

# Pascal dinamik kontur tonometre parametrelerinin güvenilirliği

Tarkan Mumcuoğlu (\*), Ozan Dağlı (\*), Volkan Hürmeriç (\*), Cüneyt Erdurman (\*), Atilla Bayer (\*), A.Hakan Durukan (\*)

## ÖZET

Bu çalışmada Pascal dinamik kontur tonometresinin tekrarlanabilirliğini test etmek amaçlandı. Çalışmaya, polikliniğimize gelen yaşları 20 ile 32 arasında değişen 30 erişkin olgunun sağlıklı 30 gözü dahil edildi. Çalışma öncesinde tüm olguların ayrıntılı oftalmolojik muayeneleri yapıldı. Pascal dinamik kontur tonometresiyle her olgunun göz içi basınçları, günün aynı saatlerinde olmak üzere 3'er kez, 3 gün boyunca ölçüldü. Ölçümler arasında 5'er dakikalık ara verildi. Tüm ölçümler tek bir deneyimli kullanıcı tarafından gerçekleştirildi. İstatistiksel analizde aynı kullanıcı için gün içi ve günler arası tekrarlanabilirlik sınıf içi korelasyon katsayısı ve standart sapmalar hesaplanarak değerlendirildi. Olguların Pascal dinamik kontur tonometresi ile yapılan göz içi basınç ölçümlerinin gün içi tekrarlanabilirliği 1. günde 0.931, 2. günde 0.948 ve 3. günde 0.955; günler arası tekrarlanabilirlik ise 0.918 olarak bulundu. Göz içi basıncını ölçmek için kullanılan Pascal dinamik kontur tonometresi tekrarlanabilir bir yöntemdir.

**Anahtar kelimeler:** Dinamik kontur tonometre, göz içi basıncı, tekrarlanabilirlik

## SUMMARY

### Reliability of the Pascal dynamic contour tonometer parameters

Aim of the present study was to test the reproducibility of the dynamic contour tonometer. Thirty healthy eyes of the 30 adult subjects with ages between 20 and 32 years were included into the study. Before the study, a thorough ophthalmological examination was performed on all the subjects. Intraocular pressure of the subjects was measured with the Pascal dynamic contour tonometer three times a day for three days, all at the same time of the day. A period of 5 minutes was left between the measurements. All the measurements were performed by the same and experienced user. In statistical analysis the intra-day and inter-day reproducibility for the same user was assessed by calculating the intraclass correlation coefficient and standard deviations. Intra-day reproducibility of the intraocular pressure of the subjects measured by the Pascal dynamic contour tonometer has been found as 0.931, 0.948 and 0.955 for the first, second and third days, respectively, and inter-day reproducibility has been found to be 0.918. Pascal dynamic contour tonometer, which is used to measure the intraocular pressure is a reproducible method.

**Key words:** Dynamic contour tonometer, intraocular pressure, reproducibility

## Giriş

Glokom, tipik görme alanı kayıplarına neden olan optik sinir başında çukurlaşma ve atrofi ile seyreden kronik progresif bir optik nöropatidir. Göz içi basıncı (GİB) yüksekliği bu hastalıkta en önemli ve önlenilebilir risk faktörüdür. Bu nedenle toplum sağlığı açısından glokomun tanısı ve tedavisinde GİB ölçümünün doğruluğu ve tekrarlanabilirliği çok önemlidir. Günümüzde GİB ölçümü için halen Goldmann aplanasyon tonometrisi (GAT) altın standart olarak kabul edilmektedir. Ancak santral kornea kalınlığı (SKK), aksiyel uzunluk, kornea kurvatürü gibi faktörler GİB ölçüm sonuçlarını etkilemektedir (1-3). Özellikle SKK, sonucu etkileyen önemli bir faktördür. SKK fazla olan gözlerde kornea temas yüzeyinde aplanasyon için daha fazla güç kullanılması gerekirken, ince SKK olan gözlerde daha az güçle korneada aplanasyon sağlandığından, kalın korneada GİB değeri hatalı olarak normalden yüksek, ince kornealarda ise hatalı olarak normalden düşük ölçülmektedir (4).

GAT, SKK başta olmak üzere korneanın biyomekanik özelliklerinden etkilenebildiği için, yeni tonometreler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Yeni geliştirilen Pascal Dinamik Kontur Tonometrenin (DKT), SKK değerlerinden etkilenmeden ölçüm yaptığı bildirilmektedir (5-8). Pascal DKT göz içi basıncının direkt ve noninvasif olarak dijital ölçümünü sağlayan yeni bir teknolojidir. GİB ölçümünde korneal yapıya daha az bağımlı olması nedeniyle, GAT'dan farklılık gösterir. Cihazın silindirik ucunda 10.5 mm çaplı konkav yüzey, 7 mm çaplı temas yüzeyi ve 1.7 mm çapta piezo elektrik basınç sensörü yer almaktadır. Konkav olan basınca duyarlı uç, kornea kurvatürüne benzerlik gösterir. Kornea ve DKT konturlarının birbirlerine uyması durumunda, teorik olarak korneanın her iki tarafındaki kuvvetler eşitlenir ve böylece kornea dış yüzünden doğrudan GİB ölçülebilir. Çalışma prensibi, tonometre ile kornea ön yüzünün birbirine temas etmesi sonucu kornea iç yüzüne uygulanan basıncın aletin ucundaki sensörler-

\*GATF Göz Hastalıkları AD

Bu makale 41. Türk Oftalmoloji Ulusal kongresinde (30 Ekim-2 Kasım 2007, Beldibi, Antalya) poster bildiri olarak sunulmuştur

**Ayrı basım isteği:** Dr. Tarkan Mumcuoğlu, GATF Göz Hastalıkları AD, Etilik-06018, Ankara

**E-mail:** tarkanmumcuoglu@yahoo.com

**Makalenin geliş tarihi:** 21.05.2009 • **Kabul tarihi:** 02.09.2009

ce okunması esasına dayanmaktadır. Cihaz saniyede 100 ölçüm yapar ve bunların ortalamasını alır. Yapılan ölçümlerin kornea kalınlığından bağımsız olabilmesi için, kornea eğrilik yarıçapı cihazın ucundaki yarıçaptan küçük olmalı, cihaz temas yüzeyi ile kornea arasındaki temas alanının çapı basınç sensör alanın çapından büyük olmalı ve kornea kalınlığı 300-700 mikrometre arasında olmalıdır (6). DKT'nin doğrudan GİB ölçümü sağlamasının yanında dinamik GİB dalgalanmalarını kaydetme avantajına sahip olması, değişik glokom tiplerinin tanı ve sınıflandırmasında yeni alternatifler sunmaktadır (6,7).

### Gereç ve Yöntem

Çalışmaya, polikliniğimize gelen yaşları 20 ile 32 arasında değişen 30 yetişkin olgunun sağlıklı 30 gözü dahil edildi. Her hasta için sağ göz ölçümleri çalışmaya alındı. Çalışma öncesinde tüm olguların ayrıntılı oftalmolojik muayeneleri yapıldı. Kornea patolojisi olan ve herhangi bir oküler cerrahi geçiren olgular çalışmaya dahil edilmedi. Pascal DKT ile ölçüm yapılırken göze topikal anestetik (Proparokain, Alcain, Alcon) damlatıldıktan sonra karşıya bakar pozisyonda biyomikroskop monteli Pascal DKT'nin (Swiss Microtechnology) ucu korneaya temas ettirildi. Biyomikroskoptan santralizasyon kontrol edildi. En az 5-10 kalp atımı süresince tonometrinin ucu korneaya temas edecek şekilde tutuldu. Tonometri gözden geri çekilip ekranındaki GİB değeri ve ölçümün kalite skoru kontrol edilip kaydedildi. Yalnızca kalite skoru 1 veya 2 olan GİB ölçümleri kaydedildi. Pascal DKT ile her olgunun GİB'ları günün aynı saatlerinde olmak üzere, 3'er kez, 3 gün boyunca ölçüldü. Ölçümler arasında 5'er dakikalık ara verildi. Üç günde en son bir kere de GAT ile GİB ölçümü yapıldı. Tüm hastaların birinci günde Humphrey ultrasonik pakimetri ile santral kornea kalınlıkları ölçüldü. Tüm ölçümler tek bir deneyimli kullanıcı tarafından gerçekleştirildi. İstatistiksel analizde DKT ile yapılan ölçümlerin tekrarlanabilirliği, dolayısıyla testin güvenilirliği, aynı kullanıcı için gün içi ("intravisit") ve günler arası ("intervisit") sınıf içi korelasyon katsayısı hesaplanarak değerlendirildi. Ayrıca kısa ve uzun dönem tekrarlanabilirlik için ortalama standart sapmalar hesaplandı. GKT ve GAT ölçümleri arasında anlamlı farklılık olup olmadığı eşleştirilmiş t-testi kullanılarak araştırıldı.

### Bulgular

Tüm olgular erkek olup, yaş ortalaması  $22.47 \pm 2.96$  (20-32) yılı. Olguların ortalama sferik eşdeğerleri  $-0.24 \pm 0.70$  diyoptri olarak tespit edildi. Olguların ortalama SKK'ları  $526.51 \pm 26.76$  (481-606) mikron düzeyindeydi. DKT ile yapılan gün içi ve günler arası GİB ölçümlerinin ortalama ve standart sapmaları

Tablo I'de verilmiştir. Olguların GAT ile yapılan GİB ölçümlerinin ortalama ve standart sapmaları 1. gün  $14.96 \pm 1.72$ , 2. gün  $14.89 \pm 1.61$ , 3. gün  $14.62 \pm 1.61$  mmHg düzeyindeydi. Olguların Pascal dinamik kontur tonometresi ile yapılan GİB ölçümlerinin aynı günde sınıf içi korelasyon katsayısı değeri 1. günde 0.931, 2. günde 0.948 ve 3. günde 0.955 olarak, günler arası sınıf içi korelasyon katsayısı değeri ise 0.918 olarak bulundu. Kısa dönem, yani aynı gün içindeki ortalama standart sapmalar 1. günde 2.14, 2. günde 2.02 ve 3. günde 1.82 mmHg olup, uzun dönem tekrarlanabilirlik için ortalama standart sapma 1.99 mmHg olarak bulundu. Olguların DKT ve GAT ile yapılan GİB ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı bir farklılık bulunamadı ( $p > 0.05$ ). DKT ile yapılan GİB ölçümleri GAT'a göre ortalama 0.64 mmHg düzeyinde daha yüksek olarak tespit edildi.

**Tablo I. Dinamik kontur tonometre ile yapılan ölçümlerin ortalama ve standart sapma değerleri**

	1. Gün	2. Gün	3. Gün
1. Ölçüm	$15.58 \pm 1.98$	$15.39 \pm 1.85$	$15.22 \pm 1.77$
2. Ölçüm	$14.87 \pm 2.06$	$14.94 \pm 2.01$	$14.88 \pm 1.71$
3. Ölçüm	$14.91 \pm 2.07$	$14.72 \pm 1.99$	$14.77 \pm 1.76$

### Tartışma

Glokomda engellenebilir risk faktörü olan GİB ölçümünün doğruluğu ve güvenilirliği; hastalığının tanısı, takibi ve tedavisinde çok önemlidir. DKT, kullanımı son yıllarda gittikçe yaygınlaşan ve santral kornea kalınlığı, kornea rijiditesi, kurvatür ve ölçüm sırasında oluşan kornea deformitesinden bağımsız GİB ölçümleri elde edilmesini amaçlayan bir cihazdır. Ölçümleri LCD ekranda göstermesi, ölçüm kalitesini göstermesi, flöresein kullanımının gerekmemesi ve kalp aktivitesine bağlı GİB değişim miktarını vermesi DKT'nin diğer tonometrelere olan üstünlüğüdür. Kangiesser ve ark. DKT ile GİB ölçümünde GAT ve pnömotik tonometre ile yapılan ölçümlere göre kornea yarıçapı ve korneal astigmatizmadan etkilenmediğini göstermişlerdir (9). Literatürde DKT ile diğer tonometrilerin karşılaştırıldığı birçok yayın mevcuttur. Siganos ve ark. "Laser-assisted in situ keratomileusis" (LASİK) uygulanan gözlerde DKT ile GAT ölçümlerini karşılaştırmışlar ve LASİK uygulanan gözlerde daha düşük değerler ölçme eğiliminde olan GAT'a göre, DKT'nin daha güvenilir sonuçlar verdiğini bulmuşlardır (10). Lazer ablasyon ile iyatrojenik olarak inceltirilmiş bir kornea ile doğuştan aynı kalınlıkta olan bir korneanın biyomekanikleri arasında farklılık olması da literatürde tartışılmaktadır (11,12).

GİB ölçümlerinin doğruluğunu etkileyen önemli bir faktör de ölçümlerin aynı uygulayıcı için veya uygulayıcılar arasında farklılıklar gösterebilmesidir. Kaufmann ve ark. DKT ile yapılan GİB ölçümlerinde aynı uygulayıcı ve uygulayıcılar arasında farklılığın GAT'a göre daha az olduğunu göstermişlerdir (13). Çalışmamızda ölçümü yapan kullanıcıya ait faktörlerden etkilenmeyi önlemek amacıyla ölçümlerin tümü tek bir uygulayıcı tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda gün içi ve günler arası tekrarlanabilirlik Pascal DKT için oldukça yüksek bulunmuştur. Standart sapma ortalamaları da kısa ve uzun dönem güvenilirliğin yüksek olduğunu göstermektedir. Herdener ve ark. da DKT için kısa dönem tekrar edilebilirliğin 1.2 mmHg, uzun dönem için ise 1.5 mmHg olduğunu bildirmişlerdir (14).

Çalışmamızda PDK tonometresi ile yapılan GİB ölçümlerinin tekrarlanabilirliği ve GAT ölçümlerinden farklı olmadığı gösterilmiştir. Ancak yapılan bazı çalışmalarda DKT ile elde edilen GİB değerlerinin diğer ölçüm metodlarından daha yüksek sonuçlar verdiği belirtilmektedir. Öztürk ve ark. DKT ile ölçülen GİB değerini GAT'dan ortalama 1 mmHg daha yüksek saptarken (7), Ku ve ark. ise 2 mmHg yüksek bulmuşlardır (15). Herdener ve ark. ise farkın 2 mmHg değerinden fazla olan 23 hastada 3 hafta sonraki yaptıkları değerlendirmede de iki yöntemle yapılan ölçüm farkının istatistiksel olarak tekrar edilebilir olduğunu bildirmişler ve bulunan farkın tekrar etmesinin tesadüfi değil, ölçüm yönteminin kornea biyomekanikinden etkilenmesine bağlı olduğunu bildirmişlerdir (16). Bizim çalışmamızda da DKT ve GAT ile ölçülen GİB değerleri arasında istatistiksel anlamlı bir farklılık olmamasına rağmen, DKT ile ölçümler GAT'a göre daha yüksektir. Kniestedt ve ark. da insan kadavra gözlerinde yaptıkları çalışmada DKT ile elde edilen GİB değerlerinin intrakameral manometrik GİB değerlerine GAT ve pnömotik tonometri ile elde edilenlere göre daha yakın olduğunu bildirmişlerdir (17).

Sonuç olarak PDK tonometresi ile yapılan GİB ölçümleri tekrarlanabilir bir yöntem olup, SKK'dan etkilenmemesi, kolay uygulanabilirliği, objektif ölçümler yapması, kalite skoru ve kalp atımlarına bağlı GİB'deki değişim değeri gibi parametreleri vermesi nedeniyle glokom tanı ve takibinde kullanılabilir güvenilir bir tonometri cihazıdır.

## Kaynaklar

1. 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 Tono-Pen. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002; 43: 1389-1392.
2. Brandt JD, Beiser JA, Kass MA, Gordon MO. Central corneal thickness in the Ocular Hypertension Treatment Study (OHTS). *Ophthalmology* 2001; 108: 1779-1788.
3. Doughty MJ, Zaman ML. Human corneal thickness and its impact on intraocular pressure measures: a review and meta-analysis approach. *Surv Ophthalmol* 2000; 44: 367-408.
4. Bron AM, Creuzot-Garcher C, Goudeau-Boutillon S, d'Athis P. Falsely elevated intraocular pressure due to increased central corneal thickness. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1999; 237: 220-224.
5. Kanngiesser HE, Kniestedt C, Robert YC. Dynamic contour tonometry: presentation of a new tonometer. *J Glaucoma* 2005; 14: 344-350.
6. Erdurmuş M, Hepşen İ.F. Paskal Dinamik Kontur tonometre. *Glo-Kat* 2007; 2: 143-148.
7. Öztürk F, Küsbeci T, Yavaş G, Ermiş S, Kaplan Ü, İnan ÜÜ. Pascal dinamik kontur tonometre ile ölçülen göz içi basınç değerlerinin Goldmann applanasyon tonometrisi, nonkontakt tonometre ve tonopen ile karşılaştırılması ve santral kornea kalınlığının etkisi. *Glo-Kat* 2006; 1: 171-175.
8. Eser E, Başer EF, Seymenoğlu G. Pascal Dinamik Kontur Tonometre, Goldmann Aplanasyon Tonometrisi, Tonopen ve Nonkontakt Tonometre ile göz içi basınç ölçümlerine korneal, refraktif ve biyomekanik parametrelerin etkisi. *Glo-Kat* 2008; 3: 230-235.
9. Kanngiesser HE, Nee M, Kniestedt C, Inversini C, Stamper RL. Simulation of Dynamic Contour Tonometry Compared to an in vitro study revealing minimal influence of corneal radius and astigmatism. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003; 44: 2641.
10. Siganos D, Papastergiou G, Moedas C. Assessment of Pascal Dynamic Contour Tonometry in monitoring intraocular pressure in unoperated eyes and eyes after LASIK. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 746-751.
11. Pache M, Wilmsmeyer S, Lautebach S, Funk J. Dynamic Contour Tonometry versus Goldmann applanation tonometry: a comparative study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2005; 243: 763-767.
12. Duch S, Sera A, Castanera J, Abos R, Quintana M. Tonometry after laser in situ keratomileusis treatment. *J Glaucoma* 2001; 10: 261-265.
13. Kaufmann C, Bachmann LM, Thiel MA. Comparison of Dynamic Contour Tonometry with Goldmann Applanation Tonometry. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004; 45: 3118-3121.
14. Herdener S, Hafizovic D, Pache M, Lautebach S, Funk J. Is the PASCAL-Tonometer suitable for measuring intraocular pressure in clinical routine? Long- and short-term reproducibility of dynamic contour tonometry. *Eur J Ophthalmol* 2008; 18: 39-43.
15. Ku JY, Danesh-Meyer HV, Craig JP, Gamble GD, McGhee CN. Comparison of intraocular pressure measured by Pascal dynamic contour tonometry and Goldmann applanation tonometry. *Eye* 2006; 20: 191-198.
16. Herdener S, Pache M, Lautebach S, Funk J. Dynamic contour tonometry (DCT) versus Goldmann applanation tonometry (GAT) - a comparison of agreement and reproducibility. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2007; 245: 1027-1030.
17. Kniestedt C, Nee M, Stamper RL. Accuracy of dynamic contour tonometry compared with applanation tonometry in human cadaver eyes of different hydration states. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2005; 243: 359-366.