



Optik Koherens Tomografi ile Değerlendirilen Retina Sinir Lifi Kalınlığının Fakoemülsifikasyon Cerrahisi Sonrası Değişimi

The Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Changes Evaluated by Optical Coherence Tomography After Phacoemulsification Surgery

Cumali Değirmenci*, Filiz Afrashi*, Serhad Nalçacı*, Suzan Güven Yılmaz*

*Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

Özet

Amaç: Optik koherens tomografi (OKT) ile değerlendirilen retina sinir lifi kalınlığının (RNFL) katarakt cerrahisi öncesi ve sonrası değişiminin incelenmesi.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamıza retina sinir lifi kalınlığını etkileyebilecek herhangi bir retina, optik sinir ve kornea hastalığı olmayan, komplikasyonsuz katarakt cerrahisi uygulanmış 44 hastanın 44 gözü alındı. Tüm hastalara katarakt cerrahisinden bir gün önce ve cerrahiden bir ay sonra spektral domain OKT ile RNFL ölçümü yapıldı. Katarakt düzeyleri Lens Opacities Classification System III (LOCS III) sistemine göre derecelendirildi.

Bulgular: Hastaların yaş ortalaması $62,68 \pm 9,46$ idi. Gözlerden 23'ü sağ (%52,3) ve 21'i sol (%47,7) idi. Cerrahi öncesi ortalama en iyi düzeltilmiş görme keskinliği $0,29 \pm 0,12$, cerrahi sonrası birinci ayda en iyi düzeltilmiş görme keskinliği $0,93 \pm 0,12$ olarak saptandı. Ortalama RNFL kalınlığı cerrahi öncesi $89,43 \pm 23,0$ µ iken cerrahi sonrası $106,57 \pm 12,5$ µ idi. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı. Ortalama görüntü kalitesi cerrahi öncesi %44,53 iken cerrahi sonrası %63,51 idi. Aradaki fark istatistiksel olarak yine anlamlıydı.

Sonuç: Katarakt varlığı OKT'de görüntü kalitesini etkilemektedir ve RNFL ölçümlerinin daha düşük çıkmasına yol açmaktadır. Katarakt cerrahisi OKT'de görüntü kalitesini artırarak RNFL ölçümlerinin daha sağlıklı elde edilmesini sağlar. (Turk J Ophthalmol 2014; 44: 284-7)

Anahtar Kelimeler: Katarakt cerrahisi, optik koherens tomografi, retina sinir lifi tabakası kalınlığı

Summary

Objectives: To evaluate the retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness by optical coherence tomography (OCT) before and after cataract surgery.

Materials and Methods: In our study, we included 44 eyes of 44 patients who underwent uncomplicated cataract surgery and had no preexisting pathology involving the retina, optic nerve, or cornea. All patients were scanned by OCT for RNFL measurements 1 day before and 1 month after cataract surgery. The grading of cataract was based on the Lens Opacities Classification System III (LOCS III).

Results: The mean age of patients was 62.68 ± 9.46 years. The mean best-corrected visual acuity (BCVA) was 0.29 ± 0.12 preoperatively and 0.93 ± 0.12 at postoperative one month. The mean RNFL thickness preoperatively was 89.43 ± 23.0 µ and postoperatively was 106.57 ± 12.5 µ. The difference was statistically significant. The mean image quality preoperatively was 44.53% and postoperatively was 63.51%. The difference was also statistically significant.

Conclusion: The presence of cataract may affect the image quality of OCT leading to lower RNFL thickness values than expected. Cataract surgery increases the image quality of OCT and allows accurate RNFL measurements. (Turk J Ophthalmol 2014; 44: 284-7)

Key Words: Cataract surgery, optical coherence tomography, retinal nerve fiber layer thickness

Giriş

Optik koherens tomografi (OKT) ilk kez 1991 yılında tanımlanmış ve retinal hastalıklarda, glokomun tanısı ve izleminde ve çeşitli nörooftalmolojik hastalıklarda kullanılmaya başlanmıştır.¹ OKT gözün ön ve arka segmentini yüksek çözünürlükte görüntüleme imkanı sağlamaktadır. Spektral domain OKT ile hem görüntü kalitesi hem de görüntü alma hızı artmıştır. OKT retina sinir lifinin in vivo olarak görüntülenmesini sağlamaktadır. Elde edilen görüntüler aksiyel olarak 10 mikronun altında (3-6 µm) çözünürlük sağlarken transvers kesitlerde 20 mikronun altında çözünürlük sağlanmaktadır ve bu çözünürlük bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme ve ultrasondan daha iyidir.² OKT ile hemen tüm retina hastalıklarında ve glokom progresyon takibinde önemli olan RNFL analizi yapılmaktadır.^{3,4} OKT ile arka kutupta yer alan pek çok hastalığın tanı ve izlemi yapılabilmekte, ayrıca glokom tanı ve izleminde önemli yer tutan RNFL analizleri mümkün olabilmektedir.

Katarakt varlığı ortam opasitelerinin sık bir nedenidir. Ortam opasiteleri de görüntüleme tekniklerinde görüntü kalitesini düşürmekte ve ölçüm sonuçlarını etkileyebilmektedir.¹

Bu çalışmanın amacı, katarakt varlığında ortam bulanıklığının RNFL ölçümleri üzerindeki olası etkileri nedeniyle katarakt cerrahisi öncesi ve sonrası OKT ile retina sinir lifi kalınlığı ölçümlerinin karşılaştırılması ve değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışma prospektif olarak dizayn edildi, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan onay alındı ve çalışmaya şeffaf korneal kesi tekniği ile komplikasyonsuz katarakt cerrahisi yapılmış ve katlanabilir göz içi lensi konulmuş 44 hastanın 44 gözü dahil edildi. Cerrahi öncesi tüm hastalarda düzeltilmiş en iyi görme keskinliği (DEGK) ölçümleri, detaylı ön ve arka segment bakışı yapıldı. Göz içi basınçları ölçüldü. Çalışmaya dahil edilen hastaların hiçbirinde katarakta ek herhangi bir göz patolojisi yoktu. Cerrahi sonrası hastaların 1. gün, 5. gün ve 1. ayda kontrol muayeneleri yapıldı.

Cerrahi öncesi, pupilla dilatasyonunu takiben, mevcut katarakt düzeyi Lens Opacities Classification System III'e (LOCSIII) göre derecelendirildi. Bu sistemde katarakt lensin ön segment fotoğraflarındaki görünümüne göre nükleer (N), kortikal (C) ve posterior subkapsüler katarakt (P) olarak sınıflandırıldı. Kortikal ve posterior subkapsüler katarakt, yoğunluğuna göre en az P1- en çok P5 olmak üzere 5 derecede, nükleer katarakt ise yine yoğunluğuna göre en az N1- en çok N6 olmak üzere 6 derecede değerlendirildi.⁵ Her iki gruba giren kataraktı olan hastalar derecesi daha yüksek olan gruba alındığı için, hastalar nükleer ve posterior subkapsüler katarakt olarak iki grupta değerlendirildi.

Hastalara fakoemülsifikasyon yöntemi ile katarakt cerrahisi uygulandı ve katlanabilir hidrofobik akrilik göz içi lensi yerleştirildi. Hiçbir hastada intraoperatif ve postoperatif herhangi bir komplikasyon ile karşılaşılmadı.

Cerrahiden hemen önce ve cerrahiden en erken bir ay sonra RNFL analizleri, pupiller dilatasyonu takiben Spektral Domain OKT'nin (Topcon Corporation, Tokyo, Japan) fast RNFL programı ile yapıldı. Bu görüntüleme OD çevresindeki 3,4 mm çaplı alandan alınan görüntüler (1024 A scan görüntüsü) cihaz tarafından otomatik olarak analiz edilerek normal değerler ile karşılaştırıldı. OKT'de görüntü kalitesi ise her B scan görüntüde alınan A scan sayısı, her A scan görüntüdeki piksel sayısı ve her A scan görüntüde ortalama piksel sayısına bağlıdır.^{4,6}

İstatiksel Analiz

İstatiksel Analiz için SPSS software versiyon 16 kullanıldı. P değerinin <0,05 olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Değerlerin normal dağılıma uyup uymadığı Shapiro Wilk testiyle belirlendi. Daha sonra aynı grubun cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası değerleri nonparametrik testlerden Wilcoxon testi ile karşılaştırıldı. Katarakt tipine göre gruplar oluşturularak bu gruplar arasındaki değerlendirmeler ise yine nonparametrik testlerden Mann Whitney U testiyle yapıldı.

Bulgular

Çalışmamıza 44 hastanın 44 gözü dahil edildi. Bu hastalardan 24'ü erkek ve 20'si kadındı, 23'ünün sağ gözü, 21'inin sol gözü opere edildi. Bu hastalardan 31'i LOCS III'e göre nükleer katarakt grubuna, 13'ü ise posterior subkapsüler katarakt grubuna alındı. Posterior subkapsüler katarakt grubuna alınan hastalar kataraktın yoğunluğuna göre kendi içerisinde sınıflandırıldığında, P3'e 6 hasta, P4'e 3 hasta ve P5'e 4 hasta dahil edilirken nükleer katarakt grubunda ise bu dağılım N3'e 6 hasta, N4'e 12 hasta, N5'e 10 hasta ve N6'ya 3 hasta şeklinde yapıldı.

Wilcoxon testi ile yapılan istatistiksel analizlerde cerrahi öncesi görme keskinliği LogMAR'a göre 0,29 (±0,12) iken cerrahi sonrası ortalama görme keskinliği 0,93 (±0,14) idi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı (p=0,00). Cerrahi öncesi ortalama görüntü kalitesi %44,53 iken cerrahi sonrası ortalama görüntü kalitesi %64,56 idi ve bu fark da istatistiksel olarak anlamlıydı (p=0,00). RNFL değerleri cerrahi öncesi ve sonrası yapılan ölçümlerde tüm kadranlarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdi. Ortalama RNFL ise 89,43 (±23,01) µ iken cerrahi sonrası 106,58 (±12,58) µ idi ve bu fark da istatistiksel olarak anlamlıydı (p=0,00) (Tablo 1).

Kataraktın LOCS III'e göre tipi ve derecesi dikkate alınarak oluşturulan gruplar arası değerlendirmelerde Mann Whitney U testi kullanıldı. Cerrahi öncesi hem RNFL ölçümleri hem de görüntü kalite oranları dikkate alındığında, cerrahi öncesi yapılan ölçümlerde katarakt tipleri arasında farklılık bulunmadı.

Katarakt tipinin cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası elde edilen RNFL ölçümleri ve görüntü kalitesi üzerine olan etkisi Wilcoxon testi ile karşılaştırıldı. Posterior subkapsüler kataraktı olan olgularda görüntü kalitesi cerrahi öncesi değerlendirmede 43,15 (±18,22) iken cerrahi sonrası 63,00±15,09 olarak saptandı ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı (p=0,012). Ancak RNFL ölçümlerinden elde edilen değerler temporal, nazal, süperior ve inferiorda sırasıyla 78,07 (±25,00), 74,53 (±35,42), 119,92

($\pm 15,18$), $105,54 (\pm 48,51)$ μ olarak saptanırken ve ortalama RNFL $94,30 (\pm 23,84)$ μ iken cerrahi sonrası değerleri sırasıyla $84,00 (\pm 26,82)$, $95,00 (\pm 16,55)$, $130,77 (\pm 10,60)$, $133,62 (\pm 13,09)$, $110,54 (\pm 12,36)$ μ idi ve sadece inferior kadranda istatistiksel olarak anlamlı fark vardı (p değerleri sırayla $0,600$, $0,055$, $0,086$, $0,023$, $0,087$) (Tablo 2).

Nükleer kataraktı olan hastalarda görme keskinliği cerrahi öncesi $0,29 (\pm 0,12)$ iken cerrahi sonrası $0,94 \pm 0,11$ idi ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı (p=0,000). Görüntü kalitesi ise cerrahi öncesi değerlendirmede $45,09 \pm 15,17$ iken cerrahi sonrası $63,00 \pm 15,09$ olarak saptandı ve bu fark da istatistiksel olarak anlamlıydı (p=0,000). RNFL ölçümlerinden elde edilen değerler temporal, nazal, süperior ve inferiora sırasıyla $63,90 \pm 18,89$, $76,87 \pm 26,33$, $105,93 \pm 29,69$, $103,74 \pm 36,96$ μ olarak saptanırken ortalama RNFL $87,38 \pm 22,73$ μ idi. Cerrahi sonrası değerleri ise temporal, nazal, süperior, inferior ve ortalama sırasıyla $81,58 \pm 15,34$, $86,51 \pm 17,25$, $126,48 \pm 13,60$, $125,87 \pm 18,54$ ve $104,91 \pm 12,49$ μ idi ve sadece nazal kadranda istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (Tablo 3).

Posterior subkapsüler katarakt ve nükleer katarakt grubundaki hastalardan alınan cerrahi öncesi ve sonrası RNFL ve görüntü kalite oranları ile kataraktın yoğunluğu karşılaştırıldığında, posterior subkapsüler kataraktı olanlarda anlamlı bir ilişki saptanmadı (p>0,05). Nükleer katarakt grubunda ise sadece temporal kadranda, katarakt yoğunluğu ile RNFL ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanırken, diğer kadranda ve sinyal kalitesinde anlamlı artış izlenmedi (p>0,05).

Tartışma

OKT, RNFL'yi değerlendirmede invaziv olmayan bir yöntemdir. OKT ile retina, optik disk, RNFL'nin yüksek çözünürlüklü görüntüleri ile kalitatif ve kantitatif değerler elde edilmektedir. Bu şekilde hastalıkların tanı ve progresyon takibi yapılabilmektedir.³ Daha önce Savini ve ark.⁴ tarafından yapılan çalışmada glokomun tanı ve progresyon takibinde güvenilir olduğu gösterilmiştir.

Glokomun progresyon takibinde yöntemin tekrarlanabilirliği çok önemlidir. RNFL'yi etkileyebilecek katarakt ve/veya diğer nedenlerin etkisinin izlemi ancak tekrarlanabilirliği yüksek yöntemler ile mümkündür.⁷ Menke ve ark.⁸ son yıllarda geliştirilmiş yüksek çözünürlüklü OKT'lerin sağlıklı gönüllülerde hem aynı kişi tarafından yapılan farklı ölçümlerde hem de farklı kişiler tarafından aynı olguya yapılan ölçümlerde tekrarlanabilirliğinin yüksek olduğunu göstermişlerdir.

Bu çalışmada amaç kataraktı olup fakoemülsifikasyon planlanan hastaların cerrahiden sonra RNFL'deki değişimlerini saptamaktır. Normalde hem katarakt hem glokom yaşlılarda daha sık görülen hastalıklardır. Ayrıca glokom tedavisinde kullanılan damlalar katarakt şiddetini artırmaktadır.⁹

Çalışmamızda katarakt cerrahisi yapılan hastalarda hem RNFL hem de görüntü kalitesi istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştır. Bu da katarakt gibi ortam opasitelerinin görüntü kalitesini etkileyerek RNFL'nin olduğundan daha düşük ölçülmesine yol açtığını göstermektedir.

Bu konuda yapılmış olan çalışmalara bakıldığında katarakt varlığının görüntü kalitesini düşürerek RNFL sonuçlarını

Tablo 1. Cerrahinin görme keskinliği ve OKT parametrelerine olan etkisi

	Cerrahi öncesi	Cerrahi sonrası	p değeri
Görme keskinliği*	0,29 ($\pm 0,12$)	0,93 $\pm 0,14$	0,000
Görüntü kalitesi**	44,53 $\pm 15,94$	64,56 $\pm 13,62$	0,000
Temporal***	67,73 $\pm 22,60$	82,30 $\pm 19,13$	0,001
Nazal***	76,18 $\pm 28,90$	89,02 $\pm 17,30$	0,008
Süperior***	110,07 $\pm 26,85$	127,75 $\pm 12,82$	0,000
İnferior***	104,27 $\pm 40,13$	128,16 $\pm 17,33$	0,000
Ortalama***	89,43 $\pm 23,01$	106,58 $\pm 12,58$	0,000

*Snellen unit, **%, ***mikron (μ)

Tablo 2. Posterior subkapsüler kataraktlı olgularda cerrahinin görme keskinliği ve OKT parametrelerine olan etkisi

	Cerrahi öncesi	Cerrahi sonrası	p değeri
Görme keskinliği*	0,26 ($\pm 0,14$)	0,89 $\pm 0,18$	0,001
Görüntü kalitesi**	43,15 $\pm 18,22$	63,00 $\pm 15,09$	0,012
Temporal***	78,07 $\pm 25,00$	84,00 $\pm 26,82$	0,600
Nazal***	74,53 $\pm 35,42$	95,00 $\pm 16,55$	0,055
Süperior***	119,92 $\pm 15,18$	130,77 $\pm 10,60$	0,086
İnferior***	105,54 $\pm 48,51$	133,62 $\pm 13,09$	0,023
Ortalama***	94,30 $\pm 23,84$	110,54 $\pm 12,36$	0,087

*Snellen unit, **%, ***mikron (μ)

Tablo 3. Nükleer kataraktlı olgularda cerrahinin görme keskinliği ve OKT parametrelerine olan etkisi			
	Cerrahi öncesi	Cerrahi sonrası	p değeri
Görme keskinliği*	0,29 (±0,12)	0,94±0,11	0,000
Görüntü kalitesi**	45,09±15,17	63,00±15,09	0,000
Temporal***	63,90±18,89	81,58±15,34	0,000
Nazal***	76,87±26,33	86,51±17,25	0,071
Süperior***	105,93±29,69	126,48±13,60	0,000
İnferior***	103,74±36,96	125,87±18,54	0,001
Ortalama***	87,38±22,73	104,91±12,49	0,000
*Snellen unit, **%, ***mikron (μ)			

olumsuz yönde etkilediği konusunda fikir birliği vardır. Ancak katarakt tipi ile bu ölçümler arasındaki ilişki değerlendirildiğinde farklı sonuçlar bildirilmektedir.^{1,2,10} Çalışmamızda, LOCS III'e göre sınıflandırıldığında nükleer kataraktı olan hastalarda, cerrahi öncesi ve sonrası değerler karşılaştırıldığında nazal kadran hariç tüm kadranda ve sinyal kalitesinde anlamlı artış vardı. Ancak posterior subkapsüler kataraktı olan hastalarda tersine sinyal kalitesinde artış olmasına rağmen RNFL kalınlık analizine bakıldığında sadece inferior kadranda anlamlı artış izlendi.

Savini ve ark.¹¹ yaptıkları çalışmada sinyal kalitesini en çok posterior subkapsüler kataraktın etkilediğini öne sürerken, Kim ve ark.¹ yaptıkları çalışmada görüntü kalitesini en çok kortikal katarakt tipinin etkilediğini saptamışlardır. El Ashry ve ark.² ise yaptıkları çalışmada RNFL ölçümlerini en çok etkileyen katarakt tipinin kortikal katarakt sonra posterior subkapsüler katarakt ve en az etkileyenin ise nükleer katarakt olduğunu saptamışlardır. Benzer bulguları Lee ve ark.¹² da yaptıkları çalışmada göstermişlerdir. Bu bulgular da bizim çalışmamızla örtüşmemektedir. Bizim çalışmamızda subkapsüler kataraktın daha az etkili olmasının nedeni, OD çevresinden görüntü kaydı alındığı için kataraktlı alanın etkileyeceği akstan değil, hafif parasantral bir alandan kayıt yapılması, El Ashry'nin kendi çalışmasında ortaya attığı gibi kataraktın kristalin lens içerisinde farklı dağılım ya da hasta seçimlerindeki farklılıktan kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmamızda hastalarımızı alt gruplara ayırıp kendi içerisinde sınıflandırdığımızda katarakt yoğunluğunun RNFL ölçümlerini doğru orantılı olarak etkilemediği görülmüştür. Aynı sonuç Cheng ve ark.¹⁰ yaptıkları çalışmada da bildirilmiştir. Ancak görüntü kalitesi ile RNFL artışı arasında doğrusal bir ilişki saptanmıştır. Oysa Savini ve ark.¹¹ yaptıkları çalışmada katarakt yoğunluğu ne kadar fazlaysa RNFL değerlerinde o kadar düşüklük saptamışlardır. Cheng ve ark.¹⁰ yaptıkları çalışmada katarakttan en çok etkilenen kadranın nazal kadrana olduğunu öne sürseler de bizim çalışmamızda tam aksine en az etkilenen kadrana nazal kadrana olarak tespit edilmiştir.

Sonuç

Kataraktın varlığı, görüntü kalitesini olumsuz yönde etkileyerek RNFL ölçümlerinin hatalı çıkmasına yol açmaktadır. Kataraktın yoğunluğu ile RNFL ölçümlerindeki

farklılık arasında doğrusal bir ilişki saptanamamıştır. Görüntü kalitesini bozmasına rağmen posterior subkapsüler kataraktın varlığı, nükleer katarakta oranla RNFL ölçümlerini daha az etkilemektedir. Katarakt tipinin RNFL ölçümleri üzerindeki etkisinin tam olarak ortaya konabilmesi için daha fazla olgunun değerlendirildiği daha geniş çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

1. Kim NR, Lee H, Lee ES, et al. Influence of cataract on time domain and spectral domain optical coherence tomography retinal nerve fiber layer measurements. *J Glaucoma*. 2012;21:116-22.
2. El-Ashry M, Appaswamy S, Deokule S, Pagliarini S. The Effect of Phacoemulsification Cataract Surgery on the Measurement of Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Using Optical Coherence Tomography. *Curr Eye Res*. 2006;31:409-13.
3. Sakata LM, Deleon-Ortega J, Sakata V, Girkin CA. Optical coherence tomography of the retina and optic nerve - a review. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2009;37:90-9.
4. Savini G, Carbonelli M, Barboni P. Spectral-domain optical coherence tomography for the diagnosis and follow-up of glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol*. 2011;22:115-23.
5. Chylack LT Jr, Wolfe JK, Singer DM, et al. The Lens Opacities Classification System III. The Longitudinal Study of Cataract Study Group. *Arch Ophthalmol*. 1993;111:831-6.
6. Liu S, Paranjape AS, Elmaanaoui B, et al. Quality assessment for spectral domain optical coherence tomography (OCT) images. *Proc SPIE*. 2009;7171:71710X.
7. Sung KR, Kim JS, Wollstein G, Folio L, Kook MS, Schuman JS. Imaging of the retinal nerve fibre layer with spectral domain optical coherence tomography for glaucoma diagnosis. *Br J Ophthalmol*. 2011;95:909-14.
8. Menke MN, Knecht P, Sturm V, Dabov S, Funk J. Reproducibility of Nerve Fiber Layer Thickness Measurements Using 3D Fourier-Domain OCT. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008;49:5386-91.
9. Heijl A, Leske MC, Bengtsson B, Hyman L, Bengtsson B, Hussein M; Early Manifest Glaucoma Trial Group. Reduction of intraocular pressure and glaucoma progression: results from Early Manifest Glaucoma Trial. *Arch Ophthalmol*. 2002;120:1268-79.
10. Cheng CS, Natividad MG, Earnest A, et al. Comparison of the influence of cataract and pupil size on retinal nerve fibre layer thickness measurements with time-domain and spectral-domain optical coherence tomography. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2011;39:215-21.
11. Savini G, Zanini M, Barboni P. Influence of Pupil Size and Cataract on Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Measurements by Stratus OCT. *J Glaucoma*. 2006;15:336-40.
12. Lee DW, Kim JM, Park KH, Choi CY, Cho JG. Effect of media opacity on retinal nerve fiber layer thickness measurements by optical coherence tomography. *J Ophthalmic Vis Res*. 2010;5:151-7.