

550 μ m Merkezi Kornea Kalınlığının Altında ve Üstünde Schiottz, Non-Kontakt ve Goldman Aplanasyon Tonometrelerinin Ölçüm Sonuçlarının Karşılaştırması*

Comparison of Schiottz, Non-Contact and Goldmann Aplanation Tonometer Measurements in Central Corneal Thickness Below and Above 550 μ m

Göktuğ DEMİRCİ¹, Cafer TANRIVERDİO¹, Sevil Karaman ERDUR², Mustafa ÖZSÜTÇÜ³,
Mustafa ELİAÇIK¹, Cengiz ARAS⁴, Yunus KARABELA¹

ÖZ

Amaç: Çalışmanın amacı merkezi kornea kalınlığının (MKK) Goldmann Aplanasyon, Non-Kontakt ve Schiottz tonometresi ölçümlerini etkileyip etkilemediğini araştırmak

Gereç ve Yöntemler: Göz içi basıncı 20mmHg üstü olan hastaların kornea kalınlığı ultrasonik pakimetre ile ölçüldü ve göz içi basıncı, Goldmann Aplanasyon, Non-Kontakt ve Schiottz tonometresi ile ölçüldü ve sonuçları 550 μ m merkezi kornea kalınlığı sınır değer kabul edilerek altında ve üstünde kornea kalınlıklarında karşılaştırıldı.

Bulgular: 40 erkek 68 kadın 108 glokom şüphesi olan hasta değerlendirmeye alındı. Goldman Aplanasyon Tonometresi (GAT) ile Non Kontakt Tonometre (NKT) arasında anlamlı ve güçlü korelasyon ($p < 0,05$) mevcuttu. GAT ile ST arasında anlamlı ve güçlü korelasyon mevcuttu. MKK >550 olan grupta NKT-GAT farkı ST-GAT farkından daha yüksek olduğu görüldü. MKK \leq 550 olan grupta NKT-GAT farkı ST-GAT grubundan daha yüksek değildi Bu sonuç kornea kalınlığının ST ölçümlerini NKT kadar etkilemediğini gösterdi. MKK > 550 olan grupta NKT-GAT değişimi MKK \leq 550 olan gruptan anlamlı olarak daha düşüktü. MKK > 550 olan grupta ST-GAT değişimi MKK \leq 550 olan gruptan anlamlı olarak daha düşüktü.

Sonuç: Glokom hastalığının tanısında ve takibinde yanlış ölçümler ciddi ve geri dönüşü olmayan sonuçlar doğurur. Bu çalışmanın sonucunda ince kornealarda 3 yöntem istatistiksel olarak birbiriyle korrele bulundu, ne var ki kalın kornealarda ölçüm sonuçları altın standart Goldmann Aplanasyon tonometresi sonuçları ile kıyaslandığında daha fazla etkilendi. Özellikle Non-Kontakt tonometre kalın kornealı hastalarda Schiottz tonometresine göre daha yüksek ölçüm sonuçları çıkardı.

Anahtar Kelimeler: Schiottz, goldman, non-kontakt, tonometre, merkezi korneal kalınlık

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study is to evaluate whether IOP measurements by Non-Contact, Goldmann and Schiottz tonometers are affected by central corneal thickness (CCT), and if so, to what extent.

Materials and Methods: CCT determined by ultrasonic pachymetry and IOP was determined with the Non-Contact, Goldmann and Schiottz tonometers, respectively. The correlation between IOP measured by Non-Contact, Goldmann and Schiottz tonometers was determined in thick and thin corneas.

Results: 40 male, 68 female total 108 glaucoma suspects were enrolled in the study. Goldman Aplanation Tonometry (GAT) Non Contact Tonometer (NCT) were found strongly correlated. GAT and ST were strongly correlated. In group with CCT >550 NCT-GAT difference was higher than the ST-GAT difference. In Group with CCT \leq 550 NCT-GAT difference was not higher than ST-GAT group. This result

*Bu çalışma 4-8 Kasım 2015 tarihlerinde İstanbul'da düzenlenen 49. TOD Ulusal Kongresinde sunulmuştur.

1- Yrd. Doç. Dr., İstanbul Medipol Üni., Göz Hastalıkları, İstanbul - TÜRKİYE
DEMİRCİ G., drgdemirci@yahoo.com
TANRIVERDİO C., ctanriverdio@medipol.edu.tr
ELİAÇIK M., gozdoktorum@gmail.com
KARABELA Y., ykarabela@medipol.edu.tr

2- Uz. Dr., İstanbul Medipol Üniversitesi, Göz Hastalıkları, İstanbul - TÜRKİYE
ERDUR SK., karamansevil@gmail.com

3- Doç. Dr., İstanbul Medipol Üniversitesi, Göz Hastalıkları, İstanbul - TÜRKİYE
ÖZSÜTÇÜ M., opdrmustafa@hotmail.com

4- Prof. Dr., İstanbul Medipol Üniversitesi, Göz Hastalıkları, İstanbul - TÜRKİYE
ARAS C., cengiz.aras@medipol.com.tr

Geliş Tarihi - Received: 13.12.2015

Kabul Tarihi - Accepted: 28.03.2016

Glo-Kat 2017;12:42-46

Yazışma Adresi / Correspondence Adress:

Göktuğ Demirci,
İstanbul Medipol Üniversitesi, Göz Hastalıkları,
İstanbul - TÜRKİYE

Phone: +90 212 631 2050

E-mail: drgdemirci@yahoo.com

showed that corneal thickness does not effect the ST results as much as the NCT results. In group with CCT > 550 NCT-GAT difference was lower then the group with CCT ≤ 550. CCT > 550 group results ST-GAT change was lower than CCT ≤ 550 group.

Conclusion: In the diagnosis and follow up of glaucoma wrong measurements cause serious and irreversible results. The effect of CCT on IOP measurement is a question mark as inaccurate IOP measurements may lead to misdiagnosis. As conclusion statistically all three methods are highly correlated, however in thick corneas the measurements were more affected compared to gold standard Goldman tonometer. Especially measurements with Non-Contact tonometer is more affected in thick corneas when compared with other methods.

Key words: Schiottz, goldman, non-contact, tonometer, central corneal thickness

GİRİŞ

Glokom tek bir hastalıktan çok sonuç olarak benzer bir yol izleyen, optik sinir hasarı ve bununla ilgili tipik görme alanı hasarı olan, birçok hastalığın aynı şemsiye altında toplandığı bir durumdur. Geri dönüşümsüz görme kaybının en sık nedenidir.¹ 2020 yılında 11 milyondan daha fazla kişinin primer açık açılı glokom nedeniyle bilateral körlük yaşayacağı öngörülmektedir.¹

Glokom hastalığı için göz içi basıncı (GİB) artışı, optik sinirde çukurlaşma, retina sinir lifi tabakasında incelleme, ganglion hücrelerinde azalma, görme alanı ve kornea kalınlığı değişiklikleri incelenerek tanı konulur.² Bütün bu karışıklığa rağmen göz içi basıncı (GİB) nın düşürülmesi tek değiştirilebilen ve işe yarayan faktördür. Bu nedenle GİB in doğru ölçülmesi oldukça önemli adımlardan birisidir. Schiottz tonometresi (ST) ilk kullanılmaya başlanan göz içi basıncı aleti olup tarih içinde teknolojik gelişmeyle beraber 1950'lerde Hans Goldman tarafından keşfedilen Goldmann aplanasyon tonometresi (GAT) 'Altın Standart' kabul edilmektedir.³ Ne var ki sonuçları merkezi kornea kalınlığına (MKK) oldukça bağımlı olduğu gösterilmiştir.^{3,4} Non Kontakt Tonometre (NKT) GİB'i kornea teması olmadan ölçmek üzere 1972 de Grolman tarafından kullanıma sunulmuştur. Ne kadar GAT altın standart olmasına rağmen kontaminasyon riskinin azlığı ve kolay kullanımı nedeniyle poliklinik şartlarında en sık NKT kullanılır.

Bugün için MKK'nın GAT ölçümlerini etkilediği tartışmasız olarak kabul edilmektedir.⁴

Kalın kornealı hastalarda GİB ölçümü glokom hastalığı tanısı koymada en dikkat edilmesi gereken durumlardandır. İnce kornealı hastalarda her iki metotla da daha fazla uyum görülmüştür.⁵ Ne var ki klinik pratikte bu her zaman doğru değildir. Gerçek GİB değeri sadece manometrik olarak ölçülebilir.

Bu çalışmanın amacı Schiottz, Goldmann ve NKT metodlarının kalın ve ince kornealarda yapılan GİB ölçümlerini karşılaştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu protokol 1964 Helsinki Deklerasyonuna uygun olarak İstanbul Medipol Üniversitesi Etik Kurulu onayı sonrası yapılmıştır. Çalışma öncesi hastalardan onay alınmıştır. Göz

cerrahisi geçirmiş olan, kontakt lens kullanan, 2D den yüksek astigmatı olan, mikroftalmusu olan hastalar çalışmanın dışında tutulmuştur. Göz içi basıncı NKT ile 20mmHg den yüksek ölçülen her hasta glokom şüpheli olarak kabul edilip GAT sonra ST ile ölçüm alındı. Bu hastalarda en son MKK ölçüldü. MKK kalınlığı ultrasonik pakimetre ile ölçülmüştür. Ölçümler DGH-55 Pachymate Handheld Pachymeter, (DGH Technology Inc, Exton, PA, USA) dilate olmayan gözlerde merkezi korneadan aynı teknisyen tarafından yapılmıştır. 10 ölçümün ortalaması MKK olarak kayıt edilmiştir. GAT ve NKT ile alınan ölçümler Dresdner protokolüne göre düzeltildikten sonra kayıt edilmiştir.⁶ (Tablo 1) P değeri < 0.05 klinik olarak anlamlı kabul edilmiştir.

İstatistik Method

Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama, standart sapma, medyan en düşük, en yüksek, frekans ve oran değerleri kullanılmıştır. Değişkenlerin dağılımı Kolmogorov Simirnov test ile ölçüldü. Nicel verilerin analizinde Mann-Whitney U test kullanıldı. Uyum analizinde sınıf içi korelasyon ve Bland Altman grafiği kullanıldı. Analizlerde SPSS 22.0 programı kullanılmıştır..

BULGULAR

Bu çalışmada 40 erkek 68 kadın 108 glokom şüphesi olan hasta değerlendirmeye alındı. Ortalama yaş 40.2±15.9 yıl.

Tablo 1:

DRESDNER DÜZELTME TABLOSU	
CCT, µm	Düzeltilme değeri değeri
475	+ 3.19
500	+ 2.13
525	+ 1.07
550	+ 0.02
575	- 1.04
600	- 2.1
625	- 3.16
650	- 4.21
675	- 5.27
700	- 6.33

(Tablo 2) Goldmann Aplanasyon Tonometresi (GAT) ile Non Kontakt Tonometre (NKT) arasında anlamlı ve güçlü korelasyon ($p = 0,05$) mevcuttu. GAT ile ST arasında anlamlı ve güçlü korelasyon ($p = 0,05$) mevcuttu. (Tablo 3) Her iki metod da altın standart AT ile uyumlu olsa da NKT ölçümleri ortalama 4 mmHg daha yüksek ölçüldü. Hem kalın hem ince kornealarda NKT ölçümleri yüksek ölçüldü. (Tablo 2-3)

MKK >550 olan grupta NKT-GAT farkı ST-GAT farkından daha yüksek olduğu görüldü ($p = 0,05$). MKK ≤ 550 olan grupta NKT-GAT farkı ST-GAT grubundan daha yüksek değildi ($p = 0,05$). Bu sonuç kornea kalınlığının ST ölçümlerini NKT kadar etkilemediğini gösterdi. (Tablo 4-5) (Bland Altman grafik 1a-1b-2a-2b)

MKK = 550 olan grupta NKT-GAT değişimi MKK ≤ 550 olan gruptan anlamlı ($p = 0,05$) olarak daha düşüktü. MKK

= 550 olan grupta ST-AT değişimi MKK ≤ 550 olan gruptan anlamlı ($p = 0,05$) olarak daha düşüktü. (Tablo 4)

TARTIŞMA

PAAG hastalığı tarama sırasında tespit edilene kadar sessiz kalan sinsi bir hastalıktır. Glokom takibinde erken tanı bu nedenle kritik olarak çok önemlidir. Erken Manifest Glokom Trial (EMGT) her göz içi basınç artışının glokom progresyonu için riski artırdığını göstermiştir.⁷

Tonometri tek başına tanı için yeterli olmasa bile taramada en sık kullanılan muayene bulgusudur. 1826'da Sir William Bowman tarafından parmakla göz içi basıncı tayinine başlanmasından itibaren günümüze kadar uzun bir yol gelmiştir.⁸ Bilim insanları daha kesin, kullanımı daha kolay ve bulaşıcılık riski olmayan GİB ölçüm yöntemi bulmaya çalışmaktalar. İdeal bir tonometre tekrarlanabilir olmalı, göze

Tablo 2:

	Min-Max	Median	Mean±s.d./n-%
Yaş	12 - 76	43	40.2 ± 15.9
Cinsiyet			
	Kadın		68 63%
	Erkek		40 37%
MKK	518 - 699	548	577.4 ± 45.7
Aplanasyon Tonometresi	12 - 38	20	20.2 ± 3.3
Non Kontakt Tonometre	18 - 45	24	24.0 ± 3.1
Schiotz Tonometre	12 - 34	20	20.0 ± 3.8
Fark (Non Kontakt T.-Aplanasyon T)	-3 - 10	4	3.8 ± 1.9
Fark (Schiotz T.-Aplanasyon T)	-8 - 6	0	-0.2 ± 2.3

Tablo 3:

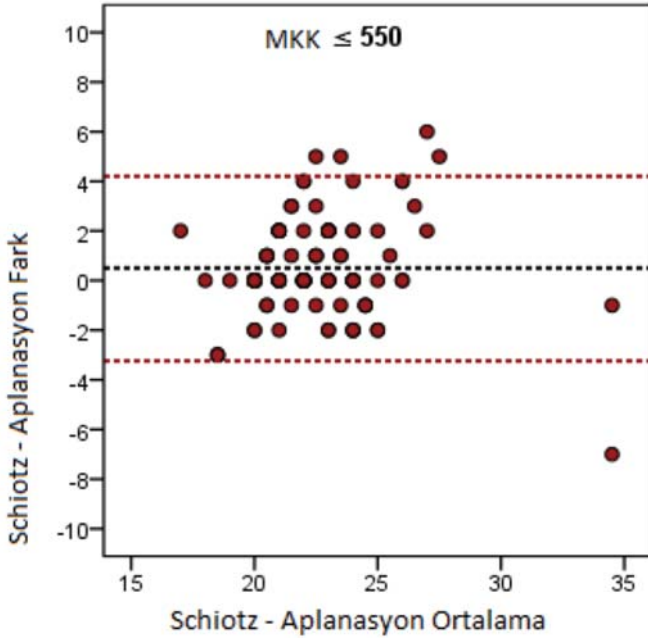
	Non Kontakt Tonometre			Schiotz Tonometre			
	r	% 95 CI		r	% 95 CI		p
		Lower-Upper	p		Lower-Upper	p	
Applanasyon Tonometre	0.898	0.868 - 0.923	0.000	0.878	0.740 - 0.907	0.000	
Sınıfıç Korelasyon							

Tablo 4:

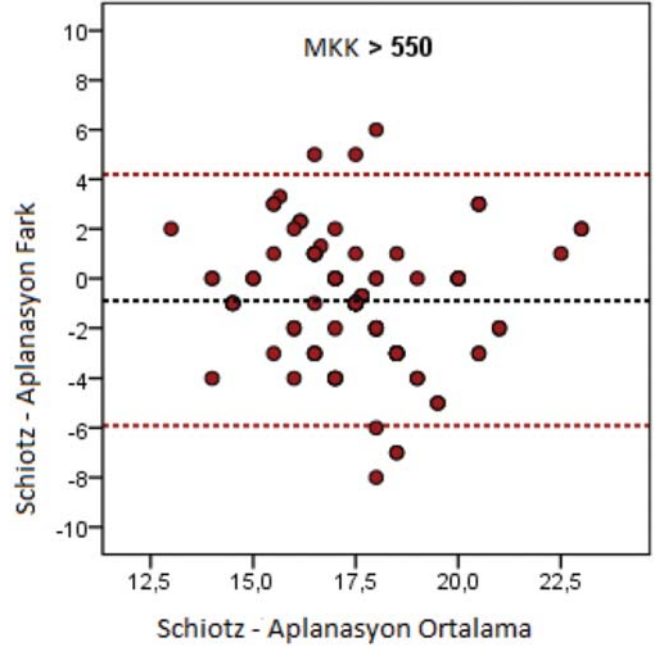
	MKK ≤ 550			MKK 550			p
	Mean±s.d.	Median	Min-Max	Mean±s.d.	Median	Min-Max	
NKT-GİB Farkı	2.8 ± 1.8	2.5	-3 - 7	4.9 ± 1.4	5	2 - 10	0.000
Schiotz-GİB Farkı	0.5 ± 1.9	0.0	-7 - 6	-0.9 ± 2.6	-1	-8 - 6	0.000
Mann-whitney u test							

Tablo 5:

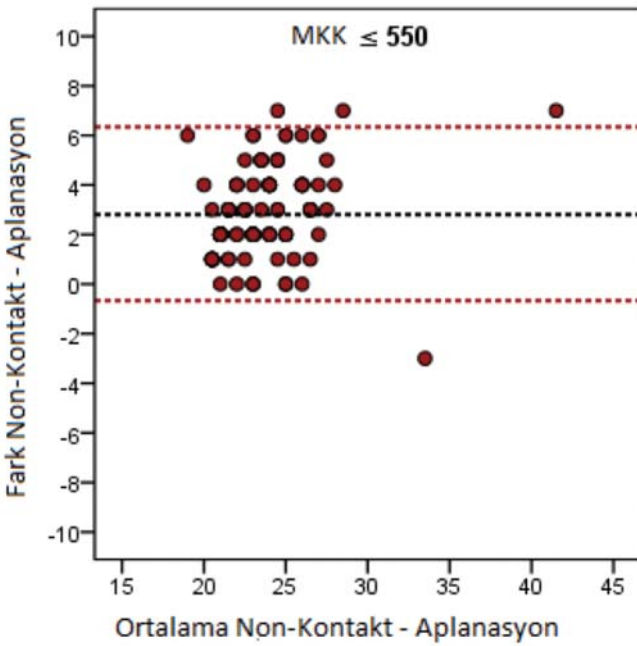
	CCT ≤ 550			CCT 550			p
	Mean±sd	Median	Min-Max	Mean±sd	Median	Min-Max	
CCT	539±7,3	540,0	518-549	620,7	615,0	551-699	0,000
Aplanasyon Tonometresi	22,1±2,8	22,0	16-38	18,0	18,0	12,0-22,0	0,000
Non-Kontakt Tonometre	25,0±3,3	24,5	21-45	22,9	23,0	18,0-30,0	0,000
Schiotz Tonometre	22,6±2,8	22,0	17-34	17,1	17,0	12,0-24,0	0,000
mann-whitney u test							



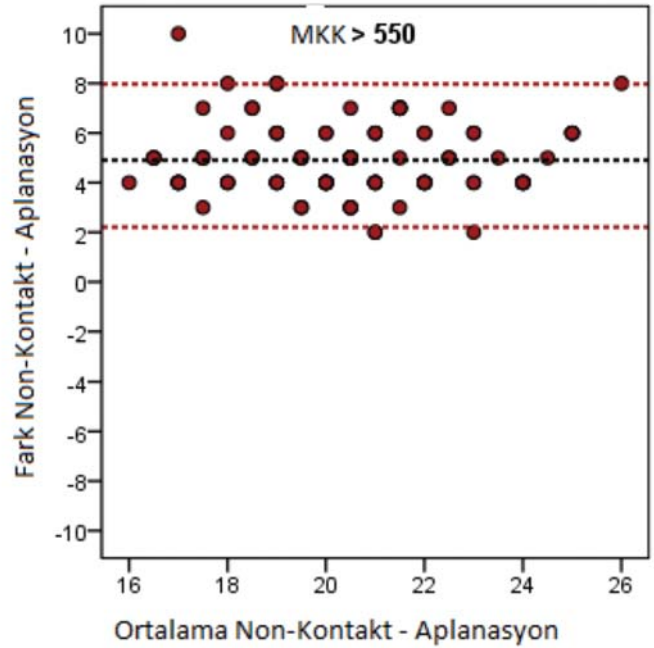
Grafik 1a. 550 altı ST ve GAT farkı



Grafik 1b. 550 üstü ST GAT farkı grafiği



Grafik 2a. 550 altı NKT ve GAT farkı grafiği



Grafik 2b. 550 üstü NKT ve GAT farkı grafiği

zararı olmamalı, ölçüm esnasında basınç değişimine neden olmamalı. İlk kullanılan cihaz Schiötz Tonometresi (ST) olup, korneayı çökertmek için piston kullanır.⁹ GİB ucundaki ağırlığın ne kadar korneayı çökerttiğine göre hesaplanır. 1950'de Goldmann aplanasyon tonometresi (GAT) piyasaya çıkana kadar en çok kullanılan altın standart cihaz ST idi. GAT Imber-Fick Prensibine göre belli bir alanı düzleştirmek için kullanılan güce göre GİB'i tayin eder. Bu yöntemde ucuz, kolay ve güvenilir olması, kullanıcılar arası farklı sonuç çıkarmaması ile kendini kanıtlamıştır.^{9,10} GAT ne kadar altın standart olsa da korneal biomekanik, korneal kavis

ve kalınlıktan etkilenmektedir.¹¹ GAT ve ST, NKT ye göre korneal abrazyon ve bulaşıcılık riski taşımaktadır.¹²

Bu sonuçlar aslında son yıllarda oküler HT ile izlenen birçok hastanın aslında kalın korneaya sahip olduğu için yüksek ölçüm yapıldığını düşündürmektedir. Aras ve ark. retina dekolmanı cerrahisi sonrası skleral rijiditenin değişmesi nedeniyle ST ölçümlerinin GAT ve NKT'ye göre düşük ölçtüğünü göstermişlerdir.¹³ Bu nedenle normatif veri tabanları hazırlanmıştır ve yeni tonometreler tasarlanmıştır ne varki bu cihazlar oldukça pahalıdır. Lleo et al (2003) normal gözlerde GAT ve MKK'nin pozitif olarak korele olduğunu göster-

miştir.¹⁴ 1906 da kullanıma giren ST halen yatan hastalarda, mikroskopun kullanılmadığı hastalarda kullanılmaktadır.

Montenes ve ark. NKT'nin 20mmHg üstü GİB'lerde daha yüksek ölçtüğünü göstermiştir.¹⁵

Başka bir çalışma NKT, GAT, Tono-Pen ve oküler kan akımı tonografisini karşılaştırmış tüm cihazların MKK'dan etkilendiğini fakat en fazla NKT'nin etkilendiğini göstermiştir.⁴

Bugün için kabul edilen 545 mikron MKK sınır değer kabul edildiğinde her 20mikron kalınlık için 1mmHg eklenmesi gerektiğidir.^{16,17} Böyle bir çalışmada en önemli sorun gerçek GİB'dir. Bugünkü teknoloji ile direkt GİB ölçülemezdir. Bhatia ve ark.; GAT, ST ve NKT'yi değişik glokom hastalarında kıyaslamış ve sonuç olarak üç yöntemin de güvenle kullanılabileceğini belirtmişlerdir.¹⁸

Bizim çalışmamızın aksine GİB'i normal hastalarda ST nin GAT'a göre daha yüksek ölçtüğünü gösteren çalışmaların da bulunması; DSEK hastalarında NKT ve GAT'ın düşük ölçtüğünü gösteren çalışmalar olması¹⁹ Çaçı İ. ve ark.; NKT ve ST nin düşük GİB hastalarında GAT'a göre daha düşük ölçüm yaptığını ne varki normotansif ve yüksek GİB hastalarda NKT'nin GAT'a göre yüksek ölçtüğünü göstermesi bu çalışmaların daha fazla hasta ve grupta yapılması gerektiğini ortaya koymuştur.²⁰

Sonuç olarak bizim çalışmamız GAT altın standart kabul edildiğinde ST ve NKT'nin birbirleriyle uyumlu olmakla beraber NKT ölçümlerinin 550 mikronun üstündeki kornealarda daha yüksek ölçüm yaptığını göstermiştir. ST'ne kadar tarihi değeri olan bir ölçüm aleti olsa da günümüzde hala diğer ölçüm aletlerinin kullanılmadığı veya ulaşılamadığı durumlarda kullanılmasında sakınca görülmemektedir.

KAYNAKLAR/REFERENCES

- 1- Quigley HA, Broman AT. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br J Ophthalmol* 2006; 90: 262-7
- 2- Kass MA, Heuer DK, Higginbotham EJ, et al. The Ocular Hypertension Treatment Study (OHTS). *Arch Ophthalmol*. 2002; 120: 701-713
- 3- Goldmann H, Schmidt T. Applanation Tonometry. *Ophthalmologica*. 1957; 134: 221-42
- 4- Tonnu PA, Ho T, Newson T, et al. The influence of central corneal thickness and age on intraocular pressure measured by pneumotonometry, non-contact tonometry, the Tono-Pen XL, and Goldmann applanation tonometry *Br J Ophthalmol*. 2005; 89: 851-4
- 5- Domke N, Hager A, Wiegand W. Intraocular pressure and corneal thickness. A comparison between non-contact tonometry and applanation tonometry. *Ophthalmologie*. 2006; 103: 583-7
- 6- Kohlhaas M, Boehm AG, Spoerl E, et al. Effect of central corneal thickness, corneal curvature, and axial length on applanation tonometry. *Arch Ophthalmol*. 2006; 124(4): 471-6
- 7- Bengtsson B, Leske MC, Hyman, et al. Fluctuation of intraocular pressure and glaucoma progression in the early manifest glaucoma trial. *Ophthalmology*. 2007; 114: 205-9
- 8- Bowman W. *BMJ* 1852; 377-82
- 9- Elliot M. Kirstein, Ahmed Elsheikh and Pinakin Gunvant (2011). *Tonometry – Past, Present and Future, Glaucoma - Current Clinical and Research Aspects*, Dr. Pinakin Gunvant (Ed.), ISBN: 978-953-307-263-0, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/glaucoma-current-clinical-and-researchaspects/tonometry-past-present-and-future>
- 10- Stamper RL. A history of intraocular pressure and its measurement. *Optom Vis Sci*. 2011; 88: 16-28
- 11- Rosa N, Lanza M, Cennamo G, et al. Accuracy of Schiøtz Tonometry in Measuring the Intraocular Pressure After Corneal Refractive Surgery. *Journal of Optometry*. 2008; 1: 59-64
- 12- Sood D, Honavar SG. Sterilisation of tonometers and gonioscopes. *Indian J Ophthalmol*. 1998; 46: 113-6
- 13- Aras C, Özdamar A, Bahçecioğlu H, ve ark. Silikon dolu gözlerde Schiøtz ve aplanasyon tonometri uygulamalarının karşılaştırılması. *T Oft Gaz* 1995; 25: 406.
- 14- Lleó, A, Marcos A, Calatayud M, et al. The relationship between central corneal thickness and Goldmann applanation tonometry. *Clinical and Experimental Optometry*. 2003; 86: 104-8
- 15- Moreno-Montanes J, Gomez-Demmel E, Lajara-Biesa J, et al. Comparative study of three non-contact tonometers and the Goldmann tonometer. *Ophthalmologica*. 1994; 208: 115-8
- 16- Matsumoto T, Makino H, Uozato H, et al. The influence of corneal thickness and curvature on the difference between IOP measurements obtained with a noncontact tonometer and those with a Goldmann applanation tonometer. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi*. 2000; 104: 317-23
- 17- Ko YC, Liu CJ, Hsu WM. Varying effects of corneal thickness on intraocular pressure measurements with different tonometers. *Eye* 2005; 19: 327-32.
- 18- Bhatia V, Kumar H. Comparison of the Goldmann-applanation, Schiøtz-impression and noncontact tonometers in different glaucoma patients & the effect of central corneal thickness. *East Mediterr Health J*. 2008; 14: 1365-71
- 19- Yi K, Bae G, Kong M, et al. Intraocular pressure measured with Goldmann, noncontact, Schiøtz, and dynamic contour tonometry after DSEK. *Cornea*. 2013; 32: 1089-93
- 20- Caca I, Unlu K, Tekin M, ve ark. Canon TX-F Non-Kontakt Tonometrenin Goldman Aplanasyon Tonometre ve Schiøtz Tonometresi ile Karşılaştırılması. *Türkiye Klinikleri J Ophthalmol* 2005; 14: 59-63