

Miyopik Olgularda Santral Maküla ve Koroid Kalınlığının Spektral Domain Optik Kohorens Tomografi Yöntemiyle Değerlendirilmesi

The Evaluation of Central Macular and Choroidal Thickness in Myopic Subjects with Spectral-Domain Optical Coherence Tomography

Neslihan SİNİM¹, Çağatay KARACA², Deniz DEMİREL¹, Osman Ahmet POLAT¹, Ayşe ÖNER³

ÖZ

Amaç: Optik kohorens tomografi (OKT) cihazının teknolojik açıdan gelişmesi ile koroidin ayrıntılı değerlendirilmesi mümkün hale gelmiştir. Bu çalışmada miyopik olgularda santral maküla ve koroid kalınlıklarının spektral domain OKT (SD-OKT) cihazı ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Miyopi dışında başka oftalmolojik problemi olmayan 88 olgunun 176 gözü, tam oftalmolojik muayenesi tamamlandıktan sonra, santral maküla ve koroid kalınlıklarının ölçülmesi için SD-OKT değerlendirilmesine alındı. Olgular kırma kusuru derecelerinin sferik eşdeğer hesaplamalarına göre aşağıdaki şekilde 5 gruba ayrıldı: Grup 1 (Kontrol grubu): 0.00 ve -0.75 D, Grup 2: -1.00 ve -3.00 D, Grup 3: -3.25 ve -6.00 D, Grup 4: -6.25 ve -10.00 D ve Grup 5: -10.25 D ve üzeri.

Bulgular: Olguların tümünde ön segment muayenesi ve göz içi basınç ölçümleri normal sınırlarda idi. Ortalama santral maküla kalınlığı değerlendirildiğinde, sadece grup 5 ile diğer dört grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Ancak ortalama santral koroid kalınlıkları değerlendirildiğinde, tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu ($p<0.05$).

Sonuç: Santral maküla ve koroid kalınlığı oküler patolojilerde değişkenlik gösterebilir. Bu çalışmada miyopi derecesinin artışıyla birlikte santral maküla ve koroid kalınlığının azaldığı saptanmıştır. Maküla ve koroid kalınlığıyla ilgili yapılacak çalışmalarda miyopi derecesinin göz önünde bulundurulması gerekir.

Anahtar Kelimeler: Miyopi, santral maküla kalınlığı, santral koroid kalınlığı, optik kohorens tomografi.

ABSTRACT

Purpose: The evaluation of choroid becomes possible after the developments in the technology of optic coherence tomography (OCT). In this study we aimed to evaluate central macular and choroidal thickness in myopic subjects with spectral-domain optical coherence tomography (SD-OCT).

Materials and Methods: After complete ophthalmological examination, a hundred and seventy six eyes of 88 subjects with no retinal or choroidal disease except myopia, underwent scanning with SD-OCT for the measurements of central macular and choroidal thickness. Five groups were formed according to the spherical equivalent calculations of the refraction as follows: Group 1 (Controls): Between 0.00 and -0.75 D; Group 2: -1.00 and -3.00 D; Group 3: -3.25 and -6.00 D; Group 4: -6.25 and -10.00 D and Group 5: over -10.25 D.

Results: The evaluation of anterior segment and the measurement of intraocular pressure were within normal limits in all of the subjects. When the mean central macular thickness measurements were analysed, there was a statistically significant difference between group 5 compared with the other four groups. However, when the mean central choroidal thickness measurements were analysed, we found a statistically significant difference between all of the groups ($p<0.05$).

Conclusion: Central macular and choroidal thickness may vary in some ocular pathologies. In this study, the thickness of the macula and choroid were found to be decreased with the increasing degree of myopia. The degree of myopia should be considered when evaluating macular and choroidal thickness in the studies.

Key Words: Myopia, central macular thickness, central choroidal thickness, optical coherence tomography.

- 1- M.D. Asistant, Erciyes University, Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology, Kayseri/TURKEY
SİNİM N., nsinim@hotmail.com
DEMİREL D., denizmedicine@yahoo.com
POLAT O.A., osmanahmet@gmail.com
- 2- M.D., Erciyes University, Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology, Kayseri/TURKEY
KARACA C., cagatazykaraca@me.com
- 3- M.D. Associate Professor, Erciyes University, Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology, Kayseri/TURKEY
ÖNER A., ayseozoner@gmail.com

Geliş Tarihi - Received: 22.01.2013
Kabul Tarihi - Accepted: 22.03.2013
Ret-Vit 2013;21:189-192

Yazışma Adresi / Correspondence Address: Asistant, Neslihan SİNİM
Erciyes University, Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology,
Kayseri/TURKEY

Phone: +90 532 160 80 29
E-Mail: nsinim@hotmail.com

GİRİŞ

Optik kohorens tomografi (OKT)'nin klinik pratiğimize kullanılmaya başlaması ile arka segmentin optik biyopsi şeklinde görüntülerinin elde edilmesi mümkün hale gelmiştir. Öncelikle retina patolojilerinin görüntülenmesinde kullanılan OKT cihazı, teknolojik gelişmeler sayesinde artık koroidin de görüntülenmesini sağlamaktadır.¹⁻³

Damardan zengin bir doku olan koroid, gözün kan dolaşımının %65-85 gibi büyük bir kısmını sağlar. Ayrıca oküler dokuların termoregülasyonu, üveoskleral aköz drenajı ile göz içi basıncının dengelenmesi, atıkların gözden uzaklaştırılması gibi görevleri de mevcuttur.⁴ Koroidin yapısı ve kalınlığı pek çok hastalıkta etkilenebilir. Koroidal neovasküler membran, santral seröz korioretinopati, anjioid streaks, polipoidal koroidal vaskülopati koroidal kalınlığın etkilendiği hastalıklardan bazılarıdır.⁵⁻¹²

Miyopide, kırma kusuru düzeyi ile ilişkili olarak retina başta olmak üzere gözün pek çok tabakasında değişiklik olduğu saptanmıştır.¹³⁻¹⁵ Miyopik dejenerasyon gelişimi sonucu korioretinal atrofi, fotoreseptör kaybı meydana gelebilir ve geri dönüşümsüz görme azalması oluşabilir. Miyopide görmeyi azaltan nedenler arasında korioretinal atrofi yanında maküla deliği ve koroidal neovaskülarizasyon sayılabilir.¹⁶ OKT ile yapılan çalışmalarda miyopik olgularda retina ve koroidde meydana gelen değişiklikleri ayrıntılı bir şekilde incelemek mümkün hale gelmiştir.¹⁷⁻¹⁹

Bu çalışmada değişik düzeyde miyopik kırma kusuru olan olgularda retina ve koroid kalınlığı spektral domain OKT (SD-OKT) ile ölçülerek değerlendirilmiştir. Ayrıca miyopik olgularda retina katlarında saptanan diğer değişiklikler de incelenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmaya göz polikliniğimize rutin muayene için başvuran miyopik olgular dahil edildi. Kırma kusuru derecesi ölçümleri göz önüne alınarak sferik eşdeğer belirlendi ve olgular beş gruba ayrıldı. Birinci grup (kontrol grubu) 0.00 ve -0.75 D arasında kırma kusuru olan 20 olgudan oluşmaktaydı. İkinci grup -1.00 ve -3.00 D arasında, üçüncü grup -3.25 ve -6.00 D arasında, dördüncü grup -6.25 ve -10.00 D arasında kırma kusuru olan 20'şer olgudan ve beşinci grup ise -10.25 D üzerinde kırma kusuru olan 8 olgudan oluşturuldu. Olguların her iki gözü de çalışmaya dahil edildi.

Çalışmaya dahil edilen olgularda şu genel kriterlere dikkat edildi.

1. Katarakt, vitreus opasitleri, korneal kesafet gibi görmeyi azaltacak ortam kesifliklerinin olmaması.
2. Retinada miyopik kresent ve korioretinal atrofi

dışında patolojinin olmaması (koroidal neovasküler membran, miyopik foveosizis, maküla deliği gibi).

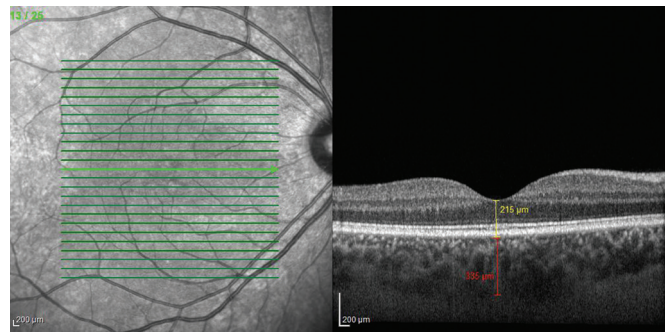
3. Kırma kusuru dışında ölçümleri etkileyecek herhangi bir göz rahatsızlığının (glokom, keratokonus, diabetik retinopati, korioretinit, santral seröz korioretinopati vs) olmaması.

4. Yaş arttıkça koroid kalınlığının azalması nedeniyle olguların 40 yaşın altında olması.²⁰

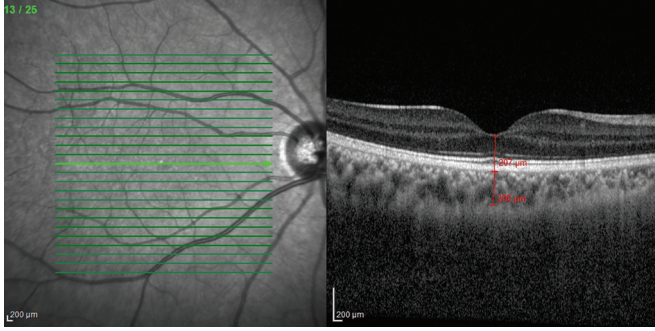
Olgularda oftalmolojik muayeneler yapıldıktan sonra (görme keskinliği, biyomikroskopik muayene, göz içi basıncı ölçümü, binoküler fundus muayenesi) santral maküla ve koroid kalınlıklarını değerlendirmek için SD-OKT ile artırılmış derinlik görüntüleme (enhanced depth imaging-EDI) modunda çekimler yapıldı. Çekimler çalışma konusunda bilgisi olmayan tek teknisyen tarafından yapıldı ve kalınlık ölçümleri çalışma grupları konusunda bilgisi olmayan tek bir değerlendirici tarafından gerçekleştirildi. Santral maküla kalınlığı ölçülürken fovea merkezinde retina yüzeyi ile retina pigment epiteli arka sınırı arasındaki mesafe, koroid kalınlığı ölçülürken retina pigment epitelinin arka kenarı ile koroid/sklara bileşim yeri arası mesafe esas alındı (Resim 1). OKT'de retina katlarında saptanan diğer patolojiler de kaydedildi. İstatistiksel analizler SPSS 15.0 programı kullanılarak yapıldı. Tek yönlü ANOVA testi kullanıldı. P değerinin 0.05'in altında olması anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 88 olgunun ortalama yaşı 25.9±10.7 yıl (12-39 yıl arasında) idi. Gruplar arasında yaş açısından istatistiksel fark yoktu (p>0.05). Tüm olguların ön segment muayenesi ve göz içi basıncı ölçümleri normal sınırlardaydı. Snellen eşeli ile ölçülen görme keskinliği düzeyleri ortalamaları grup 1, 2, ve 3'te 1.0 düzeyinde idi. Grup 4'te 0.9, grup 5'te ise 0.6 idi.



Resim 1: Kontrol grubundan bir olgunun SD-OKT görüntüsü. Santral maküla kalınlığı ölçülürken fovea merkezinde retina yüzeyi ile retina pigment epiteli arka sınırı arasındaki mesafe, koroid kalınlığı ölçülürken retina pigment epitelinin arka kenarı ile koroid/sklara bileşim yeri arası mesafe esas alındı. Santral maküla kalınlığı 215 µm, santral koroid kalınlığı 335 µm olarak bulunmuştur.

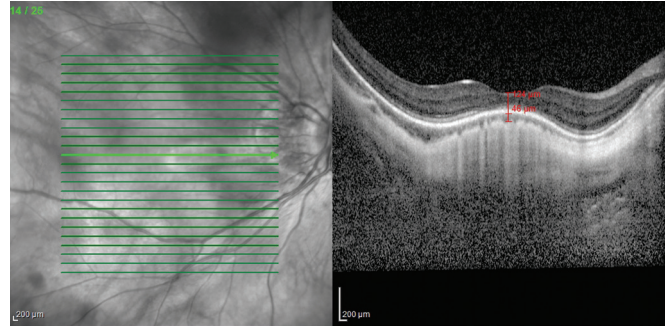


Resim 2: Grup 4'ten bir olgunun SD-OKT görünümü. Santral maküla kalınlığı 207 µm, santral koroid kalınlığı 200 µm olarak bulunmuştur.

Görme düzeyleri değerlendirildiğinde grup 4 ve 5 ile diğer gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark saptandı ($p<0.05$). Retina muayenesi grup 1, 2, ve 3'te normaldi. Grup 4'te 3 olguda, grup 5'teki tüm olgularda miyopik dejenerasyon (miyopik kresent, korio-retinal atrofi) bulguları saptandı. Grupların santral maküla ve koroid kalınlıklarının ortalamaları tablo 1'de görülmektedir. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde santral maküla kalınlığı sadece grup 5'te anlamlı olarak incelenmişken, santral koroid kalınlıklarının tüm gruplar arasında anlamlı fark gösterdiği saptandı ($p<0.05$), (Resim 2,3). Koroid kalınlıkları ile refraksiyon düzeyleri arasında negatif korelasyon mevcuttu. OKT'de retina katları incelendiğinde grup 1, 2, 3, ve 4'te bulunan olgularda herhangi bir probleme rastlanmazken, grup 5'teki olguların hepsinde değişen derecelerde fotoreseptör hasarını yansıtan, iç segment-dış segment bandında kırılmalar saptandı.

TARTIŞMA

Miyopi insanlarda, retina dahil gözün tüm elemanlarında çok sayıda farklı yapısal anormalliklere yol açabilir. Kreuser ve ark.¹³ bulbus büyümesinin yüksek miyopiye eşlik ettiğini ve özellikle aksiyel uzunluktaki artışın arka kutupta retina kalınlığında belirgin incelmeye neden olduğunu göstermişlerdir. Özdek ve ark.,¹⁴ normal ve miyopik olgular da laser polarimetre ile yaptıkları çalışmada, miyopik olgularda retinanın tüm kadranslarında sinir lifi tabakasında normal olgulara göre incelmeye olduğunu ve incelmeye miyopi derecesi arttıkça fazlaştığını tespit etmişlerdir. OKT teknolojisinin gelişmesinden önce retina ve koroid kalınlığı hakkında bilgi elde etmek için sadece histolojik teknikler kullanılabiliyordu. Histolojik olarak ölçülen koroid kalınlığı 200 µm civarında idi.²⁰ Ancak bu ölçümler histolojik kesitlerin hazırlanması sırasında dokunun sıvı kaybetmesi ve otopsi sırasında alınan dokuda damarların kollabe olması nedeniyle gerçek kalınlığı yansıtmamaktaydı. Koroidin incelenmesinde kullanılan diğer yöntemler arasında indosiyanın yeşili anjiyografi ve manyetik rezonans görüntüleme sayılabilir.^{21,22}



Resim 3: Grup 5'ten bir olgunun SD-OKT görünümü. Santral maküla kalınlığı 124 µm, santral koroid kalınlığı 46 µm olarak bulunmuştur. Ayrıca posterior stafilom varlığı ve fotoreseptörlerin iç segment-dış segment bandında kırılmalar izlenmektedir.

Ancak bu tekniklerle OKT kadar ayrıntılı kalınlık ölçümü ve morfolojik değerlendirme yapılması çok mümkün değildir. Ülkemizde sağlıklı bireylerde yaptığımız bir çalışmada ortalama santral retina kalınlığı 215.4 µm, ortalama santral koroid kalınlığı ise 287.6 µm olarak bulunmuştur.²³ Miyopik olgularda yapılan ölçümlere bakıldığında -6 D'nin altındaki miyopik değerlerde retina ve koroid kalınlıklarının etkilenmediği görülmektedir. Ancak -6 D'nin üzerinde hem retina hem de koroid kalınlığı normal değerlerden anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur. Miyopide retinal kalınlık ölçümü ile ilgili yapılan çalışmalarda santral retina kalınlığı 200-250 µm civarında bulunmuştur.²⁴⁻²⁸ Bu çalışmalarda santral foveal kalınlığın miyopi derecesinden fazla etkilenmediği, ancak parafoveal kalınlığın miyopi derecesi arttıkça azaldığı saptanmıştır. Bu çalışmalarda miyopisi olan olgular genelde -6 D'nin altında ve üzerinde olanlar şeklinde gruplandırılmıştır. Hiçbir çalışmada bizim çalışmamızda olduğu kadar ayrıntılı gruplar oluşturulmamıştır. Dolayısıyla bu çalışmada miyopi derecesinin artışıyla santral retina kalınlığında ortaya çıkan değişiklikler daha kapsamlı incelenmektedir. Çalışmamız sonucunda -10 D'ye kadar olan miyoplarda santral maküla kalınlığının fazla etkilenmediği ancak -10 D'nin üzerinde santral maküla kalınlığının belirgin bir şekilde azaldığı belirlenmiştir. Ancak çalışmamızda parafoveal retina kalınlığının değerlendirmeye alınmamıştır. Parafoveal kalınlığın da incelenmesi çalışmanın kalitesini arttıracaktır. Koroid kalınlığı ile ilgili yapılan çalışmalarda yaş ilerledikçe koroid kalınlığının azaldığı saptanmıştır. Yapılan bir çalışmada 60 yaş altı olgularda koroid kalınlığı ortalama 294.63±75.90 µm iken; 60 yaş üzeri olgularda 196.52±74.42 µm olarak bulunmuştur.²⁹ Çalışmamızdaki olgular 40 yaşın altında olduğu için yaşın koroid kalınlığına etkisi söz konusu değildir. Ikuno ve ark.,³⁰ yüksek miyop olgularda (ort: 15.5 D) yaptığı bir çalışmada koroid kalınlığı ile birlikte arka stafilom yüksekliği de değerlendirilmiştir. Bu çalışmada arka stafilom yüksekliği arttıkça koroidin incelendiği ve bu iki parametre arasında güçlü bir korelasyon olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca stafinom yüksekliğinin, aksiyel uzunluk ve kırma kusurunun artışı ile doğru orantılı olduğu saptanmıştır. Bizim çalışmamızda yüksek miyopisi olan olgu sayısı çok fazla olmadığından arka stafinom yüksekliği incelenen parametreler arasında değildir. -6 D'nin üzerindeki miyoplarda yapılan bir başka çalışmada, ortalama aksiyel uzunluğu 29.17 ± 2.44 mm olan olgularda ortalama koroid kalınlığı 115.5 ± 85.3 µm olarak bulunmuştur ve her 1 mm aksiyel uzunluk artışı için koroidin 25.9 ± 2.1 µm azaldığı belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda da santral retina kalınlığından farklı olarak düşük dereceli miyoplarda da koroid kalınlığının etkilendiği saptanmıştır. Ayrıca kırma kusuru ve aksiyel uzunluk arttıkça koroid kalınlığının azaldığı ve bu ölçümler arasında negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Miyoplarda koroid kalınlığı ile yapılan diğer çalışmalarda benzer şekilde refraksiyon derecesi ve aksiyel uzunluk arttıkça koroid kalınlığının azaldığı belirtilmektedir.^{18,19} Bizim çalışmamızdaki bulgular bu çalışmalarla uyumludur. OKT'de kalınlıklarda saptanan değişiklikler yanında yüksek miyop olguları içeren grup 5'teki olguların tümünde fotoreseptörlerin iç segment-dış segment bileşkesini gösteren bantta kırılmalar olduğu saptanmıştır. Bu bulgular yüksek miyop olgularda gelişen görme azalmasına katkıda bulunabilir. Koroidin kalınlığında saptanan belirgin azalma, retinada meydana gelen değişikliklere zemin hazırlayabilir.

Sonuç olarak retina ve koroid kalınlığı pek çok hastalıkta etkilenebilmektedir. Yüksek miyopi hem retina hem de koroid kalınlığını belirgin olarak azaltabilen bir patolojidir. OKT'nin klinik kullanıma girmesi ile retina ve koroidin morfolojik olarak ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi mümkün hale gelmiştir. Retina ve koroid kalınlığı ile ilgili yapılacak çalışmalarda miyopinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

KAYNAKLAR/REFERENCES

- Huang D, Swanson EA, Lin CP, et al. Optical coherence tomography. *Science* 1991;254:1178-81.
- Spaide RF, Koizumi H, Pozzoni MC. Enhanced depth imaging spectral-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2008;146:496-500.
- Margolis R, Spaide RF. A pilot study of enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in normal eyes. *Am J Ophthalmol* 2009;147:811-5.
- Nickla DL, Wallman J. The multifunctional choroid. *Prog Retin Eye Res* 2010;29:144-68.
- Manjunath V, Goren J, Fujimoto JG, et al. Analysis of choroidal thickness in age-related macular degeneration using spectral-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2011;152:663-8.
- Kim SW, Oh J, Kwon SS, et al. Comparison of choroidal thickness among patients with healthy eyes, early age-related maculopathy, neovascular age-related macular degeneration, central serous chorioretinopathy, and polypoidal choroidal vasculopathy. *Retina* 2011;31:1904-11.
- Koizumi H, Yamagishi T, Yamazaki T, et al. Subfoveal choroidal thickness in typical age-related macular degeneration and polypoidal choroidal vasculopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2011;249:1123-8.
- Cristini G, Cennamo G, Daponte P. Choroidal thickness in primary glaucoma. *Ophthalmologica* 1991;202:81-5.
- Harada T, Machida S, Fujiwara T, et al. Choroidal findings in idiopathic uveal effusion syndrome. *Clin Ophthalmol* 2011;5:1599-601.
- Nakai K, Gomi F, Ikuno Y, et al. Choroidal observations in Vogt-Koyanagi-Harada disease using high-penetration optical coherence tomography. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2012.
- Maruko I, Iida T, Sugano Y, et al. Subfoveal choroidal thickness after treatment of Vogt-Koyanagi-Harada disease. *Retina* 2011;31:510-7.
- Maruko I, Iida T, Sugano Y, et al. Subfoveal choroidal thickness in fellow eyes of patients with central serous chorioretinopathy. *Retina* 2011;31:1603-8.
- Kreuser B, Troger J, Baltaci M, et al. Retinal thickness analysis in subjects with different refractive conditions. *Ophthalmologica* 1999;6:376-9.
- Özdek SC, Önel M, Gürelik G, et al. Scanning laser polarimetry in normal subject and patients with myopia. *Br J Ophthalmol* 2000;84:264-7.
- Avcı R, Özçetin H, Öğurtan C. Miyopik hastalarda miyopi derecesi, aksiyel uzunluk ve periferik dejeneranslar arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. Özçetin H, Ertürk H, Avcı , ve ark (Ed. Ler): TOD XXVI Ulus Kong (1992), Cilt II. Bursa Ön-Mat A Ş. 1993;S:674.
- Yoshida T, Ohno-Matsui K, Yasuzumi K, et al. Myopic choroidal neovascularization: a 10-year follow-up. *Ophthalmology* 2003;110:1297-305.
- Flores Moreno I, Lugo F, Duker JS, et al. The Relationship Between Axial Length and Choroidal Thickness in Eyes With High Myopia. *Am J Ophthalmol* 2012;S:512-20.
- Nishida Y, Fujiwara T, Imamura Y, et al. Choroidal thickness and visual acuity in highly myopic eyes. *Retina* 2012;32:1229-36.
- Goldenberg D, Moisseiev E, Goldstein M, et al. Enhanced depth imaging optical coherence tomography: choroidal thickness and correlations with age, refractive error, and axial length. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2012;43:296-301.
- Ramrattan RS, van der Schaft TL, Mooy CM, et al. Morphometric analysis of Bruch's membrane, the choriocapillaris, and the choroid in aging. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1994;35:2857-64.
- Quaranta M, Arnold J, Coscas G, et al. Indocyanine green angiographic features of pathologic myopia. *Am J Ophthalmol* 1996;122:663-71.
- Cheng H, Nair G, Walker TA, et al. Structural and functional MRI reveals multiple retinal layers. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2006;103:7525-17530.
- Polat OA, Sinim N, Öner A. Türkiye'deki sağlıklı bireylerde spectral-domain optik koherens tomografi ile santral koroidal ve maküler kalınlık ölçümü. *Ret-Vit* 2012;20:95-98.
- Lam DS, Leung KS, Mohamed S, et al. Regional variations in the relationship between macular thickness measurements and myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48:376-82.
- Lim MC, Hoh ST, Foster PJ, et al. Use of optical coherence tomography to assess variations in macular retinal thickness in myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:974-8.
- Wu PC, Chen YJ, Chen CH, et al. Assessment of macular retinal thickness and volume in normal eyes and highly myopic eyes with third-generation optical coherence tomography. *Eye* 2008;22:551-5.
- Lam DS, Leung KS, Mohamed S, et al. Regional variations in the relationship between macular thickness measurements and myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48:376-82.
- Lim MC, Hoh ST, Foster PJ, et al. Use of optical coherence tomography to assess variations in macular retinal thickness in myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:974-8.
- 29-Ding X, Li J, Zeng J, et al. Choroidal thickness in healthy Chinese subjects. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52:9555-60.
- Ikuno Y, Tano Y. Retinal and Choroidal biometry in highly myopic eyes with spectral-domain optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2009;50:3876-80.
- Flores-Moreno I, Lugo F, et al. The relationship between axial length and choroidal thickness in eyes with high myopia. *Am J Ophthalmol* 2012:512.