

## Özgün Araştırma - Original Research

# Psödoeksfolyatif Glokomda Makuler Gangliyon Hücre İç Pleksiform Tabaka Kalınlığının Optik Koherens Tomografi İle Ölçülmesi

Pseudoexfoliation Glaucoma Macular Ganglion Cell Inner Plexiform Layer Thickness Measurement  
by Optical Coherence Tomography

Özkan KOCAMIŞ<sup>1</sup>

1. Ahi Evran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları AD, Kırşehir

### ÖZET

**Amaç:** Psödoeksfolyatif glokomlu(PEG) ve Psödoeksfolyatif sendromlu(PES) gözlerde optik koherens tomografi (OKT) kullanılarak makuler gangliyon hücre iç pleksiform tabaka(GHIPT) kalınlığını değerlendirmek.

**Yöntem ve Gereçler:** PEG'li 33 hasta ile Psödoeksfolyatif sendromlu PES'li 30 hasta çalışma kapsamında değerlendirildi. Hastaların OKT ile GHIPT ve makuler retinal sinir lifi tabaka(mRSLT) kalınlıkları OKT ile ölçüldü. Her iki grupta ölçülen değerler istatistiksel olarak karşılaştırıldı. İstatistiksel analiz için olarak SPSS 21 V yöntemiprogramı kullanıldı. Elde edilen İki gruptaki verilerin karşılaştırması için t testi uygulandı. Sonuçlar p degeri 0,01 ve 0,05'ten küçük olduğunda sırasıyla istatistiksel olarak çok anlamlıönemli ve anlamlı önemli olarak kabul edildi.

**Bulgular:** PEG'li grubunun yaş ortalaması 72,15±8,52 (56-86) yıl, PES'li grubun yaş ortalaması ise 69,36±9,85 (52-89) yılı. PEG'li grupta ortalama makuler GHIPT kalınlığı , PES'li gruba göre farklılıklar istatistiksel olarak çok anlamlı derecede farklı önemli bulundu.(p<0,01) Her iki grupta mRSLT kalınlığı açısından değerlendirildiğinde farklılığın istatistiksel olarak önemli anlamlı olmadığı tespit edildi (p>0,05).

**Sonuç:** PEG'li hastalarda glokomatöz hasarın erken belirteci olan makuler gangliyon hücre iç pleksiform tabaka kalınlığında istatistiksel olarak PES'li hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı incelmeye bulunduması bu hastaların ayırıcı tanısında OKT'nin yardımcı bir yöntem olabileceğini düşündürmektedir

**Anahtar Kelimeler:** psödoeksfolyatif glokom, psödoeksfolyatif sendrom, makuler gangliyon hücre iç pleksiform tabaka, makuler retina sinir lifi tabaka , optik koherens tomografi

### ABSTRACT

**Aim:** To evaluate the macular ganglion cell plexiform layer (GHIPT) thickness using optical coherence tomography (OCT) in eyes with pseudoexfoliation glaucoma (PEG) and pseudoexfoliation syndrome (PES).

**Materials and Method:** Thirty-three patients with PEG and 30 patients with PES were included in the study. Patients' GHIPT and macular thickness of retinal nerve fiber layer (mRSLT) were measured by OCT. The values measured in both groups were compared statistically. SPSS 21 V program was used for statistical analysis. The t-test was used to compare the data between the two groups.. The results were accepted as statistically very significant and significant when p values were less than 0.01 and 0.05, respectively.

### İletişim Bilgileri:

**Sorumlu Yazar:** Özkan KOCAMIŞ, Yrd. Doç. Dr.

**Yazışma Adresi:** Ahi Evran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları AD, Kırşehir, Türkiye

**Tel:** +90 (530) 552 17 96 **Fax:** +90 (386) 213 33 98

**E-Posta:** okocamis@yahoo.com

**Makalenin Geliş Tarihi:** 07.11.2017

**Makalenin Kabul Tarihi:** 21.12.2017

**Results:** The mean age of the PEG group was 72,15 ± 8,52 (56-86) years and the average age of the PES group was 69,36 ± 9,85 (52-89) years. The mean macular GHIPT thickness in the PEG group was statistically significantly different from that of the PES group (p < 0,01;t=6,40). When the two groups were evaluated in terms of mRSLT thickness, the difference was not statistically significant (p> 0,05;t=-0,89).

**Conclusion:** Statistically significant thinning of macular ganglion cell plexiform layer thickness, which is an early indicator of glaucomatous damage in patients with PEG, when compared to patients with PES suggests that OCT may be an adjunctive method in the differential diagnosis of these patients.

**Keywords:** pseudoexfoliation glaucoma, pseudoexfoliation syndrome, macular ganglion cell inner plexiform layer, macular thickness of retinal nerve fiber layer, optical coherence tomography

### GİRİŞ

Psödoeksfolyatif sendrom göz içi ve dışı dokularda anormal fibrinogranuler, extrasellüler materyal birikimiyle karakterize bir hastalıktır. (1). PES'in teşhisinde altın standart gözün ön segmentinde anormal fibriler depozitin saptanması varlığına dayalıdır. (2). Fibriler materyal, lens ön yüzü ve/veya pupilla kenarında beyaz depozitler olarak görülür.(3). Psödoeksfolyasyon materyali varlığı açık açılı glokomun belirlenebilen en sık sebebidir.(4). Fibrogranüler depozitlerin pigmentin trabeküler ağı tıkanması ve buna bağlı gelişen trabeküler hücre disfonksiyonu sonucu göz içi basınç (GİB) artışı meydana gelir. (5,6). Psödoeksfolyatif glokom(PEG) prevalansı 6. dekattan sonra yaygın daha belirgin olmak üzere yaşla birlikte artar.(2). Bütün glokom alt tiplerinin %25'inden sorumludur.(7). PES'den PEG'e ilerlemeden sorumlu mekanizma belli değildir, fakat PEG yüksek GİB seviyeleri, GİB' de fluktasyonlar veya azalmış oküler kan akımından dolayı primer açık açılı glokomdan daha şiddetli, ilerleyici ve kötü prognozlu dur. (2,7,8,9,10). Glokomatöz hasardaki ana patoloji retina gangliyon hücre kaybıdır. (11-13). Bu sebeple PES 'den PEG'e geçiş aşamasında gangliyon hücre hasarının erken belirlenmesi önemlidir. Bu konuda OKT ile gangliyon hücre kompleks ve gangliyon hücre iç pleksiform tabaka (GHIPT)kalınlık ölçümlerinin özellikle erken glokomatöz hasarın ayırıcı tanısında çok faydalı iyi olduğu gösterilmiştir. (14-16).

Bu çalışmada PEG'li hastalarda makuler gangliyon hücre iç pleksiform tabaka (GHIPT) kalınlığında meydana gelen değişiklikleri PES'li hastalarla karşılaştırmayı araştırmayı amaçladık.

## YÖNTEM ve GEREÇLER

Bu çalışma Ahi Evran Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Kliniğinde muayenesi yapılan PEG'li 33 hasta ve 30 PES'li 30 hasta üzerinde yapılmıştır. Hastalarda işlem yapılırken Uluslararası Helsinki Bildirgesi koşullarına bağlı kalınmıştır. Yapılan çalışma için Ahi Evran Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından gerekli olan izinler alınmıştır.

PEG'li hastalar; slit-lamp biyomikroskopi altında dilate edilmiş pupilladan pupil kenarında ve/veya lens ön yüzeyinde eksfoliyasyon materyalinin görülmesi, gonyoskopide açının açık olması, GİB'in 21 mmHg'dan yüksek olması, Cup/disk(C/D) oranının 0.4 ve üzeri olması ve görme alan defektlerinin varlığıyla belirlendi.

PES'li hastalar; slit-lamp biyomikroskopide dilate pupilladan pupil kenarında ve/veya lens ön yüzünde eksfoliyasyon materyalinin görülmesi, gonyoskopide açının açık olması, GİB'in 21 mmHg'nın altında olması, C/D oranı 0.3 ve altında olması ve normal görme alanı varlığı ile belirlendi.

Önceden geçirilmiş oküler cerrahi, oküler ve travma, optik nöropati, OKT ölçümünü engelleyen katarakt, lens kesafeti, korneal opasitesileri gibi OKT ölçümünü engelleyen durumlar, sferik 5 diyoptri, silindirik 3 diyoptriden büyük refraksiyon kusuru sferik 5 diyoptri, silindirik 3 diyoptriden büyük olan hastalar ile diyabetik retinopati, makuler dejenerasyonu gibi vitreoretinal patolojileri olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Tüm hastalarından tıbbi öyküleri alındı ve ayrıntılı göz muayeneleri yapılarak kaydedildi. Bu muayeneler sırasıyla Snellen eşeli ile en iyi düzeltilmiş görme keskinliği, slit-lamp biyomikroskopi ile ön segment muayenesi, dilate pupilladan fundus muayenesi, hava üfleme air puff tonometre ile GİB ölçülmesi, optik koherens tomografi (Heidelberg Engineering,AlmanyaGermany) ile makuler retina sinir lifi tabakası (mRSLT) ve GHIPT kalınlık ölçülmesinden oluşmaktaydı.

OKT ölçümleri dilate pupilladan Spectralis Software Version 4.0; Heidelberg Engineering, Almanya Germany kullanılarak deneyimli teknisyen tarafından yapıldı. GHIPTGangliyon hücre iç pleksiform tabaka kalınlığı vemRSLTmakuler retina sinir lifi tabaka kalınlığı otomatik olarak ölçüldü ve kaydedildi.

Elde edilen veriler SPSS 21. V programında istatistiksel olarak analiz edilmişlerdir. Ölçülen değerlerden elde edilen veriler iki grup üzerinden elde edildiğinden karşılaştırılmasında iki yönlü t-testi kullanılmıştır. Bu test sonucunda elde edilen değerler ile tablo t değerleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada öncelikle karakterler kontrol grupları ile karşılaştırılmışlardır. Daha sonra ise uygulamaların cinsiyet farklılığı üzerine etkilerini belirlemek için kadın ve erkeklere ait

değerler karşılaştırılmıştır. Sonuçta tablo değerinden büyük çıkanlar için p değerine bağlı olarak iki değişken arasındaki farkın 0.05 veya 0.01'e göre önemli oldukları kararına varılmıştır. 0.05'e göre önemli olması iki değişken arasındaki farkın önemli olduğunu belirtirken, 0.01'e göre önemli olması iki değişken arasındaki farkın çok önemli olduğunu ifade eder.

Ayrıca değişkenler karakterler arasında ilişkinin olup olmadığını belirlemek için ise Ppearson korelasyonu uygulanmıştır. İkili ilişkilerin önemlilikleri de yine 0.05 ve 0.01'e göre belirlenmiştir.

## BULGULAR

PEG grubunun yaş ortalaması 72,15±8,52 (56-86) yıl, PES'li grubunun yaş ortalaması 69,36±9,85 (52-89) yıldır. Hastalara ait klinik ve demografik özellikler tablo 1' de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Hastaların klinik ve demografik özellikleri.

	PEG	PES	t
Yaşort.(yıl)	72,15±8,52	69,36±9,85	
Cinsiyet(K/E)	13/20	14/16	
GİB(mmHg)	22,2±10.1	15,97±3,56	3,22**

GİB: Göz içi basıncı, K/E: Kadın/Erkek, t: t testi \*\*: p<0,01

PEG'li grubunortalama GİB değeri 22,2±10.1 mmhg ,PES'li grubun ortalama GİB değeri 15,97±3,56 mmhg olup gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu(t=-3,22).ile PES'li grup arasında bulunan farklılık istatistiksel olarak önemli bulundu. (p<0,01)

PEG'li grubun C/D oranı 0,68±0,19, PES'li grubun C/D oranı 0,273±0,07 olup gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu(t= -10,88).C/D oranlarına bakıldığında PEG'li grup ile PES'li grup arasında görülen farklılık istatistiksel olarak önemli bulundu.(p<0,01)

PEG'li grupta ortalama kornea kalınlığı 525,4±31,2 μ olup PES'li grupta 546,5±30,4μ idi. Gruplar arasında istatistiksel fark anlamlı bulundu(t=2,65).değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulundu (p<0,05). Ancak bu önem GİB ve C/D oranlarındakinden daha düşük seviyede olarak tespit edildi.

PEG'li grupta ortalama makuler GHIPT kalınlığı 61,7±20,7 μ, PES'li grupta 89,7±12,2μ bulundu. Gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulundu(t=6,40)..(p<0,01)

PEG'li grupta ortalama mRSLT kalınlığı 20,4±5,8 μ, PES'li grupta ise 19,2±4,53 μ bulundu.

Her iki grupta mRSLT kalınlığı açısından karşılaştırıldığında değerlendirdiğinde farklılığın istatistiksel olarak anlamlı önemli olmadığı tespit edildi(t=-0,89). (p>0,05).(Tablo 2)

**Tablo 2.** Hastaların cup disk oranı, pakimetri, gangliyon hücre iç pleksiform tabaka kalınlığı, makuler sinir lifi tabaka kalınlığı karşılaştırılması.

	PEG	PES	t
C/D	0,68±0,19	0,273±0,07	10,88**
Pakimetri(μ)	525,4±31,2	546,5±30,4	2,65**
GHİPT(μ)	61,7±20,7	89,7±12,2	6,40**
mRSLT(μ)	20,4±5,8	19,2±4,53	-0,89

C/D:Cup disk oranı, GHİPT: gangliyon hücre iç pleksiform tabaka, mRSLT: makuler retina sinir lifi tabakası, μ: mikron, t: t testi, \*\*: p<0,01, \*: p<0,0

Değişkenler arasındaki ilişkiler açısından sonuçlar değerlendirildiğinde, her iki grupta da C/D ile GİB arasında  $r=0,432^{**}$  önemli ( $p<0,01$ ,  $r=0,432^{**}$ ) ilişki tespit edilmiştir. Buna göre C/D miktarının artması ya da azalması GİB oranında da aynı şekilde artış veya azalışa sebep olmaktadır. Benzer şekilde sonuçlar, GHİPT ve Pakimetri arasında  $r=0,377^{**}$  pozitif yönlü ve önemli ilişkiler tespit edilmiştir ( $p<0,01$ ,  $r=0,377^{**}$ ). GHİPT miktarının artışı veya azalışı pakimetri ölçümünde de benzer şekilde artma veya azalmaya neden olmaktadır. Buna karşın, pakimetri ile C/D arasında  $r=-0,446^{**}$  ( $p<0,01$ ,  $r=-0,446^{**}$ ), GHİPT ile GİB arasında  $r=-0,308^{*}$  ( $p<0,05$ ,  $r=-0,308^{*}$ ) ve GHİPT ile C/D arasında  $r=-0,721^{**}$  ( $p<0,01$ ,  $r=-0,721^{**}$ ) arasında ise önemli ancak negatif yönlü ilişkiler tespit edilmiştir. Buna göre pakimetri değeri artarken C/D oranı azalmakta ya da tam tersi durum ortaya çıkmaktadır. Benzer etkiler GHİPT ile GİB arasında ve GHİPT ile C/D arasında da gözlenmiştir.(Tablo 3)

**Tablo 3.** Değişkenler arası ilişkilerin karşılaştırılması.

Değişkenler	r
C/D ve GİB	0,432**
C/D ve GHİPT	-0,446**
C/D ve pakimetri	-0,721**
GHİPT ve GİB	-0,308**
GHİPT ve Pakimetri	0,377**

C/D: cup disk, GİB: Göz içi basıncı, GHİPT: Gangliyon hücre iç pleksiform tabaka, r: Pearson katsayısı, \*\*: p<0,01

İncelenen değişkenler karakterler bakımından cinsiyet göre değerlendirmede GİB, C/D ve GHİPT değerleri miktarları bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiştir ( $p<0,01$ ). Bu üç özelliğinde parametrenin de erkeklerde daha yüksek değerler aldıkları ölçüldüğü ve yüksek değerlerin bayanlardaki ölçümlere değerlere göre istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ( $p<0,01$ ). Buna karşın cinsiyetler bakımından korneal pakimetri ve mRSLT değerleri açısından arasında görülen farklılığın önemli olmadığı tespit edilmiştir.(Tablo 4).

**Tablo 4.** Değişkenlerin cinsiyete göre karşılaştırılması.

Değişkenler	Kadın	Erkek	p
GİB(mmHg)	18,41±6,97	20,1±8,89	4,11**
C/D	0,45±0,25	0,51±0,24	4,74**
GHİPT (μ)	73,22±21,94	75,89±22,45	10,48**
Pakimetri (μ)	536,26±32,95	535,02±31,56	1,93
mRSLT(μ)	19,22±4,82	20,11±5,52	1,18

C/D: cup disk oranı, GİB: Göz içi basıncı, GHİPT: Gangliyon hücre iç pleksiform tabaka, mRSLT: Makuler retina sinir lifi tabaka, μ:mikron, \*\*: p<0,01, μ: mikron

## TARTIŞMA

Glokom, tüm retina kalınlığının %30-35'ini oluşturan; makuler RSLT, makuler gangliyon hücre tabakası ve makuler iç pleksiform tabakası kalınlığını etkiler. OKT, makulada retinanın tüm katları yanı sıra glokomda etkilenen bu tabakaların kalınlıklarını ayrı ayrı ölçmede kullanılır(17).

Bu çalışmada PEG'li grupta GHİPT kalınlığınınve korneal kalınlık PES'li grubu göre daha ince iken GİB ve C/D oranları istatistiksel olarak önemli yüksek bulundu. bulduk. Her iki grup arasında makuler RSLT arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı.(Tablo 2)PEG'li grupta korneal kalınlık daha ince bulundu.GİB değeri ve C/D oranları PEG'li grupta istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu.

Leung ve ark glokomda kontrol grubuyla karşılaştırıldığında makula sinir lifi tabaka kalınlığının azaldığınımış olarak rapor bildirmişlerdir.(18). Greenfield ve ark. da görme fonksiyonu ve sinir lifi tabakasındaki yapısal değişiklikleri ile son derece tutarlı paralel şekilde makulada kalınlığın azaldığını göstermişler ve görme alanındaki mean deviyasyon ile ortalama makuler kalınlık arasında güçlü bir ilişki olduğunu ve makuler kalınlığın azalmasının gangliyon hücre kaybının belirleyicisi olabileceğini rapor etmişlerdir.(19). Aydın ve ark. çalışmalarında PES'li gözlerde sağlıklı gözlerle göre RSLT ve gangliyon hücre kompleks tabaka kalınlığını daha ince bulmuşlardır.(20).

Korkmaz ve ark.'nın çalışmalarında glokomatöz gözlerde sağlıklı gözlerle göre makulaer sinir lifi ve gangliyon hücre kompleks kalınlığının daha ince olduğunu göstermişlerdir.(21). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde PEG'li grupta makuler gangliyon hücre iç pleksiform tabakasının daha ince olduğunu saptadık. Eltutar ve ark. çalışmalarında PES'li gözlerde kontrol grubuna göre superior ve total mRSLT, üst alt ve total gangliyon hücre kompleks kalınlığı ve GHİPT kalınlığı istatistiksel anlamlı olarak daha düşük saptanmıştır.saptamışlardır.Aynı zamanda PES'li grupta mRSLT ve GHİPT arasında güçlü bir korelasyon bulunmuşlardır. Bbu korelasyon kontrol grubunda da elde edilmiş fakat PES'li grup gibi istatistiksel açıdan anlamlı olarak değerlendirilmemiştir.saptanmamıştır. GİB artışı olmadan da dışında PES'li gözlerde diffuz glokomatöz hasar meydana gelebileceğini ve bu sendromun retina patolojileri açısından bağımsız bir risk faktörü olabileceğini bildirmişlerdir.(22). Bizim çalışmamızda da hem PEG hem de PES'li grupta GHİPT ile korneal kalınlık arasında pozitif ilişki saptanırken, GİB ve C/D ile GHİPT arasında negatif yönde ilişki saptanmıştır. Tan ve ark. görme alanı testinde görülen değişiklikler olmadan önce bile makuler sinir tabakası, gangliyon hücre tabakası, iç pleksiform tabaka ve iç nükleer tabakanın incelendiğini göstermişlerdir.(23).

Puska ve ark. PES ve glokomda PEG'de pPsödo-eksfoliyatif materyalinin gangliyon hücre hasarı için GİB'den bağımsız bir risk faktörü olabileceğini bildirenmişlerdir. (24). Bir başka çalışmada 10 yıllık takipte tek taraflı PES'li gözlerin %38'inin çift taraflı PES'ena dönüştüğünü ve PEG'e dönüşüm oranının %32 olduğunu rapor etmişlerdir. (25). Aydın ve ark 'nın çalışmasında eksfoliyatif sendromlu gözlerde ortalama GİB değeri diğer göze göre 1,63 mmHg ve sağlıklı gözlerle göre ise 2,93 mmHg daha yüksek bulunmuştur.(20). Bizim çalışmamızda da PEG'li grupta GİB, PES'li gruba göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu. Bunun nedeni olarak PEG'li gözlerde GİB' in kontrolsüz olmasından kaynaklandığını düşündük.

Çalışmamızda bazı kısıtlılıkları mevcuttu. Birincisi PEG'li hastaların glokom meydana gelişmeden önceki makuler gangliyon hücre iç pleksiform tabaka kalınlığını bilmiyorduk. İkincisi her iki grubun dosyalarında da görme alanı parametre değerlerine ulaşamadık.

Sonuç olarak PES'li hastalarda glokom gelişme riski nedeni ile gangliyon hücre ve sinir lifi tabakasındaki kalınlık değişimleri yakından takip edilmelidir. Bu nedenle makuler gangliyon hücre iç pleksiform tabaka kalınlık ölçümleri PEG'in erken teşhisinde önemli bir parametre olabilir.

## KAYNAKLAR

1. Schlötzer-Schrehardt U, Naumann GOH. Ocular and systemic pseudoexfoliation syndrome. *Am J Ophthalmol* 2006;141(5):921–937.
2. Plateroti P, Plateroti AM, Abdolrahimzadeh S, Scuderi G. Pseudoexfoliation syndrome and pseudoexfoliation glaucoma: a review of the literature with updates on surgical management. *J Ophthalmol* 2015;2015:1–9.
3. Ritch R. Ocular and systemic manifestations of exfoliation syndrome. *J Glaucoma* 2014;23:S1–S8.
4. Schlotzer-Schrehardt U, Kuchle M, Junemann A, Naumann GO. Relevance of the pseudoexfoliation syndrome for the glaucomas. *Ophthalmology* 2002;99:683–690.
5. Gharagozloo NZ, Baker RH, Brubaker RF. Aqueous Dynamics in exfoliation syndrome. *Am J Ophthalmol* 1992;114: 473–478.
6. Schlotzer-Schrehardt U, Naumann GOH. Trabecular meshwork in pseudoexfoliation syndrome with and without open angle glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997;38:2435–2446.
7. Özmen MC, Aktas Z, Yıldız BK, Hasanreisoglu M, Hasanreisoglu B. Retinal vessel diameters and their correlation with retinal nerve fiber layer thickness in Patients with pseudoexfoliation syndrome. *Int J Ophthalmol* 2015;8(2):332.
8. Davanger M, Ringvold A, Blika S. Pseudo-exfoliation, IOP and glaucoma. *Acta Ophthalmol* 1991;69(5):569–573.
9. Vesti E, Kivelä T. Exfoliation syndrome and exfoliation glaucoma. *Prog Retin Eye Res* 2000;19(3):345–368.

10. Riga F, Georgalas I, Tsikripis P, Papaconstantinou D. Comparison study of OCT, HRT and VF findings among normal controls and patients with pseudoexfoliation, with or without increased iOP. *Clin Ophthalmol* 2014;8:2441.
11. Sommer A, Miller NR, Pollack I, Maumenee AE, George T. The nerve fiber layer in the diagnosis of glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1977;95:2149–2156.
12. Quigley HA, Dunkelberger GR, Green WR. Retinal ganglion cell atrophy correlated with automated perimetry in human eyes with glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1989;107:453–464.
13. Quigley HA, Miller NR, George T. Clinical evaluation of nerve fiber layer atrophy as an indicator of glaucomatous optic nerve damage. *Arch Ophthalmol* 1980;98:1564–1571.
14. Kotowski J, Folio LS, Wollstein G, Ishikawa H, Ling Y, Bilonick RA, et al. Glaucoma discrimination of segmented cirrus spectral domain optical coherence tomography (SD OCT) macular scans. *Br J Ophthalmol* 2012;11:1420-1425.
15. Mwanza JC, Durbin MK, Budenz DL, Sayyad FE, Chang RT, Neelakantan A, et al. Glaucoma Diagnostic accuracy of ganglion cell-inner plexiform layer thickness: comparison with nerve fiber layer and optic nerve head. *Ophthalmology* 2012;119(6):1151-1158.
16. Mayama C, Saito H, Hirasawa H, Tomidokoro A, Araie M, Iwase A, et al. Diagnosis of early stage glaucoma by grid-wise macular inner retinal layer thickness measurement and effect of compensation of disc fovea inclination. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2015;56(9):5681-5690.
17. Pazos M, Dyrda AA, Biarnés M, Gómez A, Martín C, Mora C et al. Diagnostic Accuracy of Spectralis SD OCT Automated Macular Layers Segmentation to Discriminate Normal from Early Glaucomatous Eyes. *Ophthalmology*. 2017 Aug;124(8):1218-1228.
18. Wollstein G, Schuman JS, Price LL, Aydin A, Beaton SA, Stark PC, et al. Optical coherence tomography (OCT) macular and peripapillary retinal nerve fiber layer measurements and automated visual fields. *Am J Ophthalmol* 2004;138:218–225.
19. Lederer DE, Schuman JS, Hertzmark E, Heltzer J, Velazques LJ, Fujimoto JG, et al. Analysis of macular volume in normal and glaucomatous eyes using optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2003;135:838–843.
20. Aydın D, Kusbeci T, Uzunel UD, Orsel T, Yüksel B. Evaluation of Retinal Nerve Fiber Layer and Ganglion Cell Complex Thickness in Unilateral Exfoliation Syndrome Using Optical Coherence Tomography. *J Glaucoma* 2016 Jun;25(6):523-7.
21. Korkmaz B, Yiğit U, Ağaçan A, Helvacıoğlu F, Bilen H, Tuğcu B. Glokomlu ve normal olgularda optik koherens tomografi ile retina sinir lifi tabakası ve ganglion hücre kompleksi ilişkisinin değerlendirilmesi. *TJO* 2010;40:338–342.
22. Eltutar K, Acar F, Kayaarası Öztürker Z, Ünsal E, Özdoğan Erkul S. Structural Changes in Pseudoexfoliation Syndrome Evaluated with Spectral Domain Optical Coherence Tomography. *Curr Eye Res*. 2016;41(4):513-20.
23. Tan O, Li G, Lu AT, Varma R, Huang D. Mapping of macular substructures with optical coherence tomography for glaucoma diagnosis. *Ophthalmology* 2008;115:949–956.
24. Puska P, Vesti E, Tomita G, Ishida K, Raitta C. Optic disc changes in normotensive persons with unilateral exfoliation syndrome: a 3-year follow-up study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1999;237(6):457–462.
25. Puska PM. Unilateral exfoliation syndrome: conversion to bilateral exfoliation and to glaucoma: a prospective 10-year follow-up study *J Glaucoma*. 2002;11(6):517–524.