

Yüksek Miyop Hastalarda Spektral Optik Koherens Tomografi ile Değerlendirilen Makuler Koroid Kalınlığının Değerlendirilmesi

Evaluation of Macular Choroidal Thickness Using Spectral-Domain Optical Coherence Tomography in Highly Myopic Eyes

Seray ASLAN BAYHAN,^a
Hasan Ali BAYHAN,^a
İzzet CAN^b

^aGöz Hastalıkları AD,
Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi, Yozgat
^bÖzel Maya Göz Hastanesi, Ankara

Geliş Tarihi/Received: 01.09.2014
Kabul Tarihi/Accepted: 25.03.2015

Bu çalışma, "European Society of
Ophthalmology (SOE)" 2013 Kongresi
(8-11 Haziran, Danimarka)'nde poster olarak
sunulmuştur.

Yazışma Adresi/Correspondence:
Seray ASLAN BAYHAN
Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Göz Hastalıkları AD, Yozgat,
TÜRKİYE/TURKEY
seraybayhan@hotmail.com

ÖZET Amaç: Yüksek miyop gözlerde spektral optik koherens tomografi (S-OKT) ile makuler koroid kalınlığı (KK)'nin incelenmesi ve KK ile aksiyel uzunluk (AU), refraksiyon kusuru ve görme keskinliği arasındaki ilişkinin değerlendirilmesidir. **Gereç ve Yöntemler:** Bu ileriye dönük çalışmaya, makulada herhangi bir patolojisi olmayan 30 yüksek miyop ($\geq 6,0$ dioptri) hastanın 50 gözü ve yaş uyumlu 30 sağlıklı gönüllü bireyin 60 gözü dâhil edildi. KK görüntüleri hiperreflektif retina pigment epiteli (RPE) dış sınırı ile sklera iç kısmı arasındaki mesafenin S-OKT (RTVue-100, Optovue) ile ölçülmesiyle elde edildi. KK görüntüleri fovea merkezinden, foveadan 1,5 mm ve 3,0 mm temporal ve nazal mesafelerden alındı. KK'nin her bir lokalizasyondaki değerini gruplar arasında kıyaslamak ve KK ile AU, refraksiyon kusuru ve görme keskinliği arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için istatistiksel analizler yapıldı. **Bulgular:** Tüm lokalizasyonlardaki KK yüksek miyopi grubunda kontrol grubuna göre anlamlı seviyede daha düşük idi (tüm $p < 0,01$). Tüm lokalizasyonlardaki KK ölçümleri ile AU ve refraksiyon değerleri arasında anlamlı negatif korelasyon mevcut iken, görme keskinliği ile fovea merkezli KK arasında ise anlamlı pozitif korelasyon bulundu. Regresyon analizi sonucunda yüksek miyop hastalarda AU'daki her mm artış ile KK'de 19,3 μm incelmeye olduğu saptandı. Her dioptri artışında ise yüksek miyopi grubunda KK'de 7,6 μm azalma bulundu. **Sonuç:** Yüksek miyop hastalarda KK kontrol grubuna göre daha incedir ve artan AU ve miyopi derecesi ile daha da incelmektedir. Koroiddeki incelmeye yüksek miyop hastalardaki görme kaybının patofizyolojisinde rolü olabilir.

Anahtar Kelimeler: Tomografi, optik koherens; miyopi, dejeneratif; koroid hastalıkları

ABSTRACT Objective: To evaluate the macular choroidal thickness (CT) using spectral-domain optical coherence tomography (SD-OCT) in highly myopic eyes and to investigate the association between CT and ocular axial length (AL), refractive error and visual acuity. **Material and Methods:** In this prospective study, 50 eyes of 30 highly myopic patients (≥ 6.0 diopters) who did not have any macular pathology and 60 eyes of 30 age matched control subjects were evaluated. CT images were measured as the distance between the outer reflective retinal pigment epithelium (RPE) layer and the inner sclera border by using SD-OCT (RTVue-100, Optovue). SD-OCT images of the choroid were measured subfoveally, 1.5 mm temporal, 3.0 mm temporal, 1.5 mm nasal and 3.0 mm nasal to the fovea. Statistical analysis was performed to evaluate CT at each location between the groups and to correlate CT with axial length, refractive error and visual acuity. **Results:** Compared with control subjects, the mean CT measurements at each location were significantly thinner in eyes with high myopia (all, $p < 0.01$). The CT measurements at each location were inversely correlated with AL and refractive error. Subfoveal CT was positively correlated with visual acuity. Regression analysis revealed that in highly myopic patients subfoveal CT decreased by 19.3 μm for each mm of AL increment and by 7.6 μm for each dioptre of myopia increment. **Conclusion:** The choroid in highly myopic eyes is very thin and undergoes further thinning with increasing AL and degree of myopia. Choroidal thinning may play a role in the pathophysiology of vision loss in high myopia.

Key Words: Tomography, optical coherence; myopia, degenerative; choroid diseases

doi: 10.5336/ophthal.2014-41723

Copyright © 2015 by Türkiye Klinikleri

Türkiye Klinikleri J Ophthalmol 2015;24(2):71-5

Yüksek miyopi, tüm dünyada görme kayıplarının en önemli nedenlerinden biridir. Globun ilerleyici olarak uzaması ile karakterize, göz dibi değişikliklerinin olduğu ve bunun sonucu olarak da görsel problemlerin olduğu bir hastalıktır. Görme kaybına neden olan problemler; Bruch membranındaki çatlaklar, koroid neovaskülarizasyonu, koryoretinada atrofi, fovea retinoskizisi, retina dekolmanı ve makula deliği gelişimidir. Globdaki ekstenel uzama retina dokularında gerilmeye ve retinanın fonksiyonlarında azalmaya neden olmaktadır.¹⁻⁴

Koroid, damardan zengin olan bir dokudur ve göze gelen kan akımının çok büyük bir kısmı koroid yapısı içindedir. Retina pigment epiteli (RPE)'nin ve dış retinanın beslenmesini ve oksijen ihtiyacını sağlayan koroid, retinanın fonksiyonları açısından son derece önemlidir. Koroid, aynı zamanda optik sinirin prelaminar tabakasının kanlanması da katkıda bulunmakta, retinanın ısı regülasyonunda, büyüme faktörlerinin salgılanmasında ve retinanın pozisyonunda önemli görevler üstlenmektedir. Koroidin yapısı ve kalınlığı çok sayıda göz hastalığında etkilenmektedir.⁵ Miyop hastalarda koroid dolaşımında oluşan problemler retinada fonksiyon bozukluğuna ve görme kaybına neden olabilir. Miyopik dejenerasyon sonucu koryoretinada oluşan atrofi, fotoreseptör kaybına ve geri dönüşümsüz görme azalmasına neden olabilmektedir.^{2,6}

Koroid, RPE ve fibröz sklera arasında yer aldığı için görüntülenmesi zordur. Son yıllarda geliştirilen spektral optik koherens tomografi (S-OKT) ile koroid görüntüsü in vivo kesitsel olarak sağlanabilmektedir. S-OKT ile koroid görüntülenmesi teknik olarak kolay, girişimsel olmayan ve iyi tekrarlanabilir sonuçlar veren bir yöntemdir.^{7,8}

Bu çalışmada S-OKT ile yüksek miyop hastalardaki koroid kalınlığı (KK)'ni değerlendirmek ve normal bireylerle karşılaştırmak amaçlanmıştır. Ayrıca, yüksek miyop hastalarda KK'yi etkileyebilecek olası faktörleri değerlendirmek hedeflenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu ileriye dönük çalışma kapsamında, yüksek miyopisi olan 30 hastanın 50 gözü ve 30 sağlıklı gö-

nüllü bireyin 60 gözü değerlendirildi. Tüm araştırma Helsinki Deklarasyonu kurallarına uygun şekilde ve hastaların bilgilendirilmiş onam formları alınarak yürütüldü. Çalışmanın yürütülebilmesi için yerel etik kuruldan onay alındı.

Yüksek miyopisi olan hastalar 6 dioptri ve üzerinde miyopisi olan hastalardan ibaretti. Çalışmaya yaşları 20-45 yıl arasındaki bireyler dâhil edildi. Tüm katılımcıların en iyi düzeltilmiş görme keskinliği ondalık sistemle ölçüldü ve istatistiksel analiz için LOGMAR'a çevrildi. Ön segment biyomikroskopisi, büyütülmüş pupilden fundus muayenesi ve pnömetometri ile göz içi basıncı ölçümünü de içeren detaylı oftalmolojik muayene tüm olgulara yapıldı. Tüm olgulara Lenstar LS 900 (Haag-Streit AG, Köniz, İsviçre) ile optik biyometri yapılarak aksiyel uzunlukları (AU) belirlendi. Bu detaylı muayenelerden sonra tüm hastalara büyütülmüş pupilden aynı tecrübeli teknisyen tarafından S-OKT (RTVue-100, Optovue) ile KK ölçümü yapıldı.

Diyabet, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalık veya bilinen başka bir sistemik hastalığı olanlar ve sigara içen bireyler çalışma dışı bırakıldı. Katarakt, korneada kesafet, vitreus hemorajisi gibi ortam opasitesi olanlar, keratokonus, ambliyopi, proliferatif retinopati, retinada hemoraji, koroid neovaskülarizasyonu, makulada hol, makula patolojisi olanlar, göz cerrahisi, lazer ve oküler travma hikâyesi olanlar, glokom, üveit gibi hastalığı olan olgular çalışma dışı bırakıldı.

GÖRÜNTÜ ANALİZİ

KK görüntülenmesi bir S-OKT olan RTVue-100 sistemi (Optovue Inc, Fremont, California) ile gerçekleştirildi. Sistem 840±10 nm tarayıcı diod lazer kullanmaktadır. Görüntülerden sinyal gücü indikatörü 45 ve üzerinde olanlar alındı. Sistemin dokudaki görüntü çözünürlüğü 5 mikrondur. KK ölçümü için hastanın başı ve çenesine uygun pozisyon verildikten sonra içerideki nokta hedefe bakması istendi ve retinadan ters görüntü elde edilene kadar cihaz hastanın gözüne yaklaştırılarak görüntü netleştirildi.

Tarama paterni olarak retina cross-line kulla-

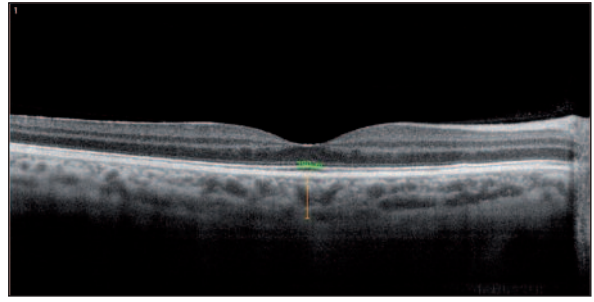
nılmıştır, bu modda birbirine dik olan 6-mm doğrular ile 1024 kesit almaktadır. Ölçümler için sadece nazal ve temporal kesitler kullanıldı. Tüm ölçümler alındıktan sonra hastaların tanısını bilmeyen iki farklı doktor tarafından cihazın programı sayesinde çizim yapılarak KK ölçüldü ve bu iki ölçümün ortalaması istatistiksel verilerde kullanıldı. Bu çizim yönteminde koroid sınırları hiperreflektif RPE'nin dış sınırı ile sklera iç kısmı arasındaki mesafe olarak alındı. Ölçümlerde fovea merkezi, foveadan 1,5 ve 3 mm temporal ve nazal mesafeler değerlendirildi (Resim 1).

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Elde edilen veriler 'SPSS'16.0 (Statistical Package for the Social Sciences, IBM) ortamında bilgisayara kaydedildi. Gruplar arasındaki kıyaslamalarda bağımsız iki grubun karşılaştırıldığı Student t-testi ve ki-kare testi kullanıldı. KK ile ilişkili olabilecek olası parametreler Pearson korelasyon analizi ve regresyon analizi ile değerlendirildi. Değerlendirmeler %95 güven aralığında yapıldı, p değerinin 0,05'ten küçük olması istatistiksel anlamlı fark olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya alınan 30 yüksek miyop hastanın 16'sı erkek, 14'ü kadın idi. Hastaların ortalama yaşı 24,8±9,4 yıl idi. Kontrol grubundaki 30 gönüllü katılımcının 17'si erkek, 13'ü kadın idi. Olguların ortalama yaşı ise 26,1±8,7 yıl idi. Gruplar yaş ve cinsiyet açısından homojen dağılım göstermekte idi (p>0,05). Ortalama refraksiyon değeri ve AU değerleri yüksek miyop grubunda -8,17±2,39 dioptri ve



RESİM 1: Spektral optik koherens tomografi ile çizilen subfoveal koroid kalınlığı.

TABLE 1: Gruplardaki olguların genel özellikleri.

	Grup 1 (Yüksek miyop)	Grup 2 (Kontrol)	p
Cins (kadın/erkek)	14/16	13/17	0,875*
Yaş (yıl)	24,8±9,4	26,1±8,7	0,548**
Lateralite (sağ/sol)	50 (27/23)	60(30/30)	0,689*
Görme (logMar)	0,32±0,21	0,03±0,04	<0,01**
Göz tansiyonu (mmHg)	13,45±3,2	14,12±2,9	0,632**
Aksiyel uzunluk (mm)	26,39±1,47	23,79±0,81	<0,01**
Refraksiyon kusuru (dioptri)	-8,17±2,39	-0,44±0,78	<0,01**

*Ki-kare testi, **Student t-testi.

TABLE 2: Gruplardaki olguların koroid kalınlıkları.

	Grup 1 (Yüksek miyop)	Grup 2 (Kontrol)	p*
Subfoveal KK (µm)	130,61±54,33	249,17±45,92	<0,01
1,5 MM temporal KK (µm)	123,15±54,18	218,78±34,48	<0,01
3,0 MM temporal KK (µm)	101,41±47,12	203,15±41,26	<0,01
1,5 MM nazal KK (µm)	97,19±54,78	198,45±37,47	<0,01
3,0 MM nazal KK (µm)	94,55±50,19	193,15±46,14	<0,01

KK: Koroid kalınlığı.

*Student t testi.

TABLE 3: Olguların koroid kalınlıklarının klinik parametreler ile korelasyon analizi.

Koroid kalınlığı	Aksiyel uzunluk ile korelasyon		Sferik eşdeğer ile korelasyon		Görme ile korelasyon	
	r	P	r	P	r	p
Subfoveal KK	-0,591	<0,01	-0,662	<0,01	0,512	0,012
1,5 MM temporal KK	-0,531	<0,01	-0,565	<0,01	0,317	0,118
3,0 MM temporal KK	-0,475	<0,01	-0,572	<0,01	0,412	0,097
1,5 MM nazal KK	-0,633	<0,01	-0,698	<0,01	0,357	0,102
3,0 MM nazal KK	-0,491	<0,01	-0,548	<0,01	0,215	0,042

KK: Koroid Kalınlığı.

26,39±1,47 mm iken. kontrol grubunda -0,44±0,78 dioptri ve 23,79±0,81 mm olarak bulunmuştur (tüm p<0,01). Gruplardaki olguların genel özellikleri Tablo 1’de görülmektedir.

Yüksek miyopi grubunda fovea merkezinden, foveadan 1,5 mm ve 3 mm temporal ve nazal mesafelerden alınan KK anlamlı seviyede daha düşük idi (Tablo 2). Tüm lokalizasyonlardaki KK ölçümleri ile AU ve refraksiyon değerleri arasında negatif korelasyon, görme keskinliği ile subfoveal KK arasında ise anlamlı pozitif korelasyon mevcuttu (Tablo 3). Regresyon analizi sonucunda yüksek miyop hastalarda AU’daki her mm artış ile subfoveal KK’de 19,3±3,7 µm incelmeye olduğu saptandı. Her dioptri artışında ise yüksek miyopi grubunda subfoveal KK’de 7,6 µm azalma bulundu.

TARTIŞMA

Miyopi sonucunda globdaki aksel uzama retina dokularında gerilime ve incelmeye neden olmaktadır.² Özdek ve ark., lazer polarimetri ile yaptıkları çalışmalarında, miyopik olgularda retinanın tüm kadranlarında sinir lifi tabakasında incelmeye olduğunu ve bu incelmeye miyopinin şiddeti ile arttığını bildirmişlerdir.⁹ Çalışmamızda olguların retina kalınlığı değerlendirilmemiş, sadece KK incelenmiştir. KK’nin tespit edilebilmesi için histolojik kesitler, renkli Doppler ultrasonografi, indosiyanın yeşil anjiyografi ve manyetik rezonans görüntülemeler geçmişte kullanılan yöntemlerdir.¹⁰⁻¹³ Histolojik kesitler, dokunun sıvı içeriğinde meydana gelen değişiklikler nedeni ile gerçek kalınlığı yansıtmamaktadır.¹⁰ Günümüzde OKT teknolojisi sayesinde koroid ve retinanın in vivo kesitsel olarak çok yüksek çözünürlükte görüntüleri alınabilmektedir.^{7,8}

Polat ve ark., S-OKT ile yaptıkları çalışmalarında ülkemizde sağlıklı bireylerde santral KK’yi 287,6 µm olarak bildirmişlerdir.¹⁴ Çalışmamızda sağlıklı normal bireylerdeki santral subfoveal KK 249,1 µm olarak bulunmuştur. Sinim ve ark., olgularını refraksiyon değerlerine göre gruplandırmışlardır. Sonuç olarak, -6 dioptrin altındaki miyopik değerlerde KK’nin etkilenmediğini, ancak -6 dioptrin üzerindeki olgularda hem KK hem de retina

kalınlığının etkilendiğini bildirmişlerdir.¹⁵ Çalışmamıza sadece 6 dioptri üzeri miyopisi olan yüksek miyop olgular alınmış ve yüksek miyop hastalarda KK’nin anlamlı olarak azaldığı saptanmıştır.

Yüksek miyopide görme kayıplarının en önemli nedenlerinden birinin de koroiddeki incelmeye sonucu koryoretinada oluşan atrofi olabileceği çalışmalarda bildirilmektedir. Histolojik çalışmalarda atrofi koroiddeki küçük ve büyük damarların tıkanması ve bunların yerini fibröz dokunun almasıdır. Koroid atrofisi, retina ve RPE’ye oksijen ve besin desteği olamayacağı için fotoreseptör hücrelerinin ölümüne ve görme kaybına neden olmaktadır.^{2,5,6,16}

Miyopi derecesi ilerledikçe yaştan bağımsız olarak retinadaki fonksiyon bozukluğuna bağlı olarak görmenin azalması beklenmektedir. Fakat yüksek miyop olan hastaların çocukluk çağında görme fonksiyonları normal iken yaş ilerledikçe makulada patolojileri olmasa bile miyopinin derecesinden bağımsız olarak görme keskinliğinde azalma olmaktadır. Görme keskinliği dışında yüksek miyop hastalarda ayrıca görme alanı duyarlılığı, elektrookülografi ve elektroretinografi sonuçları da yaş ile beraber etkilenmektedir.¹⁷⁻¹⁹ Göz dibi patolojisi olmayan yüksek miyop hastaların çocuk yaşlarda iyi görürken ileri yaşlarda iyi görememeleri, koroid mekanizmasında oluşan değişiklikler ile açıklanmaya çalışılmaktadır.

Koroidde de yaşlanmaya bağlı olarak tüm mikrovasküler dokularda olduğu gibi bazı değişiklikler olmaktadır. Normal hastalarda ve yüksek miyop hastalarda yaşa bağlı olarak benzer miktarlarda incelmeye olduğu bildirilmiştir (normal bireylerde 1,56 mikron/yıl ve yüksek miyoplarda 1,1 mikron/yıl).^{20,21} Genç miyop hastalarda koroid ince olmasına rağmen mevcut koroid dokusu retina ve RPE’nin fonksiyonlarını yerine getirmesine yetmektedir. Yüksek miyop hastalarda yaşla beraber olan koroid incelmeye sonucunda koroid dokusu belli bir değerin altına düşünce dış retina tabakalarının beslenmesi bozulmakta ve sonuç olarak görme azlığına neden olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda, yüksek miyop hastalarda KK merkezi foveada ve diğer tüm lokalizasyonlarda

normal bireylerden daha ince bulunmuştur. Sonuçlarımıza yaşın etkisini ortadan kaldırmak için sadece 20-45 yaş arası bireyler çalışmaya alınmıştır. Çalışmamızda görme keskinliği ile subfoveal KK arasında anlamlı pozitif korelasyon bulduk. Refraksiyon kusuru ve AU ile de negatif anlamlı ilişki saptadık. Nishida ve ark. benzer şekilde yüksek miyop hastalarda KK'nin yaş ve refraksiyon kusuru ile ters ilişkili olduğunu belirtmiş ve yüksek miyop hastalarda görme keskinliğini öngörücü faktörün KK olduğunu bildirmişlerdir.²² Çalışmamızın olası kısıtlılıklarından biri, görme keskinliğinin ondalık sistemle alınması ve istatistiksel analiz için log-MAR'a çevrilmesidir.

Çalışmamızda yüksek miyopi grubunun merkezi subfoveadan alınan KK'si $130,61 \pm 54,33$ μm olarak bulundu. AU'daki her mm artış ile KK'de $19,3 \pm 3,7$ μm incelleme ve kırma kusurundaki her di-

optri artışında ise KK'de 7,6 μm azalma saptanmıştır ki bu bulgular literatürle uyumludur.²³⁻²⁵ Ayrıca, nazal bölge yüksek miyopi grubunda ve kontrol grubunda en ince bölge olarak saptanmıştır; bu da patolojik bir bulgu olan stafilomun en sık görüldüğü yer olan makula ve optik sinir bölgesini açıklayıcı nedenlerden biri olabilir.

Sonuç olarak, yüksek miyop hastalarda KK'nin tüm lokalizasyonlarda azaldığı görülmüştür. Bu azalma refraktif kusur ve AU ile ters orantılıdır. Göz dibi patolojisi olmayan miyop hastalarda görme keskinliğini etkileyen prognostik faktörlerden biri KK'dir. Yüksek miyop hastalarda koroid fonksiyonlarının daha iyi anlaşılması, bu hastalığının seyri ve görme kayıplarının engellenmesi bakımından daha ileri bilgiler verebilir. KK ile yapılan çalışmalarda refraksiyon değeri ve AU'nun KK sonucunu etkileyebileceği de unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- Vongphanit J, Mitchell P, Wang JJ. Prevalence and progression of myopic retinopathy in an older population. *Ophthalmology* 2002;109(4): 704-11.
- Saw SM, Gazzard G, Shih-Yen EC, Chua WH. Myopia and associated pathological complications. *Ophthalmic Physiol Opt* 2005;25(5): 381-91.
- Chui TY, Yap MK, Chan HH, Thibos LN. Retinal stretching limits peripheral visual acuity in myopia. *Vision Res* 2005;45(5):593-605.
- Demircan E, Çitırık M, Yılmazbaş P. [Postoperative success of rhegmatogenous retinal detachment with degenerative myopia]. *Turkiye Klinikleri J Ophthalmol* 2014;23(1):12-8.
- Nickla DL, Wallman J. The multifunctional choroid. *Prog Retin Eye Res* 2010;29(2):144-68.
- Ohno H. Electron microscopic studies of myopic retinochoroidal atrophies 1. Choroidal changes]. *Folia Ophthalmol Jpn* 1983;43(1): 1244-53.
- Mrejen S, Spaide RF. Optical coherence tomography: imaging of the choroid and beyond. *Surv Ophthalmol* 2013;58(5):387-429.
- Branchini L, Regatieri CV, Flores-Moreno I, Baumann B, Fujimoto JG, Duker JS. Reproducibility of choroidal thickness measurements across three spectral domain optical coherence tomography systems. *Ophthalmology* 2012; 119(1):119-23.
- Özdek SC, Önel M, Gürelik G, Hasanreisioğlu B. Scanning laser polarimetry in normal subjects and patients with myopia. *Br J Ophthalmol* 2000;84(3):264-7.
- Grossniklaus HE, Green WR. Pathologic findings in pathologic myopia. *Retina* 1992;12(2): 127-33.
- Akyol N, Kukner AS, Ozdemir T, Esmerligil S. Choroidal retinal blood flow changes in degenerative myopia. *Can J Ophthalmol* 1996; 31(3): 113-9.
- Quaranta M, Arnold J, Coscas G, Francais C, Quentel G, Kuhn D, et al. Indocyanine green angiographic features of pathologic myopia. *Am J Ophthalmol* 1996;122(5):663-71.
- Cheng H, Nair G, Walker TA, Kim MK, Pardue MT, Thulé PM, et al. Structural and functional MRI reveals multiple retinal layers. *Proc Natl Acad Sci USA* 2006;103(46):17525-30.
- Polat OA, Sinim N, Öztürk Öner A. Central choroidal and macular thickness in healthy Turkish subjects measured using spectral-domain optical coherence tomography. *Ret-Vit* 2012;20(2):95-8.
- Sinim N, Karaca Ç, Demirel D, Polat OA, Öner A. [The evaluation of central macular and choroidal thickness in myopic subjects with spectral-domain optical coherence tomography]. *Ret-Vit* 2013;21(3):189-92.
- Ikuno Y, Fujimoto S, Jo Y, Asai T, Nishida K. Choroidal thinning in high myopia measured by optical coherence tomography. *Clin Ophthalmol* 2013;7:889-93.
- Ito A, Kawabata H, Fujimoto N, Adachi-Usami E. Effect of myopia on frequency-doubling perimetry. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001; 42(5):1107-10.
- Black RK, Jay B, Kolb H. Electrical activity of the eye in high myopia. *Br J Ophthalmol* 1966; 50(11):629-41.
- Westall CA, Dhaliwal HS, Panton CM, Sigesmun D, Levin AV, Nischal KK, et al. Values of electroretinogram responses according to axial length. *Doc Ophthalmol* 2001;102(2): 115-30.
- 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(5):811-5.
- Ramrattan RS, van der Schaft TL, Mooy CM, de Bruijn WC, Mulder PG, de Jong PT. Morphometric analysis of Bruch's membrane, the choriocapillaris, and the choroid in aging. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1994;35(6):2857-64.
- Nishida Y, Fujiwara T, Imamura Y, Lima L, Kurosaka D, Spaide RF. Choroidal thickness and visual acuity in highly myopic eyes. *Retina* 2012;32(7):1229-36.
- Ho M, Liu DT, Chan VC, Lam DS. Choroidal thickness measurement in myopic eyes by enhanced depth imaging optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2013;120(9):1909-14.
- Fujiwara T, Imamura Y, Margolis R, Slakter JS, Spaide RF. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in highly myopic eyes. *Am J Ophthalmol* 2009;148(3): 445-50.
- Flores-Moreno I, Lugo F, Duker JS, Ruiz-Moreno JM. The relationship between axial length and choroidal thickness in eyes with high myopia. *Am J Ophthalmol* 2013;155(2):314-9.