

Sağlıklı Türk Çocuklarında Spektral-Domain Optik Koherens Tomografi ile Koroid Kalınlığı Değerlendirmesi

Evaluation of Choroidal Thickness with Spectral-Domain Optical Coherence Tomography in Healthy Turkish Children

Ali KURT¹, Raşit KILIÇ¹

ÖZ

Amaç: Spektral-domain optik koherens tomografi kullanarak sağlıklı Türk çocuklarının koroid kalınlıklarını değerlendirip, normatif koroid kalınlık datası oluşturulmasına katkı yapmak.

Gereç ve Yöntemler: Çalışma 4-14 yaş arası 154 sağlıklı çocuğun 154 gözünde gerçekleştirildi. Yaşlarına göre çocuklar; 4-6 yaş grup 1, 7-10 yaş grup 2, 11-14 yaş grup 3 olmak üzere üç gruba ayrıldı. Koroid kalınlık ölçümleri artırılmış derin görüntüleme (enhanced depth imaging-EDI) modunda fovea santralinden geçen horizontal kesitte subfoveal bölgeden, fovea santrali ve fovea santralinden 1500 µm nazal ile temporal bölgelerden manuel olarak gerçekleştirildi. Optik düşük koherens reflektometri cihazı ile merkezi korneal kalınlık ve aksiyel uzunluk (AU) ölçümleri yapıldı.

Bulgular: Bireylerin yaş ortalaması 8,87±2,69 yıl, ortalama AU 22,87±0,75 mm (20,48-24,79 mm) ve subfoveal koroid kalınlığı 328,33±70,68 µm (168-500 µm) idi. Koroid kalınlığı en kalın subfoveal, en ince nazalde tespit ettik. Diğer gruplara göre ortalama koroid kalınlığının Grup 3'de daha kalın olduğu görüldü (p<0,05). Ölçüm yapılan noktaların tümünde koroid kalınlıkları ile yaş arasında pozitif ilişki (tüm p<0,001), AU arasında negatif ilişki saptandı (tüm p<0,01).

Sonuç: Dört-14 yaş arası sağlıklı çocuklarda koroid kalınlığı en kalın subfoveal, en ince fovea nazalinde saptandı. Özellikle 11-14 yaş arası çocuklarda koroid kalınlığının diğer yaş gruplarına göre daha kalın olduğunu gördük ve bu durumu adolesan döneminde çocuk gözünün normal gelişimine bağlı fizyolojik bir olay olabileceğini düşündük. Koroid kalınlığının yaş ile pozitif, AU ile negatif yönde ilişkili olduğunu tespit ettik.

Anahtar Sözcükler: Çocuk, koroid kalınlığı, artırılmış derin görüntüleme, optik koherens tomografi.

ABSTRACT

Aims: To evaluate choroidal thickness with spectral-domain optical coherence tomography in healthy Turkish children and contribute to normal choroidal thickness data.

Material and Methods: The study was conducted on the 154 eyes of 154 healthy children aged 4-14 years. The children were divided into 3 groups by age as 4-6 years, 7-10 years and 11-14 years. Choroidal thickness was measured from the subfoveal region, central fovea and 1500 µm nasal and temporal points manually in the horizontal section through the central fovea using the enhanced depth imaging (EDI) mode. Optical low coherence reflectometry was used to make central corneal thickness and axial length (AL) measurements.

Results: The mean age was 8.87±2.69 years, mean AL 22.87±0.75 mm (range, 20.48-24.79 mm) and mean subfoveal choroidal thickness 328.33±70.68 µm (range, 168-500 µm). The choroid was thickest in the subfoveal quadrant and thinnest in the nasal quadrant. The mean choroidal thickness was highest in the oldest group (p<0.05). We found a positive correlation between choroidal thickness and age (all p<0.001), and a negative correlation with AL (all p<0.01) in all measurement points.

Conclusion: The choroidal thickness was highest in the subfoveal and lowest in the nasal quadrant in healthy children aged 4-14 years. The choroidal thickness was highest in children aged 11-14 years, possibly due to physiological events of normal ocular development during adolescence. We found a positive correlation between choroidal thickness and age and a negative correlation with AL.

Key Words: Children, choroidal thickness, enhanced depth imaging, optical coherence tomography.

1- Yrd. Doç. Dr., Ahi Evran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Kliniği, Kırşehir - Türkiye

Geliş Tarihi - Received: 09.10.2016

Kabul Tarihi - Accepted: 26.12.2016

Ret-Vit 2017; 26: 307-311

Yazışma Adresi / Correspondence Address:

Ali KURT

Ahi Evran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Kliniği

Kırşehir - Türkiye

Phone: +90 531 992 8604

E-mail: dralikurt@gmail.com

GİRİŞ

Kan damarlarından oldukça zengin bir doku olan koroidin, dış retina katmanlarının beslenmesi, retinanın termoregülasyonu, büyüme faktörlerinin sekresyonu, kan akışının vazomotor kontrolü ile göz içi basıncı modülasyonu, üveaskleral yol ile aköz hümanın drenajı gibi bilinen birçok görevi vardır.¹ Ayrıca büyüme esnasında miyopi veya hipermetropinin düzeltilmesi için göz şeklinin ayarlanmasında da rol oynadığı bildirilmiştir.²

Spektral-domain optik koherens tomografi (SD-OKT) cihazındaki “enhanced depth imaging” (EDI) olarak bilinen arttırılmış derin görüntüleme tekniği ile koroidin non-invaziv olarak doğru ve tekrarlanabilir kantitatif değerlendirilmesi sağlanabilmektedir.³ EDI-OKT ölçümleri koroid içinde normal ve patolojik süreçleri incelemek için araştırmacılara yeni yönelimler sağlamıştır. Yaşa bağlı makula dejenerasyonu, polipoidal koroidal vaskülopati, santral seröz korioretinopati, Vogt Koyanagi Harada hastalığı gibi koroid kaynaklı birçok hastalığın koroid kalınlığını etkilediği gösterilmiştir.¹ Ayrıca, diyabetik makula ödemi ve eksudatif yaşa bağlı makula dejenerasyonu olan bireylerde EDI-OKT kullanılarak ölçülen subfoveal koroid kalınlık değerinin anti-vasküler endotelial büyüme faktörü inhibitörü ile tedavi sonrası görsel prognoz tahmininde yardımcı olabileceği bildirilmiştir.⁴⁻⁵ Hipertansiyon, diyabet gibi sistemik hastalıklar ve birçok sistemik inflamatuvar hastalıklarda da koroid kalınlığının etkilenebileceği EDI-OKT ile yapılan ölçümlerde gösterilmiştir.⁶⁻⁹

Koroid kaynaklı hastalıkların tanı, takibi ve sistemik hastalıkların koroid üzerindeki etkisini değerlendirmek için sağlıklı koroid yapısını daha iyi anlamak gerektiğini düşünmekteyiz. Ancak ülkemizde sağlıklı çocuklarda koroid kalınlığını inceleyen az sayıda çalışma mevcuttur.¹⁰ Bu çalışma ile sağlıklı Türk çocuklarında koroid kalınlığı için normatif data oluşturulmasına katkı sağlamak amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu kesitsel çalışma 154 sağlıklı çocuğun 154 gözünde 1 Nisan-1 Mayıs 2016 tarihleri arasında Ahi Evran Üniversitesi Tıp Fakültesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Kliniği’nde gerçekleştirildi. Yaşlarına göre çocuklar; 4-6 yaş Grup 1, 7-10 yaş Grup 2, 11-14 yaş Grup 3 olmak üzere üç gruba ayrıldı. Çalışmaya katılan tüm bireylerin ebeveynleri çalışma hakkında bilgilendirilerek aydınlatılmış onam formları alındı. Çalışma Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak yapıldı ve lokal etik kurul onayı alındı. Bireylerin tümünde sağ gözler çalışma gözü olarak belirlendi. Her bir gözde EDI-OKT (Heidelberg Engineering, Heidelberg, Almanya) modu kullanılarak subfoveal alanda, fovea merkezi ile fovea merkezinden 1500 µm temporal ve nazal mesafelerdeki koroid kalınlık ölçümü yapıldı. Çocukların tümü Snellen eşeline göre düzeltilmiş en iyi görme keskinliği, göz içi basıncı (GİB) ölçümü, biyomikroskopik ve dilate fundus

muayenesini içeren tam bir göz muayenesinden geçirildi. Optik düşük koherens reflektometri (Lenstar LS 900, Haag-Streit AG, Koeniz, İsviçre) cihazı kullanılarak merkezi kornea kalınlıkları (MKK), aksiyel uzunluk (AU) ölçümleri yapıldı. En az 3 ölçüm yapıldı ve cihaz yazılımı tarafından otomatik olarak hesaplanan MKK, AU değerleri için bu ölçümlerden en iyisi kaydedildi.

Bireylerden düzeltilmiş en iyi görme keskinliği 20/20 olanlar çalışmaya dahil edildi. Dışlama kriterleri; sferik eşdeğeri (SE) $\pm 2,0$ dioptri aralığı dışında olma, kornea kalınlığına göre düzeltilmiş göz içi basıncı 20 mmHg’dan büyük olma, kooperasyon veya fiksasyon problemi nedeniyle kötü görüntü, oküler travma ve cerrahi öyküsü, ön ve arka segment göz hastalığı, şaşılık, herhangi bir sistemik hastalık, herhangi bir oküler veya sistemik ilaç kullanımı olarak belirlendi.

Optik Koherens Tomografi Tarama Protokolü

Tüm olguların koroid kalınlık ölçümünde 6.3.3.0 yazılım yüklü ($\lambda=870$ nm, 40.000 A-tarama/saniye, 7 µm aksiyel ve 14 µm transvers çözünürlük özelliklerine sahip) SD-OKT cihazı kullanıldı. Ölçüm sırasında bireyden, gözünü fikse etmesi için cihaz içindeki fiksasyon noktasına bakması istendi. Görüntünün yüksek kalitede çekilmesini sağlamak için göz hareketleri izleme fonksiyonu açıldı ve her bir kesitte kendiliğinden toplam 100 görüntü taramasının ortalama değeri alınacak şekilde ölçümler yapıldı. Koroid kalınlık değerlendirmesi elde edilen bu görüntülerden retina pigment epitelinin arka kenarı ile iç skleral duvar arasından yapıldı. Koroid kalınlık ölçümleri EDI modunda fovea santralinden geçen horizontal kesitte subfoveal bölgeden, cihaz yazılımının sağladığı dijital işaretleyici yardımıyla fovea santrali, nazali ve temporalinden manuel olarak gerçekleştirildi.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizlerde SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 22 istatistik paket programı kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğunu değerlendirmek için Kolmogorov-Smirnov testi kullanıldı. Üç grubun karşılaştırılmasında one way ANOVA testi kullanıldı. Nominal değişkenler arasında farklılık olup olmadığı ki-kare testi ile değerlendirildi. Merkezi kornea kalınlığı, SE, GİB ve demografik özelliklerin koroid kalınlığı ile ilişkisini değerlendirmek için basamaklı çoklu regresyon analizi kullanıldı. $p<0,05$ anlamlı olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya sağlıklı 154 çocuk dahil edildi. Grupların demografik özellikleri Tablo 1’de görülmektedir. Üç grup arasında cinsiyet dağılımı yönünden anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,397$). Koroid kalınlığının Grup 2’de en kalın fovea temporalinde (T1500) daha sonra subfoveal, Grup 1 ve Grup 3’de ise en kalın subfoveal, daha sonra fovea temporalinde (T1500) olduğu tespit edildi. Tüm gruplarda en

Tablo 1. Grupların demografik özellikleri

	Grup 1 n=40	Grup 2 n=67	Grup 3 n=47	p
Cinsiyet erkek/kız (%)	22(55)/18(45)	32(47,8)/35(52,2)	19(40,4)/28(59,6)	0,397
Yaş ort.+SD (yıl)	5,40±0,59	8,65±1,06	12,12±0,94	-

n, göz sayısı; SD; standard deviasyon.

ince koroid kalınlığı fovea nazalinde (N1500) ölçüldü (Tablo 2). Koroid kalınlığı Grup 3'te diğer gruplara göre daha kalın bulundu ve bu farklılık istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$ ve Tablo 2).

Merkezi korneal kalınlık, GİB, AU, SE ve demografik özelliklerin (yaş ve cins) subfoveal koroid kalınlığı (SFKK), T1500 (fovea santralinden 1500 μ m temporalı), N1500 (fovea santralinden 1500 μ m nazalı) ile ilişkisini araştırmak için basamaklı çoklu regresyon analizi kullanıldı. AU ve yaş ile üç noktadan ölçülen koroid kalınlığı arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptandı ($p<0,001$ $R^2=0,219$). Subfoveal koroid kalınlığı ile yaş arasında pozitif ilişki ($B=10,93$, $p<0,001$), AU arasında negatif ilişki ($B=-33,84$, $p<0,001$), T1500 ile yaş arasında pozitif ilişki ($B=9,23$, $p<0,001$), AU arasında negatif ilişki ($B=-27,32$, $p=0,003$), N1500 ile yaş arasında pozitif ilişki ($B=10,93$, $p<0,001$), AU arasında negatif ilişki ($B=-31,72$, $p<0,001$) saptandı.

TARTIŞMA

Koroid, retina dış tabakalarının, özellikle fotoreseptörlerin, metabolik ihtiyaçlarının karşılanmasından sorumludur. Vücutta birim doku ağırlığı başına düşen en yüksek kan akışına sahip olan koroidde, kan akışı beyinden 10 kat daha yüksektir.² Yaşlanmanın koroid dokusu üzerine etkisi hakkında bilgi edinme amaçlı sağlıklı erişkinlerde EDI-OKT kullanarak koroid kalınlık ölçümleri yapılmış ve 30 yaşından sonra her on yıl için yaklaşık 16-20 μ m incelme tespit edilmiştir.¹¹⁻¹² Piyasada bulunan OKT cihazlarında retinanın katlarının kalınlıkları ile ilgili normatif data bulunmasına rağmen koroid

kalınlıklarına ait bu tür bir veri henüz yoktur.¹³ Bu konudaki eksikliğin yapılacak çalışmalardan elde edilen veriler ışığında giderilmesi gerekmektedir.

Büyüme çağındaki sağlıklı çocuklarda koroid dokusundaki değişikliklerin daha iyi anlaşılabilmesi ve normatif koroid kalınlık datası oluşturabilmek için farklı etnik grup ve yaştaki çocuklar üzerinde birçok çalışma yapılmıştır.¹⁴⁻¹⁷ Genelde sağlıklı çocuklarda koroid kalınlığı en kalın fovea merkezinde ölçülmüş, temporal kadranın da nazale göre daha kalın olduğu bildirilmiştir.^{14,16-18} Retinaya taşınan oksijenin %90'dan fazlası metabolik olarak çok aktif olan fotoreseptörler tarafından kullanılmaktadır.² Subfoveal alanda kon hücre metabolik ihtiyacının fazla olması nedeniyle en fazla koroid kalınlığının bu bölgede olduğu söylenebilir. Biz önceki çalışmalara benzer şekilde ortalama koroid kalınlığını tüm olgularda en kalın subfoveal bölgede, en ince nazal kadrandan tespit ettik. Ancak grup 2'de koroid kalınlığı en fazla temporal bölgede saptanmıştır. Bu bulgu literatür ile çelişkilidir ve bu durumun mevcut olgu sayısının azlığı sebebi ile ilgili olabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca diğer iki grupta da ortalama temporal ve subfoveal koroid kalınlıkları değerleri birbirine yakın sonuçlandığı görülmektedir. Subfoveal alanda kon hücre metabolik ihtiyacının fazlalığı nedeniyle koroidin kalınlığı açıklanabilir.

Ülkemizde Zengin ve ark.¹⁰ 4-23 yaş arasındaki bireylerde SFKK'yı en kalın 16-19 yaş arasında tespit etmişler ve koroid kalınlığındaki artışın 20-23 yaş arasında plato çizdiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızla koroid kalınlığı en fazla 11-14 yaş grubunda bulundu ve 14 yaş üzeri çalışmaya dahil

Tablo 2. Grupların SE, MKK, GİB, AU, koroid kalınlık değerleri ve birbirleriyle karşılaştırılması

	Grup 1 n=40	Grup 2 n=67	Grup 3 n=47	Grup 1 vs Grup 2	Grup 1 vs Grup 3	Grup 2 vs Grup 3
SE (dioptri)	0,15±0,67	-0,30±0,76	-0,23±0,73	0,003*	0,016*	0,643
MKK (μ m)	548,43±32,57	551,08±32,08	550,90±36,78	0,734	0,771	0,982
GİB (mmHg)	14,87±2,18	15,97±2,04	15,78±2,13	0,063	0,206	0,682
AU (mm)	22,48±0,70	22,95±0,74	23,10±0,70	0,017*	0,003*	0,631
SFKK (μ m)	322,77±63,18	309,07±63,61	360,51±76,16	0,569	0,028*	<0,001*
T1500 (μ m)	317,90±61,67	314,08±62,64	351,89±71,06	0,770	0,016*	0,003*
N1500 (μ m)	250,92±62,31	237,59±56,39	281,85±70,87	0,289	0,023*	<0,001*

n, göz sayısı; SE, sferik eşdeğer; MKK, merkezi korneal kalınlık; GİB, göz içi basıncı; AU, aksiyel uzunluk; SFKK, subfoveal koroid kalınlığı; T1500, fovea merkezinden 1500 μ m temporalindeki koroid kalınlığı; N1500, fovea merkezinden 1500 μ m nazalindeki koroid kalınlığı. * $p<0,05$ olanlar

edilmediği için koroid kalınlığı artışının devam edip etmeyeceğini gözlemleyemedik. Read ve ark.¹⁷⁶ ise 7-9 yaş arasında SFKK'nın arttığını, 10-12 yaşlarında ise artışın azalarak devam ettiğini bildirmişlerdir. Fujiwara ve ark.¹¹ 5-88 yaş arası 145 Japon bireyin 145 gözünde 10 yaşına kadar SFKK'nın arttığını, 10-20 yaş arasında plato çizdiğini, 30 yaşından sonra her on yılda 20 µm azaldığını bildirmişlerdir. Ancak çalışmada sadece 23 birey 20 yaşın altında olduğu görülmektedir. Bu çalışmalardan farklı olarak biz ortalama SFKK'nın en kalın 11-14 yaş arasında tespit ettik ve bu yaş grubunda koroid kalınlığının artışa (P=0,032, r=0,313) devam ettiğini saptadık. Önceki çalışmalarda çocukluk çağı miyopisi olan bireylerin gözünde vücut gelişimi durduğu zaman AU artışının devam ettiği, non-miyopik gözlerde ise vücut büyümesi durmasından daha önce oküler büyümenin durduğu bildirilmiştir.²¹ Tane ve Kohno²² ±2,0 refraksiyon kusuru olan çocuklardaki çalışmalarında AU büyümesinin 11-13 yaş arasında yavaşladığını, Larsen²³ emetrop ve hipermetrop çocuklarda AU büyümesinin yaklaşık 13 yaşında durduğunu saptamışlardır. Önceki çalışmalar ışığında çalışmamızdaki 11-14 yaş grubundaki koroid kalınlığı artışının sebebi olarak adolesan dönemde büyüme devam ederken AU büyümesinin yavaşlaması olduğunu düşünüyoruz. Ayrıca grup 2'deki koroid kalınlığının diğer gruplara göre daha

ince olmasının sebebi olarak AU'nun bu grupta daha hızlı artış göstermesi ve yaş ile beklenen koroid kalınlığı artışının bundan dolayı gerçekleşmemesi olduğunu düşünmekteyiz. Önceki çalışmalara ait ortalama SFKK değerleri ve bu değerleri etkileyen faktörler görülmektedir (Tablo 3). Çalışmamızdaki SFKK değerinin diğer ülkelerde yapılan çalışmalardan farklı olmasının sebebi olarak kullanılan cihaz, etnik köken, AU, SE, çalışılan bireylerin yaş dağılımı gibi değişkenler olduğunu düşünmekteyiz (Tablo 3). Ek olarak koroid kalınlığının manuel ölçümü ile iç skleral duvar sınırının belirlenmesindeki güçlükler de bu duruma katkı yapmış olabilir. Özellikle yaş, cinsiyet, AU, refraksiyon kusuru gibi parametrelerin koroid kalınlığını etkileyebileceğini gösteren yayınlar mevcuttur.¹ Sağlıklı çocuklarda yaş ile koroid kalınlığı arasında negatif korelasyon olduğunu bildiren yayınlara rağmen¹⁴⁻¹⁶; bunun aksi yönünde yayınlarda bulunmaktadır.^{10-11,17-18} Çalışmamızda yaş ile koroid kalınlığı arasında pozitif korelasyon olduğu görüldü. Önceki yayınlarda sağlıklı çocuklarda yapılan koroid kalınlığı ile AU arasında negatif korelasyon olduğu bildirilmiştir.^{10,14,16-17} Benzer şekilde çalışmamızda koroid kalınlığı ile AU arasında negatif korelasyon gösterdiği saptandı.

Sonuç olarak bu çalışmada sağlıklı çocuklarda ortalama subfoveal koroid kalınlığı 328,33±70,68 µm olarak bulundu.

Tablo 3. Sağlıklı çocuklarda koroid kalınlık üzerine yapılmış çalışmalar ve çalışmamızın sonuçlarının karşılaştırılması

Çalışmacılar	Çalışmanın yapıldığı yer	Çalışmadaki göz sayısı (birey)	ort. yaş±SD yıl (aralığı)	ort.SE±SD (dioptri)	ort.AU±SD (mm)	ort.SFKK±SD (µm)	Cihaz Adı
Chhablani ve ark. ¹³	Hindistan	255 (136)	11,9±3,4 (5-18)	-0,5±1,09	23,55±0,74	311,2±45,19	Cirrus (Carl Zeiss Meditec, Inc., Dublin,CA. Software Version 6.0
Read ve ark. ¹⁶	Avusturalya	194 (194)	8,2±1,9 (4-12)	0,05±0,21	22,77±0,72	330±65	Copernicus SOCT-HR; Optopol Technology SA, Zawiercie, Polonya
Park ve ark. ¹⁴	Kore	48 (48)	6,7±1,9	-0,43±1,42	23,1±0,9	348,4±82,5	Spectralis; Heidelberg Engineering GmbH, Heidelberg, Almanya
Bidaut-Garnier ve ark. ¹⁷	Fransa	348 (174)	8,7 (3,5-14,9)	1,55±2,32 OD 1,2±3,3 OS	22,3±1,05	341,96±74,7	Spectralis, Heidelberg Engineering, Heidelberg, Almanya
Zhang ve ark. ¹⁵	Çin	972(972)	11,3±3,3 (6-18)	1,41±2,6 OD 1,27±2,63 OS	24,10±1,56 OD 24,08±1,33 OS	283±67	Spectralis, v. 5.3.3.0 Heidelberg Engineering Co., Heidelberg, Almanya
Zengin ve ark. ¹⁰	Türkiye	160 (160)	13,7 (4-23)	yaşlara göre gruplanmış	yaşlara göre gruplanmış	308,1±47,6	3D OCT-2000 Topcon; Topcon Corp., Tokyo.
Çalışmamız	Türkiye	154 (154)	8,87±2,69 (4-14)	-0,16±0,75	22,87±0,75	328,33±70,68	Spectralis, v. 6.3.3.0 Heidelberg Engineering Co., Heidelberg, Almanya

SD, standart deviasyon; SE, sferik eşdeğer; AU, aksiyel uzunluk; SFKK, subfoveal koroid kalınlığı; OD, sağ göz; OS, sol göz.

Ayrıca 11-14 yaş arasında koroid kalınlığının arttığı tespit edildi. Koroid kalınlığı ile ilgili dört yaş altı çocukların da dahil edilip uzun süre takip edildiği ve makülanın tamamını kapsayan ölçümlerin yapıldığı gelecek çalışmaların bu konudaki mevcut bilgilerimizi daha da zenginleştireceğini düşünüyoruz. Ayrıca koroid kalınlığı çok geniş bir yelpaze içerisinde olabildiği için geniş olgu serilerine ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Laviers H, Zambarakji H. Enhanced depth imaging-OCT of the choroid: a review of the current literature. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2014;252:1871-83.
- Nickla DL, Wallman J. The multifunctional choroid. *Prog Retin Eye Res.* 2010;29:144-68.
- Branchini L, Regatieri CV, Flores-Moreno I, et al. Reproducibility of choroidal thickness measurements across three spectral domain optical coherence tomography systems. *Ophthalmology* 2012;119:119-23.
- Kang HM, Kwon HJ, Yi JH, et al. Subfoveal choroidal thickness as a potential predictor of visual outcome and treatment response after intravitreal ranibizumab injections for typical exudative age-related macular degeneration. *Am J Ophthalmol.* 2014;157:1013-21.
- Rayess N, Rahimy E, Ying GS, et al. Baseline choroidal thickness as a predictor for response to anti-vascular endothelial growth factor therapy in diabetic macular edema. *Am J Ophthalmol.* 2015;159:85-91.e1-3.
- Ishikawa S, Taguchi M, Muraoka T, et al. Changes in subfoveal choroidal thickness associated with uveitis activity in patients with Behcet's disease. *Br J Ophthalmol.* 2014;98:1508-13.
- Onal IK, Yuksel E, Bayrakceken K, et al. Measurement and clinical implications of choroidal thickness in patients with inflammatory bowel disease. *Arq Bras Oftalmol.* 2015;78:278-82.
- Duru N, Altinkaynak H, Erten Ş, et al. Thinning of Choroidal Thickness in Patients with Rheumatoid Arthritis Unrelated to Disease Activity. *Ocul Immunol Inflamm.* 2015;31:1-8.
- Güngör SG, Akkoyun I, Reyhan NH, et al. Choroidal thickness in ocular sarcoidosis during quiescent phase using enhanced depth imaging optical coherence tomography. *Ocul Immunol Inflamm.* 2014;22:287-93.
- Zengin MO, Karahan E, Yilmaz S, et al. Association of choroidal thickness with eye growth: a cross-sectional study of individuals between 4 and 23 years. *Eye (Lond).* 2014;28:1482-7.
- Fujiwara A, Shiragami C, Shirakata Y, et al. Enhanced depth imaging spectral-domain optical coherence tomography of subfoveal choroidal thickness in normal Japanese eyes. *Jpn J Ophthalmol.* 2012;56:230-5.
- 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.
- Agarwal P, Saini VK, Gupta S, et al. Evaluation of Central Macular Thickness and Retinal Nerve Fiber Layer Thickness using Spectral Domain Optical Coherence Tomography in a Tertiary Care Hospital. *J Curr Glaucoma Pract.* 2014;8:75-81.
- Chhablani JK, Deshpande R, Sachdeva V, et al. Choroidal thickness profile in healthy Indian children. *Indian J Ophthalmol.* 2015;63:474-7.
- Park KA, Oh SY. Choroidal thickness in healthy children. *Retina.* 2013;33:1971-6.
- Zhang JM, Wu JF, Chen JH, et al. Macular Choroidal Thickness in Children: The Shandong Children Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2015;56:7646-52.
- Read SA, Collins MJ, Vincent SJ, et al. Choroidal thickness in childhood. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54:3586-3593
- Bidaut-Garnier M, Schwartz C, Puyraveau M, et al. Choroidal thickness measurement in children using optical coherence tomography. *Retina* 2014;34:768-774.
- Curcio CA, Sloan KR, Kalina RE, et al. Human photoreceptor topography. *J Comp Neurol.* 1990;292:497-523.
- Hendrickson A, Drucker D. The development of parafoveal and mid-peripheral human retina. *Behav Brain Res.* 1992;49:21-31.
- Goss DA, Cox VD, Herrin-Lawson GA, et al. Refractive error, axial length, and height as a function of age in young myopes. *Optom Vis Sci.* 1990;67:332-338.
- Tane S, Kohno J. Ultrasonic biometry of the sagittal growth of eyes in children. In *Ophthalmic ultrasonography* 1983;38:277-293.
- Larsen JS. The sagittal growth of the eye. IV. Ultrasonic measurement of the axial length of the eye from birth to puberty. *Acta Ophthalmol (Copenh)*1971;49:873-886.