)	79,35±15,46	75,19±14,99	58,33±15,94	<0,05
GHK/RK oranı	36,40±2,54	33,09±2,03	32,30±3,76	<0,05

GHK: Ganglion hücre kompleksi, RSLT: Retina sinir lifi tabakası, RK: Retina kalınlığı, FLV: Fokal hacim kaybı, GLV: Tüm hacim kaybı, *ANOVA testi

Tablo 3. Parametrelerin glokom tanısı koymadaki duyarlılık, özgüllük ve AROC değerleri

Parametre	Duyarlılık %	Özgüllük %	AROC-değeri
Ortalama GHK kalınlığı	88,2	62,9	0,895
Superior GHK kalınlığı	85,3	58,4	0,865
İnferior GHK kalınlığı	89,7	64,7	0,813
FLV	84,7	77,1	0,898
GLV	88,2	82,1	0,911
Ortalama RSLT kalınlığı	83,6	64,4	0,832
Temporal RSLT kalınlığı	76,3	75,6	0,789
Superior RSLT kalınlığı	80,6	70,1	0,720
İnferior RSLT kalınlığı	80,6	70,0	0,715
Nazal RSLT kalınlığı	78,8	65,7	0,767
GHK/RK oranı	90,1	74,3	0,870

AROC: Alıcı işletim karakter eğrisi altındaki alan, GHK: Ganglion hücre kompleksi, RSLT: Retina sinir lifi tabakası, RK: Retina kalınlığı, FLV: Fokal hacim kaybı, GLV: Tüm hacim kaybı

Tartışma

Maküla, retinada ganglion hücrelerinin en fazla bulunduğu yerdir ve bu hücrelerin yaklaşık olarak yüzde 50'si foveada bulunmaktadır. Çalışmalarda glokomlu hastalarda maküla kalınlığının normal hastalara göre daha az olduğu bildirilmiştir.^{5,7} Bu durum glokomlu hastalardaki ganglion hücre kaybı ve RSLT hasarı ile ilişkili olabilir. Fovea bölgesindeki ganglion hücreler glokomatöz hasara oldukça duyarlıdır ve ganglion hücre kaybının glokoma bağlı değişiklikler hafif olsa da meydana geldiği gösterilmiştir.¹⁰

Ziemer ve arkadaşlarının retina kalınlığının erken glokomatöz hasar tespiti ve glokom progresyonunu saptamadaki rolünü bildiren çalışmasından sonra glokom tanısında maküla kalınlığının değerlendirilmesi tekrar önem kazanmıştır.¹¹ Ancak, zaman temelli OKT ile yapılan bir çalışmada maküla kalınlığının peripapiller RSLT kalınlığı kadar tanısız öneminin olmadığı belirtilmiştir.¹² Günümüzde spektral temelli OKT'lerin kullanıma girmesiyle artan görüntü rezolüsyonu makülada GHK kalınlıklarının değerlendirilmesine olanak sağlamıştır ve maküler yapıların glokom tanısındaki önemini artırmıştır. Çalışmalarda GHK ve peripapiller RSLT analizinin glokomlu gözleri normal gözlerden ayırt etmede eşit önemi olduğu gösterilmiştir.¹³⁻¹⁵ Tan ve ark. spektral OKT ile elde edilen GHK verilerinin maküler retina kalınlık verilerinden daha iyi tanısız değeri olduğunu bildirmiştir.⁴ Ayrıca yüksek miyop hastalarda GHK parametrelerinin glokom tanısı koymada ki değeri RSLT'dan daha fazla bulunmuştur.¹⁶

Çalışmamızda spektral OKT ile belirlenen maküla GHK ve RSLT parametrelerinin glokomlu gözleri normal gözlerden ayırmakta oldukça yeterli olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Arintawati ve ark.'da GHK parametrelerinin AROC değerlerinin oldukça yüksek olduğunu belirtmişlerdir.¹⁷ Çalışmamızda glokom tanısı koymada GHK/RK oranı en yüksek duyarlılığa sahipti. Arintawati ve ark. çalışmalarında GHK/RK oranını değerlendirmemişler ve GLV'nin en yüksek duyarlılığa sahip parametre olduğunu bildirmişlerdir.¹⁷ Kita ve ark. ise çalışmamızın verilerine benzer şekilde GHK/RK oranının duyarlılığının oldukça yüksek olduğunu ve GHK/RK oranının AROC değerinin ortalama RSLT'dan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.¹⁸

Tan ve arkadaşları tarafından tanımlanan ve glokom tanısında kullanılan iki yeni parametre olan GLV ve FLV spektral OKT olan RTVue-100 programının özelliğidir.

GLV parametresi tüm GHK hücreleri içinden ortalama GHK hücre kaybını göstermektedir. GLV aynı zamanda görme alanındaki MD'ye karşılık gelmektedir. GLV difüz gangliyon hücre kaybını en iyi gösteren parametredir. FLV ise fokal hücre kayıplarını göstermektedir ve görme alanındaki patern standart deviasyona (PSD) analog olarak kullanılmaktadır. Tan ve ark. preperimetrik glokomu tespit etmede GLV'nin tüm GHK parametreleri arasında en yüksek AROC değeri olan parametre olduğunu bildirmiştir.⁴ Bizim çalışmamızda da erken evre glokom ve normal hastaları birbirinden ayırt etmede GLV en yüksek AROC değeri ve en yüksek özgüllüğe sahip olarak bulundu. Kim ve ark. çalışmalarında görme fonksiyonu ve maküler ganglion hücre kalınlığı arasındaki ilişkiyi ortaya koymuşlar, ayrıca perimetrik glokom tanısında GLV'nin en yüksek AROC değerine sahip olduğunu bildirmişlerdir.¹⁶

Retina ganglion hücrelerinde %25-35 kadar hasar olmadan görme alanında kayıp olmamaktadır.² Çalışmamızda Kita ve ark.'ın yaptığı gibi GHK'in toplam maküler retinal kalınlığa oranına bakılmıştır. Glokom hastalarında bu oranda azalma beklenmektedir çünkü glokomatöz hasarda ganglion hücre tabakaları azalırken dış retinal tabakalar sabit kalmaktadır.¹⁹ Kita ve ark. bu oranı normal gözlerde %36, glokomlu hastalarda da %32 olarak bulmuşlardır.¹⁸ Bizim çalışmamızda da oran aynı sırayla %36 ve %32-33 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda glokom tanısı koymada duyarlılığı en yüksek olan parametre olarak GHK/RK oranı idi. Kita ve ark. bu oranın erken glokom evrelerinde bile düşmekte olduğunu ve bu parametrenin glokomun erken tanısında RNFL kalınlığından daha önemli olduğunu vurgulamışlardır.¹⁸

Çalışmalarda RTVue-100 OKT'nin yüksek kesit hızı nedeniyle seans içi ve seanslar arası tekrarlanabilirlik parametreleri normal ve glokomlu hastalarda mükemmel olarak bulunmuştur, ayrıca hasta yaşı, pupil genişliği ve teknisyenin tecrübesinden etkilenmediği bildirilmiştir.^{20,21} Bu nedenle çalışmamızdaki hastalardan tek ölçüm alınmıştır. Hastaların aksiyel uzunlukları ve özellikle miyopi RSLT ve maküladaki retina kalınlığını etkileyebilmektedir,¹⁶ bu nedenle çalışmamızdaki gruplar refraksiyon değerleri açısından standardize edilmeye çalışılmıştır.

Sonuç olarak spektral OKT ile belirlenen GHK parametreleri ve GHK/RK oranı glokom tanısında yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahiptir. Glokom tanısı koyarken GHK ve RSLT parametreleri birlikte kullanılması erken tanı ve hastalık takibinde klinisyene yol göstericidir.

Kaynaklar

1. Quigley HA, Miller NR, George T. Clinical evaluation of nerve fiber layer atrophy as an indicator of glaucomatous optic nerve damage. Arch Ophthalmol 1980;98:1564-71.
2. Kerrigan-Baumrind LA, Quigley HA, Pease ME, Kerrigan DF, Mitchell RS. Number of ganglion cells in glaucoma eyes compared with threshold visual field tests in the same persons.

- Invest Ophthalmol Vis Sci 2000;41:741-48.
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. Tan O, Li G, Lu AT, Varma R, Huang D. Advanced Imaging for Glaucoma Study Group. Mapping of macular substructures with optical coherence tomography for glaucoma diagnosis. Ophthalmology 2008;115:949-56.
 5. Greenfield DS, Bagga H, Knighton RW. Macular thickness changes in glaucomatous optic neuropathy detected using optical coherence tomography. Arch Ophthalmol 2003;121:41-6.
 6. 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;135:838-43.
 7. Giovannini A, Amato G, Mariotti C. The macular thickness and volume: an analysis in normal and glaucomatous eyes using OCT. Acta Ophthalmol Scand Suppl 2002;236:34-6.
 8. Fırat PG, Doğanay S, Demirel EE, Colak C. Comparison of ganglion cell and retinal nerve fiber layer thickness in primary open-angle glaucoma and normal tension glaucoma with spectral-domain OCT. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2013;251:831-8.
 9. Parlak M, Dönmez O, Arıkan G, Güneş Ü. Primer açık açılı glokomda perifoveal ganglion hücre kompleksi kalınlığının spektral domain optik koherens tomografi ile değerlendirilmesi. Glo-Kat 2013;8:153-58.
 10. Desatnik H, Quigley HA, Glovinsky Y. Study of central retinal ganglion cell loss in experimental glaucoma in monkey eyes. J Glaucoma 1996;5:46-53.
 11. Ziemer R, Asrani S, Zou S, Quigley H, Jampel H. Quantitative detection of glaucomatous damage at the posterior pole by retinal thickness mapping. Ophthalmology 1998;105:224-31.
 12. Leung CKS, Chan WM, Yung WH, et al. Comparison of macular and peripapillary measurement for the detection of glaucoma: an optical coherence tomography study. Ophthalmology 2005;112:391-400.
 13. Nakatani Y, Higashide T, Ohkubo S, Takeda H, Sugiyama K. Evaluation of macular thickness and peripapillary retinal nerve fiber layer thickness for detection of early glaucoma using spectral domain optical coherence tomography. J Glaucoma. 2011;20:252-9.
 14. Ishikawa H, Stein DM, Wollstein G, Beaton S, Fujimoto JG, Schuman JS. Macular segmentation with optical coherence tomography. Invest Ophthalmol Vis Sci 2005;46:2012-7.
 15. Seong M, Sung KR, Choi EH, et al. Macular and papillary retinal nerve fiber layer measurements by spectral-domain optical coherence tomography in normal tension glaucoma. Invest Ophthalmol Vis Sci 2010;51:1446-52.
 16. Kim NR, Lee ES, Seoug GJ, et al. Comparing the ganglion cell complex and retinal nerve fiber layer measurements by fourier domain OCT to detect glaucoma in high myopia. Br J Ophthalmol 2011;95:1115-21.
 17. Arintawati P, Sone T, Akita T, Tanaka J, Kiuchi Y. The applicability of ganglion cell complex parameters determined from SD-OCT images to detect glaucomatous eyes. J Glaucoma 2012. Epub ahead of print.
 18. Kita Y, Kita R, Takeyama A, Takagi S, Nishimura C, Tomita G. Ability of optical coherence tomography-determined ganglion cell complex thickness to total retinal thickness ratio to diagnose glaucoma. J Glaucoma 2012. Epub ahead of print.
 19. Tan O, Chopra V, Lu AT, et al. Detection of macular ganglion cell loss in glaucoma by fourier-domain optical coherence tomography. Ophthalmology 2009;116:2305-14.
 20. Garas A, Vargha P, Hollo G. Reproducibility of retinal nerve fiber layer and macular thickness measurement with the RTVue-100 Optical Coherence Tomography. Ophthalmology 2010;117:738-46.
 21. Gonzalez-Garcia AO, Vizzeri G, Bowd C, Medeiros FA, Zangwill LM, Weinreb RN. Reproducibility of RTVue retinal nerve fiber thickness and optic disc measurements and agreement with Stratus optical coherence tomography measurements. Am J Ophthalmol 2009;147:1067-74.
-
- ### Kimlik
-
- Geliş Tarihi: 04.12.2013 Kabul Tarihi: 05.03.2014
- * Yrd.Doç.Dr., Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Yozgat
- ** Asist.Dr., Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Yozgat
- *** Prof.Dr., Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Yozgat
- Yazışma Adresi:** Seray Aslan Bayhan, Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Yozgat
- e-posta:** seraybayhan@hotmail.com
- ✉: Bu çalışma Türk Oftalmoloji Derneği 47. Ulusal Kongresi'nde poster olarak sunulmuştur.