

Psödoeksfoliasyon Sendromlu Gözlerin Heidelberg Retinal Tomografi ile Değerlendirilmesi

Mehmet Özbaşı¹, Süleyman Kuğu², İhsan Yılmaz³, Gürkan Erdoğan⁴, M. Kazım Erol⁵, Baran Kandemir²

¹Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul

²Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul

³Fatih Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları Servisi, Trabzon

⁴Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul

⁵Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Antalya

ÖZET

Psödoeksfoliasyon sendromlu gözlerin heidelberg retinal tomografi ile değerlendirilmesi

Amaç: Psödoeksfoliasyon sendromlu (PES) vakaların, optik sinir başı ve retina sinir lifi tabakasının (RSLT) Heidelberg Retinal Tomografi (HRT) ile değerlendirilmesi ve sonuçların sağlıklı kontrol grubuyla karşılaştırılması.

Gereç ve Yöntem: Retrospektif çalışmamıza toplam 40 kişi alındı. Muayenesinde ön kamarada psödoeksfoliasyon materyali saptanan, diğer tüm bulguları normal olan 20 hastadan Grup 1, tüm göz muayene bulguları normal olan 20 kişiden ise Grup 2 oluşturuldu. Grup 1 için ortalama yaş 66.5±9.20 (52-78) ve Grup 2 için ortalama yaş 65±5.93 (50-74) idi. Ortalama göz içi basıncı Grup 1 için 16.9±2.1 mmHg (12-20), Grup 2 için 15.0±1.9 mmHg (13-20) idi. Hasta grupları arasında yaş, cins ve göz içi basınçları arasında anlamlı fark yoktu. (p=0.433; p=0.621; p=0.771). Tüm hastalara HRT3 cihazı ile optik sinir başı ve retina sinir lifi tabakası ölçümleri yapıldı ve sonuçlar kıyaslandı.

Bulgular: Gruplar arasında; disk alanı, çukur alanı, rim alanı, çukur-disk oranı, rim hacmi, ortalama çukur derinliği, en fazla çukur derinliği, çukurluk biçim ölçümü parametrelerinde anlamlı farka rastlanılmadı. Çukur hacmi, yükseklik değişim konturu, ortalama RSLT kalınlığı, RSLT çapraz kesit alanı parametreleri ise Grup 1'de anlamlı ölçüde kötüydü ve glokom lehine değişiklikler gösteriyordu.

Sonuç: PES'li vakalarda HRT ölçümlerinde glokom lehine değişikliklerin başlamış olduğunu saptadık. Bu nedenle PES saptanan olguların daha yakından takip edilmesi gerektiğini, glokom tanısı konulmamış ve normotansif dahi olsalar göz içi basıncını düşürecek medikal ya da cerrahi tedavilerin uygulanmasının önemli bir seçenek olduğunu düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: Psödoeksfoliasyon, heidelberg retinal tomografi, glokom

ABSTRACT

Evaluation of patients with pseudoexfoliation syndrome with heidelberg retinal tomography

Objective: To evaluate the optic disk and retinal nerve fiber layer (RNFL) in patients with Pseudoexfoliation Syndrome (PES) with Heidelberg Retinal Tomography (HRT) and its comparison with normal control group.

Materials and Methods: 40 patients were included in this retrospective study. Group 1 was formed by 20 patients who had pseudoexfoliation in their anterior chamber but no other eye disease and Group 2 was formed by 20 persons who had not any eye disease. Mean age was 66.5±9.20 (52-78) for Group 1 and 65±5.93 (50-74) for Group 2. Mean intraocular pressure was 16.9±2.1 mmHg (12-20) for Group 1 and 15.0±1.9 mmHg (13-20) for Group 2. There was no difference in age, gender and intraocular pressure (p=0.433; p=0.621; p=0.771). Optic nerve head and retinal nerve fiber layer measurements were taken with HRT3 for all cases and compared.

Results: There was no difference between two groups in parameters; disc area, cup area, rim area, cup-disc ratio, rim volume, mean cup depth, maximum cup depth, cup shape measure. Parameters; Cup volume, height variation contour, mean RNFL thickness, RNFL cross sectional area were significantly worse in Group 1 and they work to the advantage of glaucoma.

Conclusion: With using HRT device we found that glaucomatous changes are began in patients with PES. Because of that we believe that patients with PES have to be follow up closely, medical or surgical intraocular pressure reducing treatments may be a good alternative even they do not have glaucoma diagnosis and have normal intraocular pressure.

Key words: Pseudoexfoliation, heidelberg retinal tomography, glaucoma

Bakırköy Tıp Dergisi 2013;9:126-130

Yazışma adresi / Address reprint requests to: İhsan Yılmaz,
Fatih Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları Servisi, Trabzon

Telefon / Phone: +90-532-345-5972

Elektronik posta adresi / E-mail address: dr_ihsanyilmaz@yahoo.com

Geliş tarihi / Date of receipt: 31 May 2012 / May 31, 2012

Kabul tarihi / Date of acceptance: 18 Mart 2013 / March 18, 2013

GİRİŞ

Psödoeksfoliyasyon sendromu (PES) beyazımsı renkte bir materyalin, okuler ve sistemik olarak üretimi ve hücre dışı depolanmasıyla karakterizedir (1). PES glokomu, açık açılı glokomlar arasında en sık nedeni gösterilebilen glokom tipidir (1-2). Psödoeksfoliyasyon materyali gözde, lens kapsülü, zonüller, siliyer cisim, ön kamara açısı, kornea endoteli ve pupilla kenarında birirmektedir (3). Bunun dışında okulomotor kaslar, orbita bağ dokusu, vorteks venleri, cilt, kalp, beyin, akciğerde ve karaciğerde biriktiği gösterilmiştir (4).

PES'e ikincil glokomlar genellikle tanı aldıklarında ileri evrelerde ve medikal tedavi ile kontrol altına alınmaları güçtür (5). Ancak PES olan her hastada glokom gelişmez. Tanı konduğunda vakaların yaklaşık %20'sinde yükselmiş göz içi basıncı ve glokom mevcuttur (6). İlave olarak bu hastaların %15'inin daha 10 yıl içerisinde glokom geliştirdiği saptanmıştır (6). PES hemen her zaman çift taraflı olsa da, tanı konduğunda vakaların yaklaşık yarısında psödoeksfoliyasyon materyali (PEX) biyomikroskopik muayenede tek gözde görülmektedir (6). Fakat biyomikroskopi ile PEX izlenmeyen gözler ise elektron mikroskopisiyle incelendiğinde konjonktivada PEX birikimleri saptanmıştır (6). Dolayısıyla bazı PES vakaları için tek taraflı yerine asimetrik kelimesinin kullanılması daha doğrudur (7).

Glokomda hasar optik sinir başı (OSB) ve retinal sinir lifi tabakası (SLT) üzerinden gerçekleştiği için, glokom tanı ve takibinde OSB ile SLT değerlendirilmesi çok önemlidir. Son yıllarda gelişen teknolojiyle birlikte, lazer tomografik görüntüleme sistemleri devreye girmiş ve OSB ile SLT değerlendirilmesi pratik, hızlı, objektif ve detaylı olarak yapılabilir hale gelmiştir.

Heidelberg Retinal Tomografi (HRT, Heidelberg Engineering GmbH, Heidelberg, Germany) günümüzde sıklıkla kullanılan bir retinal tomografi cihazıdır (8). HRT, arka segmentin üç boyutlu olarak görüntülerinin alınması ve bu görüntülerin kantitatif olarak analiz edilmesini sağlayan konfokal lazer tarayıcı sistemdir (9). Sistem ışık kaynağı olarak diod lazer kullanır ve lazer ışını incelenen bölgeye odaklanır ve yansıyan ışınlar dedektöre yönlendirilerek iki boyutlu görüntüler elde edilir. Daha sonra odaklama değiştirilerek yeni bir iki boyutlu görüntü elde edilir. Sistem bu şekilde ilerler ve iki boyutlu görüntüleri birleştirerek OSB ve SLT'nin üç boyutlu gerçek bir görüntüsü kayıt edilmiş olur (9). Daha sonra bilgisayar programlarıyla bu ölçümlerin analizi yapılır (9).

Çalışmamızda, PES olan fakat henüz glokom gelişmemiş, normotansif olguların optik sinir ve retina sinir lifi tabakasını HRT ile değerlendirdik. Sonuçları, benzer yaş gruplarındaki sağlıklı bireylerden oluşan kontrol grubunun ölçümleri ile karşılaştırdık. Bu sayede, henüz glokom gelişmemiş fakat PES olan gözlerde, olası OSB ve SLT hasarını araştırdık.

GEREÇ VE YÖNTEM

Retrospektif çalışmamıza optik disk ya da retinayı etkileyecek herhangi bir göz hastalığı bulunmayan, görme alanı defekti olmayan, daha önceden sistemik veya topikal anti-glokomatöz ilaç kullanmamış, ailesinde glokom öyküsü olmayan ve herhangi bir göz cerrahisi geçirmemiş toplam 40 kişi dahil edildi. Biyomikroskopik muayenesinde, en az bir gözünde ön kamaralarında PEX materyali saptanan fakat glokom gelişmemiş, normotansif durumdaki 20 kişi Grup 1 olarak sınıflandırıldı. Grup 2 ise kontrol grubu olarak planlandı ve göz muayene bulgularının tümü normal olan 20 vakadan oluşturuldu. Grup 1 için ortalama yaş 66.5 ± 9.20 (52-78) ve Grup 2 için ortalama yaş 65 ± 5.93 (50-74) idi. Grup 1'de 10 erkek ve 10 kadın ve Grup 2'de 11 erkek ve 10 kadın mevcuttu.

Tüm hastalara görme muayenesi, biyomikroskopik muayene, Goldmann aplanasyon tonometrisi ile göz içi basıncı ölçümü (5 gün boyunca biri sabah biri akşam olmak üzere günde iki kez ölçüm yapıldı), fundus muayenesi ve HRT 3 ölçümü yapıldı.

Grup 1'i oluşturan hastaların PEX materyali saptanan bir gözüne, Grup 2'yi oluşturan hastaların ise rastgele seçilen bir gözüne HRT ölçümü yapıldı ve toplam 20 şer ölçüm karşılaştırıldı. Karşılaştırılan parametreler; disk alanı (DA, mm²), çukur alanı (CA, mm²), rim alanı (RA, mm²), çukur/disk alan oranı (C/D), çukur hacmi (CV, mm³), rim hacmi (RV, mm³), ortalama çukur derinliği (MCD, mm), en fazla çukur derinliği (MxCD, mm), yükseklik değişim konturu (HVC, mm), çukur şekil ölçümü (CSM), ortalama retinal sinir lifi tabakası kalınlığı (MRNFLT, mm), retina sinir lifi tabakası kesit alanı (RNFLCSA, mm²) idi.

Çalışmamızdaki tüm istatistiksel analizler Statistical Package for Social Sciences 10 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) programı ile yapıldı. Grup 1 ve Grup 2 için ölçülen değerler örneklem t testi ile karşılaştırıldı. 0,05'ten düşük p değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Çalışmamız için tüm hastalara aydınlatılmış onam formu ile bilgi verilmiş ve etik komite onayı alınmıştır.

BULGULAR

Ortalama göz içi basıncı Grup1 için 16.9 ± 2.1 mmHg (12-20), Grup 2 için 15.0 ± 1.9 mmHg (13-20) idi. Grup1'deki hastaların ortalama görme keskinliği 0.91 ± 0.08 , Grup2'deki hastaların ortalama görme keskinliği 0.93 ± 0.03 idi. Hasta grupları arasında yaş, cins, göz içi basınçları ve görme keskinlikleri arasında anlamlı fark yoktu ($p=0.433$, $p=0.621$, $p=0.771$, $p=0.985$).

Vakaların muayenesinde Grup1'i oluşturan vakalarda ön kamarada izlenen PEX dışında herhangi bir patoloji yoktu. Fundus incelemesinde vakaların tamamında optik disk ve retina doğal izlenmekte idi.

HRT ile yapılan ölçümler sonucu optik diskin tümü (global) ve her bir sektör (temporal, üst temporal, alt temporal, nazal, üst nazal, alt nazal) için stereometrik parametre değerleri elde edildi.

Grup 1 ve Grup 2 arasında anlamlı farka rastlanılmayan parametreler 1'de verilmiştir (Tablo1).

Çukur hacmi (CV), yükseklik değişim konturu (HVC) parametrelerinde Grup1 ve Grup2 arasında anlamlı fark saptanmıştır. Grup 1'de CV parametresi, global disk, nazal

Tablo 1: Grup1 ve Grup2 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmayan HRT parametreleri

	Grup 1	Grup 2	p
Disk Alanı (DA, mm ²)	1,98±0,33	1,93±0,35	0,619
Çukur Alanı (CA, mm ²)	0,6±0,38	0,5±0,31	0,359
Rim Alanı (RA, mm ²)	1,39±0,36	1,43±0,28	0,646
Çukur-Disk Oranı (C/D)	0,29±0,18	0,25±0,13	0,357
Rim Hacmi (RV, mm ²)	0,34±0,15	0,4±0,21	0,307
Ortalama Çukur Derinliği (MCD, mm)	0,21±0,09	0,21±0,09	0,804
En Fazla Çukur Derinliği (MxCD, mm)	0,59±0,23	0,59±0,25	0,927
Çukurluk Biçim Ölçümü (CSM)	-0,17±0,07	-0,18±0,07	0,847

Tablo 2: Grup1 ve Grup2 arasında CV ve HVC parametreleri arasında anlamlı fark saptanmıştır

Çukur Hacmi (CV, mm ²)	Grup 1	Grup 2	p
Global	0,08±0,07	0,13±0,12	0,048
Temporal	0,04±0,03	0,05±0,04	0,070
Üst Temporal	0,01±0,01	0,02±0,02	0,065
Alt Temporal	0,01±0,02	0,02±0,02	0,094
Nazal	0,01±0,01	0,02±0,03	0,041
Üst Nazal	0,007±0,01	0,013±0,0013	0,039

Yükseklik Değişim Konturu (HVC, mm)	Grup 1	Grup 2	p
Global	0,4±0,09	0,38±0,1	0,444
Temporal	0,15±0,07	0,14±0,05	0,399
Üst Temporal	0,17±0,06	0,15±0,07	0,332
Alt Temporal	0,22±0,08	0,18±0,08	0,057
Nazal	0,12±0,05	0,16±0,08	0,046
Üst Nazal	0,08±0,05	0,11±0,07	0,047

Tablo 3: Grup 1 ve Grup 2 arasında MRNFLT ve RNFLcsA parametreleri arasında anlamlı fark saptanmıştır

Ortalama Retina Sinir Lifi Tabakası Kalınlığı (MRNFLT, mm)	Grup 1	Grup 2	p
Global	0,26±0,06	0,2±0,08	0,004
Temporal	0,08±0,02	0,08±0,02	0,449
Üst Temporal	0,27±0,09	0,21±0,09	0,020
Alt Temporal	0,25±0,09	0,24±0,11	0,627
Nazal	0,32±0,09	0,21±0,15	0,001
Üst Nazal	0,34±0,07	0,28±0,1	0,016
Alt Nazal	0,38±0,11	0,31±0,16	0,042

Retina Sinir Lifi Tabakası Çapraz Kesit Alanı (RNFLcsA, mm ²)	Grup 1	Grup 2	p
Global	1,22±0,25	1±0,43	0,017
Temporal	0,1±0,03	0,09±0,02	0,813
Üst Temporal	0,16±0,05	0,13±0,05	0,036
Alt Temporal	0,16±0,05	0,15±0,07	0,818
Nazal	0,38±0,09	0,26±0,19	0,002
Üst Nazal	0,21±0,05	0,18±0,06	0,030
Alt Nazal	0,23±0,06	0,19±0,1	0,101

ve üst nazal bölge ortalamalarında kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. HVC parametresi ise nazal ve üst nazal bölge ortalamalarında kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur (Tablo 2).

Ortalama retinal sinir lifi tabakası kalınlığı (MRNFLT) ve retina sinir lifi tabakası çapraz kesit alanı (RNFLcsA) parametrelerinde Grup 1 ve Grup 2 arasında anlamlı fark saptanmıştır. Grup1'de MRNFLT parametresi global disk, üst temporal, nazal, üst nazal ve alt nazal bölge ortalamalarında kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur. Grup1'de RNFLcsA parametresi global disk, üst temporal, nazal, üst nazal bölge ortalamalarında kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur (Tablo 3).

PES'lu grupta, optik disk hasarı hakkında bilgi verici CV, HVC parametrelerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olarak saptanması glokomatöz hasarın başladığını düşündürdüren bir bulgudur. Benzer şekilde PES'lu grupta, sinir lifi tabakası hasarı hakkında bilgi verici MRNFLT, RNFLcsA parametrelerinin kontrol grubuna göre daha düşük bulunması glokomatöz hasarı işaret eden bir bulgudur. PES'lu grubun parametrelerindeki olumsuz değişiklikler glokomatöz hasarın normotansif dönemde dahi başladığını göstermiştir.

TARTIŞMA

Glokom kronik bir optik nöropati olup ganglion hücre ölümüne neden olmaktadır. Retinanın belli bir bölgesindeki ganglion hücre ölümü ise görsel fonksiyonları boz-

makta ve perimetrik ölçümlerde görme alanı defektleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Görme alanı defektlerinin ortaya çıkması için önemli oranda ganglion hücre kaybının olması gereklidir. Optik sinir liflerinin %40'ının kaybına rağmen görme alanı defektleri ortaya çıkmayabilir (10). OSB ve RNFL tabakasındaki defektlerin görme alanı defektlerinden önce ortaya çıkması glaukoma OSB ve RNFL'nin değerlendirilmesinin önemini artırmıştır. Bu nedenle günümüzde retinal topografi önemli bir muayene yöntemi haline gelmiştir (10).

Oftalmolojik muayene sırasında optik diskin değerlendirilmesi subjektiftir ve ciddi yorum farklılıklarına yol açmaktadır. Bu nedenle optik diskin glaukom yönünden objektif olarak analizini yapacak yöntemlerin geliştirilmesine son yıllarda hız verilmiştir. Son yıllardaki en önemli gelişmelerden biri konfokal lazer tarayıcı sistemlerin optik sinir ve retinal sinir lifi tabakası incelenmesinde kullanılmaya başlanmasıdır. Bu yöntem Zinser ve arkadaşlarının çalışmaları ile retina ve özellikle optik sinir başının analizinde kullanılmaya başlanmıştır (11). HRT bu teknolojiyi kullanan en yaygın kullanılan cihazlardan biridir. HRT1 ilk olarak piyasaya sürülmüş, daha sonra geliştirilerek 1999'da HRT2 ve 2005'te HRT3 kullanıma girmiştir (12). HRT3 cihazında Moorfields regresyon analizinin normal grup sayısı sayısal olarak arttırılmıştır ve daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir (13). Ferreras ve arkadaşları, HRT3 ile yaptıkları çalışmada global stereometrik parametrelerle optik disk boyutlarından etkilenmeden daha kuvvetli tanı kriterlerine ulaştıklarını bildirmişlerdir (14,15).

Çalışmamızda; çukur hacmi (CV), yükseklik değişim konturu (HVC), ortalama retina sinir lifi tabakası kalınlığı (MRNFLT), retina sinir lifi tabakası çapraz kesit alanı (RNFLCSA) parametrelerinin PES'li grupta kontrol grubuna göre anlamlı oranda daha kötü olduğunu bulduk. Bizim çalışmamızla paralellik gösteren, Iester ve arkadaşlarının, Uysal ve arkadaşlarının, Bathija ve arkadaşlarının,

Aygen ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmalarda sırasıyla CV, HVC, MRNFLT, RNFLCSA parametrelerindeki kötüleşmenin glaukoma erken belirtileri olduğunu göstermişlerdir (16,17,18,19).

İlk kez Lindberg tarafından 1917 yılında tanımlanmış olan PES, günümüzde tüm dünyada yaygın ancak değişik sıklıkta görülen bir sağlık sorunu haline gelmiştir. Farklı toplumlarda prevalansının; ırk, bölgesel farklılıklar, ortalama yaşam süresi veya nedeni bilinmeyen faktörlere bağlı olduğu düşünülmektedir (20). Ülkemizde de önemli oküler sorunlar arasında yer almaktadır. PEX materyali insan vücudunda birçok göz içi ve göz dışı yapıda birikebilmektedir (21,22). Gözde biriktiğinde glaukom gelişimine sebep olabilmektedir (23). Bunun yanında kataraktın PES da daha sık görülmesi ve katarakt operasyonu sırasında karşılaşılan zorluk ve komplikasyonlarda diğer bir üzerinde durulması gereken özelliğidir (24).

Bizim çalışmamızda, yarıklı lamba biyomikroskopisinde PEX materyaline rastladığımız vakalarda, henüz glaukom tanısı konmamış ve normotansif dönemde olmalarına rağmen, HRT ölçümlerinde SLT ve OSB'da glaukom lehine değişikliklerin başlamış olduğunu saptadık. Bu nedenle PEX saptanan olguların daha yakından takip edilmesi gerektiğini, hatta glaukom tanısı konulmamış ve normotansif dönemde dahi olsalar, göz içi basıncını düşürecek medikal ya da cerrahi tedavilerin önemli bir seçenek olduğunu düşünmekteyiz. Bu hastalarda katarakt ameliyatının daha erken dönemlerde yapılmasının, PEX materyalinin ortamdaki uzaklaştırılması ve lens materyalinin dışarı alınmasının göz içi basıncı üzerinde sağlayacağı olumlu etki nedeniyle gerekli olduğunu düşünmekteyiz. Yine de PEX'li hastaların katarakt ameliyatının komplikasyon riskinin daha yüksek olduğu akıldaki tutulmalı ve gerekli önlemler alınmasının önemli olduğunu düşünmekteyiz. Bu konuda daha büyük vaka serileriyle yapılacak çalışmalar gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Naumann GO, Schlötzer-Schrehardt U, Küchle M. Pseudoexfoliation syndrome for the comprehensive ophthalmologist: intraocular and systemic manifestations. *Ophthalmology* 1998; 105: 951-968.
2. Myron Y, Jay SD (Eds). *Ophthalmology*. Mosby Inc., Philadelphia. Second edition 2004; p. 1499-15003.
3. İrkeç M. Senil psödoeksfoliasyonun epidemiyolojik özellikleri üzerine bir inceleme. *T Oft Gaz* 1979; 9: 263-268.
4. Streten SW, Li ZY, Wallace RN, et al. Pseudoexfoliative fibrilopathy in visceral organs of a patient with pseudoexfoliation syndrome. *Arch Ophthalmol* 1992; 110: 1757-1762.
5. Hiller R, Sperduto RD, Krueger DE. Pseudoexfoliation, intraocular pressure and senile lens changes in a population-based survey. *Arch Ophthalmol* 1982; 100: 1080-1082.
6. Tolentino MJ, Miller JW, Gragoudas ES. Vascular endothelial growth factor levels in the vitreous of eyes with proliferative diabetic retinopathy. *Am J Ophthalmol* 1994; 118: 445-450.
7. Hammer T, Schlötzer-Schrehardt U, Naumann GO. Unilateral or asymmetric pseudoexfoliation syndrome? An ultrastructural study. *Arch Ophthalmol* 2001; 119: 1023-1031.

8. Zinser G. Topographic measurements at the fundus with the Heidelberg Retina Tomography. *Jap Ophthalmol* 1992; 4: 37-38.
9. Balwantry CC. Analysis changes in the optic nerve head. *Encounters in Glaucoma Research* 1996; 3: 195-208.
10. Quigley HA. An evaluation of optic disc and nerve fiber layer examinations in monitoring progression of early glaucoma damage. *Ophthalmology* 1992; 99: 19-23.
11. Kruse FE, Burk RO, Völcker HE, et al. 3-dimensional biomorphometry of the papilla using a laser tomography scanning procedure-initial experiences with pathologic papillar findings. *Fortschr Ophthalmol* 1989; 86: 710-713.
12. Ilgaz Y, Muhsin A, Maryo CK. Glokom Tanısında Heidelberg Retinal Tomografi. *Glo-Kat* 2009; 4: 1-9.
13. De Leon-Ortega JE, Sakata LM, Monheit BE, et al. Comparison of diagnostic accuracy of Heidelberg retina tomography II and Heidelberg retina tomography 3 to discriminate glaucomatous and nonglaucomatous eyes. *Am J Ophthalmol* 2007; 144: 525-532.
14. Ferreras A, Pablo LE, Larossa JM, et al. Discriminating between normal and glaucoma damaged eyes with the Heidelberg Retina Tomography 3. *Ophthalmology* 2008; 115: 775-781.
15. Ferreras A, Pajarin AB, Polo V, et al. Diagnostic ability of Heidelberg Retina Tomography 3 Classification. Glaucoma probability score versus Moorfields Regression Analysis. *Ophthalmology* 2007; 114: 1981-1987.
16. Lester M, Broadway DC, Mikelberg FS, Drance SM. A Comparison of healthy, ocular hypertensive and glaucomatous optic disc topographic parameters. *J Glaucoma* 1997; 6: 363-370.
17. Uysal Y, Bayer A, Erdurman C, Kiliç S. Sensitivity and specificity of Heidelberg Retinal Tomography II Parameters in detecting early and moderate glaucomatous damage: effect of disc size. *Clin Experiment Ophthalmol* 2007; 35: 113-118.
18. Bathija R, Zangwill L, Berry CC, Sample PA, Winreb RN. Detection of early glaucomatous structural damage with confocal scanning laser tomography. *J Glaucoma* 1998; 2: 121-127.
19. Aygen A, Erdoğan H, Toker Mİ, Arıcı MK, Vural A, Topaklara A. Psödoeksfoliasyon sendromunda optik sinir başı değişiklikleri ve görme alanı arasındaki korelasyon. *Türkiye Klinikleri J Ophthalmol* 2005; 3: 110-116.
20. Ringvold A. Epidemiology of the pseudo-exfoliation syndrome. *Acta Ophthalmol Scand* 1999; 77: 371-375.
21. Schlötzer-Schrehardt U, Küchle M, Naumann GOH. Electronmicroscopic identification of pseudoexfoliation material in extrabulbar tissue. *Arch Ophthalmol* 1991; 109: 565-570.
22. Streeteen BW, Dark AJ, Wallace RN, et al. Pseudoexfoliative fibrilopathy in the skin of patients with ocular pseudoexfoliation. *Am J Ophthalmol* 1990; 110: 490-499.
23. Nurşen Y. Psödoeksfoliasyon ve LOXL1 Gen Birlikteliği. *Glo-Kat* 2008; 3: 143-146.
24. Ritch R, Schlötzer-Schrehardt U. Exfoliation syndrome. *Surv Ophthalmol* 2001; 45: 265-315.