

Pascal Dinamik Kontür Tonometresi Kullanarak Glokomlu ve Oküler Hipertansif Hastalarda Oküler Nabız Genliği Ölçümleri

Özcan Ocakoglu (*), Didar Uçar (**)

ÖZET

Amaç: Oküler nabız genliği (ONG) sistolik ve diastolik fazlardaki göz içi basıncı (G<B) değerleri arasındaki farktır. ONG, gözdeki kan akımı ve G<B değerlerindeki dalgalanmalara bağlıdır. ONG değiflimleri optik sinir üzerinde meydana gelebilecek hasar hakkında ön bilgi verebilir. Çalışmamızda Pascal dinamik kontür tonometresi (DKT) kullanılarak primer açık açılı glokomlu (PAAG), oküler hipertansiyonlu (OHT) gözlerde ONG değerleri tespit edildi ve sağlıklı kontrollerle karşılaştırıldı. ONG'nin merkezi kornea kalınlığı (MKK), yafl ve G<B ile ilişkisi incelendi.

Gereç-Yöntem: Çalışmamıza 108 PAAG'li, 46 OHT'li toplam 154 hasta ve yafl grubu uygun 54 sağlıklı birey alındı. Hastaların hiçbiri daha önce göze ait cerrahi geçirmemişti, bilinen ciddi bir göz veya sistemik hastalıkları yoktu ve sistemik ilaç kullanmıyorlardı. Humphrey 30-2 eflık görme alanı testinde PAAG'li gözlerde ortalama sapma (MD) >8 db, <15 dB; OHT'li gözlerde MD <3 db idi. C/D oranı PAAG'li gözlerde >0,5, <0,7; OHT'li gözlerde C/D < 0,3 idi. Sağlıklı bireylerde MD ve C/D değerleri normal sınırlarda idi. Her üç grubun Pascal DKT kullanılarak G<B'leri ve eflzamanlı ONG ölçümleri yapıldı. MKK'ları ultrasonik pakimetre ile ölçüldü. ONG, sadece "kalite 1" olan (en iyi kalite) üç ölçümün ortalaması alınarak tespit edildi. PAAG'li, OHT'li ve normal gözlerde saptanan G<B ve ONG değerleri ikili gruplarda efllendirilmemişti t testi ile karşılaştırıldı. <statistiksel anlamlılık sınırı p<0,05 alındı. ONG değerlerinin yafl, MKK ve G<B'den etkilenip etkilenmediği Pearson korelasyon analizi ile incelendi. Anlamlılık sınırı (correlation coefficient) r>0,25 alındı (p<0,05).

Sonuçlar: PDKT ile ölçülen G<B değerleri PAAG'li, OHT'li ve kontrol gözlerde sırasıyla 17,9±2,7 mmHg, 17,8±3,2 mmHg ve 15,7±2,2 mmHg idi. PAAG'li ve OHT'li gözlerde ölçülen G<B değerleri iki grup arasında farklı bulunmadı (p>0,05). Kontrol grubunun G<B ortalaması diğer 2 gruptan daha düşük idi (p<0,05). ONG değerleri ise; PAAG'li gözlerde 3,35 ±1,1 mmHg, OHT'li gözlerde 3,54±1,3 mmHg ve kontrol gözlerde 2,71±0,9 mmHg olarak bulundu. OHT'li gözlerde ölçülen ONG değeri istatistiksel olarak hem PAAG grubundan hem de kontrol gözlerden yüksek idi (p<0,05). ONG ile MKK (r₁=0,11,p>0,05) ve yafl (r₂= 0,06, p>0,05) arasında bağlantı tespit edilmedi. ONG ile G<B arasında ise zayıf bağlantı bulundu (r₃=0,28,p<0,05).

Yorum: ONG göze gelen kan akımının bir yansıması olup, koroid perfüzyonunun dolaylı ölçütüdür. ONG, kornea kalınlığı ve yafltan etkilenmemekte, G<B değerleri ise ONG'yi değiftirebilmektedir. Çalışmamızda OHT'li hastalarda ONG değerlerini PAAG'li hastalardan ve sağlıklı kontrollerden daha yüksek

(*) Prof. Dr. İstanbul Üniversitesi Cerrahpafla Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı, İstanbul

(**) Uzm. Öğr. Dr. İstanbul Üniversitesi Cerrahpafla Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı, İstanbul

Yazılma adresi: Prof. Dr. Özcan Ocakoglu, Nifantafı Valikonag Cad. Yüce Apt. No.17 Kat 2 Da.9 fiifli - İstanbul E-posta: ocakoglu@superonline.com

Mecmuaya Geliş Tarihi: 11.04.2007

Düzeltilmeden Geliş Tarihi: 08.08.2007

Kabul Tarihi: 15.10.2007

bulduk. OHT'li hastalarda ONG'nin yüksek olması, retina ganglion hücrelerinin baskıya bağlı iskemi-den korunmasını amaçlayan bir savunma mekanizması sonucu koroidin kan akımı artmasına bağlı olabilir. Ancak bu hipotez araştırmaya ağıktır.

Anahtar Kelimeler: Glokom, Oküler Hipertansiyon, Oküler Nabız Genliği, Pascal Dinamik Kontür Tonometrisi

SUMMARY

The Measurements of Ocular Pulse Amplitude in Patients with Primary Open Angle Glaucoma and Ocular Hypertension Using Pascal Dynamic Contour Tonometer

Purpose: Ocular pulse amplitude (OPA) is the difference between the intraocular pressures (IOP) during systolic and diastolic phases. OPA depends on the fluctuations of ocular perfusion and IOP's values. The changes of OPA may preclude the damage on optic nerve. In current study, OPA was determined using Pascal dynamic contour tonometer (DCT) in primary open angle glaucoma (POAG) and ocular hypertension (OHT) eyes and these values were compared with healthy control group. In other hand, the relationship between OPA and central corneal thickness (CCT), age and IOP parameters was investigated.

Materials and Method: Our study included totally 154 patients (108 POAG, 46 OHT patients) and 54 healthy age-matched persons as control. No eyes had been operated before, no patient had serious ophthalmic and systemic illness and no patient used systemic medication. In Humphrey visual field analyser central 30-2 threshold test, mean deviation (MD) were >8 db and <15 db in POAG eyes and <3 db in OHT eyes. C/D ratio were $>0,5$ and $<0,7$ in POAG eyes and $<0,3$ in OHT eyes. In healthy group, MD and C/D values were within normal limits. IOPs and OPA values of all three groups were measured simultaneously using Pascal DCT. In other hands, CCT was determined with ultrasonographic pachymeter. As OPA value, the mean of three measurements of only "Quality 1" was accepted. Mean IOP and OPA values of three groups were compared with unpaired t test. Statistically significant limit was accepted $p<0,05$. The Pearson correlation analysis was used to investigate the relationship between OPA and age, CCT and IOP. Correlation coefficient was accepted as $r>0,25$ and statistically significance as $p<0,05$.

Results: IOP values using Pascal DCT were $17,9\pm2,7$ mmHg, $17,8\pm3,2$ mmHg, $15,7\pm2,2$ mmHg in POAG, OHT and control eyes, respectively. There was no difference with IOP values in POAG and OHT eyes ($p>0,05$). In control group, mean IOP values were lower than other two groups ($p<0,05$). OPA values were determined as $3,35\pm1,1$ mmHg in eyes with POAG, $3,54\pm1,3$ mmHg in eyes with OHT and $2,71\pm0,9$ mmHg in control eyes. OPA values in OHT eyes were statistically higher than both POAG and control eyes ($p<0,05$). There were no correlation between OPA and CCT (correlation coefficient $r_1=0,11$, $p>0,05$) and age ($r_2=0,06$, $p>0,05$). We found a weak correlation between OPA and IOP (correlation coefficient $r_3=0,28$, $p<0,05$).

Discussion: OPA is a reflection of ocular blood flow and an indirect value of choroidal perfusion. OPA does not affected by CCT and age, but IOP changes may affect OPA minimally. In current study, OPA in OHT patients are higher than in POAG and healthy control eyes. The increased OPA values may be a defence mechanism that increases choroidal blood flow in OHT patients to protect retina ganglion cells against the press bounded ischemia. The hypothesis needs further study.

Key Words: Glaucoma, Ocular Hypertension, Ocular Pulse Amplitude, Pascal Dynamic Contour Tonometer

GEREÇ-YÖNTEM

Daha önce göz içi cerrahisi geçirmemiş, kırma kusuru $<+6,0$ d hipermetrop veya $<-4,0$ D miyop olan, 108 PAAG'li ve 46 OHT'li toplam 154 hastanın 308 gözü çalışmaya grubunu oluşturdu. Yaş grubu uygun 54 sağlıklı bireyin 108 gözü kontrol grubu olarak alındı. Çalışmaya alınan tüm PAAG'li, OHT'li ve kontrol olguların diabet, hipertansiyon, kan hastalıkları gibi oküler kan akımı üzerinde olumsuz etki yapabilecek hastalıkların olma-

masına dikkat edildi. Tüm gözlerde görme keskinlikleri 0,8 ve üzerinde idi; katarakt, kornea patolojisi gibi görme alanı ve göz dibi muayenesini zorlaştıracak ortam keskinliği yoktu. PAAG'li ve OHT'li gözlerin tümü 1-tane glokom ilacı almaktaydı.

PAAG'li ve OHT'li hastaların çalışmaya alınma ölçütleri;

1-Bilgisayarlı görme alanı (Humphrey santral 30-2 eflık test programı) tetkikinde;

- Ortalama sapma (MD) >8 db, <15 dB
- Düzeltilmemiş patern standart sapma (CPSD) ≥ 3 dB
- Patern sapma haritasında 3 ya da daha fazla sayıda yan yana $p < 0,05$ olasılık seviyesinde defekt mevcudiyeti
- Glokom yarar alan testinde "Outside of limits" olması
- 4- 5 derece merkezi alanda 0 dB defekt olmaması

2- PAAG'li gözlerde optik disk muayenesinde C/D oranının >0.5 , <0,7 olması ve glokom çukurluğu düflüdüren ilave bulguların olması

3- OHT'li gözlerde MD <3 db, C/D < 0,3 olması

4- PAAG'li hastaların sağ ve sol gözlerinin görme alanı testi MD değerleri farkı <2 db, C/D farkı <0.1 idi (simetrik glokom hastaları alındı).

Kontrol grubunu ise 48-68 yaşları arasında 28 erkek 26 kadın toplam 54 sağlıklı şahsın 108 gözü oluşturdular. Bu bireyler ya poliklinik birimine yakın görme bozukluğu şikâyeti ile başvuran şahıslardan ya da klinik personelinde oluflmakta olup, presbiyopi dışı göz bozuklukları yoktu. G<B'lar <21 mmHg idi, optik disk muayenelerinde ve görme alanı testinde glokomu düflüdürececek patolojik bulgulara rastlanılmadı.

Her üç grubun Pascal DKT kullanılarak G<B'leri ve eflzamanlı ONG ölçümleri yapıldı. Pascal DKT (13,14) (Pascal, Swiss technology, Port, Switzerland); yeni bir tonometrik sistem olup, kornea yüzeyine uyumlu konkav, silindirik bir uca sahiptir. Globun dışı ve iç yüzeyleri arasındaki basınç eflitlenene dek, kornea üzerinde ilave baskı oluflturmaksızın uça yerleflik algılayıcı yardımcı ile G<B ve eflzamanlı ONG ölçümü yapar. Böylelikle kornea biyomekanigine bağlı ölçüm hataları en aza indirgenir. Ölçüm kalitesi ekranı üzerinde 1-5 arası sayılarla belirtilir, en iyi ölçüm "kalite 1" olarak, "kalite 5" ölçümün çok fazla dışı etkenden etkilenmiş olduğu anlamındadır ve dikkate alınmaz.

Çalışmamızda tüm ölçümler hasta oturur durumda iken yapıldı ve sadece "kalite 1" olan (en iyi kalite) üçer ölçümün ortalaması alınarak G<B ve ONG değerleri tespit edildi. Tüm muayeneler gün içinde G<B ve MKK'da oluflabilecek dalgalanmalar dikkate alınarak 10.00-12.00 saatleri arasında yapıldı. Kornea kalınlıkları ONG ölçümünden 1 saat önce ultrasonik pakimetre (Pacline-Optikon 2000, Rome, Italy) ile her gözden 6'flar ölçümün ortalaması alınarak saptandı. PAAG'li, OHT'li ve kontrol gözlerde yapılan G<B ve ONG ölçümleri ikili gruplarda efllendirilmemiş t testi ile karşılaştırıldı. Anlamlılık sınırı $p < 0,05$ alındı. Yafl, MKK ve G<B değerlerinin ONG ile

ilişkisi Pearson korelasyon analizi ile değerlendirildi. Anlamlılık sınırı $r > 0,25$ olarak kabul edildi.

SONUÇLAR

PAAG'li hastaların yafl ort. $61,9 \pm 9,8$; OHT'li hastaların $58,8 \pm 9,7$; kontrol bireylerin $58,7 \pm 8,8$ idi; yafl grupları arasında fark yoktu ($p > 0,05$). Ultrasonik pakimetre ile ölçülen MKK'lar PAAG'li gözlerde ort. $564,9 \pm 39,9$ mikron (μ), OHT'li gözlerde $571,8 \pm 44,9 \mu$, kontrol gözlerde $566 \pm 23,7 \mu$ bulundu. OHT'li grupta MKK ortalaması diğer gruplardan yüksek olmakla beraber üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p > 0,05$).

PDKT ile ölçülen G<B değerleri PAAG'li gözlerde $17,9 \pm 2,7$ mmHg; OHT'li gözlerde $17,8 \pm 3,2$ mmHg, kontrol gözlerde $15,6 \pm 2,2$ mmHg idi. PAAG'li ve OHT'li gözlerde ölçülen G<B değerleri arasında fark bulunmadı ($p > 0,05$). Kontrol grubunun G<B ortalaması diğer 2 gruptan daha düşük idi ($p < 0,05$). ONG değerleri PAAG'li gözlerde $3,35 \pm 1,2$ mmHg, OHT'li gözlerde $3,54 \pm 1,3$ mmHg ve kontrol gözlerde $2,71 \pm 0,9$ mmHg idi. OHT'li gözlerdeki ONG, hem PAAG'li hem de kontrol gözlerdeki ONG'den yüksek bulundu ($p < 0,05$). (Tablo 1).

Tablo 1. PAAG'li, OHT'li ve sağlıklı kontrol grubunda yafl, G<B, MKK ve ONG ortalama değerleri

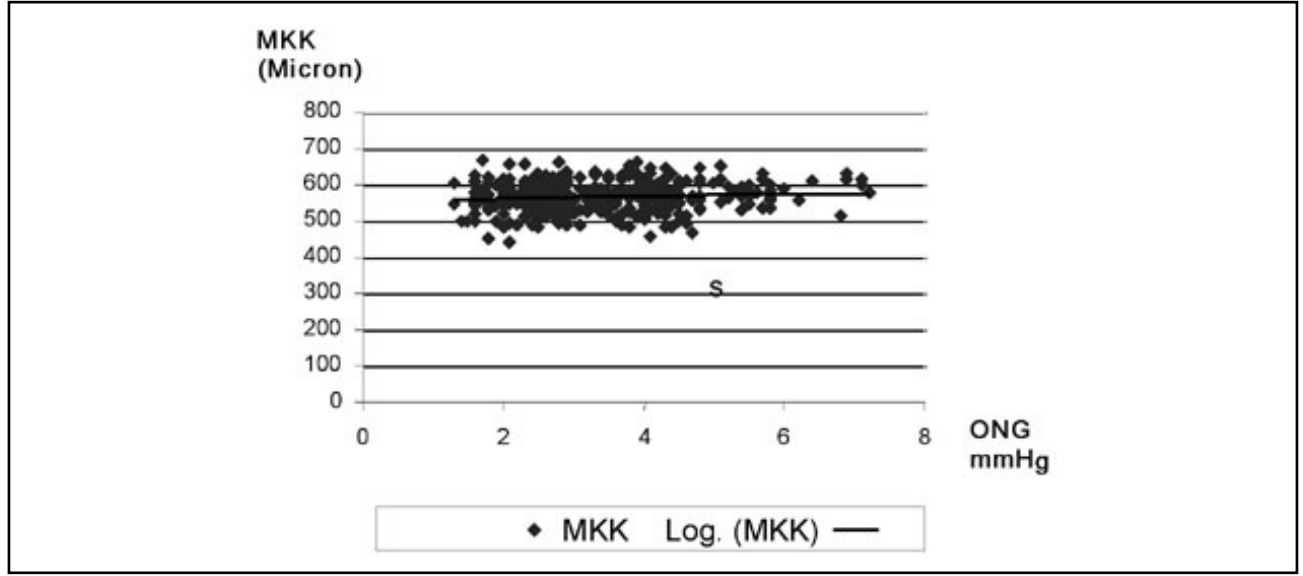
	PAAG	OHT	KONTROL
Yafl (ort) yıl	$61,9 \pm 9,8$	$58,8 \pm 9,7$	$58,7 \pm 8,8$
G<B (ort) mmHg	$17,9 \pm 2,7$	$17,8 \pm 3,2$	$15,7 \pm 2,2$
MKK (ort) mikron	$564,9 \pm 39,9$	$571,8 \pm 44,9$	$566,1 \pm 23,7$
ONG (ort) mmHg	$3,35 \pm 1,1$	$3,54 \pm 1,3$	$2,71 \pm 0,9$

Pascal DKT ile tüm gözlerde ölçülen ONG değerlerinin hasta yafl, MKK ve G<B gibi parametrelerden etkilenip etkilenmediği Pearson korelasyon analizi ile araştırıldı. MKK ve yaflın ONG'yi etkilemediği (correlation coefficient $r_1 = 0,11$; $r_2 = 0,06$), buna karşın ONG'nin G<B'ndan az da olsa etkilendiği gözlemlendi ($r_3 = 0,28$) (fiyikil 1,2 ve 3).

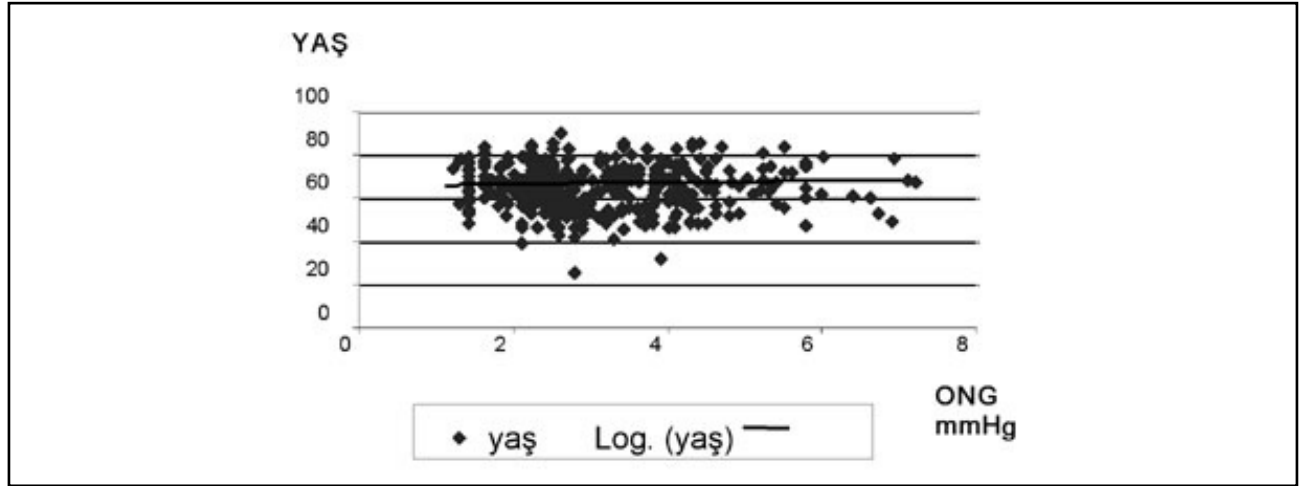
TARTIŞIMA

Glokom tedavisinde hedef basınca ulaflılsa bile optik sinir üzerindeki hasarın ilerleyebilmesi, G<B dışı

fiakil 1. MKK ve ONG arasındaki ilişki (Pearson correlation coefficient $r_1=0,11$)



fiakil 2. Yaş ve ONG arasındaki ilişki (Pearson correlation coefficient $r_2=0,06$)

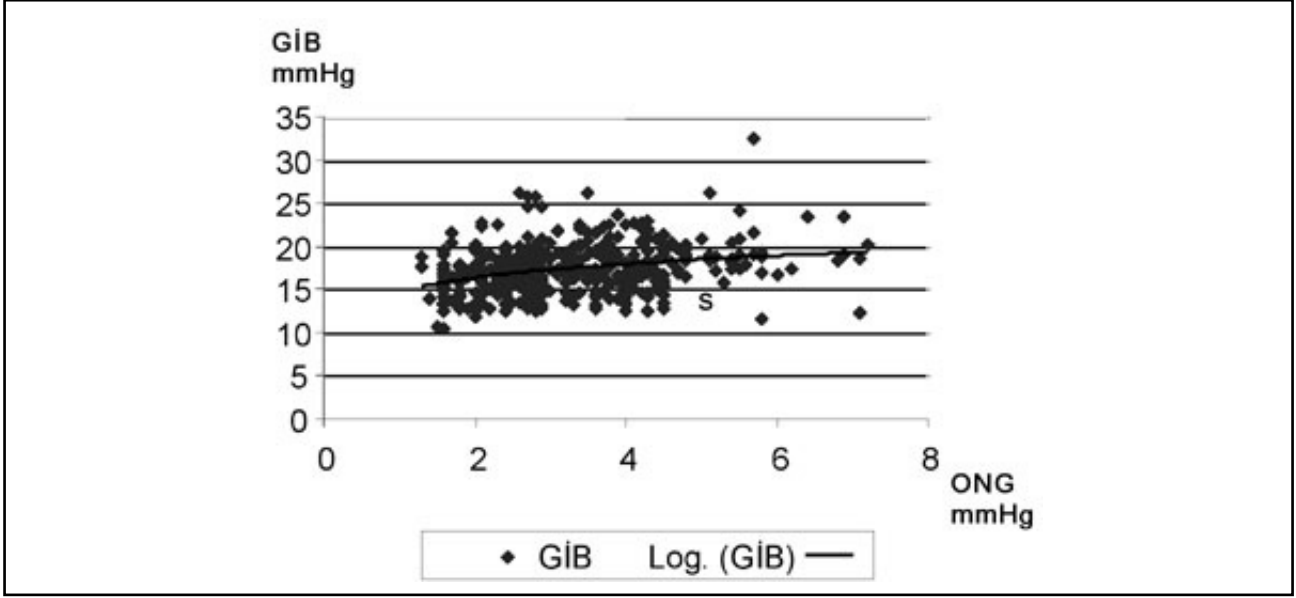


başka faktörlerin de varlığını düşündürmektedir. Bunlar arasında optik disk ve diğer oküler dokularda kan akışının otoregülasyonu, bölgesel vazo spazm, arteriyel hipertansiyon ve gece hipotansiyonu bulunmaktadır. Epidemiyolojik ve morfolojik çeşitli çalışmalarda damar anormallikleri ile PAAG arasında bir bağlantı varlığı desteklenir (1,4,15,16). Ancak oküler kan akımını kolay ve güvenilir yollardan tespit edebilecek yöntemlerin olmayışı, kullanılacak parametrelerin neler olduğunun iyi bilinmemesi bu çalışmaların yaygınlaşmasına engel teşkil eder.

ONG göze gelen kan akışının yansımaları olarak kabul edilir; aynı zamanda koroid perfüzyonunun da dolaylı bir ölçütüdür (6,7). Hayvan çalışmalarında oküler

perfüzyonun %85'inin koroid, %1'inin iris, %10'unun siliyer cisim ve %4'ünün retina kaynaklı olduğu gösterilmiştir. ONG, kalbin sistolik atımının esasında göze giren kütle tarzında kanın ölçütüdür ve özellikle koroidal dolaşımın nabazanvari bölümünü (yaklaşık kan akımının %70'i) yansıtır (7,10). Göze gelen kan akımını etkileyebilecek pek çok faktör (nabız, vücut duruşu, G<B gibi) olduğu için sadece ONG ölçümleri yapılarak oküler kan akımı doğru tespit edilemez (10). ONG'nin sistemik ve topikal karbonik anhidraz inhibitörleri (17), nifedipine (18) gibi ilaçlardan etkilendiği gösterilmiştir. Diabet, eksersiz, sigara içmek ise ONG'yi değiştirmez (7,19). ONG'nin yaş ve MKK'dan etkilenmediği, ancak göz küresinin boyutlarından ve G<B'den etkilendiği bildirilmiştir (13,20,21). Çalışmamızda da MKK ve yaşın ONG

Şekil 3. G<B ve ONG arasındaki ilişki (Pearson correlation coefficient $r_3=0,28$)



üzerinde etkili olmadı, ancak G<B'nin az da olsa ONG'yi etkileyebildiği gözlenmiştir.

Glokomda ONG değişiklikleri ile ilgili ilk çalışmalar Langham OBF sistemi kullanılarak yapılmıştır (5). Trew ve Smith (22) Langham OBF'yi kullanarak OHT'li grupta ONG'yi PAAG'li ve sağlıklı gözlerden daha yüksek tespit etmişlerdir. Bu çalışmada en düşük ONG normal tansiyonlu glokomlu (NTG) gözlerde bulunmuştur. Schwenn ve ark (9) hipertansif PAAG'li, NTG'li ve OHT'li gözler arasında en düşük ONG'yi NTG'li; en yüksek ONG'yi, OHT'li gözlerde tespit etmiştir. Schmidt ve ark(12) mmmmmmmFontana görme alanı kaybı olan glokomlu gözlerde ONG'yi, görme alanı kaybı olmayan gözlerle karşılaştırarak daha düşük bulmuştur. OHT'li gözlerde yüksek ONG varlığı, görme alanının korunmasında bir çeyit savunma mekanizması olarak izah edilmeye çalışılmıştır. Yazarlara göre PAAG'li ve NTG'li hastalardaki ONG'nin azalması vazospazmdan bağımsızdır ve görme alanı kaybı ile sonuçlanmaktadır. Hâlbuki artmış ONG, gözü glokoma bağlı görme alanı kaybından ve optik disk çukurlaşmasından koruyan bir mekanizmadır (8,12).

Çalışmamızda görme alanı kaybı olmayan OHT'li gözlerdeki ONG değerinin, hem sağlıklı gözlerdeki hem de görme alanı kaybı olan PAAG'li gözlerdeki ONG ortalamasından yüksek bulunması bu hipotezi destekler görünümündedir. Kanımızca yüksek ONG, koroidin nabazanvari kan akımındaki artış yansıtmakta olup, bu sayede retina ganglion hücrelerinin hipoksiden korunması ve görme alanı değişikliklerinin geciktirilmesi amaçlanır.

PAAG'li gözlerde ONG'nin düşük olması ise koroidal kan akımındaki azalmanın sonucudur, böylece retina ganglion hücreleri hipoksiden etkilenir ve görme alanında değişikliklerin çıkmasına zemin oluşur. ONG'nin ölçülmesine yönelik çalışmaların artışı, bu konunun daha iyi açıklanmasına yardımcı olacaktır. Gelecekte G<B ve görme alanı parametreleri gibi ONG değerinin de glokom takibinde kullanılabilecek faydalı bir gösterge olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Grunwald JE, Piltz JR, Hariprasad SM. Optic nerve blood flow in glaucoma: effect of systemic hypertension. *Am J Ophthalmol* 1999; 127: 516-522.
2. Grunwald JE, Piltz JR, Hariprasad SM, DuPont J. Optic nerve and choroidal circulation in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1998; 39:2329-2336.
3. Nagin P, Schwartz B, Reynolds G. Measurements of fluorescein angiograms of the optic disc and retina using computerized image analysis. *Ophthalmology* 1985; 92: 547-5.
4. Tielch JM, Katz J, Sommer A, et al. Hypertension, perfusion pressure and primary open angle glaucoma: a population based study. *Arch Ophthalmol* 1995;113: 216-221.
5. Langham ME, To'Mey KF. A clinical procedure for the measurements of the ocular pulse-pressure relationship and ophthalmic arterial pressure. *Exp Eye Res* 1978; 27: 17-25.
6. Silver DM, Farrel RA. Validity of pulsatile ocular blood flow measurements. *Surv Ophthalmol* 1994; 38(supp):72-80.

7. Schmidt KG, Rückmann A, Kemkes-Matthes B, et al. Ocular pulse amplitude in diabetes mellitus Br J Ophthalmol 2000; 84:1282-1284.
8. Schmidt KG, Stegmann DY, Serle JB, et al. Ocular pulse amplitude (OPA) in primary open angle glaucoma, low tension glaucoma, and in ocular hypertensive patients before and after topical drug treatment. Invest Ophthalmol Vis Sci 1991; 32(Suppl): 943-
9. Schwenn O, Troost R, Vogel A et al. Ocular pulse amplitude in patients with open angle glaucoma, normal tension glaucoma, and ocular hypertension Br J Ophthalmol 2002; 86: 981-984.
10. Schmidt KG, Rückmann A, Pillunat LE. Topical carbonic anhydrase inhibition increases ocular pulse amplitude in high tension primary open angle glaucoma. Br J Ophthalmol 1998; 82: 758-62.
11. von Schulthess SR, Kaufmann C, Bachmann LM, Yanar A, Thiel MA. Ocular pulse amplitude after trabeculectomy. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2006; 244:46-51.
12. Schmidt KG, v Rückmann A, Mittag TW. Ocular pulse amplitude in ocular hypertension and open angle glaucoma Ophthalmologica 1998; 212: 5-10.
13. Kaufmann c, Bachmann L, Robert YC, et al. Ocular pulse amplitude in healthy subjects as measured by dynamic contour tonometry Arch Ophthalmol. 2006; 124: 1104-8.
14. Punjabi OS, Ho HK, Kniestedt C, Bostrom AG, Stamper RL, Lin SC. Intraocular pressure and ocular pulse amplitude comparisons in different types of glaucoma using dynamic contour tonometry. Curr Eye Res. 2006 Oct;31:851-62.
15. Flammer J, Guthauser U, Mahler F. Do ocular vasospasm help cause low tension glaucoma? Doc Ophthalmol 1987;49:379-9.
16. Flammer J, Gasser P, Prunte CH, et al. The probable involvement of factors other than intraocular pressure in the pathogenesis of glaucoma. In: Drance SM, van Buskirk EM, Neufeld AH, Eds. Pharmacology of glaucoma Baltimore: Wiiliams & Wilkins,1992; 273-83.
17. Schmidt KG, Dick B, von Ruckmann A, Pillunat LE. Ocular pulse amplitude and local carbonic anhydrase inhibition Ophthalmologie 1997; 94: 659-664.
18. Bayerle-Eder M, Kolodjaschna J, Wolzt M, Polska E, Gasic S, Schmetterer L. Effect of a nifedipine induced reduction in blood pressure on the association between ocular pulse amplitude and ocular fundus pulsation amplitude in systemic hypertension. Br J Ophthalmol. 2005 Jun; 89:704-8.
19. Schmidt KG, von Ruckmann A, Klingmuller V, Becker R, Pillunat LE, Mittag TW. Ocular pulse amplitude during manipulation of systemic perfusion parameters. Klin Monatsbl Augenheilkd. 1998; 213: 241-244.
20. Geyer O, Silver DM, Mathalon N, Massey AD. Gender and age effects on pulsatile ocular blood flow Ophthalmic Res. 2003; 35: 247-250.
21. Alimgil ML, Eşgin H, Erda S. Orta yaflı normal olgular da oküler pulsatil kan akım Medical Network Oftalmoloji, 1995,2:327-330.
22. Trew DR, Smith SE. Postural studies in pulsatile ocular blood flow: 1. Ocular hypertension and normotension 2. Chronic open angle glaucoma Br J Ophthalmol 1991; 75: 66-75.