



Non-Arteritik İskemik Optik Nöropati Geçirmiş Olguların Sağlıklı Gözlerinin Optik Sinir Yapısı ve Retina Sinir Lifi Kalınlığının Değerlendirilmesi

Optic Disc and Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Evaluation of the Fellow Eyes in Non-Arteritic Ischemic Optic Neuropathy

Medine Yılmaz Dağ*, Elif Demirkılınc Biler*, Zerrin Alkan*, Önder Üretmen*, Süheyla Köse**, Filiz Afrashi*

*Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

**Serbest Hekim

Özet

Amaç: Non-arteritik iskemik optik nöropati (NAION) geçirmiş olguların sağlıklı gözleri ile normal kontrol grubunun rastgele seçilmiş birer gözlerini, optik sinir parametreleri ve retinal sinir lifi tabakası (RSLT) kalınlıkları açısından, Heidelberg retina tomografi (HRT) II cihazı ile karşılaştırmak.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya tipik tek taraflı NAION geçirmiş 40 hastanın etkilenmemiş olan gözleri (hasta grubu) ile rastgele seçilmiş yaş, cinsiyet ve refraksiyon değerleri uyumlu 42 sağlıklı olgunun birer gözleri (kontrol grubu) dahil edildi. Konfokal tarayıcı bir laser oftalmoskop olan HRT II ile tüm hastaların optik sinirin yapısal parametreleri (ortalama disk alanı, çukurluk alanı, rim alanı, çukurluk hacmi, rim hacmi, çukurluk/ disk (c/d) alan oranı, çukurluk derinliği) ve RSLT kalınlıkları değerlendirildi.

Bulgular: Hastaların 26'sı erkek (%65), 14'ü kadın (%35); kontrol grubundaki hastaların 27'si erkek (%64), 15'i kadın (%36) olup (Ki kare testi, $p=0,89$), yaş ortalaması çalışma grubunda $59,4 \pm 10,3$, kontrol grubunda $57,7 \pm 9,1$ yıl (T testi, $p=0,72$) idi. Ortalama refraksiyon değerleri (sferik eşdeğer) çalışma grubunda $+1,00 \pm 1,00$ D olup kontrol grubunda $+0,90 \pm 0,74$ D (Mann-Whitney U testi, $p=0,203$) idi. HRT ile yapılan değerlendirmelerde tek taraflı NAION geçirmiş olguların sağlıklı diğer gözlerinde, disk alanı, çukurluk alanı, çukurluk hacmi, c/d alan oranı (vertikal ve lineer) ile çukurluk derinliği, yaş ve cinsiyet uyumlu normal gözlere oranla istatistiksel olarak anlamlı derecede küçük saptandı (Mann-Whitney U testi; $p<0,05$).

Sonuç: Tek taraflı NAION geçirmiş olguların sağlıklı gözleri ile kontrol grubu karşılaştırıldığında, optik sinir ve RSLT'de anlamlı morfolojik değişiklikler bulunmuştur. Öte yandan iki grup arasında RSLT kalınlıkları açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu değişikliklerin NAION patogenezi ile ilişkisi araştırılmalıdır. (Turk J Ophthalmol 2015; 45: 111-114)

Anahtar Kelimeler: Non-arteritik iskemik optik nöropati, çukurluk disk oranı, diğer göz, HRT II, optik disk morfolojisi

Summary

Objectives: To examine the fellow eyes in unilateral non-arteritic ischemic optic neuropathy (NAION) and to compare their optic disc parameters and peripapillary retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness with age-and refraction-matched normal control subjects, using Heidelberg Retinal Tomograph 2 (HRT II).

Materials and Methods: The fellow eyes of 40 patients with typical unilateral NAION (study group) and one randomly chosen eye of 42 age-, sex-, and refraction-matched normal control subjects were enrolled in the study. Optic disc morphologic features (average disc area, cup area, rim area, disc volume, rim volume, cup/disc area ratio, cup depth) and peripapillary RNFL thickness were evaluated using HRT II, a confocal scanning ophthalmoscopy.

Results: In the study group, there were 26 (65%) men and 14 (35%) women, whereas there were 27 (64%) men and 15 (36%) women in the control group (Chi square test, $p=0,89$). Mean age of the patients in the study and control groups was 59.4 ± 10.3 and 57.7 ± 9.1 years, respectively (T test, $p=0,72$). There was not any statistically significant difference regarding mean spheric equivalent between the two groups (Mann-Whitney U-test, $p=0,203$). The NAION unaffected fellow eyes had significantly smaller disc areas, cup areas, cup volumes, cup-disc area ratios (vertical and linear), and cup depths than the control eyes (Mann-Whitney U-test; $p<0,05$), whereas there was no significant difference in the RNFL thickness between the two.

Conclusion: A comparison of the fellow eyes in patients with unilateral NAION and the control eyes showed a significant difference in optic disc parameters and the morphology of RNFL. These differences could be important in the pathogenesis of NAION and needs to have further investigated. (Turk J Ophthalmol 2015; 45: 111-114)

Key Words: Non-arteritic ischemic optic neuropathy, cup-disc ratio, fellow eye, HRT II, optic disc morphology

Giriş

Non-arteritik iskemik optik nöropati (NAİON), optik sinirin ön kısmını besleyen küçük damarların tıkanıklığından kaynaklandığı düşünülen, akut veya subakut bir optik nöropatidir. Optik sinirde akut ve iskemik hasarın en yaygın klinik sunumu olup 50 yaş üzerinde görülen akut optik nöropatilerin en sık sebebidir (Birleşik Devletler’de yılda yaklaşık 1,500 ile 6,000 arası yeni olgu).¹ Semptomları akut, tek taraflı, genellikle ağrısız görme kaybıdır. Anterior iskemik optik nöropati, optik sinirin ön kısmındaki iskemik hasardan kaynaklanır ki, bu bölüm posterior siliyer arter dolaşımı tarafından beslenmektedir.²

Sıkışık disklerde kompartman sendromu etkisi görüldüğü ileri sürülmekte ve sıkışık diskin (disk at risk) NAİON için bir risk faktörü olabileceği düşünülmektedir.³ Dar bir alanda sinirler ve çevresindeki damarlar sıkışmakta, bu durum doku kaybı ve infarkta neden olan vazogenik ve sitotoksik ödemle sonuçlanmaktadır. Ayrıca optik sinir başındaki iskeminin ikincil olarak aksoplazmik akımı duraklattığı bildirilmiştir.⁴ Daha önce hastalığın geçirilmiş olduğu gözde NAİON’un tekrarlaması, olguların %5’inden azında görülmektedir.⁵ Düşük tekrarlama oranının, NAİON sonrası gelişen optik sinir atrofi sonucunu, sıkışıklığın rahatlamasına bağlı olduğu düşünülmektedir.⁶ Bu durum sıkışık diskin risk faktörü olabileceğini desteklemektedir.

Hastaların yaklaşık %15’inde 5 yıl içerisinde diğer gözde de NAİON gelişmektedir.⁵ Diğer gözde de küçük damar hastalığı açısından aynı risk faktörleri bulunmakta olup küçük cup/disk alanı açısından da aynı yapısal yatkınlık mevcuttur.⁵ Ancak oranın düşük oluşu sıkışık diskin primer sebep olmadığını düşündürmektedir. Benzer şekilde, Hayreh, sıkışık diskin primer değil sekonder faktör olduğunu öne sürmektedir.²

Tek taraflı NAİON geçiren hastaların sağlıklı gözlerinin optik disk morfolojisini incelemek ve sağlıklı bireyler ile karşılaştırmak, hastalık öncesi predispozan risk faktörlerinin anlaşılması açısından önemlidir. Literatürde, NAİON geçiren gözler ve bu olguların etkilenmemiş diğer gözleri arasındaki yapısal farklılıklar ile ilgili çeşitli çalışmalar mevcut olup, bu çalışmalarda disk boyutları ve c/d alan oranının değerlendirilmesi genellikle klinik muayene ve fundus fotoğraflarına dayanmaktadır.^{7,8,9} Öte yandan optik disk morfolojisini daha ayrıntılı ortaya koyan yeni teknolojiler ile bu hastalarda aslında disk boyutları normal olduğu halde c/d alan oranının normalden küçük olduğu da ileri sürülmüştür.¹⁰ Her iki parametrenin de karşılaştırmalı analizini yapan ve aynı zamanda yaş, cinsiyet ve refraksiyon uyumlu sağlıklı bireylerden oluşan kontrol grubu ile karşılaştıran çok az sayıda çalışma vardır.^{11,12}

Heidelberg Retinal Tomografi (HRT), infrared ışık kullanarak arka segmentin üç boyutlu analizini sağlayan konfokal optik tarayıcı bir laser oftalmoskopdur. Retina dönen prizmalar sayesinde nokta nokta taranır. Otuz iki konfokal görüntü serisi 1,6 saniye içinde kaydedilir ve 3 boyutlu görüntü oluşturulmasında kullanılır.¹³ HRT ile hızlı, tekrarlanabilir optik disk topografik ölçümleri elde edilir. Birincil olarak, glokomatöz gözlerde optik sinir başının değerlendirilmesi için tasarlanmış olup retina patolojilerinde ve optik sinir kabarıklığının değerlendirilmesinde de kullanılmaktadır.¹⁴

Çalışmamızda, tek taraflı NAİON saptanan olguların sağlam gözlerinde ve kontrol grubundaki hastalarda, HRT ile RSLT kalınlıkları farkı ve üç boyutlu disk morfolojisini değerlendirerek, optik sinir farklılıklarını ortaya koymayı hedefledik.

Gereç ve Yöntem

Ege Üniversitesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı’na başvurmuş ve tipik tek taraflı NAİON nedeniyle takipte olan olguların dosyaları retrospektif olarak incelendi. Tanı ve takip süreci boyunca HRT II çekilen 40 hastanın etkilenmemiş olan gözlerine ait HRT II görüntüleri çalışmaya alındı. Kontrol grubu olarak HRT arşivinden olgular bulunarak yaş, cinsiyet ve refraksiyon değerleri uyumlu rastgele seçilmiş 42 sağlıklı olgunun birer gözlerine ait görüntüler (kontrol grubu) çalışmaya dahil edildi. Rutin olarak tüm hastaların gözleri birer damla tropikamid %1 ile dilate edildikten sonra HRT II (Heidelberg Engineering, Dossenheim, Germany) ile çekim yapıldı. Optik disk sınırı çizimi manuel olarak grup dağılımlarını bilmeyen tek bir araştırmacı tarafından yapılmıştı. Cihazda, optik disk başı sınır çizgisi çizimini takiben otomatik olarak hesaplanan optik disk parametreleri ve ortalama RSLT kalınlığı değerleri alındı.

İstatiksel analiz için SPSS software versiyon 16 kullanıldı. P değerinin <0,05 olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Gruplar arası cinsiyet ve lateralite dağılımındaki farklılıklar ki-kare testi; yaş dağılımındaki farklılık t testi; parametreler arasındaki farklılıklar, verilerin normal dağılıma uyup uymadığı Shapiro Wilk testiyle belirlendikten sonra gruplar non-parametrik test olan Mann-Whitney U testi ile incelendi.

Çalışmanın retrospektif değerlendirme için etik kurul onayı alınmıştır.

Bulgular

Çalışma grubundaki (n=40) hastaların 26’sı erkek (%65), 14’ü kadın (%35); kontrol grubundaki hastaların (n=42) 27’si erkek (%64), 15’i kadın (%36) (ki kare testi, p=0,89) olup yaş ortalaması çalışma grubunda 59,4±10,3, kontrol grubunda 57,7±9,1 (t testi, p=0,72) yıl idi. Ortalama refraksiyon değerleri (sferik eşdeğer) çalışma grubunda +1,00±1,00 D olup kontrol grubunda +0,90±0,74 D (Mann-Whitney U testi, p=0,203) idi.

Tek taraflı NAİON hastalarının diğer gözleri ile yaş-refraksiyon uyumlu kontrol grubundaki hastaların birer gözlerine ait HRT II ile ölçülmüş optik disk parametreleri ve istatistiksel karşılaştırma sonuçları değerlendirilmiştir (Tablo 1).

HRT ile yapılan değerlendirmelerde ortalama disk alanı çalışma grubunda 1,99±0,55 mm² kontrol grubunda 2,16±0,34 mm² olarak bulundu ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı (Mann-Whitney U testi, p=0,046). Ortalama çukurluk alanı çalışma grubunda 0,19±0,27 mm², kontrol grubunda 0,55±0,26 mm² idi ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı (Mann-Whitney U testi, p=0,000). Ortalama rim alanı çalışma grubunda 1,77±0,58 mm², kontrol grubunda 1,6±0,28 mm² idi, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (Mann-Whitney U testi, p=0,188). Ortalama çukurluk hacmi çalışma grubunda

Tablo 1. Tek taraflı non-arteritik iskemik optik nöropati (NAİON) hastalarının diğer gözleri ile yaş-refraksiyon uyumlu kontrol grubundaki hastaların birer gözlerine ait Heidelberg Retina Tomografi (HRT) II ile ölçülmüş optik disk parametreleri ve istatistiksel karşılaştırma sonuçları

	Çalışma grubu (Ortalama ± SD)	Kontrol grubu (Ortalama ± SD)	p değeri (Mann-Whitney U testi)
Disk alanı (mm ²)	1,99±0,55	2,16±0,34	0,046
Çukurluk alanı (mm ²)	0,19±0,27	0,55±0,26	0,000
Rim alanı (mm ²)	1,77±0,58	1,6±0,28	0,188
Çukurluk hacmi (cm ³)	0,03±0,07	0,13±0,13	0,000
Rim hacmi (cm ³)	0,53±0,25	0,43±0,14	0,053
c/d alan oranı	0,09±0,11	0,25±0,10	0,000
Lineer c/d oranı	0,24±0,20	0,48±0,12	0,000
Çukurluk derinliği (mm)	0,11±0,10	0,23±0,10	0,000
Çukurluk şekli	-0,18±0,6	-0,18±0,6	0,904
Ortalama RSLT kalınlıkları (mm)	0,24±0,08	0,26±0,06	0,38

RSLT: Retinal sinir lifi tabakası

0,03±0,07 cm³, kontrol grubunda 0,13±0,13 cm³ olarak bulunmuş olup bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı (Mann-Whitney U testi, p=0,000). Rim hacmi çalışma grubunda 0,53±0,25 cm³; kontrol grubunda 0,43±0,14 cm³ bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (Mann-Whitney U testi, p=0,053). C/d alan oranı çalışma grubunda 0,09±0,11, kontrol grubunda 0,25±0,10 idi ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı (Mann-Whitney U testi, p=0,000); lineer c/d oranı çalışma grubunda 0,24±0,20, kontrol grubunda 0,48±0,12 ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı (Mann-Whitney U testi, p=0,000). Ortalama çukurluk derinliği çalışma grubunda 0,11±0,10 mm, kontrol grubunda 0,23±0,10 mm olup bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı (Mann-Whitney U testi, p=0,000). Çukurluk şekli çalışma grubunda ve kontrol grubunda benzer olarak -0,18±0,6 olarak saptandı (Mann-Whitney U testi, p=0,904). Ortalama RSLT kalınlığı NAİON grubunda 0,24±0,08 mm, kontrol grubunda 0,26±0,06 mm bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (Mann-Whitney U testi, p=0,38).

Tartışma

Yapılan yayınlarda optik disk alanının ve disk çapının normalden daha küçük olmasının NAİON geçirme açısından predispozan bir faktör olduğu öne sürülmüşse de, genellikle disk boyutları ve c/d alan oranının değerlendirilmesi klinik muayene ve fundus fotoğraflarına dayanarak yapılmıştır.^{7,8,9} Optik disk morfolojisinin üç boyutlu değerlendirilmesini sağlayan yeni teknolojiler ile bu hastalarda aslında disk boyutları normal olduğu halde c/d alan oranının normalden küçük olduğu ileri sürülmüştür.¹⁰ Öte yandan, bu çalışmaların hiçbirinde kontrol grubu yaş ve refraksiyon uyumlu seçilmediği için özellikle refraktif kusurun disk morfolojik özelliklerine olası etkisi bilinmemektedir.

Tek taraflı NAİON geçirmiş hastaların her iki gözünün normal kontrol grubu ile HRT II sonuçlarına göre karşılaştırıldığı

bir çalışmada, NAİON geçirmiş olguların sağlıklı diğer gözlerindeki optik disk alanı, c/d alan oranı, çukurluk alanı, çukurluk hacmi ve ortalama çukurluk derinliği yaş ve cinsiyet uyumlu normal gözlere oranla istatistiksel olarak anlamlı derecede küçük bulunmuştur.¹¹ Yine Yavaş ve ark.'nın,¹² tek taraflı NAİON geçirmiş 18 hastanın sağlam gözleri ile, 16 normal kontrol grubu olgusunun tek gözlerini karşılaştırdıkları benzer bir başka çalışmada, HRT II sonuçlarına göre tek taraflı NAİON geçiren olguların sağlam gözlerinde c/d alan oranının, ortalama çukur çapı ile çukur hacminin ve lineer c/d oranının kontrol grubundan daha küçük olduğu gözlenmiştir. Bu durumun temporal ve temporal inferior kadrantlarda istatistiksel olarak anlamlı olduğu gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde, tek taraflı NAİON geçirmiş olguların sağlıklı diğer gözlerinde, ortalama disk alanı, c/d alan oranı, lineer c/d alan oranı, ortalama çukurluk alanı, çukurluk hacmi ve ortalama çukurluk derinliği, yaş ve cinsiyet uyumlu normal gözlere oranla istatistiksel olarak anlamlı derecede küçük olduğu saptanmıştır.

Tek taraflı NAİON geçirmiş 22 hastanın her iki gözleri ile 52 normal kontrol grubu olgusunun tek gözlerinin dahil edildiği başka bir çalışmada ise, hem OKT hem de HRT III sonuçları değerlendirilmiş, c/d alan oranı ve ortalama çukurluk alanı, NAİON geçiren hastaların her iki gözünde de normal kontrol grubuna oranla istatistiksel olarak anlamlı derecede küçük bulunmuş, fakat ortalama disk alanı açısından istatistiksel anlamlı fark bulunamamıştır.¹⁴

Saito ve ark.'nın¹¹ çalışmasında, tek taraflı NAİON geçiren olguların sağlam gözleri ile yaş-refraksiyon uyumlu kontrol grubu, RSLT kalınlıkları ölçümleri açısından her iki yöntemle de her iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark bulunamamıştır. Bizim elde ettiğimiz veriler de bu sonuç ile uyumludur.

Bizim çalışmamızda ilave olarak rim hacmi daha büyük olarak saptanmış fakat ortalama rim alanı ve çukurluk şekli

açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Hayreh, Beck ve diğer pek çok yazar tarafından bildirilen klinik gözlem çalışmalarında, düşük cup/disk oranı ve küçük optik disk varlığının NAİON ile ilişkili bir yapısal risk faktörü olduğu bildirilmiştir.^{2,7,8,9} Öte yandan bu hastaların diğer gözlerinde de aynı yapısal yatkınlık mevcut olmasına rağmen sadece %15'inde 5 yıl içerisinde diğer gözde de NAİON gelişmektedir.⁵ Bilateralite oranının düşük oluşu sıkışık diskin primer sebep olmadığını düşündürmektedir. Normal boyutlu disklerde optik sinir başında meydana gelen iskemik olaylar fonksiyonel kayıp yaratmadan geri dönebilirken küçük cup/disk oranı ve küçük optik disk varlığında iskeminin sebep olduğu doku ödeminin, disk kalabalıklığı ve yer darlığı nedeniyle kollateral damarlarda ilave tıkanıklığa sebep olarak bir kısır döngüye sebep olabileceği öne sürülmektedir.² Bizim elde ettiğimiz sonuçlarda da ortalama disk alanı, c/d alan oranı, ortalama çukurluk alanı, çukurluk hacmi ve ortalama çukurluk derinliği istatistiksel olarak daha küçük bulunmuştur. Bu bulgu, Hayreh'in, nokturnal arteriyel hipotansiyonun sebep olduğu NAİON'da optik disk içinde alan darlığının sekonder faktör olduğunu ileri süren teorisini destekler niteliktedir.

Genel popülasyonda refraksiyon ile disk boyutlarının ilişkili olduğu bilinmekte olup bir çalışmada refraktif kusur ile disk ve rim alanı arasında zayıf da olsa istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmış, myopi düzeyi arttıkça disk ve rim alanların da büyüdüğü gösterilmiştir.¹⁵ Yine aynı çalışmada disk boyutları ile yaşın bir ilişkisi gösterilememiş olup erkeklerde disk alanı ve nöral rim alanının kadınlara göre biraz daha büyük olduğu bildirilmiştir.¹⁵ Bizim çalışmamızda kontrol grubunun refraksiyon, yaş ve cinsiyet uyumlu bireylerden seçilmesi dolayısıyla bu faktörlerin tamamının olası etkisi dışlanmıştır.

Sonuç olarak, NAİON geçiren kişilerin sağlıklı diğer gözlerinde de normal bireylere göre yapısal farklılıkların mevcudiyeti gösterilmiştir. Optik diskteki morfolojik bazı özelliklerin, yaş, cinsiyet ve refraksiyonun etkilerinden bağımsız olarak NAİON'a predispozisyon sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu özelliklerin, tablonun gelişiminde nasıl etki gösterdiği halen tam olarak ortaya konamamış olup daha geniş olgu serili çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çıkar çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Kaynaklar

1. Atkins EJ, Bruce BB, Newman NJ, Bioussé V. Treatment of nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy. *Surv Ophthalmol.* 2010;55:47-63.
2. Hayreh SS. Ischemic optic neuropathy. *Prog Retin Eye Res.* 2009;28:34-62.
3. Arnold AC. Pathogenesis of nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy. *J Neuroophthalmol.* 2003;23:157-163.
4. McLeod D, Marshall J, Kohner EM. Role of axoplasmic transport in the pathophysiology of ischaemic disc swelling. *Br J Ophthalmol.* 1980;64:247-261.
5. Newman NJ, Scherer R, Langenberg P, Kelman S, Feldon S, Kaufman D, Dickersin K; Ischemic Optic Neuropathy Decompression Trial Research Group. The fellow eye in NAION: report from the ischemic optic neuropathy decompression trial follow-up study. *Am J Ophthalmol.* 2002;134:317-328.
6. Hayreh SS, Podhajsky PA, Zimmerman B. Ipsilateral recurrence of nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy. *Am J Ophthalmol.* 2001;132:734-742.
7. Feit RH, Tomsak RL, Ellenberger C Jr. Structural factors in the pathogenesis of ischemic optic neuropathy. *Am J Ophthalmol.* 1984;98:105-108.
8. Doro S, Lessell S. Cup-disc ratio and ischemic optic neuropathy. *Arch Ophthalmol.* 1985;103:1143-1144.
9. Beck RW, Servais GE, Hayreh SS. Anterior ischemic optic neuropathy. IX. Cup-to-disc ratio and its role in pathogenesis. *Ophthalmology.* 1987;94:1503-1508.
10. Contreras I, Rebolledo G, Noval S, Munoz-Negrete FJ. Optic disc evaluation by optical coherence tomography in nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2007;48:4087-4092.
11. Saito H, Tomidokoro A, Tomita G, Araie M, Wakakura M. Optic disc and peripapillary morphology in unilateral nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy and age- and refraction-matched normals. *Ophthalmology.* 2008;115:1585-1590.
12. Yavaş GF, Küsbeci T, Öztürk F. Nonarteritik iskemik optik nöropati geçiren olgularda normal gözüün morfolojik değerlendirilmesi. *Medikal Network Oftalmoloji.* 2008;15:111-114.
13. Bartsch DU, Intaglietta M, Bille JF, Dreher AW, Gharib M, Freeman WR. Confocal laser tomographic analysis of the retina in eyes with macular hole formation and other focal macular diseases. *Am J Ophthalmol.* 1989;108:277-287.
14. İbrahimov E, Selver ÖB, Öztürk AT, Yaman A, Bajin FMS, Saatci O. Optik disk kabarıklığında retina sinir lifi tabakası kalınlığının OCT ve HRT ile değerlendirilmesi. *Ret-Vit.* 2010;18:154-158.
15. Ramrattan RS, Wolfs RC, Jonas JB, Hofman A, de Jong PT. Determinants of optic disc characteristics in a general population: The Rotterdam Study. *Ophthalmology.* 1999;106:1588-1596.