

Santral Kornea Kalınlığının Goldmann Applanasyon Tonometresi ve Pascal Dinamik Kontur Tonometre Ölçümlerine Etkisi*

The Effect of Central Corneal Thickness on Intraocular Pressure Values Measured By Goldmann Applanation Tonometer and Pascal Dynamic Counter Tonometer

Zerrin TUNCER¹

Klinik Çalışma

Original Article

ÖZ

Amaç: Santral Kornea Kalınlığının (SKK), Goldmann Applanasyon Tonometresi (GAT) ve Pascal Dinamik Kontur Tonometre (PDKT) ile ölçülen göz içi basıncı (GİB) değerleri üzerine etkisini araştırmak.

Gereç ve Yöntem: Rutin göz muayenesi yapılan 81 erkek, 109 kadın toplam 190 hastanın 324 gözü çalışmaya alındı. SKK ultrasonik pakimetre ile, GİB'ları GAT ve PDKT ile ölçüldü. Hastalar SKK'na göre 3 gruba ayrıldı. SKK > 570 µm. olanlar 1. grupta, SKK 521-569 µm. arası olanlar 2. grupta, SKK < 520 µm. olanlar 3. grupta toplandı. İstatistiksel analizler, istatistik paket programı (SPSS) kullanılarak yapıldı.

Bulgular: Hastaların yaş ortalaması 55.48±17.15; SKK ortalaması 1. grupta 590.88±14.92 µm., 2. grupta 544.74±14.03 µm., 3. grupta 487.58±33.06 µm. idi. GİB değerleri sırası ile GAT ve PDKT ölçümlerinde 1. grupta 17.50±3.53 ve 20.18±3.91; 2. grupta 16.70±3.56 ve 19.90±3.44; 3. grupta ise 14.08±3.43 ve 17.87±3.28 bulundu. Bütün gruplarda GAT ile ölçülen GİB değerleri, PDKT ile ölçülen değerlerle kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu gözlemlendi (p<0.0001). GAT ve PDKT ile alınan ölçümler ile SKK arasında pozitif korelasyon bulundu.

Sonuç: PDKT ile ölçülen GİB değerleri, GAT ile ölçülen değerlere göre daha yüksek sonuçlar vermektedir. SKK azaldıkça, ölçülen GİB değerlerinin de azalmakta olduğu, ayrıca iki ölçümle alınan GİB değerleri arasındaki farkın arttığı gözlemlenmiştir. İnce kornealarda PDKT ile alınan ölçümler daha güvenilirdir.

Anahtar Kelimeler: Santral kornea kalınlığı, Goldmann applanasyon tonometresi, pascal dinamik kontur tonometre.

ABSTRACT

Purpose: To investigate the effect of central corneal thickness (CCT) on Goldmann Applanation Tonometer (GAT) and Pascal Dynamic Contour Tonometer (PDCT) values.

Materials and Methods: In a prospective study, results of 324 eyes of 190 cases (109 women, 81 men) were analysed. CCT was measured by ultrasonic pachymeter; intraocular pressure (IOP) was measured by GAT and PDCT. Cases were divided in three groups according to CCT values; patients with CCT > 570 µm. were included in first group, between 521-569 µm. in second group and CCT < 520 µm. in third group. Collected data was analysed statistically by using Statistical Package for Social Sciences (SPSS) program.

Results: Mean age of the patients was 55.48±17.15. Mean CCT of the patients were found 590.88±14.92 µm. in first group, 544.74±14.03 µm. in second group and 487.58±33.06 µm. in third group. Mean IOP values measured with GAT and PDCT were 17.50±3.53 and 20.18±3.91 in first group; 16.70±3.56 and 19.90±3.44 in second group; 14.08±3.43 and 17.87±3.28 in third group, respectively. The IOP measurements obtained with PDCT were significantly higher than the ones with GAT (p<0.0001). There were positive correlations between the measurements of GAT and PDCT with CCT.

Conclusion: The IOP measurements obtained by PDCT were higher than GAT. In thinner corneas, IOP values were decreased both in PDCT and GAT. Besides, as the CCT values decreased, the difference between two measurements were increased. The measurements with PDCT were more reliable in thinner corneas.

Key Words: Central corneal thickness, Goldmann applanation tonometer, pascal dynamic contour tonometer.

Glo-Kat 2011;6:36-39

Geliş Tarihi : 24/11/2010

Kabul Tarihi : 17/03/2011

Received : November 24, 2010

Accepted : March 17, 2011

* Bu çalışma TOD 44. Ulusal Oftalmoloji Kongresinde sunulmuştur.
1- Göz Vakfı Bayrampaşa Göz Hastanesi, Glökom, İstanbul, Uz. Dr.

1- M.D., Bayrampaşa Eye Hospital İstanbul/TURKEY
TUNCER Z., zrntrncr@gmail.com
Correspondence: M.D. Zerrin TUNCER
Bayrampaşa Eye Hospital İstanbul/TURKEY

GİRİŞ

Glokom, dünyadaki körlük nedenleri arasında ikinci sırada yer alır. Yaş, cins, optik sinir değişiklikleri, kornea kalınlığı, sistemik hastalık ve kalıtım glokomun prognozunu etkileyen faktörler olmakla birlikte, en önemli risk faktörü göz içi basıncı (GİB)'dir. GİB ölçümünde 1950 yılları ortalarından beri GAT kullanılmaktadır.¹ SKK'nın, GİB ölçümü üzerine etkili olduğu ilk defa Goldmann tarafından tanımlanmıştır.² Daha sonra kornea kalınlığının önemi birçok çalışmada gösterilmiştir.³⁻⁶

Santral Kornea Kalınlığının (SKK) değişik kişilerde farklı olması, GAT ile yapılan GİB ölçümlerinde en önemli hata nedenlerinden biridir. GİB'nı minimum hata ile ölçebilmek için çeşitli tonometreler geliştirilmiştir. Bunlardan biri olan PDKT noninvaziv bir alettir. Tonometrenin ucu, kornea ön yüzüne küçük bir alanda temas eder ve uygulanan basınç hassas sensörler aracılığıyla okunarak ölçüm alınır.⁷⁻⁸ PDKT, korneaya aplanasyon yapmadan, sadece dokunur ve kornea yüzeyine sabit, küçük bir kuvvet uygular. Bu şekilde korneal deformiteleri mümkün olduğu kadar azaltarak ölçüm yapar.⁹⁻¹⁰ Ölçüm kalitesi Q1 ile Q5 arasında dijital çıktı üzerinde görülür. PDKT ile GİB ölçümlerinin GAT ölçümlerine göre daha yüksek değerler verdiği bilinmektedir.¹¹⁻¹²

Çalışmamızın amacı; SKK'nın, GAT ve PDKT ile ölçülen GİB değerlerinin üzerine etkisini araştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Hastanemize başvurup rutin göz muayenesi yapılan 67 erkek, 93 kadın toplam 160 hastanın 320 gözü geriye dönük olarak çalışma kapsamına alındı. Bütün hastalara rutin göz muayenesi yapılarak; düzeltilmiş görme keskinlikleri, ön segment ve 90 D lupla yapılan fundus biomikroskopi bulguları not edildi. Astigmat değerleri üç dioptrinin üstünde olanlar, korneada skar ve deformitesi görülenler, kontakt lens kullananlar çalışma dışı bırakıldı.

GİB'ları GAT ve PDKT (SMT Swiss Microtechnology, İsviçre) ile aynı göz hekimi tarafından ölçüldü. Tüm olgulardan ölçüm anında iki göz açık şekilde doktorun arkasına doğru bakmaları ve rahat nefes almaları istendi. GAT ile 3 ölçüm yapılarak ortalaması alındı. PDKT ile yapılan ölçümlerde kalite seviyesi (Q) 1-3 arası olanlar kayıt altına alındı. GİB kaydedildikten 15-30 dakika sonra SKK ölçümleri ultrasonik pakimetre (Quentel Medical Clermont-Fernand, Fransa) ile aynı göz hekimi tarafından yapıldı.

Tablo 1: Kornea kalınlığına göre dağılım.

| SKK>570 (n=105) | | 521<SKK<569 (n=128) | | SKK<522 (n=91) | | KW | P |
|--------------------|--------|------------------------|--------|-------------------|--------|-------|-------|
| Ort | Ss | Ort | Ss | Ort | Ss | | |
| SKK | 590.88 | 14.92 | 544.74 | 14.03 | 487.58 | 33.06 | 284.8 |

**p<0.01

Tablo 2: Üç grupta GAT ve PDKT ölçüm değerleri farkı.

| SKK (µm) | SKK>570 (n=105) | 521<SKK<569 (n=128) | SKK<522 (n=91) |
|-------------|--------------------|------------------------|-------------------|
| GAT (mmHg) | 17.50±3.53 | 16.70±3.56 | 14.08±3.43 |
| PDKT (mmHg) | 20.18±3.91 | 19.90±3.44 | 17.87±3.28 |
| Fark (mmHg) | 2.68 | 3.20 | 3.80 |
| P | p<0.0001 | p<0.0001 | p<0.0001 |

Hastalar SKK'na göre 3 gruba ayrıldı. SKK>570 µm. olanlar 1. grupta, SKK 521-569 µm. arası olanlar 2. grupta, SKK<520 µm. olanlar 3. grupta toplandı. İki-ki sonuçlar eşleştirilmiş t testi ile analiz edildi. p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. SKK ile GİB arasındaki korelasyon, Spearman korelasyon testi ile hesaplandı. SKK ile GAT ve PDKT arasındaki korelasyon Spearman korelasyon testi ile incelendi. Spearman korelasyon testinde, korelasyon katsayısı 0-0.49 arasında zayıf, 0.50-0.74 arasında orta, 0.75-1 arasında kuvvetli olarak tanımlanır; + değerler pozitif, - değerler negatif korelasyonu gösterir.

BULGULAR

Çalışma kapsamına alınan 320 gözden 107 göz 1. grupta, 130 göz 2. grupta ve 83 göz 3. gruptaydı (Tablo 1). Hastaların yaşları 15 ile 85 arasında ve yaş ortalaması 55.56±1.34 olup, 1. grupta 51.35±17.70; 2. grupta 57.50±13.60; 3. grupta 57,13±20.00 bulundu. SKK 1. grupta 570-615 µm arası olup ortalama 590±1.46 µm; 2. grupta 521-569 µm. olup, ortalama 544±1.26 µm; 3. grupta ise 384-520 µm olup ortalaması 487.58±3.47 µm idi.

GİB değerleri ortalaması, sırası ile GAT ve PDKT ölçümlerinde; 1. grupta 17.49±0.34 mmHg ve 20.17±0.38 mmHg; 2. grupta 16.70±0.31 mmHg ve 19.90±0.30 mmHg; 3. grupta ise 14.07±0.35 mmHg ve 17.87±0.34 mmHg. bulundu. Bütün gruplarda GAT ile ölçülen GİB değerlerinin, PDKT ile ölçülen değerlerle kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu gözlemlendi (p<0.0001), (Tablo 2).

SKK azaldıkça her üç grupta GİB'nın; hem GAT, hem de PDKT ile daha düşük ölçüldüğü, ayrıca kornea incelidikçe GAT ve PDKT ile ölçülen GİB değerleri arasındaki farkın arttığı görüldü (Tablo 2). SKK ile hem GAT, hem de PDKT ile ölçülen GİB değerleri arasında zayıf bir pozitif korelasyon olduğu gözlemlendi (Tablo 3).

Tablo 3: GİB ve SKK arasında pozitif korelasyon (Spearman).

| r | SKK>570 (n=105) | 521<SKK<569 (n=128) | SKK<522 (n=91) |
|----------|--------------------|------------------------|-------------------|
| SKK-GAT | 0.116 | 0.099 | 0.387** |
| SKK-PDKT | 0.072 | 0.113 | 0.268** |

TARTIŞMA

Glokom tanısının konmasında, okuler hipertansiyon ve normotansif glokom tiplerinin belirlenmesinde, ayrıca uygun tedavi protokolünün hazırlanmasında SKK önemli rol oynar. İlk kez Goldmann ve Schmith tarafından tanımlanan GAT, glokom tanısı ve takibinde altın standart olarak kabul edilmiştir. GAT için yapılan hesaplamalarda, ortalama SKK 520 μm . olarak kalibre edilmiştir.¹³

Ocular Hypertension Treatment Study (OHTS) grubunun yaptığı çalışmalar, santral kornea kalınlığının, glokom için en önemli risk faktörlerinden biri olduğunu göstermiştir.¹³⁻¹⁶ Hem sağlıklı, hem de glokomlu gözlerde, GAT ve PDKT ile yapılan GİB ölçümlerinin SKK'ndan etkilendiğini gösteren çeşitli çalışmalar yapılmıştır.¹⁷⁻¹⁸ Bazı çalışmalarda, PDKT'nin SKK'ndan etkilenmediği belirtilmiştir.^{19,20} Eser ve ark., 240 hastanın 480 gözünü kapsayan çalışmalarında, ince kornealarda PDKT ile SKK arasında korelasyon olmadığını; kalın kornealarda ise hem GAT, hem de PDKT ile SKK arasında korelasyon gösterdiklerini söylemişlerdir.²¹

Ayrıca PDKT'nin diğer yönlemlere göre en kesin ölçüm ve en iyi tekrarlanabilirlik gösterdiğini belirten araştırmalar da bulunmaktadır.^{18,22} Bazı araştırmacılar, GİB ölçüm metodları ile SKK arasında hiçbir ilişki olmadığını göstermişlerdir.^{8,23-25} Biz çalışmamızda, SKK ile her iki yöntemle ölçülen GİB arasında zayıf bir pozitif korelasyon olduğunu ve ince kornealarda korelasyonun arttığını gözledik (Tablo 3). PDKT ile alınan ölçümler, GAT'ne göre daha yüksek değerler vermektedir.^{22,24}

Regev ve ark., GİB ölçümlerini PDKT ile 18.4 mmHg., GAT ile 16.5 mmHg; aradaki farkı 1.9 ve istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$) bulmuşlardır.²⁴ Vandewalle ve ark., yaptıkları çalışmada, ortalama SKK 558 ± 47.4 μm . olan hastaları incelemiş; sırası ile PDKT ve GAT ile GİB ölçüm ortalamalarını 18.2 ± 5.1 ve 15.1 ± 4.8 olarak gözlemişler ve arada 3.1 mmHg'lik bir fark olduğunu belirtmişlerdir.²³

Ceruti ve ark., ise PDKT ile ölçülen GİB değerlerinin, GAT'ne göre 2.6 ± 1.9 mmHg daha yüksek ve aradaki farkı istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$) bulduklarını ifade etmişlerdir.¹⁹

Öztürk ve ark.; PDKT ile bulunan GİB ölçüm değerlerinin, GAT'e göre 2.0 ± 2.5 mmHg yüksek olduğunu; ayrıca GAT ve PDKT'nin, SKK ile korelasyon gösterdiğini belirtmişlerdir.²⁶

Biz çalışmamızda bu farkı 1. grupta 2.68 mmHg.; 2. grupta 3.20 mmHg.; 3. grupta ise 3.79 mmHg bulduk. Bütün ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı fark vardı (Tablo 2). Kornea incelidikçe her iki alet ile aldığımız ölçümlerin değerlerinin düştüğü ve PDKT ile GAT ölçümleri arasındaki farkın arttığı gözlemlendi (Tablo 3).

PDKT ve GAT ile yapılan ölçümlerde kalın kornealarda daha yüksek, ince kornealarda ise daha düşük ölçümler elde edildiği çeşitli çalışmalarda da gösterilmiştir.^{17,20}

Son epidemiyolojik çalışmalar, ortalama GİB'nda 1 mmHg'lik farkın, glokomlu kişilerde görme alanı prognozunda kritik bir rol oynadığını göstermiştir.

Halen altın standart olan GAT ile gerçek GİB'nı 1 mmHg'dan daha az bir hata ile ölçmenin mümkün olmadığı bilinmektedir.³ PDKT'nin, SKK'ndan etkilenmediği için GAT'ne göre daha güvenilir olduğu bazı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.²⁷

Korneanın biomekanik farklılıklarının, lamina cribrosa dahil oküler dokulardaki kişisel yapı farklılıklarının ifadesi olabildiği gösterilmiştir.¹⁴ Yakın bir geçmişte, korneanın biomekanik özelliklerini *in vivo* ölçmek mümkün olmuştur. Bunun sonucu olarak aynı GİB'na sahip farklı kişilerde glokomatöz hasar gelişiminin nasıl olabileceği öngörülebilecektir. PDKT, altın standart olan GAT'nin yerini alamaz.

Ancak özellikle refraktif cerrahi sonrası, keratokonus ve korneal skar gibi kornea deformatelerinde GİB ölçümünde güvenilir bir alettir.⁸ Buna karşın GAT; kooperasyonu iyi olmayan, görmesi düşük olan veya nistagmuslu hastaların GİB ölçümünde daha güvenilir sonuçlar vermektedir.²⁷ İnce kornealarda glokomatöz hasar riskinin asıl nedeninin biyolojik farklılıklar olduğu ve kişisel risk profili içinde yer alması gerektiği yönünde çalışmalar devam etmektedir.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Traverso C, Heijl A.: Terminology and Guidelines for Glaucoma, DOGMA s.r.l., Savona. 2008.
2. Goldmann H. Applanation tonometry. In: Glaucoma. Transactions of the Second Conference. Josiah Macy, Jr Foundation; New York. 1957.
3. Chihara E.: Assessment of true intraocular pressure: the gap between theory and practical data. *Surv Ophthalmol.* 2008;53:203-218.
4. Mehdizadeh A, Hoseinzadeh A, Fazelzadeh A.: Central corneal thickness as a risk factor for glaucoma. *Med Hypotheses.* 2007;69:1205-1207.
5. vonEicken J, Kohlhaas M, Höh H.: Glaucoma diagnostics and corneal thickness. *Ophthalmologie.* 2005;102:840-848.
6. Domke N, Hager A, Wiegand W.: Intraocular pressure and corneal thickness. A comparison between non-contact tonometry and applanation tonometry. *Ophthalmologie.* 2006;103:583-587.
7. Punjabi OS, Kniestedt C, Stamper RL, et al.: Dynamic contour tonometry: principle and use. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2006;34:837-840.
8. Marjanović I, Kontić D, Hentova-Senčanić P, et al.: Correlation between central corneal thickness and intraocular pressure in various age groups. *Srp Arh Celok Lek.* 2010;138:279-286.
9. Kanngiesser HE, Nee M, Kniestedt D, et al.: Stimulation of dynamic contour tonometry compared to *in-vitro* study revealing minimal influence of corneal radius and astigmatism. The theoretical foundations of dynamic contour tonometry. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44:264.
10. Kanngiesser HE, Kniestedt C, Robert YCA.: Dynamic contour tonometry: presentation of a new tonometer. *J Glaucoma* 2005;14:344-350.
11. Papastergiou GI, Kozobolis V, Siqanos DS.: Assessment of the pascal dynamic contour tonometer in measuring intraocular pressure in keratoconus eyes. *J Glaucoma.* 2008;17:484-488

12. Ocakoglu O, Iskeleli G, Uçar D.: The Measurement of Intraocular Pressure in Eyes with Keratoconus Using Pascal Dynamic Contour Tonometer. *T Off Gaz.* 2008; 38:185-190.
13. Iester M, Mete M, Figus M, et al.: Incorporating corneal pachymetry into the management of glaucoma. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35:1623-1628.
14. Manni G, Oddone F, Parisi V, et al.: Intraocular pressure and central corneal thickness. *Prog Brain Res.* 2008;173:25-30.
15. Brandt JD.: Corneal thickness in glaucoma screening, diagnosis, and management. *Curr Opin Ophthalmol.*2004;15:85-89.
16. Hagerb A, Dave H, Wiegand W.: Corneal pachymetry and intraocular pressure. *Klin Monbl Augenheilkd.*2005;222:558-567.
17. Realini T, Weinreb RN, Hobbs G.: Correlation of intraocular pressure measured with goldmann and dynamic contour tonometry in normal and glaucomatous eyes. *J Glaucoma.* 2009;18:119-123.
18. Salvat ML, Zeppieri M, Tosoni C, et al.: Comparisons between Pascal dynamic contour tonometry, The TonoPen, and Goldmann applanation tonometry in patients with glaucoma. *Acta Ophthalmol Scand.* 2007;85:272-279.
19. Ceruti P, Morbio R, Marraffa M, et al.: Comparison of Goldmann applanation tonometry and dynamic contour tonometry in healthy and glaucomatous eyes. *Eye.* 2009;23:262-269.
20. Herndon LW.: Measuring intraocular pressure-adjustments for corneal thickness and new technologies. *Curr Opin Ophthalmol.* 2006;17:115-119.
21. Eser E ,Başer EF, Seymenoğlu G.: Dinamik kontur tonometre, nonkontakt tonometre, tonopen ve goldmann applanasyon tonometresi ile göz içi basıncı ölçümlerinin santral kornea kalınlığı ile ilişkisi. *Glo-Kat.* 2008;3:107-112.
22. Kotecha A, White E, Schlottmann PG, et al.: Intraocular pressure measurement precision with The Goldmann applanation, dynamic contour, and ocular response analyzer tonometers. *Ophthalmology.* 2010;117:730-737.
23. Vandewalle E, Vandebroek S, Stalmans I, et al.: Comparison of ICare, dynamic contour tonometer, and ocular response analyzer with Goldmann applanation tonometer in patients with glaucoma. *Eur J Ophthalmol.* 2009;19:783-789.
24. Regev G, Harris A, Siesky B, et al.: Goldmann applanation tonometry and dynamic contour tonometry are not correlated with central corneal thickness in primary open angle glaucoma. *J Glaucoma.* 2010;23.
25. Barleon L, Hoffmann EM, Berres M, et al.: Comparison of dynamic contour tonometry and goldmann applanation tonometry in glaucoma patients and healthy subjects. *Am J Ophthalmol.* 2006;142:583-90.
26. Öztürk F, Küsbeci T, Yavaş G ve ark.: Pascal dinamik kontur tonometre ile ölçülen göz içi basınç değerlerinin Goldmann applanasyon tonometresi, non kontakt tonometre ve tonopen ile karşılaştırılması ve santral kornea kalınlığının etkisi. *Glo-Kat.* 2006; 1:171-175.
27. Schneider E, Grehn F.: Intraocular pressure measurement-comparison of dynamic contour tonometry and goldmann applanation tonometry. *J Glaucoma.* 2006;15:2-6.