

Göz İçi Basıncı Ölçümünde Goldmann Applanasyon Tonometresi, Tonopen Avia, Oküler Cevap Analizörü Karşılaştırması ve Merkezi Kornea Kalınlığının Ölçümlere Etkisi*

Comparison of Goldmann Applanation Tonometry, Tonopen-Avia and Ocular Response Analyser On Intraocular Pressure Measurement and The Effect of Central Corneal Thickness

Işıl PAŞAOĞLU¹, Mümin Hakan EREN¹, Ali DEMİRCAN², Hülya GÜNGEL³, Çiğdem ALTAN¹, Ercan PAŞAOĞLU⁴

ÖZ

Amaç: Göz içi basıncı (GİB) ölçümünde; Goldmann applanasyon tonometresi (GAT), Tonopen Avia ve Oküler cevap analizörünün (OCA) sonuçlarını karşılaştırmak ve merkezi kornea kalınlığının (MKK) etkisini araştırmak.

Gereç ve Yöntem: Primer açık açılı glokom nedeniyle takip edilen 77 göz ileriye dönük incelendi. GİB GAT, Tonopen Avia ve OCA ile ölçüldü. Olgular, ultrasonik pakimetre ile alınan MKK'na göre grup 1 ince (545 µ'dan az); grup 2 orta (545-580 µ arası) ve grup 3 kalın (580 µ'dan fazla) olmak üzere üç gruba ayrıldı. Ölçümler gruplar arasında karşılaştırıldı.

Bulgular: Ortalama yaş 57.31±10.87 yıldır. Ortalama MKK ilk grupta 528.92±12.58 µm., ikinci grupta 557.40±9.14 µm, üçüncü grupta 601.90±19.01µm idi. GAT, Tonopen Avia ve OCA ölçümleri sırasıyla; tüm seride 15.6±3.3, 16.7±2.9; 16.9±3.9 mmHg; ilk grupta 15.1±3.9, 16.2±3.0, 16.9±4.4 mmHg; ikinci grupta 15.4±2.8, 16.5±2.5, 16.4±3.7 mmHg ve üçüncü grupta ise 16.4±3.1, 17.7±3.4, 17.6±3.6 mmHg bulundu. Tüm grupta GAT, Tonopen Avia ve OCA ile kıyaslandığında anlamlı derecede düşük bulunurken (p=0.001, p=0.000), Tonopen Avia ile OCA arasında anlamlı fark bulunmadı (p=0.64). MKK'na göre GAT ile ölçülen değerler Tonopen Avia değerlerine göre grup 2 ve grup 3'de düşük iken (sırasıyla p=0.015, p=0.018), grup 1'de anlamlı fark bulunmadı (p=0.075). GAT ile ölçülen değerler OCA ile değerlerine göre grup 1 ve grup 2'de düşük iken (p=0.003, p=0.020) grup 3'de anlamlı bulunmadı (p=0.068).

Sonuç: Kornea kalınlıklarına göre GAT ile yapılan ölçümler ince kornealarda OCA'ye göre, kalın kornealarda ise Tonopen-Avia'ya göre düşük bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Göz içi basıncı, goldmann applanasyon tonometresi, Tonopen-Avia, oküler cevap analizörü, merkezi kornea kalınlığı.

ABSTRACT

Purpose: To compare the intraocular pressure measurements obtained with a Goldmann applanation tonometer (GAT), Tono-Pen AVIA, and ocular response analyzer (ORA) and to investigate the effect of central corneal thickness (CCT).

Materials and Methods: Seventy-seven eyes followed because of primary open angle glaucoma were studied prospectively. IOP was measured by GAT, Tono-Pen AVIA, and ORA. The patients were divided into 3 groups as follows: group 1, thin (<545 µm); group 2, moderate (545-580 µm); and group 3, thick (>580 µm) according to CCT measured by ultrasonic pachymetry. Measurements were compared between the groups.

Results: The average age was 57.31±10.87 years. The average CCT was 528.92±12.58 µm for group 1, 557.40±9.14 µm for group 2, and 601.90±19.01 µm for group 3. GAT, Tono-Pen AVIA, and ORA measurements were 15.6±3.3, 16.7±2.9, and 16.9±3.9 mmHg in the whole study group; 15.1±3.9, 16.2±3.0, and 16.9±4.4 mmHg in group 1; 15.4±2.8, 16.5±2.5, and 16.4±3.7 mmHg in group 2; and 16.4±3.1, 17.7±3.4, 17.6±3.6 mmHg in group 3, respectively. GAT measurements were significantly lower than Tono-Pen AVIA and ORA measurements in the whole study group (p=0.001, p=0.000), but there was no significant difference between Tono-Pen AVIA and ORA (p=0.64). According to CCT, while GAT values were lower than Tono-Pen AVIA measurements in groups 2 and 3 (p=0.015, p=0.18), no significant difference was observed in group 1 (p=0.075). Moreover, GAT values were lower than ORA measurements in groups 1 and 2 (p=0.003 and p=0.020), but there was no significant difference in group 3 (p=0.068).

Conclusion: IOP values measured with GAT were lower than those measured with ORA in thin corneas, and lower than those measured with Tono-Pen AVIA in thick corneas.

Key Words: Intraocular pressure, Goldmann applanation tonometer, Tono-Pen AVIA, ocular response analyzer, central corneal thickness.

* Bu çalışma TOD 45. Ulusal Oftalmoloji Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

- M.D., Beyoğlu Training and Research Hospital, Eye Clinic, İstanbul/TURKEY
PASAĞLU I., ibasgil@yahoo.com
EREN M.H., dr.hakaneren@gmail.com
ALTAN C., cigdem.altan@yahoo.com
- M.D., Beyoğlu Training and Research Hospital, Eye Clinic, İstanbul/TURKEY
DEMİRCAN A., alidemircanctf@yahoo.com
- M.D. Professor, Beyoğlu Training and Research Hospital, Eye Clinic, İstanbul/TURKEY
GÜNGEL H., hulyagungel@msn.com
- M.D., Necmi Ayanoglu Silivri State Hospital, Eye Clinic, İstanbul/TURKEY
PASAĞLU E., ercanpasaoglu@gmail.com

Geliş Tarihi - Received: 22.01.2012

Kabul Tarihi - Accepted: 02.05.2012

Glo-Kat 2012;7:101-104

Yazışma Adresi / Correspondence Address: M.D., Işıl PAŞAOĞLU
Beyoğlu Training and Research Hospital, Eye Clinic, İstanbul/TURKEY

E-Mail: ibasgil@yahoo.com

GİRİŞ

Doğru ve kesin göz içi basıncı (GİB) ölçümü glokom tanısı ve takibinde önemli role sahiptir.^{1,2}

Günümüzde Goldmann aplanasyon tonometri (GAT), GİB ölçüm yöntemleri içerisinde geniş kabul görmüş ve yaygın kullanılan bir yöntemdir.³ Ancak bu yöntemin korneal kalınlık, kırma kusuru, korneal ödem ve korneanın biomekanik özellikleri gibi birçok oküler parametreden etkilendiği gösterilmiştir.

Bu parametrelerden en önemlisi merkezi kornea kalınlığıdır (MKK).⁴⁻⁶

TONOPEN AVIA aplanasyon prensibi ile çalışan küçük, hafif ve kolay taşınabilen bir cihazdır. Korneaya temas eden 1 mm lik tip ile alınan ardışık 10 ölçümün ortalaması GİB olarak kaydedilir. Bu cihaz da diğer aplanasyon tonometreleri gibi MKK'dan etkilenir.

GİB'nin korneanın biomekanik özelliklerinden etkilendiği düşüncesi yeni GİB ölçüm yöntemlerinin gelişmesini sağlamıştır. Bu yöntemlerden biri de oküler cevap analizörüdür (OCA).

Oküler cevap analizörü hızlı hava akımı ve gelişmiş elektro optik sistem kullanarak iki aplanasyon basıncı değerini kaydeder; bunlardan birincisi korneanın hava akımı etkisiyle içe çökmesi diğeri ise korneanın tekrar eski haline dönmesi sırasındaki ölçümdür.

Bu iki basıncı ortalaması Goldman'a göre düzeltilmiş GİB (GİBg), iki değer arasındaki fark ise korneal histerezis (KH) değeridir.

KH korneaya göre düzeltilmiş GİB (GİBkk) değerinin tespitini sağlar. GİBkk, GAT ve TONOPEN'in aksine MKK'dan en az etkilenen GİB değerini verir.

Bu çalışmanın amacı, GAT ile elde edilen GİB değerlerini, Tonopen Avia ve Oküler cevap analizörü ölçüm değerleriyle karşılaştırmak ve MKK'nın etkisini değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi 4. Göz Kliniği Glokom bölümünde primer açık açılı glokom tanısı ile takip edilen 77 olgunun 77 gözü incelendi. Her olgunun çalışma kriterlerine uyan bir gözü rastlantısal olarak değerlendirildi.

EDGK 0.7 ve üzerinde olan, açık açılı, glokom dışında oküler patolojisi olmayan ve çalışma şartlarını kabul eden olgular çalışmaya dahil edilirken, 5D ve üzerinde ametropi, 2D üzerinde astigmatizma, ön kamara açısı değişiklikleri, sekonder glokom, kornea patolojileri, mikroftalmus, oküler inflamasyon, intraoküler cerrahi öyküsü olan ve kontakt lens kullanan olgular çalışma dışı bırakıldı.

GAT ile GİB ölçümleri 3'er kez yapıp ortalaması alındıktan en az 10 dakika sonra aynı hekim tarafından Tonopen Avia ile 3 ölçüm yapıldı, ölçümlerin ortalaması istatistiksel analizlerde kullanıldı. OCA ölçümleri ise deneyimli bir teknisyen tarafından yapıldı. Sinyal kalitesi 7 ve üzerinde olan IOPcc değerleri istatistiksel analizlerde kullanıldı.

Merkezi kornea kalınlığı ölçümleri ultrasonik pakimetre (DGH-550, DGH Technology Inc., Exton, PA) ile yapıldı ve 3 ölçümün ortalaması MKK olarak kaydedildi. Olgular MKK dağılımlarına göre 545 µ altı (ince kornea, grup 1), 545-580 µ arası (normal kalınlıkta kornea, grup 2) ve 580 µ'dan fazla (kalın kornea, grup 3) olmak üzere üç gruba ayrıldı.^{7,8} GAT, TP Avia ve OCA ile elde edilen GİB ölçümleri gruplar arasında karşılaştırıldı.

İstatistiksel analiz SPSS 15.0 (SPSS, Chicago, II, USA) programı kullanılarak yapıldı. Tüm grupta yapılan ölçümlerin ve gruplar arasındaki karşılaştırmaların normal dağılıma uygun olup olmadığı Kolmogorov Smirnov testi ile değerlendirildi. Normal dağılım gösteren tüm grupta eşleştirilmiş t testi, normal dağılıma uymayan gruplar arası karşılaştırmalarda ise Wilcoxon Signed Rank testi kullanıldı, p değerinin 0.05 ve altında olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. MKK ile GİB arasındaki korelasyon Spearman korelasyon testi ile incelendi.

BULGULAR

Olguların ortalama yaşı 57.31±10.87 idi. Çalışmaya alınan 77 gözden 25 göz grup 1'de, 32 göz grup 2'de ve 20 göz grup 3'teydi. Ortalama MKK 1. grupta 528.9±12.5 µ, 2. grupta 557.4±9.1 µ, 3. grupta 601.9±19.0 µ idi.

Tüm grupta GAT, Tonopen-Avia ve OCA ile ölçülen ortalama GİB değerleri sırasıyla 15.6±3.3 mmHg, 16.7±2.9 mmHg ve 16.9±3.9 mmHg idi. Tonopen-GAT ve OCA-GAT arasındaki GİB farkı tüm grupta anlamlı iken (p=0.001 ve p=0.000), Tonopen ile OCA ölçümleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (p=0.641). Üç grup karşılaştırıldığında Tonopen-Avia ile ölçülen GİB değerleri GAT'ne göre grup 2 ve grup 3'te istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek iken (p=0.015 ve p=0.018), grup 1'de anlamlı fark bulunmadı (p=0.075), (Wilcoxon Signed Rank testi), (Tablo 1).

Tablo 1: Üç grupta ortalama Tonopen Avia ve GAT ölçümlerinin karşılaştırılması.

	Grup 1	Grup 2	Grup 3
Tonopen	16.2±3.0	16.5±2.5	17.7±3.4
GAT	15.1±3.9	15.4±2.8	16.4±3.1
p	0.075	0.015	0.018

Tablo 2: Üç grupta ortalama OCA ve GAT ölçümlerinin karşılaştırılması.

	Grup 1	Grup 2	Grup 3
OCA	16.9±4.4	16.4±3.7	17.6±3.6
GAT	15.1±3.9	15.4±2.8	16.4±3.1
p	0.003	0.020	0.068

OCA ile ölçülen GİB değerleri GAT ölçüm değerlerine göre grup 1 ve grup 2'de istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek iken ($p=0.003$ ve $p=0.020$), grup 3'te ölçümler arasında anlamlı fark yoktu ($p=0.068$), (Wilcoxon Signed Rank testi), (Tablo 2).

Hiçbir grupta OCA ile elde edilen GİB ölçümleri ile Tonopen-Avia ölçümleri arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$).

MKK ile GAT ile alınan GİB ölçümleri arasında pozitif korelasyon tespit edilirken ($\rho=0.240$, $p=0.035$), MKK ile Tonopen-Avia ve OCA ile alınan GİB ölçümleri arasında korelasyon saptanmadı.

TARTIŞMA

Yapılan çalışmalarda, MKK'nın glokom için en önemli risk faktörlerinden biri olduğu gösterilmiştir.⁹ Merkezi kornea kalınlığının kişiden kişiye farklılık göstermesi, MKK'dan etkilenen tonometreler ile yapılan GİB ölçümlerinde hataya neden olmakta, özellikle ince kornealarda hatalı düşük GİB ölçümleri yapılmaktadır.¹⁰

Günümüzde altın standart olarak kullanılan Goldmann aplanasyon tonometresi MKK'nı 520µ kabul etmekte ve ince kornealarda düşük, kalın kornealarda ise yüksek ölçümlere neden olmaktadır.¹¹⁻¹³

Tonopen ile yapılan GİB ölçümlerinin MKK'dan etkilendiğini gösteren çalışmalar yapılmıştır. MKK kalın olan gözlerde Tonopen ölçümleri daha yüksek sonuçlar elde edilmektedir.¹⁴

Bizim çalışmamızda da MKK ile GAT ölçümleri arasında pozitif korelasyon mevcuttur.

Kim ve ark.,¹⁵ oküler hipertansiyonlu olgularda Tonopen-XL ile yapılan GİB ölçümlerinin GAT'ne göre daha yüksek olduğunu göstermişlerdir.

Mollan ve ark.,¹⁶ ise keratokonuslu ve normal olgularda Tonopen-XL ile ölçülen GİB değerlerini GAT'e göre yüksek bulmuşlardır. Tonopen-Avia ile yapılan daha az çalışma mevcuttur.

Bhartiya ve ark.,¹⁷ MKK>520 µ olan olgularda Tonopen Avia ile ölçülen GİB değerlerinin GAT'e göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda MKK>544 µ (Grup2-3) olan gözlerde Tonopen Avia ile ölçülen GİB değerleri, GAT'e

göre 1.15±2.8 mmHg ve 1.35±2.4 mmHg yüksek bulunmuştur ($p=0.015$, $p=0.018$).

OCA ile yapılan klinik çalışmalar cihazın MKK'dan etkilenmediği ya da az etkilendiği yönündedir.^{18,19} Bizim çalışmamızda MKK ile OCA ölçümleri arasında korelasyon bulunmamıştır.

Martinez de la Casa ve ark.,²¹ glokom hastalarında GAT ve OCA ile saptanan GİBkk değerleri arasında ortalama 8.3 mmHg fark tespit etmişlerdir, bu kadar fark olmasının sebebi çalışmanın prototip OCA cihazı ile yapılmış olmasıdır. Hager ve ark.,²⁰ ise GİBkk ve GAT arasında 1.6 mmHg değişim bildirmişlerdir. Çalışmalarda genellikle OCA ile belirlenen GİBkk düzeyleri GAT'e göre daha yüksektir.

Bizim çalışmamızda da OCA ile ölçülen ortalama GİBkk değeri GAT'e göre 1.25mmHg daha yüksek bulunmuştur ($p<0.001$). MKK'na göre ölçümler değerlendirildiğinde; OCA ile ölçülen GİBkk değerleri özellikle ince ve orta kalınlıktaki kornealarda GAT'e göre daha yüksek idi. ($p=0.003$, $p=0.020$)

Tonopen Avia ve OCA ile ölçülen GİB değerleri, GAT ile ölçülen değerlere göre daha yüksek sonuçlar vermektedir. Tonopen Avia ve OCA ile ölçülen GİB değerleri tüm MKK'da daha yüksek olmakla birlikte, Tonopen ile özellikle kalın kornealarda, OCA ile ince kornealarda istatistiksel olarak anlamlı yüksek ölçümler elde edilmiştir.

Sonuç olarak günümüzde altın standart olarak kullanılan GAT ile yapılan ölçümlerde MKK dikkate alınmalıdır. Glokom olgularının hedef GİB belirlenirken ölçüm yapılan cihazın MKK'dan ne kadar etkilendiği göz önünde bulundurulmalı ve olgular mümkünse aynı GİB ölçüm yöntemi ile takip edilmelidir.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Kass MA, Heur DK, Higginbotham EJ, et al. The ocular hypertension treatment study: a randomised trial determines that topical ocular hypotensive medication delays or prevents the onset of primary open angle glaucoma. Arch Ophthalmol 2002;1209:701-13.
2. Leske MC, Heijl A, Hussein M, et al. Early Manifest Glaucoma Trail Group. Factors for glaucoma progression and the effect of treatment: the early manifest glaucoma trial. Arch Ophthalmol 2003;121:48-56.
3. Goldmann H, Schmidt T. Applanation tonometry. Ophthalmologica 1957;134:221-42.
4. Whitacre MM, Stein R. Sources of error with use of Goldmann-type tonometers. Surv Ophthalmol 1993;38:1-30.
5. Whitacre MM, Stein RA, Hassanein K. The effect of corneal thickness on applanation tonometry. Am J Ophthalmol 1993;115:592-6.
6. Bron AM, Creuzot-Garcher C, Goudeau-Boutillon S, et al. Falsely elevated intraocular pressure due to increased central corneal thickness. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 1999;237:220-4.

7. Tuncer Z. The effect of central corneal thickness on intraocular pressure values measured by goldmann applanation tonometer and pascal dynamic counter tonometer. *Glo-Kat* 2011;6:36-9.
8. Dündar H, Altan C, Satana B, et al. Comparison of goldmann applanation tonometry and dynamic contour tonometry in eyes with different corneal thickness. *Glo-Kat* 2011;6:40-3.
9. Iester M, Mete M, Figus M, et al. Incorporating corneal pachymetry into the management of glaucoma. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:1623-8.
10. Manni G, Oddone F, Parisi V, et al. Intraocular pressure and central corneal thickness. *Prog Brain Res* 2008;173:25-30.
11. Shah S, Chatterjee A, Mathai M, et al. Relationship between corneal thickness and measured intraocular pressure in a general ophthalmology clinic. *Ophthalmology* 1999;106:2154-60.
12. Copt RP, Thomas R, Mermoud A. Corneal thickness in ocular hypertension, primary open-angle glaucoma and normal tension glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1999;117:14-6.
13. Bhan A, Browning AC, Shah S, et al. Effect of corneal thickness on intraocular pressure measurements with the pneumotonometer, Goldmann applanation tonometer and Tono-pen. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:1389-92.
14. Amaral WO, Teixeira RM, Alencar LM, et al. Central and peripheral corneal thickness: influence on the iop measurement by Tonopen. *Arq Bras Oftalmol* 2006;69:41-5.
15. Kim NR, Kim CY, Kim H, et al. Comparison of goldmann applanation tonometer, noncontact tonometer, and TonoPen XL for intraocular pressure measurement in different types of glaucomatous, ocular hypertensive, and normal eyes. *Curr Eye Res* 2011;36:295-300.
16. Mollan SP, Wolffsohn JS, Nessim M, et al. Accuracy of Goldmann, ocular response analyser, Pascal and TonoPen XL tonometry in keratoconic and normal eyes. *Br J Ophthalmol* 2008;92:1661-5.
17. Bhartiya S, Bali SJ, Sharma R, et al. Comparative evaluation of Tonopen Avia, Goldmann Applanation tonometry and non-contact tonometry. *Int Ophthalmol* 2011;31:297-302.
18. Chihara E. Assessment of true intraocular pressure: the gap between theory and practical data. *Surv Ophthalmol* 2008;53:203-18.
19. Kotecha A. What biomechanical properties of the cornea are relevant for the clinician? *Surv Ophthalmol* 2007;2:109-14.
20. Hager A, Schroeder B, Sadeghi M, et al. Influence of corneal hysteresis and corneal resistance factor on the measurement of intraocular pressure. *Ophthalmologie* 2007;104:484-9.
21. Martinez-de-la-Casa JM, Garcia-Feijoo J, Fernandez-Vidal A, et al. Ocular response analyzer versus Goldmann applanation tonometry for intraocular pressure measurements. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006;47:4410-4.