

Canon TX-F Non-Kontakt Tonometrenin Goldman Aplanasyon Tonometre ve Schiötz Tonometresi ile Karşılaştırılması

COMPARING CANON TX-F NON-CONTACT TONOMETER WITH GOLDMANN APPLANATION TONOMETER AND SCHIÖTZ TONOMETER

Dr. İhsan ÇAÇA,^a Dr. Kaan ÜNLÜ,^a Dr. Mustafa TEKİN,^a Dr. Şeyhmus ARI^a

^aGöz Hastalıkları AD, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi, DİYARBAKIR

Özet

Amaç: Non-kontakt tonometre (NKT), Goldman aplanasyon tonometresi (GAT) ve Schiötz (SCH) tonometresi ile yapılan göz içi basınç (GİB) değerlerini karşılaştırarak, NKT'nin güvenilirliğini değerlendirmek.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmaya GİB'i 10 mmHg ve altında 50 olgu (düşük GİB'li grup), GİB'i 11-20 mmHg arasında 50 olgu (normal GİB'li grup) ve GİB'i 21 mmHg ve üzerinde 50 olgu (yüksek GİB'li grup) dahil edildi. Bütün olgularda NKT, GAT ve SCH tonometresi ile GİB'ler ölçülerek karşılaştırıldı.

Bulgular: Düşük GİB'li grupta NKT ile ortalama GİB değerleri sağ gözde 10.12 ± 1.68 mmHg, sol gözde 10.09 ± 1.64 mmHg, GAT ile sağ gözde 8.80 ± 1.19 mmHg, sol gözde 8.64 ± 1.17 mmHg, SCH ile sağ gözde 9.08 ± 1.73 mmHg, sol gözde 9.15 ± 2.03 mmHg olarak ölçüldü. NKT ile ölçülen GİB değerleri, GAT ile ölçülen GİB değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek saptandı ($p < 0.05$).

Normal GİB'li grupta NKT ile ortalama GİB değerleri sağ gözde, 15.77 ± 2.82 mmHg, sol gözde 15.64 ± 2.69 mmHg, GAT ile sağ gözde 13.76 ± 2.75 mmHg, sol gözde 13.54 ± 2.99 mmHg, SCH ile sağ gözde 13.23 ± 2.98 , sol gözde 13.63 ± 2.99 mmHg olarak ölçüldü. NKT ile ölçülen GİB değerleri GAT ve SCH ile ölçülen GİB değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek saptandı ($p < 0.05$).

Yüksek GİB'li grupta NKT ile ortalama GİB değerleri sağ gözde 28.51 ± 10.55 mmHg, sol gözde 23.28 ± 8.27 mmHg, GAT ile sağ gözde 26.12 ± 9.64 mmHg, sol gözde 21.12 ± 7.38 mmHg, SCH ile sağ gözde 24.56 ± 9.55 mmHg, sol gözde 20.60 ± 7.36 mmHg olarak ölçüldü. NKT ile ölçülen GİB değerleri GAT ve SCH ile ölçülen GİB değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek saptandı ($p < 0.05$).

Sonuç: NKT ve SCH'nin düşük GİB'li grupta GAT'a göre istatistiksel olarak daha yüksek ölçüm yaptığı, normotansif ve yüksek GİB'li grupta ise NKT'nin daha yüksek ölçüm yaptığı saptandı. NKT ve SCH ile yapılan ölçümlerin yorumlanmasında dikkatli olunması, özellikle glokom takibi yapılan olgularda GAT'ın tercih edilmesinin uygun olacağı sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Non-kontakt tonometre, göz içi basıncı

Türkiye Klinikleri J Ophthalmol 2005, 14:59-63

Geliş Tarihi/Received: 04.03.2005

Kabul Tarihi/Accepted: 05.06.2005

Yazışma Adresi/Correspondence: Dr. İhsan ÇAÇA
Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi
Göz Hastalıkları AD, 21280, DİYARBAKIR
ihancaca@mynet.com

Copyright © 2005 by Türkiye Klinikleri

Türkiye Klinikleri J Ophthalmol 2005, 14

Abstract

Objective: To evaluate the reliability of non-contact tonometer (NCT) by comparing intraocular pressures (IOP) measured with NCT and Goldmann applanation tonometer (GAT) and Schiötz (SCH) tonometers.

Material and Methods: Fifty cases with 10 mmHg and lower IOP's (hypotensive group), 50 cases with 10-20 mmHg IOP's (normotensive group) and 50 cases with 21 mmHg and higher IOP's (hypertensive group) were included in this study. IOP's were measured with NCT, GAT and SCH tonometer and compared for all cases.

Results: In hypotensive group mean IOP's were 10.12 ± 1.68 mmHg in right eyes and 10.09 ± 1.64 mmHg in left eyes with NCT; 8.80 ± 1.19 mmHg and 8.64 ± 1.17 mmHg with GAT and 9.08 ± 1.73 mmHg and 9.15 ± 2.03 mmHg with SCH tonometer. IOP's measured with NCT were found significantly higher than those with GAT ($p < 0.05$).

In normotensive group mean IOP values were 15.77 ± 2.82 mmHg in right eyes and 15.64 ± 2.69 mmHg in left eyes with NCT; 13.76 ± 2.75 mmHg and 13.54 ± 2.99 mmHg with GAT and 13.23 ± 2.98 mmHg and 13.63 ± 2.99 mmHg with SCH tonometer. IOP values measured with NCT were found significantly higher when comparing with GAT and SCH tonometer measures ($p < 0.05$).

In hypertensive group mean IOP values were 28.51 ± 10.55 mmHg in right eyes and 23.28 ± 8.27 mmHg in left eyes with NCT; 26.12 ± 9.64 and 21.12 ± 7.38 mmHg with GAT and 24.56 ± 9.55 and 20.60 ± 7.36 mmHg with SCH tonometer. NCT measures of IOP's were found significantly higher than GAT and SCH tonometer measures ($p < 0.05$).

Conclusion: It was determined that NCT and SCH measure statistically higher values in hypotensive group comparing with GAT, and NCT measures higher in normotensive and hypertensive groups. It was concluded that the measurements with NCT and SCH should be commented with special attention and GAT is convenient to prefer especially in the follow-up of glaucoma patients.

Key Words: Non-contact tonometer, intraocular pressure

Normal korneanın fiziksel özellikleri, tonometre ile doğru göz içi basınç (GİB) ölçüm sınırlarını belirler. İdeal tonometre GİB'i değiştirmeden, göze zarar vermeden doğru ve tekrarlanabilir GİB ölçümlerini yapabilmelidir.

Goldmann aplanasyon tonometresi (GAT) GİB ölçümlerini en doğru veren tonometre olarak yaygın olarak kullanılmakta ve altın standart olarak görülmektedir. Ancak biyomikroskoba monte edilmesi nedeni ile taşınmaması, tüm olguların uyum gösterememesi ve oküler yüzey enfeksiyonları dezavantajlarını oluşturmaktadır.¹

Non-kontakt tonometre (NKT) ilk defa 1972 yılında Grolman tarafından keşfedilmiş olup, kornea santralini hava ile düzleştirerek etki gösterir.² GİB'i ölçmek için korneal temas ve anestezi gerektirmemesi, kornea epitelinde zedelenme yapmaması, ölçüm sırasında tıbbi olmayan personelin kullanılabilmesi, NKT'nin geniş popülasyonlarda tarama amaçlı kullanılabilmesine olanak sağlamıştır.³ Ancak yapılan çalışmalarda NKT'nin yüksek GİB'li, kötü fiksasyonlu ve anormal kornealı olgularda daha az güvenilir bir teknik olduğu belirtilmiştir.⁴

Bu çalışmada poliklinik ortamında düşük GİB'li (10 mmHg ve altında), normal GİB'li (11-20 mmHg) ve yüksek GİB'li (21 mmHg ve üstünde) olgularda NKT, GAT, Schiötz (SCH) tonometresi ile yapılan GİB ölçümleri karşılaştırılarak, NKT'nin güvenilirliği değerlendirildi.

Gereç ve Yöntemler

Çalışma Mayıs 2003-Mayıs 2004 tarihleri arasında Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Polikliniği'ne başvuran olguların GİB'leri ölçülerek yapıldı. Çalışma öncesi olgulara bilgi verilip rızaları alındı. NKT ile ölçüm sonuçlarına göre olgular 3 gruba ayrıldı. Ölçüm sonuçları 10 mmHg ve altında ise düşük GİB'li, 11-20 mmHg arasında ise normal GİB'li, 21 mmHg ve üstünde ise yüksek GİB'li grup olarak değerlendirildi. Her gruba 50 olgu dahil edildi. Çalışmaya saydam kornea yüzeyine sahip, antiglokomatöz ilaç kullanmayan ve herhangi bir göz rahatsızlığı olmayan olgular dahil edildi. Rima palpebralis etkileyebilecek kapak hastalıkları, 3 diyoptriye aşan korneal astigmatizma ve daha önce göz içi operasyon geçiren olgular çalışma kapsamına alınmadı. Pakimetremiz olmadığı için olguların GİB'leri ölçülürken pakimetri kullanılmadı.

GİB ölçümleri, Canon TX-F non kontakt tonometresi, Nikon SF-3 biyomikroskoba monte edilmiş aplanasyon tonometresi ve Schiötz tonometresi ile yapıldı.

GİB ölçümleri tek kişi tarafından yapıldı. Tüm olgularda ölçüm NKT, GAT ve SCH sırasıyla yapıldı. Ölçümler arası süre 15 dakika idi. NKT ile önce sağ göz, sonra sol göz GİB ölçümleri otomatik olarak ardışık üç ölçümün ortalaması alınarak yapıldı. Fark 3 mmHg'nin üstünde olduğunda sonuçlar dahil edilmedi.

GAT ile ölçüm hasta oturur pozisyonda, lokal anestezi olarak %0.4 oksibuprokain ve %2 sodyum fluoresein kombinasyonu uygulamasını takiben, önce sağ sonra sol gözde iki ölçüm yapıldı ve ortalaması alındı. İki ölçüm arası fark 2 mmHg üstünde ise üçüncü bir ölçüm yapıldı.

SCH tonometresi ile ölçüm, hasta sırt üstü yatırılarak %0.4 oksibuprokain göze damlatıldı. Hastaya parmak gösterilerek fiksasyon sağlandı. Önce sağ sonra sol göz ölçüldü. Skala okuması üç üniteden daha az ise silindire ağırlık eklendi. Ortalama skala okuması, çevirme tablosu kullanılarak mmHg cinsinden GİB'e çevrildi. Her kullanımdan önce kalibre edildi.

İstatistiksel analizler SPSS 7.5 bilgisayar programında yapıldı. Çoklu grup analizleri One-Way ANOVA testi (ikili karşılaştırmalarda post-Hoc BonFerroni testi) ile yapıldı.

Bulgular

Düşük GİB'li gruba 28 erkek, 22 kadın olmak üzere 50 olgunu 100 gözü dahil edildi. Olguların yaş ortalaması 35.64 ± 18.75 yıl (16-58) idi.

Düşük GİB'li grupta NKT ile ölçülen sağ ve sol gözlerin ortalama GİB değeri, GAT ile ölçülen ortalama GİB değerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek saptandı ($p < 0.05$). NKT ile ölçülen sağ ve sol gözlerin ortalama GİB değeri ile SCH ile ölçülen GİB değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p > 0.05$). GAT ile ölçülen sağ ve sol gözlerin GİB değeri, SCH ile ölçülen ortalama GİB değerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük saptandı ($p < 0.05$).

Tablo 1. Düşük, normal ve yüksek GİB'li grupta GİB ortalamaları, standart sapmaları ve p değerleri.

	SAĞ			p
	NKT	GAT	SCH	
Düşük GİB'li grup Ort ± SD (mmHg) (6-10 mmHg) (n=50)	10.12 ± 1.68 (7-10)	8.80 ± 1.19 (6-10)	9.80 ± 1.73 (6-10)	NKT - GAT < 0.05 NKT - SCH > 0.05 GAT - SCH < 0.05
Normal GİB'li grup Ort ± SD (mmHg) (11-20 mmHg) (n=50)	15.77 ± 2.82 (12-20)	13.76 ± 2.75 (11-18)	13.23 ± 2.98 (11-18)	NKT - GAT < 0.05 NKT - SCH < 0.05 GAT - SCH > 0.05
Yüksek GİB'li grup Ort ± SD (mmHg) (21-35 mmHg) (n=50)	28.51 ± 10.55 (21-49)	26.02 ± 9.64 (19-43)	24.56 ± 9.55 (17-37)	NKT - GAT < 0.05 NKT - SCH < 0.05 GAT - SCH < 0.05
	SOL			p
	NKT	GAT	SCH	
Düşük GİB'li grup Ort ± SD (mmHg) (6-10 mmHg) (n=50)	10.09 ± 1.64 (7-10)	8.64 ± 1.17 (6-10)	9.15 ± 2.03 (6-10)	NKT - GAT < 0.05 NKT - SCH > 0.05 GAT - SCH < 0.05
Normal GİB'li grup Ort ± SD (mmHg) (11-20 mmHg) (n=50)	15.64 ± 2.69 (11-20)	13.63 ± 2.99 (11-18)	13.54 ± 2.09 (12-19)	NKT - GAT < 0.05 NKT - SCH < 0.05 GAT - SCH > 0.05
Yüksek GİB'li grup Ort ± SD (mmHg) (21-35 mmHg) (n=50)	23.28 ± 8.27 (21-32)	21.12 ± 7.38 (18-30)	20.60 ± 7.36 (17-29)	NKT - GAT < 0.05 NKT - SCH < 0.05 GAT - SCH < 0.05

Normal GİB'li gruba 33 erkek, 17 kadın olmak üzere 50 olgunu 100 gözü dahil edildi. Olguların yaş ortalaması 45.18 ± 6.17 yıl (40-50) idi.

Normal GİB'li grupta NKT ile ölçülen sağ ve sol gözlerin GİB değeri, GAT ile ölçülen GİB değerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek saptandı ($p < 0.05$). NKT ile ölçülen sağ ve sol gözlerin GİB değeri, SCH ile ölçülen GİB değerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek saptandı ($p < 0.05$). GAT ile ölçülen sağ ve sol gözlerin ortalama GİB değeri ile SCH ile ölçülen ortalama GİB değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p > 0.05$).

Yüksek GİB'li gruba 27 erkek, 23 kadın olmak üzere 50 olgunu 100 gözü dahil edildi. Olguların yaş ortalaması 61.78 ± 11.43 yıl (20-80) idi. 27 erkek hastanın 11 tanesinde iki gözde, 16'sında tek gözde; 23 kadın hastanın 6'sında iki gözde, 17 tanesinde tek gözde 21 mmHg üzerinde GİB ölçüldü. GİB ölçümleri 22 ile 59 mmHg arasında idi.

Yüksek GİB'li grupta NKT ile ölçülen sağ ve sol gözlerin GİB değeri, GAT ile ölçülen GİB değerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek saptandı ($p < 0.05$). NKT ile ölçülen sağ ve sol gözlerin GİB değeri, SCH ile ölçülen GİB değerinden

den istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek saptandı ($p < 0.05$). GAT ile ölçülen sağ ve sol gözlerin GİB değeri, SCH ile ölçülen GİB değerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek saptandı ($p < 0.05$) (Tablo 1).

Tartışma

NKT ile GİB ölçümünün kolay olması ve girişimsel yönünün olmaması nedeni ile sıklıkla tarama amaçlı kullanılmakla birlikte, glokomlu olgularda NKT ile GİB ölçümünün güvenilirliği açık değildir.⁵

Çalışmamızda düşük GİB'li grupta, NKT ve SCH ile ölçülen ortalama GİB değerleri, GAT ile ölçülen GİB değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek saptandı. NKT ve SCH ile GİB ölçümlerinin ise uyumlu olduğu saptandı. Moseley ve ark. düşük GİB'li 94 olgunu 182 gözünde, GAT ile ortalama GİB'i 6.7 mmHg, NKT ile 9.1 mmHg saptamışlar, NKT'nin GAT'a göre daha yüksek ölçüm yaptığını bildirmişlerdir.⁶ Bengtsson ise 10 mmHg ve altındaki gözlerde GAT ile GİB ölçümlerini SCH ölçümlerinden daha yüksek bulmuşlardır.⁷

Normal GİB'li grupta, NKT ile ölçülen GİB değerleri GAT ve SCH ile ölçülen GİB değerlerine

göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek saptandı. GAT ile ölçülen ortalama GİB değeri ile SCH ile ölçülen ortalama GİB değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Moseley ve ark. GİB değerleri 10-19 mmHg arasında olan 97 gözde, GAT ile ortalama GİB'i 14.6 mmHg, NKT ile 15.0 mmHg ölçmüşler, iki grup arasında anlamlı bir fark saptamamışlardır.⁶ Moreno-Montanes ve ark. GAT ile ortalama GİB değerlerini 14.81 mmHg, Pulsair NKT ile 19.26 mmHg, XPERT NKT ile 15.92 mmHg, CT-20 NKT ile 14.55 mmHg saptamışlar. GAT ile elde edilen ölçümlere en yakın değerleri CT-20 NKT ile elde ettiklerini bildirmişlerdir.⁸ Popovich ve Shields ise GAT ile karşılaştırdıkları XPERT NKT'nin, özellikle normal sınırlar içindeki GİB değerlerinde, güvenilir sonuçlar verdiğini belirtmektedir.⁹ Cho ve ark. Keeler Pulsair 2000 ve Nidek-NT 2000 NKT'leri GAT ile karşılaştırmışlar, NT-2000 NKT'nin GAT ile uyumlu ölçümler verdiğini, Pulsair 2000 ölçümlerinde ise belirgin fark olduğunu bildirmişlerdir.¹⁰

Kapran ve ark. ortalama GİB değerini GAT ile 15.05 ± 6.69 mmHg, Reichert XPERT NKT ile 13.08 ± 6.72 mmHg, Keeler Pulsair NKT ile 15.6 ± 6.72 mmHg saptamışlar. GAT ile GİB ölçümünü XPERT NKT'dan istatistiksel olarak yüksek saptamışlardır.¹¹ Akman ve ark. 20 mmHg'dan düşük GİB değerlerinde XPERT NKT'nin GAT ile uyumlu ve güvenilir sonuçlar verdiğini saptamışlardır. Bu nedenle tarama amaçlı yapılan ölçümlerde XPERT NKT kullanılabileceğini, yüksek GİB'li olgularda XPERT NKT ölçümlerinin GAT ile doğrulanması gerektiğini bildirmişlerdir.⁵

Çalışmamızda yüksek GİB'li grupta, NKT ile ölçülen GİB değerlerinin, GAT ve SCH'ye göre, GAT'ında SCH'ye göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek değerler ölçtüğü saptandı. Moreno-Montanes ve ark. 21 mmHg üzerinde GİB değerlerinde, GAT ile ortalama GİB'i 26.4 mmHg, Pulsair NKT ile 29.38 mmHg, XPERT NKT ile 26.54 mmHg, CT-20 NKT ile 26.31 mmHg ölçmüşler, sadece Pulsair NKT ile elde edilen GİB değerlerinin GAT'a göre istatistiksel olarak daha fazla ölçtüğünü saptamışlardır.⁸ Moseley ve ark. Keeler Pulsair NKT ile GAT'ı karşılaştırmışlar, 19 ile 30

mmHg arası GİB değerlerini, GAT ile ortalama 23 mmHg, Pulsair NKT ile ortalama 21.2 mmHg, 30 mmHg üzerinde ise GAT ile ortalama 36.9 mmHg, Pulsair NKT ile ortalama 32.1 mmHg olarak saptamışlardır. Pulsair NKT'nin GİB ölçümünde kullanışlı olduğunu, 30 mmHg üzerindeki değerlerin GAT ile elde edilmiş GİB değerlerinden anlamlı olarak düşük olduğunu bildirmişlerdir.⁶

Kapran ve ark. GİB'i 21 mmHg üzerinde olan olgularda, ortalama GİB değerlerini GAT ile 26.58 ± 7.45 mmHg, Keeler Pulsair NKT ile 27.72 ± 6.41 ve Reichert NKT ile 23.78 ± 7.59 mmHg olarak saptamışlardır. Keeler Pulsair NKT ile GAT arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamsız olduğunu, Reichert NKT'nin GAT'a göre istatistiksel olarak daha düşük ölçtüğünü saptamışlardır. Keeler NKT'nin, çok sayıda ölçüm gerektirmesine rağmen güvenilir olduğu belirtilmiştir.¹¹ Güler ve ark. ise 0-30 mmHg arasındaki GİB değerlerinin NKT ile doğru, güvenilir ve tekrarlanabilir sonuçlar verildiğini saptamışlardır.¹²

Literatürde Canon TX-10 NKT ile yapılan tek çalışma mevcut olup, Stabuc ve ark. 113 keratokonuslu olguda Canon TX-10 NKT ile GİB değerlerini, GAT ile ölçülen GİB değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulmuşlardır.¹³

Çalışmamızda olguların GİB'lerini ölçerken pakimetri kullanmadığımız için kornea kalınlığı ile NKT, SCH ve GAT ölçümleri arasında ilişkiyi saptayamadık.

Sonuç olarak NKT kolay ve hızlı GİB ölçümü yaptığı için hasta potansiyeli yoğun olan polikliniklerde yaygın olarak kullanılmakla birlikte, NKT ve SCH ile yapılan ölçümlerin yorumlanmasında dikkatli olunmalı ve glokom takibi yapılan hastalarda GAT'ın tercih edilmesinin gerektiği sonucuna varıldı.

KAYNAKLAR

1. Moseley MJ, Evans NM, Fielder AR. Comparison of a new non-contact tonometer with Goldmann applanation. *Eye* 1989;3:332-7.
2. Grolman B. A new tonometer system. *Am J Optom Arch Am Acad Optom* 1972;49:646-66.
3. Climenhaga H, Plucinska H. Comparison of the Pulsair noncontact tonometer and the Goldmann applanation tonometer. *Can J Ophthalmol* 1989;24:7-9.

4. Shields MB. The non-contact tonometer. Its value and limitations. *Surv Ophthalmol* 1980;24:211-9.
5. Akman A, Yaylalı V, Ünal M, Sönmez M, Örgü Y. Non-kontakt tonometre ve Goldmann aplanasyon tonometresi ile yapılan GİB ölçümlerinin karşılaştırılması. *MN Oftalmoloji* 1999;6:343-5.
6. Moseley MJ, Thompson JR, Deutsch J, Misson GP, Naylor G, Tan-Yee A, Taylor RH, Fielder AR. Comparison of the Keeler Pulsair 2000 non-contact tonometer with Goldmann applanation. *Eye* 1993;7:127-30.
7. Bengtsson B. Some factors effecting the relationship between schiötz and goldmann readings in a population. *Acta Ophthal* 1973;51:798-809.
8. Moreno-Montanes J, Gamez-Demmel E, Lajara-Blesa J, Aliseda-Perez de Madrid D. Comparative study of three non-contact tonometers and goldmann tonometer. *Eye* 1993;7:134-7.
9. Popovich KS, Shields MB. A comparison of intraocular pressure measurements with the XPERT non contact tonometer and Goldman applanation tonometry. *J Glaucoma* 1997;6:44-6.
10. Cho P, Lui T. Comparison of the performance of the Nidek NT-2000 non contact tonometer with the Keeler Pulsair 2000 and the Goldmann applanation tonometer. *Optom Visc Sci* 1997;74:51-8.
11. Kapran Z, Eltutar K. Keeler ve Reichert XPERT nonkontakt aplanasyon tonometrelerinin Goldmann aplanasyon tonometresi ile karşılaştırılması. *T Oft Gaz* 1998;28:288-90.
12. Güler C, Kayıkçıoğlu Ö, Toprak B, Erkin E. Nidek NT-3000 non-kontakt tonometrenin Goldmann aplanasyon tonometresi ile karşılaştırılması. *T Oft Gaz* 2002;32:75-9.
13. Stabuc Silih M, Hawlina M. Influence of corneal thickness on comparative intraocular pressure measurements with Goldmann and non contact tonometers in keratoconus. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2003;220:843-7.