



Glokomatöz Optik Disk Nedeni ile Glokom Şüphesi Takibindeyken Göz İçi Basıncı Artan Hastaların HRTII Analizlerinin Karşılaştırılması

Comparison of HRTII Analysis of Patients with Glaucoma Suspected Optic Discs with Increased IOP in Follow-up

Göktuğ Demirci, Banu Arslan, Mustafa Özsütçü, Gökhan Güllük, Selim Kocabora, Mustafa Eliaçık

İstanbul Medipol Üniversitesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada amacımız glokomatöz optik disk nedeni ile glokom şüphesi takibindeyken göz içi basıncı (GİB) artan hastaların HRTII parametrelerindeki farkları belirlemektir.

Yöntemler: Optik disk çukurluğuna bağlı glokom şüphesi olup HRTII çekimleri yapılmış, normal kornea kalınlığı, normal görme alanı ve normal GİB olan ve daha sonraki takiplerde GİB yükselen ortalama yaşı 49,30±8,40 yıl olan 29 hastanın (18 kadın, 11 erkek) 58 gözü ile fizyolojik çukurluğa sahip ve herhangi bir glokom şüphesi bulunmayan, fakat rutin tarama sırasında önceden HRTII çekimi yapılmış, ortalama yaşı 53,20±7,40 yıl olan 16 hastanın (10 kadın, 6 erkek) 32 gözü çalışmaya dahil edildi. İlk ve son göz içi basınçları, ilk ve son HRTII global değerleri, yaş ve cinsiyetleri retrospektif olarak karşılaştırıldı.

Bulgular: GİB yükselen hastaların ortalama takip süresi 9,10±3,69 yıl, kontrol grubunun ise 10,13±0,62 yıl bulundu. Çalışma grubunun son ölçümünde ilk ölçüme göre GİB artış oranı kontrol grubundan anlamlı ($p<0,05$) olarak daha yüksek bulundu. İki grup arasında yaş, cinsiyet, disk alanı, ilk ve son ölçüm arası süre açısından anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Optik disk çukurluk alanı (ODÇA), optik disk çukurluk hacmi (ODÇH), çukurluk/disk alan oranı, ortalama optik disk çukurluk derinliği (ODÇD), maksimum ODÇD nin yıllar içinde değişim oranı açısından gruplar arasında fark bulunamadı, fakat ilk ölçülen global değerler kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksek bulundu.

Sonuç: Küçük bir grup olmasına karşın, bu çalışma glokom şüphesi olan hastaların GİB yükselmeden ve yükseldikten sonra optik sinir başı (OSB)'nin HRTII ile yapısal analizini gösteren ilk çalışmadır. Çalışmamız optik disk çukur alanı, çukurluk/disk alan oranı, ortalama ODÇD ve maksimum ODÇD'nin, ileride GİB artışı için bir risk oluşturabileceğini göstermiştir. Sonuçlarımıza göre OSB parametrelerindeki glokomatöz özelliklerin GİB yükselmeden tespit edilmesi, ileride gelişebilecek oküler hipertansiyon (OHT) ve primer açık açılı glokom (PAAG)'un erken tahmin edilmesini sağlayabilecektir. (JAREM 2013; 3: 69-73)

Anahtar Sözcükler: Glokom, göz içi basıncı, HRTII, oküler hipertansiyon

ABSTRACT

Objective: In this study our aim is to determine the differences in HRTII parameters of patients who had glaucoma suspected optic discs and increased intraocular pressure in follow up.

Methods: Fifty-eight eyes of 29 (18 female and 11 male) with a mean age of 49.30 ±8.40 years that were previously under follow-up due to glaucoma suspect in respect to the appearance of glaucomatous cupping, who have HRTII examination, normal CCT, normal visual field and have increased IOP in follow-up; and control group with 32 eyes of 16 (10 female, 6 male) with a mean age of 53.20±7.40 years with physiological optic discs but with HRTII examination taken in routine examination included in the study. The first and the last IOP, the first and the last HRTII global values, age and sexes were compared, retrospectively.

Results: The follow up time of patients those with increased IOP was 9.10±3.69 years and the control group's was 10.13±0.62 years. The difference between the last and the first measured IOP of the study group was statistically significantly higher than the control group's ($p<0.05$). There was no difference in age, sex distribution, disc areas and between the first and the last examination time interval ($p>0.05$). In our study global optic disc variables were found to change with same ratio over time both in study and the control group in means of cup area, c/d area ratio, and rim area. There was no difference in HRTII parameters; cup area, cup volume, cup / disc area ratio, mean cup depth and maximum cup depth between the first and the last examinations in the study group but these measured results are statistically higher in baseline when compared with the control group.

Conclusion: As a conclusion, one of the major challenges in the management of glaucoma is the early detection of the disease. Although it is a small scale, this study is the first that has shown optic disc structural analysis with HRTII in a glaucoma suspect population before and after IOP increases. Our study has shown that especially baseline cup area, mean cup depth and maximum cup depth may be a risk factor for IOP increase in follow up. Thus, detecting a glaucomatous change in the optic nerve head parameters before IOP increase may be a predictor of future ocular hypertension and primary open angle glaucoma patients. More studies in large scales have to be done for support of our findings. (JAREM 2013; 3: 69-73)

Key Words: Glaucoma, HRTII, intraocular pressure, ocular hypertension

GİRİŞ

Glokom şüphesi, hastanın klinik olarak optik disk görünümü veya retina sinir lifi tabakasının (RSLT) glokom hasarı açısından şüpheli görüldüğü durumu belirten genel bir tanımdır. Bu durum genişlemiş optik disk çukurluk/disk oranı, asimetrik optik disk çukurluk/disk oranı, nöroretinal sınırdaki daralma veya çentiklenme, diskte kanama ve RSLT'ında hasar ile karakterizedir (1-3).

Optik sinirdeki (OS) glokomatöz hasar, oftalmoskop, fundus fotoğrafı veya konfokal tarayıcı lazer oftalmoskop (KTLO) kullanılarak tespit edilebilir. Oftalmoskopik muayene ve fundus fotoğrafı yüksek oranda değerlendiren kişiye göre değişkenlik gösterir (4, 5). Son yıllarda KTLO teknolojisindeki gelişmeler sayesinde yapısal değişiklikler, standart beyaz üstü beyaz görme alanlarına göre daha erken tespit edilmektedir (6, 7). Birçok kesitsel çalışma KTLO'ların normal kişiler ile glokom hastalarını yüksek derecede ayırt edebildiğini göstermiştir (8-10).

Bu çalışmada, glokomatöz optik disk nedeni ile glokom şüphesi takibindeyken GİB artan hastaların HRTII parametrelerindeki farkları, normal hastaların optik disk yapıları ile kıyaslayarak henüz GİB artmadan önce optik disk yapısında HRTII ile belirleyebileceğimiz bir özellik olup olmadığını araştırdık.

YÖNTEMLER

Önceden GİB'ları normal olmasına rağmen optik diskinin glokomatöz görünümü nedeni ile HRTII analizi yapılmış ve daha sonraki yıllarda GİB artmış, yaş ortalaması 49,30±8,40 olan 18 bayan ve 11 erkek hasta Grup 1 olarak ve önceden göz rahatsızlığı bulunmayan, diskte çentiklenme, optik çanakta genişleme gibi glokomatöz optik disk görüntüsü olmayan fakat rutin taramada HRTII görüntüleri alınmış ve sonradan da GİB artışı gelişmemiş,

Tablo 1. Grupların yaş, cinsiyet ve ilk-son ölçüm arası inceleme zamanı açısından karşılaştırılması

Göz içi basıncı artan Grup 1		Göz içi basıncı artmayan Grup 2		p
Ort.±s.s. /n-%		Ort.±s.s. /n-%		
Yaş	49,30±8,40	53,20±7,40		0,065
Cinsiyet	18 Kadın 62,1%	10 Kadın 62,5%		0,968
	11 Erkek 37,9%	6 Erkek 37,5%		
İlk ve Son Ölçüm arası süre (yıl)	9,10±3,69	10,13 ±0,62		0,144

Bağımsız örnekleme t test / Ki-kare testi

Tablo 2. Grupların ilk ve son göz içi basıncı açısından karşılaştırılması

Göz içi basıncı artan Grup 1		Göz içi basıncı artmayan Grup 2		p
Ort.±s.s. /n-%		Ort.±s.s. /n-%		
GİB (mmHg)	İlk	16,90±1,80	13,25±2,91	0,000
	Son	25,21±2,19	13,88±2,94	0,000
	Son/İlk %	%46,0±27,4	%5,9±13,7	0,013

Bağımsız örnekleme t-test / Mann-whitney u test

herhangi bir göz ameliyatı geçirmemiş, yaş ortalaması 53,20±7,40 olan, 10 bayan ve 6 erkek hasta Grup 2 olarak belirlenip çalışmaya dahil edildi. Araştırma iyi klinik uygulamalar kılavuzu ve Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak etik kurulu onayı ve onam formu alınması sonrası gerçekleştirildi. Çalışma grubundaki hastalarda tek veya çift gözde glokomatöz optik disk görüntüsü bulunması, ortalama GİB'nın Goldman aplanasyon tonometresi ile 20mmHg'dan düşük olması, merkezi kornea kalınlığının 530-570µm arasında olması, herhangi bir kronik göz rahatsızlığı veya geçirilmiş göz cerrahisi hikayesi bulunmaması çalışmaya dahil edilme şartları olarak kabul edildi.

Heidelberg Retina Tomografisi (HRT; Heidelberg Engineering, Heidelberg, Germany) bir konfokal tarayıcı diod lazer oftalmoskopdur ve tekrarlanabilir olarak optik disk ve peripapiller bölgenin 3 boyutlu analizini yapabilmektedir (2, 3, 8). Tüm analizler HRT aletinin orjinal programı olan version v1.7/237 ile yapılmıştır. Bu program, topografik görüntülerin global optik disk değişkenlerinin analizinde kullanılmıştır. Analiz edilen optik disk parametreleri disk alanı, optik disk çukurluk alanı (ODÇA), optik disk çukurluk hacmi (ODÇH), çukurluk/disk alanı oranı, ortalama optik disk çukurluk değişimi (ODÇD), optik disk çukurluk şekil ölçütü (ODÇŞÖ), lineer çukurluk/disk oranı, rim alanı, rim hacmi, yükseklik değişkeni kontürü (YDK), ortalama RSLT kalınlığı, RSLT kesit alanı, referans yükseklik ve topografi standart sapmasıdır.

İstatistiksel Analiz

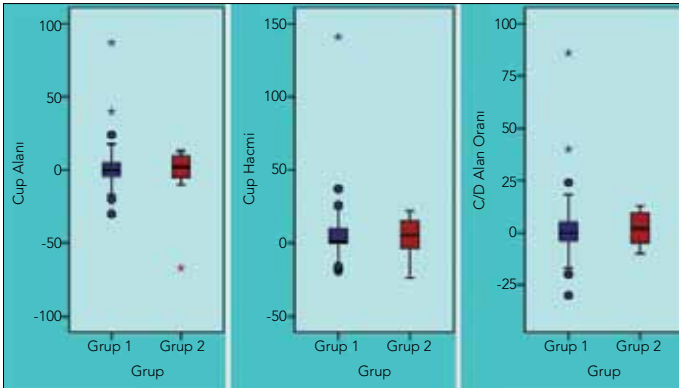
Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde frekans, oran, ortalama ve standart sapma değerleri kullanıldı. P değeri <0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Verilerin dağılımı Kolmogorov-Smirnov ile test edildi. Değişkenlerin analizinde bağımsız örnekleme t testi ve Mann-Whitney U testi kullanıldı. Oransal analizlerde ki-kare testi kullanıldı. Tüm analizlerde SPSS 20.0 (Version 20.0 for Windows, SPSS Inc. Chicago, IL, USA) programı kullanıldı.

BULGULAR

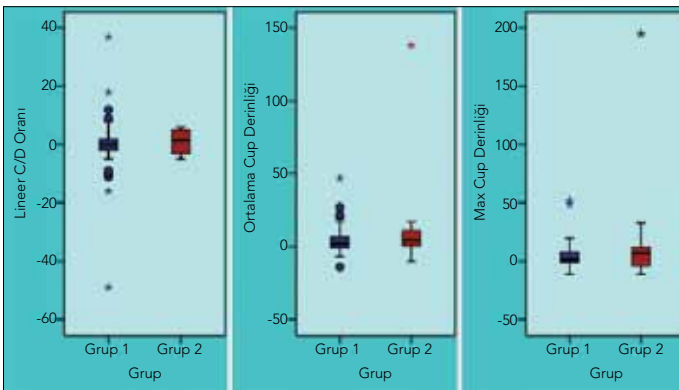
Tablo 1'de görüldüğü gibi, her 2 grup arasında yaşlar (p= 0,065) (ki-kare, student t test), yaş dağılımı (p=0,968) ve ilk-son ölçüm arası süre (p=0,144) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi. Göz içi basıncındaki artış Grup 1'de Grup 2'ye göre daha yüksek bulundu (p=0,013) (Tablo 2). Disk alanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p=0,740) (Tablo 3). Grup 1'de ilk ve son ölçüm arasında ODÇA, ODÇH, çukurluk/disk alanı oranı, ortalama optik disk çukurluk derinliği, maksimum optik disk çukurluk derinliği, lineer çukurluk/disk oranı, topografi standart sapması açısından fark yoktu; ne var ki bu sonuçlar Grup 2'ye göre istatistiksel olarak daha yüksek bulundu (Tablo 3, 4) (Şekil 1, 2).

Grup 1'de ODÇŞÖ, rim alanı, rim hacmi açısından yine ilk ve son ölçüm arasında fark olmamakla beraber, bu sonuçlar Grup 2'ye ait sonuçlardan istatistiksel olarak daha düşük bulundu (Tablo 3).

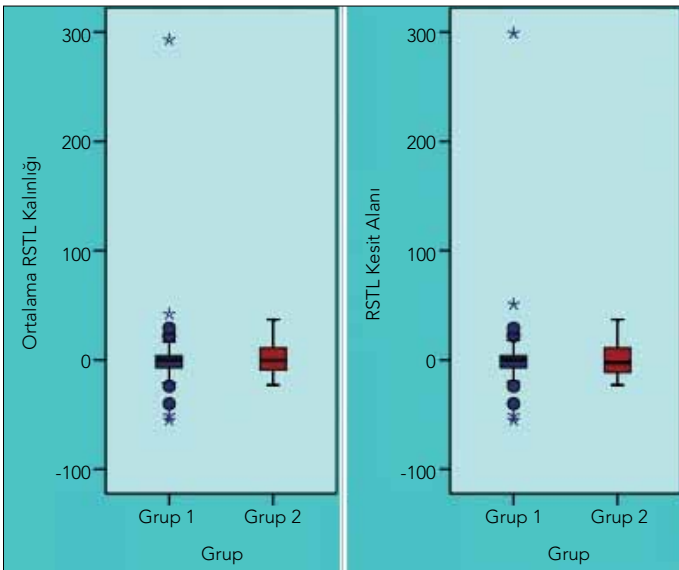
Her iki grupta ilk ve son ölçümler arasında YDK, ortalama RSLT kalınlığı, RSLT kesit alanı, referans yükseklik değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı (Tablo 4, Şekil 3).



Şekil 1. Çukurluk alanı, çukurluk hacmi ve çukurluk/disk alan oranının Skeletal Box-ve-Whiskers Plot grafiği



Şekil 2. Lineer çukurluk/disk oranı, ortalama çukurluk derinliği ve maksimum çukurluk derinliğinin Skeletal Box-ve-Whiskers Plot grafiği



Şekil 3. Ortalama RSLT kalınlığı ve RSLT kesit alanının Skeletal Box-ve-Whiskers Plot grafiği

TARTIŞMA

Hipokrat zamanında tanı konulmaya başlanan glokom hastalığı tanım olarak, o zamandan bu zamana oldukça değişmiştir. Bugün için glokom hastalığı genellikle GİB artışı ile seyreden, karakteristik görme alanı ve optik sinir başı (OSB) harabiyeti

Tablo 3. Grupların disk alanı, çukurluk alanı, çukurluk hacmi, çukurluk/disk alanı oranı, ortalama çukurluk derinliği, maksimum çukurluk derinliği, yükseklik değişken kontürü, lineer çukurluk/disk oranı, rim alanı, rim hacmi karşılaştırması

Göz içi basıncı artan Grup 1 Ort.±s.s. /n-%		Göz içi basıncı artmayan Grup 2 Ort.±s.s./n-%		
Disk alanı		2,88±0,75	2,81±0,47	p=0,740
Çukurluk alanı	ilk	1,33±0,46	1,00±0,40	p=0,014
	son	1,32±0,47	0,96±0,45	p=0,008
	Son/İlk %	%2,2±15,0	%-1,8±19,6	p=0,657
Çukurluk hacmi	ilk	0,46±0,23	0,30±0,11	p=0,014
	son	0,48±0,23	0,29±0,14	p=0,003
	Son/İlk %	%6,3±21,6	%5,1±13,0	p=0,424
Çukurluk/disk alanı oranı	ilk	0,45±0,09	0,38±0,08	p=0,008
	son	0,46±0,09	0,34±0,14	p=0,000
	Son/İlk %	%2,1±15,4	%2,1± 8,2	p=0,496
Ortalama çukurluk derinliği	ilk	0,34±0,10	0,24±0,12	p=0,002
	son	0,35±0,10	0,26±0,12	p=0,002
	Son/İlk %	%4,1±9,6	%12,8± 34,1	p=0,221
Maksimum çukurluk derinliği	ilk	0,83±0,16	0,66±0,28	p=0,003
	son	0,86±0,17	0,69±0,29	p=0,596
	Son/İlk %	%4,5±10,9	%16,4±48,9	p=0,575
Çukurluk şekil ölçütü	ilk	0,14±0,07	0,18±0,07	p=0,027
	son	0,14±0,07	0,19±0,08	p=0,038
	Son/İlk %	%10,4±52,5	%7,3±62,0	p=0,443
Lineer çukurluk/disk oranı	ilk	0,67±0,07	0,57±0,16	p=0,001
	son	0,67±0,07	0,54±0,20	p=0,000
	Son/İlk %	%0,1±9,7	%1,0±4,1	p=0,440
Rim alanı	ilk	1,57±0,44	1,88±0,43	p=0,016
	son	1,56±0,45	1,86±0,41	p=0,021
	Son/İlk %	%0,3±10,1	%1,4± 5,4	p=0,422
Rim hacmi	ilk	0,30±0,10	0,38±0,15	p=0,019
	son	0,29±0,11	0,40±0,20	p=0,006
	Son/İlk %	%0,5± 19,5	%1,4±17,6	p=0,844

Bağımsız örnekleme t-test / Mann-whitney u test

mevcut olan optik nöropati olarak tanımlanmaktadır ve gerek tanı koyarken gerek hastalığın ilerlediğini göstermek için altın standart bir tanı yöntemi bulunmamaktadır (4, 11). Glokom hastalığının karakteristik optik disk değişiklikleri, artmış optik disk çukurluk/disk oranı, optik disk çukurluk/disk oranı asimetrisinde artma, diskte kanama, diskte çentiklenme gibi çıplak gözle çok kolay ayırt edilemeyecek değişikliklerdir (12-14). Tedavide amaç hastalığın ilerlemesini durduracak kadar GİB'ni düşürmektir; ne var ki %50 kadar artmış GİB'ndan bağımsız normotansif glokom gibi veya yüksek GİB'na rağmen sağlıklı olan gözler de mevcuttur (15-17). Glokomun patofizyolojisi ile ilgili, GİB'ndan farklı etkin bazı faktörler olup olmadığı ile ilgili birtakım sorular da belirmiştir. Bu nedenle daha doğru tanı koymayı sağlayacak ve glokomun gerçek patogenezi bulmaya yarayacak araştırmalar yapılmaktadır (18-20).

Tablo 4. Grupların yükseklik değişkeni kontürü, ortalama retinal sinir lifi tabakası, retinal sinir lifi tabakası kesitsel alanı karşılaştırması

Göz içi basıncı artan Grup 1		Göz içi basıncı artmayan Grup 2		
Ort.±s.s. /n-%		Ort.±s.s. /n-%		
Yükseklik değişkeni kontürü	ilk	0,34±0,09	0,33±0,12	p:0,668
	son	0,34±0,10	0,35±0,12	p:0,697
	Son/ilk %	%1,1±14,9	%7,7±19,8	p:0,193
Ortalama retinal sinir lifi tabakası	ilk	0,19±0,06	0,20±0,07	p:0,551
	son	0,19±0,06	0,20±0,07	p:0,452
	Son/ilk %	%2,9±42,3	%0,8±15,6	p:0,857
Retinal sinir lifi tabakası kesitsel alanı	ilk	1,12±0,33	1,18±0,37	p:0,499
	son	1,10±0,34	1,18±0,36	p:0,391
	Son/ilk %	%3,2±43,2	%0,2±15,9	p:0,952

Bağımsız örnekleme t-test / Mann-whitney u test

Günümüzde teknoloji OSB'nın objektif olarak görüntülenmesini mümkün kılmaktadır. Glokomatöz sinir hasarının görme alanı kaybindan önce geliştiği birçok çalışmada kanıtlanmıştır. Örneğin Oküler Hipertansiyon Tedavi Çalışması (OHTÇ)nda neredeyse hastaların yarısında disk değişikliğinin görme alanı değişikliklerinden önce belirlendiği gösterilmiştir (21-23). Optik diskin görüntüsüne bakılarak erken glokom tanısı koyulmasında ana engel, normal disk görüntüsünün toplumda yüksek oranda farlılıklar göstermesi nedeni ile tam olarak belirlenememiş olmasıdır (7). Aynı nedenle anormal diskleri ayırt etmek oldukça zor olmaktadır (24). Bu çalışmada fonksiyonel testlerin erken hasarı belirlemede yeterince duyarlı olmaması ve retrospektif bir çalışma olması, dolayısıyla kontrol grubunda görme alanı testi uygulanmamış olması nedeni ile sadece HRTII tanı aleti kullanıldı. HRT görüntülerinin analizi sayesinde ODÇH ve rim hacmi gibi 3 boyutlu disk değişkenlerinin kantitatif olarak değerlendirilmesi mümkün olmuştur (25, 26).

Çalışmamızda grubumuz küçük olmasına rağmen, yaş ve cinsiyet açısından istatistiksel olarak gruplar arasında fark görülmemesi, yaş ve cinsiyetin glokomatöz optik disk nedeniyle glokom şüphesi olarak izlenen hastaların ileride GİB artışı için bir risk faktörü olmadığını düşündürmüştür.

Çalışmamızda global optik disk değişkenlerinin (RSLT kalınlığı, ODÇA, çukurluk/disk alan oranı, rim alanı) aynı zaman diliminde her iki grupta da aynı oranda değişkenlik gösterdiği saptanmıştır. Aslında bu sonuçlar glokomatöz değişiklik açısından anlamlı ve beklediğimiz sonuçlar değildi ne var ki HRTII incelemeleri GİB artışının akabinde yapıldığı için vakaların daha glokomatöz sinir kaybı olmadan analiz edilmesinin bunun nedeni olduğu sonucuna vardık.

Optik disk parametreleri incelendiğinde ise disk büyüklüğünün ileride GİB artışı için bir risk faktörü olmadığı görüldü (27). İlk ve son ölçümler arasında değişim farkı oranları açısından istatistiksel olarak fark olmasa da ODÇA, ODÇH, çukurluk/disk alanı oranı, ortalama ODÇD, maksimum ODÇD, lineer çukurluk/disk oranı, topografi standart sapma oranı çalışma grubunda kontrol grubuna göre daha yüksek bulundu. Bu sonuçlar artmış ODÇA'nın, artmış ODÇH'nin, yüksek c/d alan oranının, yüksek ortalama ODÇD'nin, artmış maksimum ODÇD'nin, yüksek lineer c/d oranının ve yüksek topografi standart sapmasının OHT veya erken PAAG için

önemli optik disk yapısal değişkenleri olabileceğini göstermektedir. Bu çalışma glokom hastalarında yapıyor olsaydı daha yüksek ODÇŞÖ beklerdik, fakat bizim çalışmamızda ODÇŞÖ, kontrol grubundan daha düşük bulundu; bu da muhtemelen bizim hastalarımızın hepsinin glokom hastası olmaması, OHT veya erken PAAG olduğunu düşündürmektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak glokom hastalığının tanı ve takibinde en büyük sorunlardan birisi hastalığın erken tanı konulduğu evredir. Küçük bir çalışma grubu olsa da, bu çalışma bildiğimiz kadarıyla optik disk yapısı nedeniyle glokom şüpheli hastaların yaklaşık on yıllık HRTII analizlerinin, GİB yükselmeden ve yükseldikten sonraki durumunu araştıran ilk çalışmadır. Çalışmamız yüksek ODÇA, artmış c/d alan oranı, yüksek ortalama ODÇD ve yüksek maksimum ODÇD'nin, ileride GİB artışı için bir risk oluşturabileceğini göstermiştir. Dolayısıyla optik disk parametrelerinin detaylı incelenmesi ileride GİB artışı için hangi global değişkenlerin etkin rol aldığını belirlemede önem arz edecektir. Daha kesin sonuçlar için daha fazla hasta sayısı ve diğer görüntüleme yöntemleri ile araştırmalar yapılması gereklidir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Hakem değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite olayı İstanbul Medipol Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan (18.10.2012 tarih ve 03 sayılı) alınmıştır.

Hasta Onamı: Yazılı hasta onamı bu çalışmaya katılan hastalardan alınmıştır.

Yazar Katkıları

Fikir - G.D.; Tasarım - G.D., G.G.; Denetleme - G.D., S.K.; Kaynaklar - G.D., B.A.; Malzemeler - G.D., M.Ö.; Veri toplanması ve/veya işlemesi - G.D., BA; Analiz ve/veya yorum - G.D., B.A.; Literatür taraması - B.A., M.Ö.; Yazıyı yazan - G.D., B.A.; Eleştirel inceleme - M.Ö., S.K.; Diğer - M.E., G.G.

Teşekkür

Olguların değerlendirilmesinde ve fikir aşamasında tecrübesini bizimle paylaşan Opr. Dr Erol Demirci'ye sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

Conflict of Interest

No conflict of interest was declared by the authors.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was received for this study from the ethics committee of Istanbul Medipol University Hospital (18.10.2012, No:03).

Informed Consent: Written informed consent was obtained from patients who participated in this study.

Author Contributions

Concept - G.D.; Design - G.D., G.G.; Supervision - G.D., S.K.; Funding - G.D., B.A.; Materials - G.D., M.Ö.; Data Collection and/or Processing - G.D., BA; Analysis and/or Interpretation - G.D., B.A.; Literature Review - B.A., M.Ö.; Writing - G.D., B.A.; Critical Review - M.Ö., S.K.; Other - M.E., G.G.

Acknowledgements

We would like to send our endless thanks to Mr. Erol Demirci (M.D) for sharing his immeasurable knowledge and experiences with us during the stages of idea and patient evaluation processes.

KAYNAKLAR

1. Gordon MO, Beiser JA, Brandt JD, Heuer DK, Higginbotham EJ, Johnson CA, et al. The Ocular Hypertension Treatment Study: baseline factors that predict the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2002; 120: 714-20. [\[CrossRef\]](#)
2. Zangwill LM, Weinreb RN, Beiser JA, Berry CC, Cioffi GA, Coleman AL, et al. Baseline topographic optic disc measurements are associated with the development of primary open-angle glaucoma: the Confocal Scanning Laser Ophthalmoscopy Ancillary Study to the Ocular Hypertension Treatment Study. *Arch Ophthalmol* 2005; 123: 1188-97. [\[CrossRef\]](#)
3. Vizzeri G, Weinreb RN, Martinez de la Casa JM, Alencar LM, Bowd C, Balasubramanian M, et al. Clinicians agreement in establishing glaucomatous progression using the Heidelberg retina tomograph. *Ophthalmology* 2009; 116: 14-24. [\[CrossRef\]](#)
4. Lichter PR. Variability of expert observers in evaluating the optic disc. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1976; 74: 532-72.
5. Varma R, Quigley HA, Pease ME. Changes in optic disc characteristics and number of nerve fibers in experimental glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1992; 114: 554-9.
6. Shields MB. Normal-tension glaucoma: is it different from primary open-angle glaucoma? *Curr Opin Ophthalmol* 2008; 19: 85-8. [\[Cross-Ref\]](#)
7. Bartz-Schmidt KU, Thumann G, Jonescu-Cuypers CP, Kriegelstein GK. Quantitative morphologic and functional evaluation of the optic nerve head in chronic open-angle glaucoma. *Surv Ophthalmol* 1999; 44: 41-53. [\[CrossRef\]](#)
8. Mikelberg FS, Parfitt CM, Swindale NV, Graham SL, Drance SM, Gossine R. Ability of the Heidelberg retina tomograph to detect early glaucomatous visual field loss. *J Glaucoma* 1995; 4: 242-7. [\[CrossRef\]](#)
9. Zangwill LM, van Horn S, de Souza Lima M, Sample PA, Weinreb RN. Optic nerve head topography in ocular hypertensive eyes using confocal scanning laser ophthalmoscopy. *Am J Ophthalmol* 1996; 122: 520-5.
10. Saarela V, Falck A, Airaksinen PJ, Tuulonen A. The sensitivity and specificity of Heidelberg Retina Tomograph parameters to glaucomatous progression in disc photographs. *Br J Ophthalmol* 2010; 94: 68-73. [\[CrossRef\]](#)
11. Zangwill LM, Bowd C, Weinreb RN. Evaluating the optic disc and retinal nerve fiber layer in glaucoma. HRTII Optical image analysis. *Semin Ophthalmol* 2000; 15: 206-20. [\[CrossRef\]](#)
12. Hoh ST. Evaluating the optic nerve and retinal nerve fibre layer: the roles of Heidelberg retina tomography, scanning laser polarimetry and optical coherence tomography. *Ann Acad Med Singapore* 2007; 36: 194-202.
13. Naka M, Kanamori A, Tatsumi Y, Fujioka M, Nagai-Kusuhara A, Nakamura M, et al. Comparison of mean deviation with AGIS and CIGTS scores in association with structural parameters in glaucomatous eyes. *J Glaucoma* 2009; 18: 379-84. [\[CrossRef\]](#)
14. Mackenzie PJ, Mikelberg FS. Evaluating optic nerve damage: pearls and pitfalls. *Open Ophthalmol J* 2009; 3: 54-8. [\[CrossRef\]](#)
15. Anderson DR, Normal Tension Glaucoma Study. Collaborative normal tension glaucoma study. *Curr Opin Ophthalmol* 2003; 14: 86-90. [\[CrossRef\]](#)
16. De Moraes CG, Demirel S, Gardiner SK, Liebmann JM, Cioffi GA, Ritch R, et al. Effect of treatment on the rate of visual field change in the ocular hypertension treatment study observation group. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012; 53: 1704-9. [\[CrossRef\]](#)
17. Chang EE, Goldberg JL. Glaucoma 2.0: neuroprotection, neuroregeneration, neuroenhancement. *Ophthalmology* 2012; 119: 979-86.
18. Hawker MJ, Vernon SA, Tattersall CL, Dua HS. Detecting glaucoma with RADAAR: the Bridlington Eye Assessment Project. *Br J Ophthalmol* 2006; 90: 744-8. [\[CrossRef\]](#)
19. Dascalu AM, Alexandrescu C, Pascu R, Ilinca R, Popescu V, Ciuluvica R, et al. Heidelberg Retina Tomography analysis in optic discs with anatomic particularities. *J Med Life* 2010; 3: 359-64.
20. Sihota R, Goyal A, Kaur J, Gupta V, Nag TC. Scanning electron microscopy of the trabecular meshwork: understanding the pathogenesis of primary angle closure glaucoma. *Indian J Ophthalmol* 2012; 60: 183-8. [\[CrossRef\]](#)
21. Kamal DS, Viswanathan AC, Garway-Heath DF, Hitchings RA, Poinosawmy D, Bunce C. Detection of optic disc change with the Heidelberg retina tomograph before confirmed visual field change in ocular hypertensives converting to early glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1999; 83: 290-4. [\[CrossRef\]](#)
22. Demirel S, De Moraes CG, Gardiner SK, Liebmann JM, Cioffi GA, Ritch R, et al. The rate of visual field change in the ocular hypertension treatment study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012; 53: 224-7. [\[CrossRef\]](#)
23. Weinreb RN, Zangwill LM, Jain S, Becerra LM, Dirkes K, Piltz-Seymour JR, et al. Predicting the onset of glaucoma: the confocal scanning laser ophthalmoscopy ancillary study to the Ocular Hypertension Treatment Study. *Ophthalmology* 2010; 117: 1674-83. [\[CrossRef\]](#)
24. Kesen MR, Spaeth GL, Henderer JD, Pereira ML, Smith AF, Steinmann WC. The Heidelberg Retina Tomograph vs clinical impression in the diagnosis of glaucoma. *Am J Ophthalmol* 2002; 133: 613-6. [\[CrossRef\]](#)
25. Garway-Heath D, Hitchings RA. Quantitative evaluation of the optic nerve head in early glaucoma. *Br J Ophthalmol*. 1998; 82: 352-61. [\[CrossRef\]](#)
26. Danesh-Meyer HV, Gaskin BJ, Jayusundera T, Donaldson M, Gamble GD. Comparison of disc damage likelihood scale, cup to disc ratio, and Heidelberg retina tomograph in the diagnosis of glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2006; 90: 437-41. [\[CrossRef\]](#)
27. Ungar AK, Wollstein G, Ishikawa H, Folio LS, Ling Y, Bilonick RA, et al. Evaluating objective and subjective quantitative parameters at the initial visit to predict future glaucomatous visual field progression. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2012; 43: 416-24. [\[CrossRef\]](#)