

Topikal Antiglomatöz İlaç Kullanan Primer Açık Açılı Glokom Olgularında Pnömotonometre ve Tonopen ile Göz İçi Basıncı Ölçümü

Kemal Özülken¹, Çağrı İlhan²

¹TOBB ETÜ Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

²Hatay Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları, Hatay, Türkiye

Kemal Özülken, Dr. Öğr. Üyesi
Çağrı İlhan, Op. Dr.

İletişim:

Dr. Öğr. Üyesi Kemal Özülken
TOBB ETÜ Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları
Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Tel: +90 312 292 99 00
E-Posta: kemalozulken@hotmail.com

Gönderilme Tarihi : 02 Haziran 2019
Revizyon Tarihi : 29 Ekim 2019
Kabul Tarihi : 03 Kasım 2019

ÖZET

Amaç: Primer açık açılı glokumu olan ve topikal antiglomatöz ilaç kullanan hastalarda Goldmann aplanasyon tonometrisi (GAT), pnömotonometre ve tonopen ile elde edilen göz içi basıncı (GİB) ölçüm sonuçlarını karşılaştırmak.

Gereç ve Yöntem: Randomize olmayan, olgu kontrol çalışmasında primer açık açılı glokumu olan ve topikal antiglomatöz ilaç kullanan hastaların dosyaları geriye dönük olarak incelendi. Çalışmaya 113 hastanın sağ gözü dahil edildi. Pnömotonometre ve tonopen ile elde edilen GİB değerleri GAT ile elde edilen GİB değerleri ile istatistiksel yöntemlerle karşılaştırıldı ve seriler arasındaki korelasyon araştırıldı.

Bulgular: 52'si erkek, 61'i kadın ($p = 0,638$) 113 hastanın yaş ortalaması $57,41 \pm 11,02$ yıl (41 – 82 yıl) idi. Ortalama GİB değeri GAT ile $21,04 \pm 5,40$ mmHg (12 – 46 mmHg), pnömotonometre ile $20,19 \pm 5,61$ mmHg (12 – 48 mmHg) ve tonopen ile $17,37 \pm 4,99$ mmHg (8 – 44 mmHg) idi. Gerek pnömotonometre gerek tonopen ile elde edilen ortalama GİB değerleri GAT ile elde edilen ortalama GİB değerinden anlamlı olarak düşüktü (her ikisi için de $p < 0,001$). Hem pnömotonometre ($r = 0,96$ ve $p < 0,001$) hem de tonopen ($r = 0,83$ ve $p < 0,001$) ile elde edilen GİB ölçümleri, GAT ile elde edilen GİB ölçümleriyle anlamlı şekilde korele idi.

Sonuç: Primer açık açılı glokumu olan ve topikal antiglomatöz ilaç kullananlarda pnömotonometre ve tonopen ile ölçülen GİB, GAT ile ölçülen değerlerden daha düşük ve bu değerlerle koreledir.

Anahtar sözcükler: Glokom, primer açık açılı glokom, Goldmann aplanasyon tonometrisi, Pnömotonometre, Tonopen

INTRAOCULAR PRESSURE MEASUREMENTS WITH PNEUMOTONOMETER AND TONO-PEN IN PATIENTS USING TOPICAL ANTIGLAUCOMATOUS MEDICATION DUE TO PRIMARY OPEN-ANGLE GLAUCOMA (POAG)

ABSTRACT

Aim: To compare intraocular pressure (IOP) measurements obtained with Goldmann applanation tonometer (GAT), pneumotonometer, and Tono-pen in patients using topical antiglaucomatous medication due to primary open-angle glaucoma (POAG).

Materials and Methods: The medical documents of patients using topical antiglaucomatous medication due to primary open-angle glaucoma were retrospectively investigated in this non-randomized case-control study. Only the right eyes of 113 patients were included. The IOP measurements obtained with pneumotonometer and Tono-Pen were statistically compared with the IOP measurements obtained with GAT, and the correlations between series were investigated.

Results: The mean age was 57.41 ± 11.02 years (41 – 82 years) in 113 patients, 52 males and 61 females ($p = 0.638$). The mean IOP was 21.04 ± 5.40 mmHg (12 – 46 mmHg) with GAT, 20.19 ± 5.61 mmHg (12 – 48 mmHg) with pneumotonometer and 17.37 ± 4.99 mmHg with Tono-Pen (8 – 44 mmHg). The mean IOP values obtained with both pneumotonometer and Tono-Pen were significantly lower than the mean IOP obtained with GAT ($p < 0.001$ for both). IOP measurements obtained with both pneumotonometer ($r = 0.96$ and $p < 0.001$) and Tono-Pen ($r = 0.83$ and $p < 0.001$) were significantly correlated with IOP measurements obtained with GAT.

Conclusion: IOP measurements obtained with pneumotonometer and Tono-Pen in patients using topical antiglaucomatous medication due to primary open-angle glaucoma is lower and correlated with the measurements obtained with GAT.

Keywords: Glaucoma, primary open-angle glaucoma, Goldmann applanation tonometer, pneumotonometer, Tono-Pen

Glokom, dünya genelinde en önemli körlük nedenlerinden biridir ve yüksek göz içi basıncı (GİB) en önemli değiştirilebilir risk faktörüdür (1, 2). GİB ölçümü glokomatöz hasta takibinde en temel basamaktır ve Goldmann aplanasyon tonometrisi (GAT), doğruluğu ve tekrarlanabilirliği bakımından, altın standart yöntem olarak kabul edilmektedir (3). Korneal yüzey üzerine uygulanan kuvvet ile belirli bir korneal alanın düzleştirilmesi ilkesine dayanan bu yöntem, merkezi korneal kalınlık, korneal elastisite, göz yaşı film tabakası veya astigmatizma gibi oküler yüzeye dair birçok farklı durumdan etkilenmektedir (4, 5). Bunun yanı sıra çok pratik bir yöntem değildir ve uygulanması tecrübe gerektirir. Bu bakımdan birçok farklı GİB ölçüm yöntemi, daha konforlu bir muayene ve daha güvenilir bir sonuç sağlamanın araştırılması bakımından GAT ile karşılaştırılmaktadır. Tonopen tek kullanımlık başlıkların korneaya temas etmesi yoluyla GİB'yi ölçen ve korneal yüzey anormalliklerinden daha az etkilenen bir aplanasyon tonometrisidir (6). Pnötonometre ise korneal temas olmadan, hava akımı yoluyla korneal düzleşme ve indentasyon yaparak GİB ölçümü sağlayan bir yöntemdir (7).

Bu çalışmada, primer açık açılı glokomu olan ve topikal antiglokomatöz ilaç kullanan hasta grubunun aynı gözüne ait GAT, pnötonometre ve tonopen ile gerçekleştirilen GİB ölçümü sonuçları arasındaki farklılığı araştırmak amaçlanmaktadır.

Gereç ve Yöntem

Söz konusu geriye dönük, randomize olmayan, olgu kontrol çalışması etik kurul onayı alınmasının ardından gerçekleştirildi ve Helsinki Deklarasyonu'na sadık kalındı.

Glokom tanısı ile en az 1 yıldır takip edilen hastaların dosyaları geriye dönük olarak tarandı. Primer açık açılı glokomu olan, topikal antiglokomatöz ilaç kullanan, 18 yaş üstü, herhangi bir göz cerrahisi geçirmemiş ve tıbbi kayıtları eksiksiz olan hastalar çalışmaya dahil edildi. Göz travması, korneal hastalık, üveit veya optik nöropati öyküsü olan, 3 D ve üzeri manifest refraksiyon sferik eşdeğeri, 460 µm'den küçük ve 640 µm'den büyük merkezi korneal kalınlığı olan, iris veya pupil anormalliği olan, grade 3 ve üzeri kataraktı olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmaya dahil edilme kriterlerini taşıyan hastaların dosyalarında detaylı tıbbi öykülerinin bulunmasının yanı sıra en iyi düzeltilmiş görme keskinliği, biyomikroskopi ve funduskopi muayene bulguları, korneal topografi (Pentacam, Oculus, Wetzlar, Almanya) ile ölçülmüş merkezi kornea

kalınlığı, görme alanı (Humphrey Systems Field Analyzer Model II 750, Zeiss, Dublin, ABD), retina sinir lifi tabakası kalınlığı (Stratus Optical Coherence Tomography Model 3000, Zeiss, Dublin, ABD) ve kullandığı antiglokom ilaçları yer almaktaydı. Hastaların tüm muayenelerinde GİB, topikal % 0,5 proparakain (Alcaine, Alcon, Fort Worth, TX, ABD) ile anestezi ve % 0,25 flöresein ile korneal boyanma sonrası altın standart yöntem olan GAT (Haag-Streit AG, Koeniz, İsviçre) ile, deneyimli tek bir hekim (KÖ) tarafından art arda 3 defa ölçüldü ve ortalama değer kaydedildi. İlaveten hastaların son muayenelerinde, muayenenin hemen akabinde deneyimli bir teknisyen tarafından 5'er dakika aralıklarla ardışık 3'er ölçümün ortalaması alınmak suretiyle pnötonometre (HNT-7000, Huvitz, Güney Kore) ve tonopen (Tono-Pen AVIA, Reichert, NY, ABD) ile GİB ölçümleri tekrarlanarak not alındı. Pnötonometre ile GİB ölçümü hasta oturur pozisyonda ve cihazın kırmızı fiksasyon ışığına baktığı anda gerçekleştirildi. Tonopen ile yapılan ölçümlerde de hastadan oturur pozisyonda uzaktaki bir cismi fikse etmesi istendi. Tonopen ile yapılan GİB ölçümünde her hasta için yeni başlık kullanıldı. Cihazlar kullanma talimatları ışığında günlük kalibre edildi.

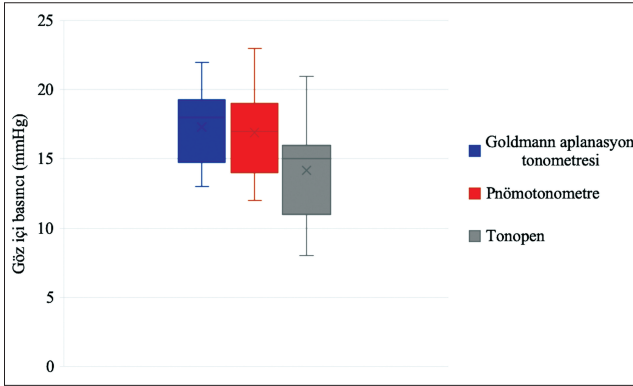
İstatistiksel araştırmaya tüm hastaların sağ gözlerinin verileri dahil edildi. İstatistiksel araştırma Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 24,0 versiyon (IBM, Chicago, IL, ABD) ile gerçekleştirildi. Tanımlayıcı veriler ortalama \pm standart sapma (en düşük – en yüksek değerler) şeklinde verildi. Kategorik veriler ki-kare testi ile analiz edildi. Kolmogorov-Smirnov testi ile verilerin normal dağılıma uygunluğu değerlendirildi. Veriler normal dağılıma uymadığı için parametrik olmayan Wilcoxon testi kullanıldı. Pearson korelasyon analizi ile farklı yöntemlerle elde edilen sonuçların korelasyonu araştırıldı. Tüm testler için 0,05'ten küçük p değerleri anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Çalışmaya dahil edilen Kafkas ırkından 113 glokomatöz hastanın 52'si erkek, 61'i kadındı ($p = 0,638$). Hastaların yaş ortalaması $57,41 \pm 11,02$ yıl (41 – 82 yıl) idi. Hastaların ortalama en iyi düzeltilmiş görme keskinliği değeri $0,12 \pm 0,09$ logMAR (-0,1 – 1,5 logMAR) iken santral kornea kalınlığı ortalama değeri $556,21 \pm 35,04$ µm (467 – 640 µm) idi. Çalışmaya dahil edilen glokomatöz hastaların kullandıkları topikal antiglokomatöz ilaç sayısı ortalama $1,4 \pm 0,3$ adet (1 – 3 adet) idi.

Çalışma grubunda ortalama GİB değeri GAT ile $21,04 \pm 5,40$ mmHg (12 – 46 mmHg) idi. Pnötonometre ile elde edilen GİB ortalama değeri $20,19 \pm 5,61$ mmHg (12 – 48

mmHg) idi ve GAT ile elde edilen değerden anlamlı olarak düşüktü ($p < 0,001$). Tonopen ile elde edilen ortalama GİB değeri ise $17,37 \pm 4,99$ mmHg (8 – 44 mmHg) idi ve benzer şekilde bu değer de GAT ile elde edilen ortalama GİB değerinden anlamlı olarak düşüktü ($p < 0,001$). GAT, pnömotonometre ve tonopen ile elde edilen GİB değerleri Şekil 1’de grafik olarak verildi. Gerek pnömotonometre ($r = 0,96$ ve $p < 0,001$) gerek tonopen ($r = 0,83$ ve $p < 0,001$) ile elde edilen GİB ölçümleri, GAT ile elde edilen GİB ölçümleriyle anlamlı şekilde korele idi.



Şekil 1. Goldmann aplanasyon tonometresi, pnömotonometre ve tonopen ile elde edilen ortalama göz içi basıncı değerleri.

Tartışma

Primer açık açılı glokom hastalarında farklı yöntemlerde elde edilen GİB ölçümü sonuçlarının incelendiği bu çalışmanın sonuçlarına göre pnömotonometre ve tonopen ile ölçülen GİB değerleri, GAT ile ölçülen değerlerden anlamlı şekilde daha düşüktür. Buna rağmen literatürde sağlıklı hasta grubunda farklı pnömotonometre cihazlarıyla yapılmış çalışmalarda, bu cihazlarla elde edilen GİB değerlerinin GAT ile elde edilen değerlerden daha yüksek olduğunu bildiren yayınlar vardır (8, 9). Literatür sonuçlarından farklı sonuçlar elde edilmesi, bu çalışmanın daha homojen bir hasta grubunda ve farklı model bir pnömotonometre cihazı kullanımıyla açıklanmaktadır. Bununla birlikte, birçok çalışma GAT ile ölçülen GİB değerinin ± 3 mmHg içindeki, farklı yöntemle ölçülmüş GİB değerinin kabul edilebilir olduğunu bildirmektedir (10, 11). Bu bakımdan değerlendirildiğinde pnömotonometre ile ölçülen GİB değerinin, GAT ile ölçülen GİB değerine daha yakın ve daha korele olduğu ve ± 3 mmHg aralığında bulunduğu görülmektedir. Öte yandan korneal yüzey anormalliklerinden daha az etkilendiği için GAT yöntemine önemli bir alternatif kabul edilen ve tek kullanımlık başlığı ile Avrupa’da birçok klinikte rutin uygulanan yöntem olan tonopen ile elde

edilen GİB ölçüm değeri bu değer hafifçe altındadır ve pnömotonometre ile ölçülen değerden de daha düşüktür (12, 13). Ülkemizden Marangoz ve ark. ise sağlıklı çalışma grubunda pnömotonometre ve tonopen ile elde ettiklerin GİB değerlerinin GAT ile elde edilen değerlere yakın olduğunu bildirmektedir (14). Benzer yöntemsel farklılıkların her iki çalışmanın göreceli olarak farklı sonuçlar bildirmesinde etkili olduğu düşünülmektedir.

GİB ölçümünde sonuçlar üzerinde etkili birçok faktör vardır. Korneal biyomekanik özellikler bu faktörlerin içinde en önemlilerindedir (15, 16). Her ne kadar çalışmaya herhangi bir korneal hastalık öyküsü olan hastalar dahil edilmemiş ve merkezi korneal kalınlık değeri dar bir aralıktaki hastalar dahil edilmişse de korneal biyomekanik farklılıkları yok saymış olmak çalışmanın en önemli kısıtlayıcı yönüdür. Çalışmaya dahil edilen birçok hastanın birden fazla topikal antiglokmatöz ilacı kronik olarak kullanıyor olması da benzer şekilde korneal biyomekanik özellikler ve GİB ölçümü üzerine dolaylı etkilere sahip olabilecek, göz ardı edilmiş önemli bir durumdur. GİB ölçümünde uyulan protokolün tüm hastalar için sabit olması ve yöntemlerin sıralamasının değişmemesi de bir diğer önemli kısıtlılıktır çünkü pnömotonometre veya tonopen ile ölçülen GİB’ye, öncesinde uygulanan topikal anestezi ve GAT ile yapılan GİB ölçümünün herhangi bir etkisinin olup olmadığı tam olarak bilinmemektedir. Çalışmanın geriye dönük tasarlanmış olması da sonuçların güvenilirliği bakımından doğal bir kısıtlılık getirmektedir.

Primer açık açılı glokomu olan hasta grubunda farklı GİB ölçüm yöntemlerinin karşılaştırıldığı bu çalışmanın en güçlü yanı, çalışma grubunun birçok bakımdan homojen olmasıdır. Psödoeksfolyasyon glokomu veya inflamatuvar glokom gibi farklı glokom çeşitlerinin dahil edilmediği bu büyük çalışma grubunda, gerek hastaların yüksek astigmatizmaya veya yoğun katarakta sahip olmaması gerek merkezi korneal kalınlıklarının çok dar bir aralıkta yer alması, sonuçların güvenilirliğini artıran durumlardır.

Sonuç olarak, primer açık açılı glokomu olan ve topikal antiglokmatöz ilaç kullanan hastalarda pnömotonometre ve tonopen ile elde edilen GİB değerleri, GAT ile elde edilen değerlerle koreledir ve GAT ile elde edilen değerlerden daha düşüktür. Bununla birlikte pnömotonometre ile elde edilen GİB ölçümleri GAT ile elde edilen GİB değerlerine daha yakın olması bakımından tonopen ile elde edilen değerlere göre daha kabul edilebilir düzeydedir.

Kaynaklar

1. Quigley HA. Number of people with glaucoma worldwide. *Br J Ophthalmol* 1996; 80: 389–93. [\[CrossRef\]](#)
2. Chang TC, Congdon NG, Wojciechowski R, Munoz B, Gilbert D, Chen P et al. Determinants and heritability of intraocular pressure and cup-to-disc ratio in a defined older population. *Ophthalmology* 2005; 112: 1186–91. [\[CrossRef\]](#)
3. Elmallah MK, Asrani SG. New ways to measure intraocular pressure. *Curr Opin Ophthalmol* 2008; 19: 122–6. [\[CrossRef\]](#)
4. Kwon TH, Ghaboussi J, Pecknold DA, Hashash YM. Effect of cornea material stiffness on measured intraocular pressure. *J Biomech*. 2008;4:1707–13. [\[CrossRef\]](#)
5. Hamilton KE, Pye DC. Young's modulus in normal corneas and the effect on applanation tonometry. *Optom Vis Sci*. 2008;8:445–50. [\[CrossRef\]](#)
6. Chihara E. Assessment of true intraocular pressure: the gap between theory and practical data. *Surv Ophthalmol* 2008;53:203-18. [\[CrossRef\]](#)
7. Rosentreter A, Jablonski KS, Mellein AC, Gaki S, Hueber A, Dietlein TS. A new rebound tonometer for home monitoring of intraocular pressure. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2011;249:1713-9. [\[CrossRef\]](#)
8. Brencher HL, Kohl P, Reinke AR, Yolton RL. Clinical comparison of air-puff and Goldmann tonometers. *J Am Optom Assoc*. 1991;62:395–402.
9. Schiano Lomoriello D, Lombardo M, Tranchina L, Oddone F, Serrao S, Ducoli P. Repeatability of intra-ocular pressure and central corneal thickness measurements provided by a non-contact method of tonometry and pachymetry. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2011;249:429–34. [\[CrossRef\]](#)
10. Carbonaro F, Andrew T, Mackey DA, Spector TD, Hammond CJ. Comparison of three methods of intraocular pressure measurement and their relation to central corneal thickness. *Eye (Lond)*. 2010;24:1165–70. [\[CrossRef\]](#)
11. Kim KN, Jeoung JW, Park KH, Yang MK, Kim DM. Comparison of the new rebound tonometer with Goldmann applanation tonometer in a clinical setting. *Acta Ophthalmol*. 2013;91:e392–e6. [\[CrossRef\]](#)
12. Rootman DS, Insler MS, Thompson HW, Parelman J, Poland D, Unterman SR. Accuracy and precision of the Tono-Pen in measuring intraocular pressure after keratoplasty and epikeratophakia and in scarred corneas. *Arch Ophthalmol*. 1988;106:1697–700. [\[CrossRef\]](#)
13. Bhan A, Browning AC, Shah S, Hamilton R, Dave D, Dua HS. Effect of corneal thickness on intraocular pressure measurements with the pneumotonometer, Goldmann applanation tonometer, and tonopen. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2002;43:1389-92.
14. Marangoz D, Kohen MC, Altunsoy M, Yalvac I. Farklı tonometreler ile yapılan göz içi basıncı ölçümlerinin kornea kalınlığına göre analizi. *Türkiye Klinikleri J Ophthalmol*. 2017;26:193-7. [\[CrossRef\]](#)
15. Smedowski A, Weglarz B, Tarnawska D, Kaarniranta K, Wylegala E. Comparison of three intraocular pressure measurement methods including biomechanical properties of the cornea. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014;55:666-73. [\[CrossRef\]](#)
16. Feltgen N, Leifert, Funk J. Correlation between central corneal thickness, applanation tonometry, and direct intracameral IOP readings. *Br J Ophthalmol*. 2001;85:85–7. [\[CrossRef\]](#)