






Psödoeksfoliasyonlu Hastalarda Koroid Kalınlığının Değerlendirilmesi

Evaluation of Choroidal Thickness in Patients with Pseudoexfoliation Syndrome

 Oya DÖNMEZ,^a
 Duygu ER,^b
 Şefik Can İPEK,^c
 Gül ARIKAN,^c
 Üzeyir GÜNENÇ^c

^aGöz Hastalıkları AD,
Hitit Üniversitesi
Çorum Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Çorum

^bGöz Hastalıkları Kliniği,
Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara
Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Ankara

^cGöz Hastalıkları AD,
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi,
İzmir

Received: 13.01.2017
Received in revised form: 28.03.2017
Accepted: 24.04.2017
Available online: 22.02.2018

Correspondence:
Oya DÖNMEZ
Hitit Üniversitesi
Çorum Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Göz Hastalıkları AD, Çorum,
TÜRKİYE/TURKEY
donmezoya@hotmail.com

Bu çalışma 50. Ulusal TOD Kongresi
(9-13 Kasım 2016, Antalya)'nde poster olarak
sunulmuştur ve SOE 2017 Kongresi'ne
poster olarak kabul edilmiştir.

ÖZET Amaç: Psödoeksfoliasyon (PEX) sendromlu hastalarda ve sağlıklı bireylerde spektral domain optik koherens tomografi (SD-OCT) ile maküler koroid kalınlığını karşılaştırmaktır. **Gereç ve Yöntemler:** Bu prospektif çalışmaya 24 PEX sendromlu hastanın 24 gözü, yaş ve cinsiyet olarak eşleştirilmiş sağlıklı 24 bireyin 24 gözü dâhil edildi. Rutin oftalmolojik muayeneyi takiben SD-OCT ile koroid kalınlığı ölçüldü. Koroid kalınlığı subfoveal ve 1.500 µm mesafede nazal, temporal, superior ve inferior kadrantlarda ölçüldü. **Bulgular:** PEX sendromlu hastalarda ortalama yaş 65,04±5,44 (57-79 yıl) yıl iken kontrol grubunda 64,48±6,67 (55-77 yıl) yıl idi. PEX sendromlu hastalarda 15 erkek, kontrol grubunda 13 erkek mevcut idi, ortalama aksiyel uzunluk ise PEX sendromlu hastalarda 22,41±0,37 mm iken, kontrol grubunda 22,20±0,21 mm bulundu. Koroid kalınlıkları PEX sendromlu hastalarda subfoveal kadranda 230,26±51,6 µm, nazal kadranda 210,9±53,5 µm, temporal kadranda 218,6±49 µm, superior kadranda 254±40,7 µm, inferior kadranda 268±56,4 µm iken; sağlıklı bireylerde subfoveal kadranda 259,7±64,7 µm, nazal kadranda 266,32±71,3 µm, temporal kadranda 262,7±87,9 µm, superior kadranda 261,28±61,7 µm, inferior kadranda 275,12±66,4 µm olarak saptandı. PEX sendromlu hastalarda ve sağlıklı bireyler arasında subfoveal, temporal, superior ve inferior kadrantlarda anlamlı bir fark yok iken nazal kadranda koroid kalınlığı PEX sendromlu hastalarda anlamlı olarak düşük saptandı. **Sonuç:** Çalışmamızda, PEX sendromlu hastalarda koroid kalınlıkları PEX olmayan sağlıklı bireylere göre daha düşük bulunmuş olsa da sadece nazal kadranda istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tomografi, optik koherens; ekxfoliasyon sendromu

ABSTRACT Objective: To compare the macular choroidal thickness using SD-OCT in patients with pseudoexfoliation syndrome and age-sex matched healthy control subjects. **Material and Methods:** This prospective study consisted of 24 PEX patients and 24 age-sex matched healthy controls. All patients underwent detailed ophthalmic examination as well as choroidal thickness measurement using SD-OCT. The choroidal thickness measured at the fovea, 1.500 µm nasal, temporal, superior and inferior to the fovea. **Results:** The mean age was 65.04±5.44 years (range, 57-79 years) in PEX group whereas it was 64.48±6.67 years (range, 55-77 years) in the control group. There were 15 men in PEX group as well as 13 men in control group (p=0.66), and the axial length was found 22.41±0.37 mm in PEX group and 22.20±0.21 mm in control group. The mean choroidal thickness was found as 230.26±51.6 µm and 259.7±64.7 µm at subfoveal area, 210.9±53.5 µm and 266.32±71.3 µm at 1.5 mm nasal to the fovea, 218.6±49 µm and 262.7±87.9 µm at 1.5 mm temporal to the fovea, 254±40.7 µm and 261.28±61.7 µm at 1.5 mm superior to the fovea, 268±56.4 µm and 275.12±66.4 µm at 1.5 mm inferior to the fovea for PEX group and control group, respectively. There was no significant difference between subfoveal, temporal, superior and inferior choroidal thickness among groups whereas it was found significant at nasal choroid. **Conclusion:** Although PEX group had lower choroidal thickness in three measurements, it was statistically significant only in the nasal choroid.

Keywords: Tomography, optical coherence; exfoliation syndrome

Psödoeksfoliasyon (PEX) sendromu, fibriller ekstraselüler materyalin progresif üretilmesi ve birikimi ile karakterize bir mikrofibrillopati-dir. Açık açılı glokomun saptanabilir en sık nedenidir.^{1,2} Schlötzer-

Schrehardt ve ark. tarafından sistemik bir hastalığın önemli bir göz bulgusu olarak tanımlanmış ve genel bazal membran hastalığı olduğu vurgulanmıştır.³ Primer birikim ön segment dokularında olsa da PEX materyali posterior siliyer arter, vorteks venleri, santral retinal damarlarda da saptanmıştır.⁴ Literatürde PEX sendromunun azalmış oküler kan akımı ve iskemik oftalmik hastalıklar ile ilişkili bulunmuştur.⁵⁻⁷ PEX sendromunun santral retinal ven oklüzyonu için risk faktörü olduğu bilinmektedir.⁸

Son yıllarda, spektral domain optik koherans tomografi [spectral domain optical coherence tomography (SD-OCT)] ile ilgili gelişmeler koroid kalınlığını in vivo olarak ölçme imkânı sağlamıştır.⁹ Ancak, koroid kan akımı ile koroid kalınlığı arasındaki ilişki net olarak bilinmemektedir.¹⁰⁻¹² Literatürde çalışmalar olmakla birlikte, psödoeksfoliatif materyalin koroid kan akımı ve koroid kalınlığına etkisi tartışmalıdır.^{5,6,13-22}

Bu çalışmada, PEX sendromlu hastalarda ve sağlıklı bireylerde maküler koroid kalınlığının değerlendirilip sağlıklı gözlerle karşılaştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu prospektif çalışmaya, Kasım 2015-Şubat 2016 tarihleri arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Göz Polikliniğine başvuran 24 PEX sendromlu hastanın 24 gözü, yaş ve cinsiyet olarak eşleştirilmiş sağlıklı 24 bireyin 24 sağ gözü dâhil edildi. Bu çalışma için hastanemiz etik kurulundan onay alındı. Çalışma, Helsinki Deklarasyonu'nda kabul edilen prensiplere uygun bir şekilde yürütülmüş olup, dâhil edilen tüm katılımcılara çalışma hakkında ayrıntılı bilgi verilerek aydınlatılmış onam formu imzalandı.

Oküler hastalık ve operasyon öyküsü olan, sistemik hastalık, sigara kullanımı ve ilaç kullanım öyküsü olanlar çalışmadan dışlandı. Sferik refraksiyon değeri $\pm 5,0$ dioptri ve silindirik değeri ± 3 dioptrinin üzerinde olan hastalar dâhil edilmedi.

Çalışma grubu; PEX materyalinin tipik olarak ön lens kapsülü, pupil kenarı veya iridokorneal açıda izlendiği, tekrarlayan ölçümlerde Goldmann

aplanasyon tonometresi ile göz içi basıncının 21 mmHg'nın altında çıkan ve glokomatöz optik disk değişikliği izlenmeyen, SD-OCT (Heidelberg HRA-OCT Spectralis®, Heidelberg Engineering GmbH, Heidelberg, Almanya) ile ölçülen peripapiller retina sinir lifi tabaka kalınlığı (RSLTK) her kadranda normal izlenen hastalardan oluşturuldu. Kontrol grubu; polikliniğe başvuran, oküler ve sistemik hastalık öyküsü olmayan bireylerden seçildi.

Koroid kalınlığı, rutin oftalmolojik muayeneyi takiben, SD-OCT cihazının EDİ modunda; 30°lik alanda, üst üste 100 görüntü alındıktan sonra değerlendirildi. Değerlendirmeler; fovea santralinde geçen lineer segmentte yapıldı. Koroid kalınlığı retina pigment epitel dış sınırı ile koroid-sklera birleşkesi arası manuel olarak işaretlenerek; subfoveal, 1.500 μm nazal, temporal, superior ve inferior kadranda ölçüldü (Resim 1, 2). Kalınlık ölçümleri, diurnal değişimlerden etkilenmemek için 09.00-11.00 saatleri arasında yapıldı. Katılımcıların aksiyel uzunlukları lazer interferans biyometri (IOL Master Version 2.02, Carl Zeiss, Meditec, Dublin, Kaliforniya) ile saptandı.

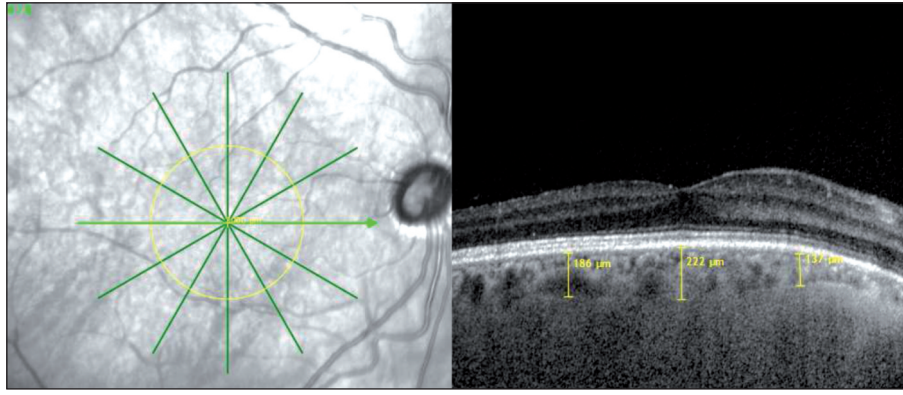
İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Veriler istatistiksel olarak SPSS 20.0 (Chicago, ABD) ile değerlendirildi. İstatistiksel analizde Mann-Whitney U testi ve ki-kare testi kullanıldı.

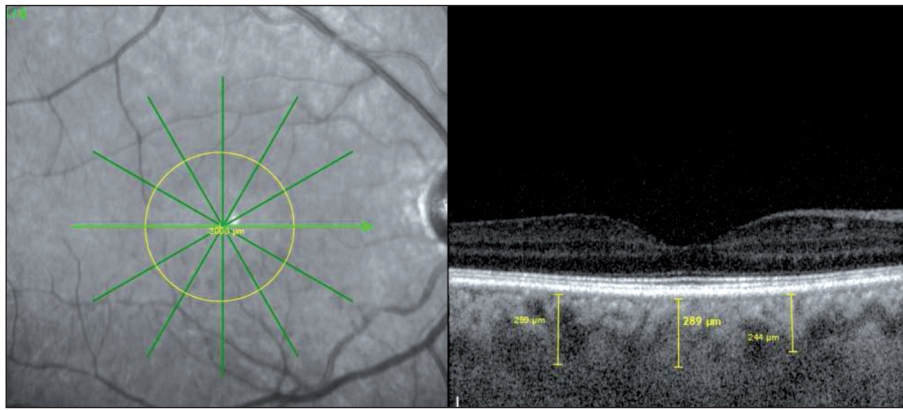
BULGULAR

PEX sendromlu hastalarda ortalama yaş $65,04 \pm 5,44$ (57-79 yıl) yıl iken kontrol grubunda $64,48 \pm 6,67$ (55-77 yıl) yıl idi ($p=0,84$). PEX sendromlu hastalarda 15 erkek, kontrol grubunda ise 13 erkek mevcut idi ($p=0,66$), ortalama aksiyel uzunluk ise PEX sendromlu hastalarda $22,41 \pm 0,37$ (21,99-23,05 mm) mm izlenirken kontrol grubunda $22,20 \pm 0,21$ (21,89-22,82 mm) mm bulundu ($p=0,32$) (Tablo 1). Peripapiller RSLTK Tablo 2'de görülmektedir.

Koroid kalınlıkları PEX sendromlu hastalarda subfoveal kadranda $230,26 \pm 51,6$ (197,35-276,54 μm) μm , nazal kadranda $210,9 \pm 53,5$ (137,32-246,54 μm) μm , temporal kadranda $218,6 \pm 49$ (186,11-243,55 μm) μm , superior kadranda $254 \pm 40,7$ (154,4-300,6 μm) μm , inferior kadranda $268 \pm 56,4$ (201,9-328,6 μm) μm iken; sağlıklı bireylerde sub-



RESİM 1: Psödoekfoliasyon sendromlu hasta. Sağ göz, EDI OCT kesiti, koroid kalınlık ölçümü.



RESİM 2: Kontrol grubundaki katılımcı. Sağ göz, EDI OCT kesiti, koroid kalınlık ölçümü.

TABLO 1: Demografik ve klinik özellikler.

	PEX grubu	Kontrol grubu	p
Yaş ortalaması (yıl)	65,04±5,44	64,48±6,67	0,84
Cinsiyet (kadın/erkek)	9/15	11/13	0,66
Ortalama aksiyel uzunluk (mm)	22,41±0,37	22,20±0,21	0,32

PEX: Psödoekfoliasyon.

TABLO 2: PEX sendromlu hastalar ve kontrol grubunda retina sinir lifi tabaka kalınlığı (µm).

	PEX grubu	Kontrol grubu	p
Global	101,9±8,4	102,5±7,84	0,92
Temporal	77,2±11,6	74,6±9,5	0,84
Superiotemporal	126,9±19,4	128,6±21	0,68
Superionazal	104,7±24,2	106,3±19,8	0,73
Nazal	78,4±12,5	79,4±8,9	0,89
İnferionazal	104,2±20,6	108±22,5	0,09
İnferiotemporal	134,5±16,4	134,7±15,6	0,94

PEX: Psödoekfoliasyon.

foveal kadranda $259,7 \pm 64,7$ ($200,03-289,81 \mu\text{m}$) μm , nazal kadranda $266,32 \pm 71,3$ ($221,21-294,6 \mu\text{m}$) μm , temporal kadranda $262,7 \pm 87,9$ ($243,32-299,01 \mu\text{m}$) μm , superior kadranda $261,28 \pm 61,7$ ($161,1-330,2 \mu\text{m}$) μm , inferior kadranda $275,12 \pm 66,4$ ($190,3-351,8 \mu\text{m}$) μm olarak saptandı (Tablo 3). PEX sendromlu hastalarda ve sağlıklı bireyler arasında subfoveal, temporal, superior ve inferior kad-

TABLO 3: PEX sendromlu hastalar ve kontrol grubunda koroid kalınlığı (µm).

	PEX grubu	Kontrol grubu	p
Subfoveal (µm)	230,26±51,6	259,7±64,7	0,065
Foveanın 1,5 mm nazali	210,9±53,5	266,32±71,3	0,004
Foveanın 1,5 mm temporalı	218,6±49	262,7±87,9	0,087
Foveanın 1,5 mm superioru	254±40,7	261,28±61,7	0,49
Foveanın 1,5 mm inferioru	268±56,4	275,12±66,4	0,32

PEX: Psödoekfoliasyon.

ranlarda anlamlı bir fark yok iken (sırasıyla $p=0,065$, $p=0,087$, $p=0,49$, $p=0,32$), nazal kadranda koroid kalınlığı PEX sendromlu hastalarda anlamlı olarak düşük saptandı ($p=0,004$).

TARTIŞMA

PEX sendromu sistemik bir vaskülopati olarak bilinmektedir.^{3,23,24} Elastin, arteriyollerin ekstraselüler matriksinin majör bileşenlerindedir. PEX elastik mikrofibriller ile ilgili bir elastozdur.²³ PEX varlığı ile hipertansiyon, anjina, miyokard infarktüsü ve inme ile pozitif korelasyon saptanmıştır.^{24,25} Ayrıca, oküler kan akımını azalttığına dair çalışmalar mevcuttur.^{5,6,13-15}

Yüksel ve ark., PEX sendromlu ve PEX glokomlu hastalarda retrobulber kan akımında değişiklikler saptamış, kan akım velositesinde azalma ve vasküler rezistansta artış olduğunu göstermiş, bu bulguların PEX materyalinin damar duvarlarında birikmesi sonucu olduğunu ileri sürmüşlerdir.⁵ Ocaoğlu ve ark. ise PEX materyalinin saptandığı gözler ile aynı hastaların diğer gözlerinde, kontrol grubuna göre optik sinir başı ve peripapiller retina kan akımında azalma olduğunu bulmuşlardır.¹³ Bu bulgular ışığında, PEX sendromunun sistemik bir hastalık olduğunu vurgulamışlardır. Dayanır ve ark.nın çalışmasında da bu bulgular desteklenmiş, hastaların PEX materyal birikiminin izlendiği ve izlenmediği gözlerinde oftalmik arter kan akımının azaldığı rapor edilmiştir.⁶ Detorakis ve ark., PEX glokomlu hastalarda, ekfoliyatif materyalin uzun posterior siliyer arterde hemodinamik değişiklikler yaptığını ve anterior segmentte iskemik strese yol açtığını bildirmişlerdir.¹⁴

İlk olarak Spaide ve ark., 2008 yılında noninvasiv olarak koroid kalınlık ölçüm tekniğini tanımlamışlardır. Literatürde koroid kalınlık ölçümünün farklı cihazlar ile yapıldığı birçok çalışma mevcuttur.^{9,16-18,20-22} Branchini ve ark., koroid kalınlık ölçümünün farklı cihazlar ile tekrarlanabilir olduğunu göstermişlerdir.²⁶ Göktaş ve ark., PEX sendromlu hastalarda kontrol grubuna göre koroid kalınlığında inceleme saptamış, bunun azalmış oküler kan akımına ve artmış vasküler rezistansa bağlı olabileceğini savunmuşlardır.²⁷ Bayhan

ve ark., PEX glokomlu hastalarda kontrol grubuna göre nazal koroidde inceleme olduğunu saptamışlardır.¹⁹ Turan-Vural ve ark., PEX sendromlu bireylerde oküler perfüzyon basıncında azalma ve koroid kalınlığında inceleme olduğunu göstermişlerdir.¹⁷ Eroglu ve ark. ise PEX materyali saptanan ve klinik olarak etkilenmiş gözlerde, etkilenmemiş göz ve kontrol grubuna göre koroidde anlamlı inceleme bulmuşlardır.¹⁸ PEX materyalinin klinik olarak gözü etkilemesini takiben, koroid kan akımının etkilendiğini savunmuşlardır.¹⁸ Zengin ve ark. ise PEX sendromlu hastalar ile kontrol grubu arasında koroid kalınlığı açısından fark saptamamışlardır.¹⁶ Ayrıca yapılan geniş kapsamlı çalışmada, PEX materyali ile koroid kalınlığı arasında ilişki olmadığı da bildirilmiştir.²⁸ Demircan ve ark., PEX glokomlu olgularda ve PEX sendromlu hastalarda kontrol grubuna göre koroidde inceleme olduğunu göstermiştir ve biriken ekfoliyatif materyalin koroid kan akımını zayıflattığını vurgulamışlardır.²⁰ Dursun ve ark., PEX glokomlu hastalarda koroid kalınlığını daha ince bulur iken, primer açık açılı glokom ve kontrol grubunda koroid kalınlığını benzer bulmuşlardır.^{21,22} Çalışmamızda, PEX sendromlu gözlerde tüm alanlarda koroid kalınlığı daha ince bulunmuş olsa da anlamlı inceleme nazal alanda saptanmıştır. Diurnal fluktuasyonu önlemek amacıyla bütün çekimler 09.00-11.00 arasında yapılmıştır.²⁹

Koroid kalınlığının koroid kan akımını gösterdiğine dair literatürde tartışmalı sonuçlar mevcuttur. Sildenafil sitrat sonrası hem koroid kan akımının hem de koroid kalınlığının arttığı saptanmıştır.^{30,31} Ulaş ve ark. tarafından ise kronik renal yetmezlik hastalarında hemodiyaliz sonrası koroid kalınlığında anlamlı inceleme olduğu gösterilmiştir.³² Öte yandan, Sogawa ve ark.nın, sağlıklı genç bireylerde yaptığı çalışmada, subfoveal koroid kalınlığı ile koroid kan akımı arasında anlamlı ilişkili bulunmamıştır.³³

Koroid kalınlığı, yaş ve refraktif değişimlerden de etkilenmektedir. Yapılan son çalışmalarda, koroid kalınlığının yaş ve aksiyel uzunluk ile negatif korelasyon gösterdiği saptanmıştır.³⁴⁻³⁶ Koroid kalınlığı refraksiyon kusurlarından da etkilenmektedir. Koroid kalınlığı; yüksek miyop gözlerde üç kat

daha ince bulunur iken regresyon analizlerinde refraktif kusurun koroid kalınlığı üzerinde büyük etkiye sahip olduğu gösterilmiştir.³⁷⁻⁴¹ Yapılan çalışmalarda, subfoveal koroid kalınlığı/dioptri değişiminin 9,3–13,6 µm olduğu gösterilmiştir.^{38,42} Tuncer ve ark.nın çalışmasında, lineer regresyon analizinde refraksiyon kusuru ile koroid kalınlığı arasında anlamlı pozitif korelasyon saptanır iken, Özdoğan ve ark. tarafından yapılan çalışmada anlamlı korelasyon izlenmemiştir.^{40,43}

Çalışmamızda PEX sendromlu bireylerde nazal alanda anlamlı koroidal incelmeye saptanmış olsa da diğer alanlarda da incelmeye izlenmiştir. Bu sonuç, PEX sendromunda koroidal dolaşımın materyal birikimi ile etkilendiğini ve koroid kalınlığının azaldığı görüşünü desteklemektedir. Ancak çalışmamızda koroid kan akımı ölçülmemiştir. PEX materyalinin koroid dolaşım üzerinde etkisi ve koroid kalınlığı ile ilişkisini belirlemek için geniş, prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır. Sonuç olarak, PEX materyal birikiminin koroid kalınlığını etkilediği ve geniş randomize kontrollü çalışmalar ile önemli sonuçlar elde edilebileceği düşünülmektedir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Oya Dönmez, Duygu Er, Şefik Can İpek, Gül Arıkan, Üzeyir Güneç; **Tasarım:** Oya Dönmez, Duygu Er, Şefik Can İpek, Gül Arıkan, Üzeyir Güneç; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Oya Dönmez, Duygu Er, Şefik Can İpek, Gül Arıkan, Üzeyir Güneç; **Analiz ve/veya Yorum:** Oya Dönmez, Duygu Er, Şefik Can İpek, Gül Arıkan, Üzeyir Güneç; **Kaynak Taraması:** Oya Dönmez, Duygu Er, Şefik Can İpek, Gül Arıkan, Üzeyir Güneç; **Makalenin Yazımı:** Oya Dönmez, **Eleştirel İnceleme:** Oya Dönmez, Duygu Er, Şefik Can İpek, Gül Arıkan, Üzeyir Güneç.

KAYNAKLAR

- Ritch R. Exfoliation syndrome-the most common identifiable cause of open-angle glaucoma. *J Glaucoma* 1996;3(2):176-7.
- Ritch R, Schlötzer-Schrehardt U. Exfoliation syndrome. *Surv Ophthalmol* 2001;45(4):265-315.
- Schlötzer-Schrehardt UM, Koca MR, Naumann GO, Volkholz H. Pseudoexfoliation syndrome. Ocular manifestation of a systemic disorder? *Arch Ophthalmol* 1992;110(12):1752-6.
- Schlötzer-Schrehardt U, Küchle M, Naumann GO. Electron-microscopic identification of pseudoexfoliation material in extrabulbar tissue. *Arch Ophthalmol* 1991;109(4):565-70.
- Yüksel N, Karabaş VL, Arslan A, Demirci A, Çağlar Y. Ocular hemodynamics in pseudoexfoliation syndrome and pseudoexfoliation glaucoma. *Ophthalmology* 2001;108(6):1043-9.
- Dayanir V, Topaloğlu A, Ozsunar Y, Keceli M, Okyay P, Harris A. Orbital blood flow parameters in unilateral pseudoexfoliation syndrome. *Int Ophthalmol* 2009;29(1):27-32.
- Repo LP, Suhonen MT, Teräsvirta ME, Koivisto KJ. Color Doppler imaging of the ophthalmic artery blood flow spectra of patients who have had a transient ischemic attack. Correlations with generalized iris transillumination and pseudoexfoliation syndrome. *Ophthalmology* 1995;102(8):1199-205.
- Saatci OA, Ferliel ST, Ferliel M, Kaynak S, Ergin MH. Pseudoexfoliation and glaucoma in eyes with retinal vein occlusion. *Int Ophthalmol* 1999;23(2):75-8.
- Spaide RF, Koizumi H, Pozzoni MC. Enhanced depth imaging spectral-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2008;146(4):496-500.
- Yin ZQ, Vaegan, Millar TJ, Beaumont P, Sarks S. Widespread choroidal insufficiency in primary open angle glaucoma. *J Glaucoma* 1997;6(1):23-32.
- Cristini G, Cennamo G, Daponte P. Choroidal thickness in primary glaucoma. *Ophthalmologica* 1991;202(2):81-5.
- Mwanza JC, Hochberg JT, Banitt MR, Feuer WJ, Budenz DL. Lack of association between glaucoma and macular choroidal thickness measured with enhanced depth-imaging optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52(6):3430-5.
- Ocakoglu O, Koyluoglu N, Kayiran A, Tamcelik N, Ozkan S. Microvascular blood flow of the optic nerve head and peripapillary retina in unilateral exfoliation syndrome. *Acta Ophthalmol Scand* 2004;82(1):49-53.
- Detorakis ET, Acharopoulos AK, Drakonaki EE, Kozobolis VP. Hemodynamic evaluation of the posterior ciliary circulation in exfoliation syndrome and exfoliation glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2007;245(4):516-21.
- Galassi F, Giambene B, Menchini U. Ocular perfusion pressure and retrobulbar haemodynamics in pseudoexfoliative glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008;246(3):411-6.
- Zengin MO, Cinar E, Karahan E, Tuncer I, Yilmaz S, Kocaturk T, et al. Choroidal thickness changes in patients with pseudoexfoliation syndrome. *Int Ophthalmol* 2015;35(4):513-7.

17. Turan-Vural E, Yenerel N, Okutucu M, Yildiz E, Dikmen N. Measurement of Subfoveal Choroidal Thickness in Pseudoexfoliation Syndrome Using Enhanced Depth Imaging Optical Coherence Tomography. *Ophthalmologica* 2015;233(3-4):204-8.
18. Eroglu FC, Asena L, Simsek C, Kal A, Yılmaz G. Evaluation of choroidal thickness using enhanced depth imaging by spectral-domain optical coherence tomography in patients with pseudoexfoliation syndrome. *Eye (Lond)* 2015;29(6):791-6.
19. Bayhan HA, Bayhan SA, Can İ. Evaluation of the macular choroidal thickness using spectral optical coherence tomography in pseudoexfoliation glaucoma. *J Glaucoma* 2016; 25(2):184-7.
20. Demircan S, Yılmaz U, Küçük E, Ulusoy MD, Ataş M, Gülhan A, et al. The effect of pseudoexfoliation syndrome on the retinal nerve fiber layer and choroid thickness. *Semin Ophthalmol* 2017;32(3):341-7.
21. Dursun A, Ozec AV, Dogan O, Dursun FG, Toker Mİ, Topalkara A, et al. Evaluation of choroidal thickness in patients with pseudoexfoliation syndrome and pseudoexfoliation glaucoma. *J Ophthalmol* 2016;2016:3545180.
22. Dursun A, Toker Mİ, Özeç Vural A, Doğan Ö, Gülaç Dursun F, Erdoğan H, et al. [Evaluation of choroidal thickness in patients with primary open angle glaucoma and pseudoexfoliation glaucoma]. *Türkiye Klinikleri J Ophthalmol* 2016;25(4):258-63.
23. Schlötzer-Schrehardt U, Naumann GO. Ocular and systemic pseudoexfoliation syndrome. *Am J Ophthalmol* 2006;141(5):921-37.
24. Mitchell P, Wang JJ, Smith W. Association of pseudoexfoliation syndrome with increased vascular risk. *Am J Ophthalmol* 1997;124(5): 685-7.
25. Shrum KR, Hattenhauer MG, Hodge D. Cardiovascular and cerebrovascular mortality associated with ocular pseudoexfoliation. *Am J Ophthalmol* 2000;129(1):83-6.
26. 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.
27. Goktas S, Sakarya Y, Ozcimen M, Sakarya R, Bukus A, Ivacik IS, et al. Choroidal thinning in pseudoexfoliation syndrome detected by enhanced depth imaging optical coherence tomography. *Eur J Ophthalmol* 2014;24(6): 879-84.
28. You QS, Xu L, Wang YX, Yang H, Ma K, Li JJ, et al. Pseudoexfoliation: normative data and associations: the Beijing eye study 2011. *Ophthalmology* 2013;120(8):1551-8.
29. Tan CS, Ouyang Y, Ruiz H, Satta SR. Diurnal variation of choroidal thickness in normal, healthy subjects measured by spectral domain optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012;53(1):261-6.
30. Vance SK, Imamura Y, Freund KB. The effects of sildenafil citrate on choroidal thickness as determined by enhanced depth imaging optical coherence tomography. *Retina* 2011; 31(2):332-5.
31. Kim DY, Silverman RH, Chan RV, Khanifar AA, Rondeau M, Lloyd H, et al. Measurement of choroidal perfusion and thickness following systemic sildenafil (Viagra®). *Acta Ophthalmol* 2013;91(2):183-8.
32. Ulaş F, Doğan Ü, Keleş A, Ertılav M, Tekçe H, Celebi S. Evaluation of choroidal and retinal thickness measurements using optical coherence tomography in non-diabetic haemodialysis patients. *Int Ophthalmol* 2013;33(5):533-9.
33. Sogawa K, Nagaoka T, Takahashi A, Tanano I, Tani T, Ishibazawa A, et al. Relationship between choroidal thickness and choroidal circulation in healthy young subjects. *Am J Ophthalmol* 2012;153(6):1129-32.e1.
34. 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.
35. Li XQ, Larsen M, Munch IC. Subfoveal choroidal thickness in relation to sex and axial length in 93 Danish university students. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52(11): 8438-41.
36. Spaide RF. Age-related choroidal atrophy. *Am J Ophthalmol* 2009;147(5):801-10.
37. Goldenberg D, Moisseiev E, Goldstein M, Loewenstein A, Barak A. Enhanced depth imaging optical coherence tomography: choroidal thickness and correlations with age, refractive error, and axial length. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2012;43(4):296-301.
38. Ikuno Y, Kawaguchi K, Nouchi T, Yasuno Y. Choroidal thickness in healthy Japanese subjects. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51(4): 2173-6.
39. Ikuno Y, Tano Y. Retinal and choroidal biometry in highly myopic eyes with spectral-domain optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2009;50(8):3876-80.
40. Ozdogan Erkul S, Kapran Z, Uyar OM. Quantitative analysis of subfoveal choroidal thickness using enhanced depth imaging optical coherence tomography in normal eyes. *Int Ophthalmol* 2014;34(1):35-40.
41. Coscas G, Zhou Q, Coscas F, Zucchiatti I, Rispoli M, Uzzan J, et al. Choroid thickness measurement with RTVue optical coherence tomography in emmetropic eyes, mildly myopic eyes, and highly myopic eyes. *Eur J Ophthalmol* 2012;22(6):992-1000.
42. Shin JW, Shin YU, Cho HY, Lee BR. Measurement of choroidal thickness in normal eyes using 3D OCT-1000 spectral domain optical coherence tomography. *Korean J Ophthalmol* 2012;26(4):255-9.
43. Tuncer I, Karahan E, Zengin MO, Atalay E, Polat N. Choroidal thickness in relation to sex, age, refractive error, and axial length in healthy Turkish subjects. *Int Ophthalmol* 2015;35(3):403-10.