

Glokomlu Olgularda Dört Farklı Tonometreyle Ölçülen Göz İçi Basınç Ölçüm Sonuçlarının Karşılaştırılması ve Merkezi Kornea Kalınlığı ile İlişkileri

Abdulgani KAYMAZ*, Serdal ÇELEBİ**, Fatih ULAŞ***, Ümit DOĞAN***

ÖZET

Amaç: Glokomlu olgularda dört farklı tonometreyle ölçülen göz içi basınçlarının (GİB) karşılaştırılması ve merkezi kornea kalınlığı (MKK) ile ilişkilerinin araştırılması.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda glokom tanısı almış olguların Goldmann aplanasyon tonometresi (GAT), Tonopen tonometre (Tonopen Avia) ve nonkontakt tonometreler (NKT) (Canon TX-10 ve TX-20P) ile GİB ölçümleri ve ultrasonik pakimetre cihazı ile MKK ölçümleri yapıldı.

Bulgular: Çalışmaya katılan 67 glokomlu olgunun yaş ortalaması $64,09 \pm 8,017$ idi. Çalışmamızda Canon TX-10 ve TX-20P GİBstd (MKK'ye göre düzeltilmemiş Canon TX-20P GİB ölçümü) ile ölçülen GİB sonuçlarıyla MKK arasında istatistiksel olarak anlamlı orta düzeyde ilişki saptandı (sırasıyla TX-10 $r=0,285$, $p=0,019$, TX-20P GİBstd $r=0,326$, $p=0,007$). NKT TX-20P GİBcor (MKK'ye göre düzeltilmiş Canon TX-20P GİB ölçümü), Tonopen ve GAT ile ölçülen GİB değerleri ile MKK arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı (TX-20P GİBcor $p=0,825$, Tonopen $p=0,980$ ve GAT $p=0,740$). Canon TX-10 ve Tonopen ile ölçülen GİB değerleri GAT ile ölçülene göre hafif yüksek olmasına rağmen (sırasıyla 1,5 ve 1,8 mmHg) % 95'lik güven aralığı değerleri (sırasıyla 5,5 ve 5,6 mmHg) klinik olarak kabul edilemeyecek düzeylerdeydi. Canon TX-20P GİBstd ve TX-20P GİBcor değerleri GAT ile ölçülen GİB değerlerine göre klinik olarak kabul edilemeyecek düzeylerde yüksekti (sırasıyla 3 ve 3,5 mmHg).

Sonuç: GAT, Canon TX-10, Canon TX-20P ve Tonopen ölçüm sonuçları birbirlerinin yerine kullanılmamalıdır.

Anahtar Kelimeler:

Glokom,
Goldmann aplanasyon tonometresi,
Merkezi kornea kalınlığı,
Nonkontakt tonometre,
Tonopen tonometre

Comparison of Intraocular Pressure Measurements Using Four Different Tonometers and Its Relation with Central Corneal Thickness in Glaucoma Patients

SUMMARY

Aim: To compare intraocular pressure measurements using four different tonometers and its relation with central corneal thickness in glaucoma patients.

Material and Method: We measured IOP using Goldmann applanation tonometry (GAT), Tonopen tonometer (Tonopen Avia) and noncontact tonometer (NCT) (Canon TX-10 and TX-20P) and measured central corneal thickness (CCT) using ultrasonic pachymeter in glaucoma patients.

Results: The study included 67 glaucoma patients with a mean age of 64.09 ± 8.017 . IOP values that were measured using NCT TX-10 and TX-20P IOPstd (IOP measurement of Canon TX-20P, which was not corrected according to central corneal thickness) had statistically moderate and significant correlation with CCT (respectively, TX-10 $r=0.285$, $p=0.019$, TX-20P IOPstd $r=0.326$ $p=0.007$). The IOP measurements of NCT TX-20P IOPcor (IOP measurement of Canon TX-20P, which was corrected according to central corneal thickness), Tonopen and GAT did not correlate significantly with CCT (TX-20P IOPcor $p=0.825$, Tonopen $p=0.980$ ve GAT $p=0.740$). Although IOP measurements of Canon TX-10 and Tonopen were slightly higher than GAT (1.5 mmHg and 1.8 mmHg, respectively), 95% confidence interval value had clinically unacceptable amplitude (5.5 mmHg and 5.6 mmHg, respectively). Canon TX-20P

Key Words:

Glaucoma,
Goldmann applanation tonometer,
Central corneal thickness,
Noncontact tonometry,
Tonopen tonometer

IOPstd and TX-20P IOPcor measurements were clinically unacceptably higher than GAT IOP measurements (3 mmHg and 3.5 mmHg, respectively).

Conclusion: *GAT, Canon TX-10, Canon TX-20P and Tonopen measurements should not be used interchangeably.*

Giriş

Glokom terimi, görme fonksiyonunda kayıp ile birlikte optik sinir başının (OSB) ilerleyici çukurlaşması ve özgün görme alanı (GA) defektleriyle karakterize bir optik nöropatiyi tanımlar. Glokom dünyada ikinci en sık körlük nedeni olup erken teşhis edildiği takdirde önlenebilir körlük nedenlerinden biri olarak gösterilmektedir.¹

Glokomda hasarın ana nedeni yüksek göz içi basıncı (GİB) olmakla birlikte, normal basınçlı glokomda (NBG) GİB seviyesi ile glokomun ilerleyişi arasında zayıf bir ilişkinin olması, glokoma bağlı hasarın patogenezinde başka faktörlerin de olaya karıştığını göstermektedir.² Yapılan klinik çalışmalarda yüksek GİB'nin yanı sıra özellikle yaş, demografik faktörler, genetik ve vasküler faktörlerin glokomun etyopatogenezinde önemli rol oynayabileceği bildirilmiştir.³⁻⁷

Glokomda artmış GİB; tanı, sınıflandırma ve hastalık takibinde yol gösteren en önemli göstergelerdendir. Bu nedenle GİB'in doğru ve güvenilir ölçümü gittikçe önem kazanmaktadır. GİB'i ölçmede kullanılan Goldman aplanasyon tonometresi (GAT), günümüzde altın standart olarak kabul edilmektedir. Yaygın olarak kullanılan diğer ölçüm yöntemleri, nonkontakt tonometre (NKT), Tonopen tonometre ve Paskal dinamik kontur tonometredir (DKT). Tonopen elde taşınabilen, kolay ölçüm yapabilen, kornea patolojisi olanlarda da GİB ölçümüne imkan sağlayan bir cihazdır. Merkezi kornea kalınlığı (MKK), ilk kez Goldmann ve Schmidt tarafından önerilen aplanasyon tonometresinin en önemli hata kaynaklarından birisi olarak belirtilmiştir.⁸ MKK'sı kalın olan gözlerde düzleşme için daha fazla güç kullanılması gerekirken, daha ince olan gözlerde düzleşme daha az güçle elde edilebilmektedir.

Çalışmamızda glokom tanısı almış olguların Goldmann aplanasyon tonometresi, Tonopen tonometre (Tonopen Avia) ve nonkontakt tonometreler (Canon TX-10 ve TX-20P) ile ölçülen GİB değerlerinin karşılaştırılması, birbirlerinin yerine kullanılabilirliğinin araştırılması ve ultrasonik pakimetre cihazı ile ölçülen MKK değerleri ile ilişkilerinin araştırılması hedeflenmiştir.

Gereç ve Yöntem

Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Ku-

rulu'ndan gerekli izin alınmasından sonra, Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı Glokom Birimi'nde glokom tanısı ile takip edilen, antiglokomatöz tedavi alan 67 hastanın gönüllü onamları alındı. Hastalar, primer açık açılı glokom (PAAG) ve psödoeksfolyatif glokom (PEG) olmak üzere iki grup halinde çalışmaya dahil edildi. Çalışma Eylül 2012 ile Mart 2013 tarihleri arasında yapıldı.

PAAG tanısı almış 46 hasta ile PEG tanısı almış 21 hastanın toplam 67 gözü çalışmaya alındı. Çalışma kriterlerimize uygunsuzsa öncelikli olarak sağ göz, uygun değilse sol göz çalışmaya dahil edildi. Her iki gruptaki hastaların tanısında şu kriterlere uyuldu:

- Tipik glokomatöz optik disk çukurlaşması: Çukurluk/disk oranı 0,4'ün üzerinde olması veya iki göz arasındaki c/d oranı farkı 0,2'den büyük olması, nöoretinal rimde incelleme olması
- Tipik glokomatöz görme alanı defekti: Lokalize defekt, parasantral skotom, Bjerrum skotomu, nazal step, temporal sektör defekti, yaygın defekt bulunması
- Açık ön kamara açısı olması
- Tedavisiz GİB'in 21 mmHg üzerinde olması

Her iki grup için çalışmaya alınmama kriterleri şunlardı:

- Kooperasyonu güç hastalar
- 3 D'den fazla miyopi ya da hipermetropi ile 1 D'den fazla astigmatizma varlığı
- Komplikasyonsuz katarakt ameliyatı hariç göz içi cerrahi öyküsünün varlığı
- Oküler yüzey hastalığı varlığı
- Sistemik steroid kullanım öyküsü
- Optik diskte herediter veya edinsel patolojilerin varlığı
- Görme alanı (GA) muayenesini engelleyecek optik ortam opasitelerinin varlığı (korneal lökom, katarakt, vitreus hemorajisi vb.)
- GA'da yalancı defektler oluşturabilecek kapak hastalıklarının varlığı
- Retinopati varlığı (Diyabet, Eales hastalığı, senil maküla dejenerasyonu vb.)

Tüm olgularda Snellen eşeli ile düzeltilmiş en iyi görme keskinlikleri saptandı ve biyomikroskopik ön segment muayenesi yapıldı. Pupillalar %1 tropikamidle dilate edilerek (+) 90 D'lik asferik lens ile gözdebi muayeneleri ya-

pıldı. Refraksiyon değerleri otorefraktometre (Nidek ARK-510A Auto Ref/Keratometer) ile ölçüldü. Her hastanın MKK'sı ultrasonik pakimetri (UP) (Nidek UP-1000 Ultrasonic Pachymeter) ile ölçüldü.

Tüm gözlerde rastgele sırayla NKT Canon TX-10 ve Canon TX-20P ile üçüncü olarak Tonopen (Tonopen Avia, Reichert) ile ve son olarak GAT (Haag-Streit) ile GİB ölçümü yapıldı. Her bir cihaz değişiminde 5 dakika ara verildi. Tüm ölçümler aynı operatör tarafından gerçekleştirildi. GİB değerleri için; NKT'lerde 3 ölçümün ortalaması, Tonopen'de 10 ölçümün ortalaması alınırken ve GAT'de tek ölçümün sonucu çalışmaya alındı. Tonopen ve GAT ölçümleri öncesinde göze lokal anestezi amacıyla topikal proparakain (Alcaine, Alcon) damlatıldı ve GAT ile yapılan ölçümlerde fluorescein kağıdı (Haag-Streit) kullanıldı. Sonuçların istatistiksel analizi SPSS for Windows 17.0 programı (SPSS Inc., Chicago, ABD) ile yapıldı. Sonuçlar ortalama \pm standart sapma (SS) olarak verildi. Ölçüm yöntemleri arasında değerleyici uyumu analizi için Bland-Altman grafikleri kullanıldı. Bland-Altman grafiğinde x eksenini iki yöntemle yapılan ölçümlerin ortalamasını, y ek-

seni iki yöntemle yapılan ölçümlerin farkını göstermektedir. Y eksenindeki ortalama fark ideal olarak sıfır olmalıdır. Ortalama farkın \pm 1,96 SS aralığı ise % 95'lik güven aralığı olarak nitelendirilmektedir.

Bulgular

Çalışmamızda olguların 37'si erkek (%55,2), 30'u kadın (%44,8) olup, ortalama yaş $64,09 \pm 8,017$ yıl idi. PAAG hasta sayısı 46 (%68,7), PEG hasta sayısı 21 (%31,3) idi. Hastaların 45'nin (%67,2) sağ gözü, 22'sinin (%32,8) sol gözü çalışmaya dahil edildi. Hastaların 61'i (% 91,0) fakik, 6'sı (%9,0) ise komplikasyonsuz katarakt ameliyatı geçirmiş psödo-fakik hasta idi.

Tüm olguların yaş, görme keskinliği (logMAR), refraksiyon (sferik ekivalan), glokom süresi, MKK ve dört ayrı cihazla ölçülen GİB değerlerinin en küçük, en büyük, ortalama değer ve standart sapma değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Olgularda ölçülen GİB değerleri ile MKK korelasyonuna ait bulgular Tablo 2'de gösterilmiştir. Canon TX-10,

Tablo 1: Hastaların genel tanımlayıcı istatistik bilgileri*

	Toplam olgu sayısı	En küçük değer	En büyük değer	Ortalama değer	SD (standart deviyasyon)
Yaş	67	50	77	64,09	8,017
VA (logMAR)	67	0,0	0,3	0,055	0,086
Sferik Ekivalan	67	-2,00	2,50	-0,082	0,993
Glokom Süresi	67	1,00	17,00	6,328	3,867
TX-10	67	7	24	15,22	4,228
TX-20P GİBstd	67	9,1	27,0	16,839	4,736
TX-20P GİBcor	67	7,7	27,7	17,140	4,527
Tonopen	67	8	24	15,51	3,902
GAT	67	5,5	22,5	13,706	3,936
MKK (UP)	67	470	630	539,10	32,601

* GAT: Goldmann aplanasyon tonometresi, MKK (UP): Ultrasonik pakimetre ile ölçülen merkezi kornea kalınlığı, Refraksiyon sferik ekivalan değeri, Tonopen: Tonopen Avia tonometresi, TX-10: Canon nonkontakt tonometre, TX-20P GİBcor: Canon nonkontakt tonometre (Merkezi kornea kalınlığına göre düzeltilmiş GİB ölçümü), TX-20P GİBstd: Canon nonkontakt tonometre (Merkezi kornea kalınlığına göre düzeltilmemiş GİB ölçümü), VA: görme keskinliği.

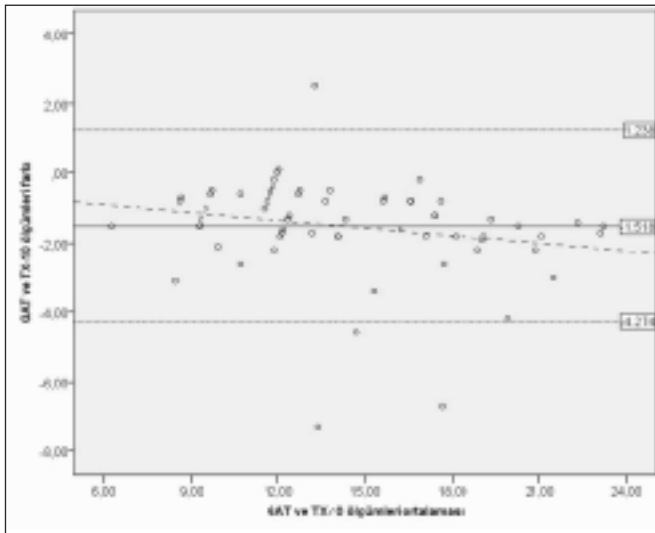
Tablo 2: Hastalarda ölçülen GİB değerleri ile MKK arasındaki ilişki*

MKK (UP)	TX-10	TX-20P GİBstd	TX-20P GİBcor	Tonopen	GAT
r	0,285	0,326	0,028	0,204	0,220
p	0,019	0,007	0,825	0,098	0,074
n	67	67	67	67	67

* GAT: Goldmann aplanasyon tonometresi, MKK (UP): Ultrasonik pakimetre ile ölçülen merkezi kornea kalınlığı, n: olgu sayısı, p: istatistiksel anlamlılık, r: Pearson korelasyon katsayısı, Tonopen: Tonopen Avia tonometresi, TX-10: Canon nonkontakt tonometre, TX-20P GİBcor: Canon nonkontakt tonometre (Merkezi kornea kalınlığına göre düzeltilmiş GİB ölçümü), TX-20P GİBstd: Canon nonkontakt tonometre (Merkezi kornea kalınlığına göre düzeltilmemiş GİB ölçümü).

TX20P GİBstd ile MKK arasında istatistiksel olarak anlamlı orta düzeyde ilişki saptandı (sırasıyla TX-10 $r=0,285$, $p=0,019$, TX-20P GİBstd $r=0,326$, $p=0,007$). Canon TX-20P GİBcor, Tonopen ve GAT ile ölçülen GİB değerleri ile MKK arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı (TX-20P GİBcor $p=0,825$, Tonopen $p=0,98$ ve GAT $p=0,74$).

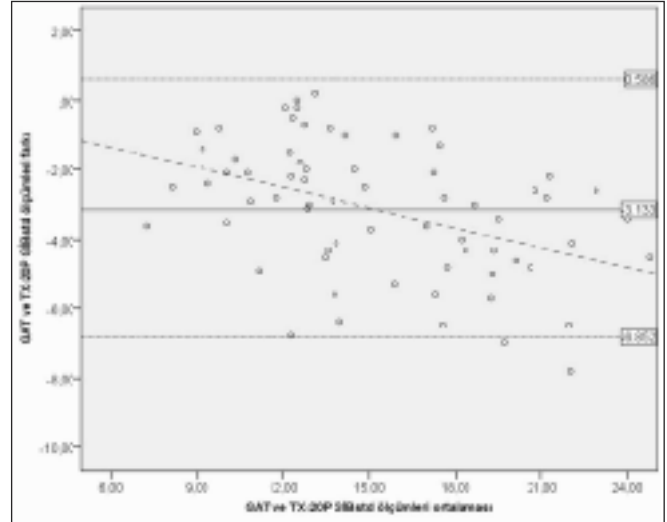
Dört cihazın kendi aralarında ölçülen GİB değerleri farkının karşılaştırılması Bland-Altman grafikleri ile değerlendirildi. GAT ile Canon TX-10 GİB ölçümleri arasındaki fark ortalaması 1,518 mmHg olup bu fark klinik ölçümlerde daha kabul edilebilir düzeylerde olmakla birlikte, %95'lik güven aralığı 5,5 mmHg olup bu fark klinik tanı ve takipte önem arz etmektedir (Şekil 1). On dört mmHg'nın üzerindeki GİB değerleri için, GİB arttıkça GAT ve Canon TX-10 ölçümleri arasındaki ölçüm farkının arttığı göz önünde bulundurulmalıdır (Şekil 1). GAT ve Canon TX-10 ölçümlerinin dördü hariç tümü % 95'lik güven aralığındaydı (Şekil 1).



Şekil 1: GAT ile Canon TX-10 GİB ölçümleri farkı*

*Bland-Altman grafiği. %95 güven aralığı, ortalamayı gösteren horizontal devamlı çizginin alt ve üstündeki noktalı horizontal çizgiler ile gösterilmiştir. Yanlılık (Bias) ise eğimli kesikli regresyon çizgisi ile gösterilmiştir. GAT: Goldmann applanasyon tonometresi, GİB: Göz içi basıncı, TX-10: Canon nonkontakt tonometre.

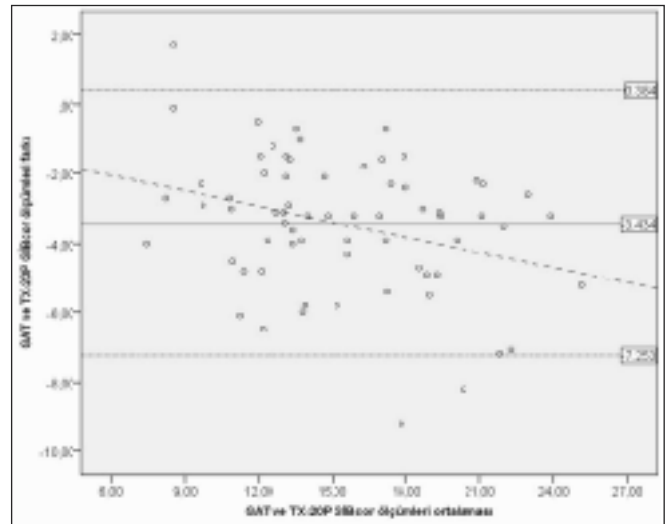
GAT ile Canon TX-20P GİBstd GİB ölçümleri arasındaki fark ortalama 3,133 mmHg, %95'lik güven aralığı ise 7,4 mmHg olup bu fark klinik tanı ve takipte önem arz etmektedir (Şekil 2). On beş mmHg'nın üzerindeki GİB değerleri için, GİB arttıkça GAT ve Canon TX-20P GİBstd ölçümleri arasındaki fark artmaktaydı (Şekil 2). GAT ve Canon TX-20P GİBstd ölçümlerinin ikisi hariç tümü %95'lik güven aralığındaydı (Şekil 2).



Şekil 2: GAT ile Canon TX-20P GİBstd GİB ölçümleri farkı*

*Bland-Altman grafiği. %95 güven aralığı, ortalamayı gösteren horizontal devamlı çizginin alt ve üstündeki noktalı horizontal çizgiler ile gösterilmiştir. Yanlılık (Bias) ise eğimli kesikli regresyon çizgisi ile gösterilmiştir. GAT: Goldmann applanasyon tonometresi, GİB: Göz içi basıncı, TX-20P GİBstd: Canon nonkontakt tonometre (Merkezi kornea kalınlığına göre düzeltilmemiş GİB ölçümü).

GAT ile Canon TX-20P GİBcor GİB ölçümleri arasındaki fark ortalama 3,434 mmHg, %95'lik güven aralığı ise 7,5 mmHg olup bu fark klinik tanı ve takipte önem arz etmektedir (Şekil 3). On altı mmHg'nın üzerindeki GİB değerleri için, GİB arttıkça GAT ve Canon TX-20P GİBcor

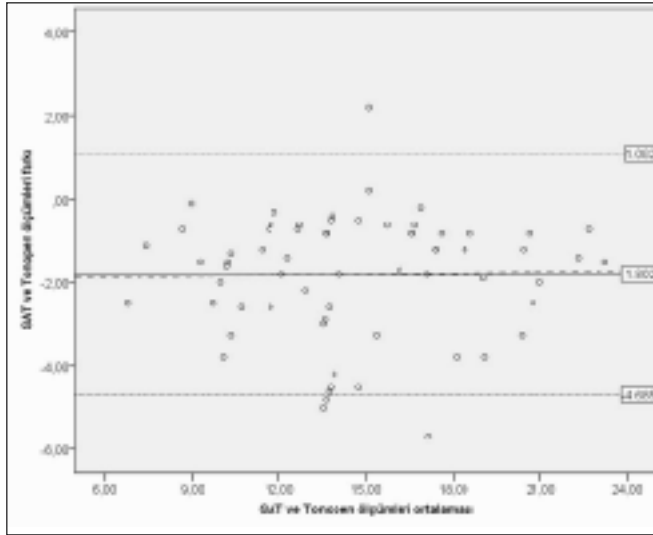


Şekil 3: GAT ile Canon TX-20P GİBcor GİB ölçümleri farkı*

*Bland-Altman grafiği. %95 güven aralığı, ortalamayı gösteren horizontal devamlı çizginin alt ve üstündeki noktalı horizontal çizgiler ile gösterilmiştir. Yanlılık (Bias) ise eğimli kesikli regresyon çizgisi ile gösterilmiştir. GAT: Goldmann applanasyon tonometresi, GİB: Göz içi basıncı, TX-20P GİBcor: Canon nonkontakt tonometre (Merkezi kornea kalınlığına göre düzeltilmiş GİB ölçümü).

ölçümleri arasındaki fark artmaktaydı (Şekil 3). GAT ve Canon TX-20P GİBcor ölçümlerinin üçü hariç tümü % 95'lik güven aralığındaydı (Şekil 3).

GAT ile Tonopen ölçümleri arasındaki fark ortalaması 1,802 mmHg olup bu fark klinik ölçümlerde daha kabul edilebilir düzeylerde olmakla birlikte, %95'lik güven aralığı 5,6 mmHg GİB'i kabul edilemeyecek düzeylerdeydi (Şekil 4). GİB'in artması veya azalması iki cihaz arasındaki korelasyonu pek etkilememekteydi (Şekil 4). GAT ve Tonopen ölçümlerinin dördü hariç tümü % 95'lik güven aralığındaydı (Şekil 4).

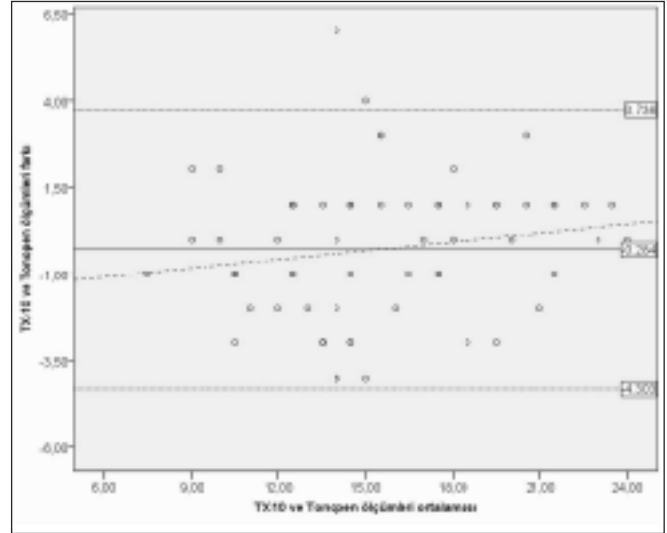


Şekil 4: GAT ile Tonopen GİB ölçümleri farkı*

*Bland-Altman grafiği. %95 güven aralığı, ortalamayı gösteren horizontal devamlı çizginin alt ve üstündeki noktali horizontal çizgiler ile gösterilmiştir. Yanlılık (Bias) ise eğimli kesikli regresyon çizgisi ile gösterilmiştir. GAT: Goldmann applanasyon tonometresi, GİB: Göz içi basınç, Tonopen: Tonopen Avia tonometresi.

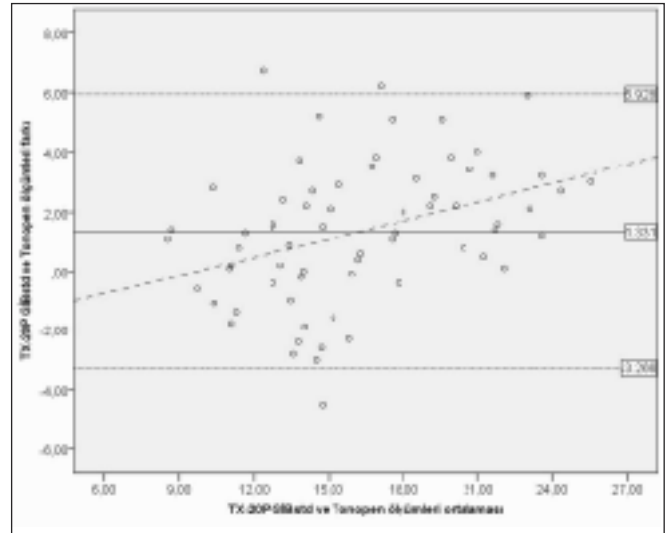
Canon TX-10 ile Tonopen ölçümleri arasındaki fark ortalaması 0,284 mmHg olup bu fark klinik ölçümlerde daha kabul edilebilir düzeylerde olmakla birlikte % 95'lik güven aralığı 8,0 mmHg olup bu fark klinik tanı ve takipte önem arz etmektedir (Şekil 5). GİB değeri 15 mmHg'nın üzerine çıktığında aralarındaki fark artmaktaydı (Şekil 5). Burada iki cihazın da GAT'ye göre yüksek GİB değerleri verdiği göz önünde bulundurulmalıdır. TX-10 ve Tonopen ölçümlerinin ikisi hariç tümü %95'lik güven aralığındaydı (Şekil 5).

Canon TX-20P GİBstd ile Tonopen ölçümleri arasındaki fark ortalaması 1,331 mmHg olup bu fark klinik ölçümlerde daha kabul edilebilir düzeylerde olmakla birlikte, % 95'lik güven aralığı 9,1 mmHg gibi kabul edilemeyecek düzeylerdeydi (Şekil 6). GİB değeri 16 mmHg'nın üzerine çıktığında aralarındaki fark artmaktaydı (Şekil 6). Burada



Şekil 5: Canon TX-10 ile Tonopen GİB ölçümleri farkı*

*Bland-Altman grafiği. %95 güven aralığı, ortalamayı gösteren horizontal devamlı çizginin alt ve üstündeki noktali horizontal çizgiler ile gösterilmiştir. Yanlılık (Bias) ise eğimli kesikli regresyon çizgisi ile gösterilmiştir. GİB: Göz içi basınç, Tonopen: Tonopen Avia tonometresi, TX-10: Canon nonkontakt tonometre.

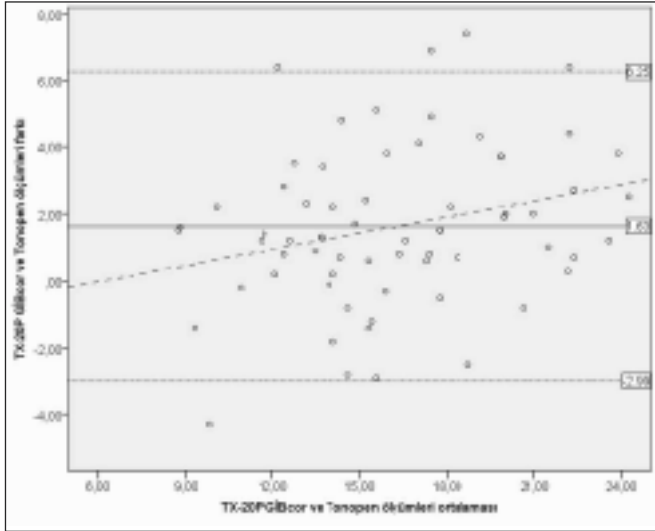


Şekil 6: Canon TX-20P GİBstd ile Tonopen GİB ölçümleri farkı*

*Bland-Altman grafiği. %95 güven aralığı, ortalamayı gösteren horizontal devamlı çizginin alt ve üstündeki noktali horizontal çizgiler ile gösterilmiştir. Yanlılık (Bias) ise eğimli kesikli regresyon çizgisi ile gösterilmiştir. GİB: Göz içi basınç, Tonopen: Tonopen Avia tonometresi, TX-20P GİBstd: Canon nonkontakt tonometre (Merkezi kornea kalınlığına göre düzeltilmemiş GİB ölçümü).

da iki cihazın GAT'ye göre yüksek GİB değerleri verdiği göz önünde bulundurulmalıdır. TX-20P GİBstd ve Tonopen ölçümlerinin üçü hariç tümü % 95'lik güven aralığındaydı (Şekil 6).

Canon TX-20P GİBcor ile Tonopen ölçümleri arasındaki fark ortalaması 1,630 mmHg olup bu fark klinik ölçümlerde daha kabul edilebilir düzeylerde olmakla birlikte, %95'lik güven aralığı 9,2 mmHg gibi kabul edilemeyecek düzeylerdeydi (Şekil 7). GİB değeri 16 mmHg'nın üzerine çıktığında aralarındaki fark artmaktaydı (Şekil 7). Burada da iki cihazın GAT'a göre yüksek GİB değerleri verdiği göz önünde bulundurulmalıdır. TX-20P GİBcor ve Tonopen ölçümlerinin beşi hariç tümü %95'lik güven aralığındaydı (Şekil 7).



Şekil 7: Canon TX-20P GİBcor ile Tonopen GİB ölçümleri farkı*

*Bland-Altman grafiği. %95 güven aralığı, ortalamayı gösteren horizontal devamlı çizginin alt ve üstündeki noktalı horizontal çizgiler ile gösterilmiştir. Yanlılık (Bias) ise eğimli kesikli regresyon çizgisi ile gösterilmiştir. GİB: Göz içi basıncı, Tonopen: Tonopen Avia tonometresi, TX-20P GİBcor: Canon nonkontakt tonometre (Merkezi kornea kalınlığına göre düzeltilmiş GİB ölçümü).

Tartışma

Glokomun basınca duyarlı bir optik nöropati olduğu bilinmektedir. GİB kontrolü sadece glokom tanısı için değil, glokomun seyri ve tedaviye yanıtını belirlemek için de mutlaka yapılmalıdır. Randomize klinik çalışmalarda; GİB'nin glokomda en önemli ve kontrol altına alınabilen risk faktörü olduğu ve GİB'nin tedavi ile düşürülmesinin glokomun ilerleyişini yavaşlattığı ortaya konmuştur. Erken Dönem Glokom Tedavisi (EDGT) çalışmasında; GİB'deki 1 mmHg'lik bir düşüşün görme alanındaki ilerleme riskinde % 10'luk bir azalmaya ve NBG'si olan olguların GA'da iyileşmeye neden olduğu görülmüştür.⁹ Oküler hipertansiyonlu (OHT) olgularda başlangıç GİB yüksekliği, PAAG gelişme olasılığını gösteren en önemli parametrelerden sayılmaktadır.¹⁰ Son yıllarda bazı araştır-

macılar glokom hastalığı progresyonunda GİB seviyesi kadar, basınç dalgalanmasının da önemli olduğunu savunmaktadırlar. Bu konuda en önemli veriler İleri Evre Glokom Çalışma Grubu'nun [Advanced Glaucoma Intervention Study (AGIS)] çalışmasından elde edilmiştir.^{11,12} Kornea kalınlığına göre GİB'de düzeltme yapan sayısal bir tablo henüz geliştirilmemiş olmakla birlikte, bu konuda yapılan çalışmalarda; korneadaki 50 µm değişimde GİB'nin 2,5 mmHg değiştiği,¹³ korneadaki 70 µm değişimde GİB'nin 5,0 mmHg değiştiği¹⁴ ve korneadaki 100 µm değişimde GİB'nin 2,0 mmHg değiştiği¹⁵ şeklinde farklı sonuçlar belirtilmiştir.

Bugün pek çok klinikte rutin olarak GAT kullanılmaktadır ve GİB ölçümü için halen "altın standart" olarak kabul edilmektedir. Ancak GAT ve diğer aplanasyon tonometreleri ile ölçülen GİB sonuçları MKK, aksiyel uzunluk, korneal kurvatür ve astigmatizma gibi göze ilişkin faktörlerden etkilenmektedir.^{13,16} Bu nedenle, aplanasyon tonometrelerinin sonuçlarına artık şüphe ile bakılmakta olup, GİB ölçümünde yeni yöntemlerin arayışına gidilmiştir.^{13,16}

Oküler Hipertansiyon Çalışması ile glokom için önemli bir risk faktörü olarak ortaya konduktan sonra MKK'ya olan ilgi artmıştır.⁹ Çalışmamızda ortalama MKK 539,10±32,601 µm olarak bulundu (en incisi 470 µm, en kalını 630 µm).

Ko ve arkadaşları,¹⁷ üç tonometri cihazı sonuçları üzerinde MKK'nın GİB ölçüm değerlerine etkisini değerlendirmişler ve MKK'dan en çok NKT cihazı sonuçlarının etkilendiğini, en az ise GAT sonuçlarının etkilendiğini bildirmişlerdir. Öztürk ve ark.¹⁸ yaptığı çalışmada, GİB ölçümlerinin MKK ile korelasyonunu değerlendirdiklerinde farklı tonometreler ile elde edilen GİB değerleri MKK ile korelasyon gösterirken, Tonopen ile elde edilen GİB değerlerinin korele olmadığını saptamışlardır. Çalışmamızda Canon TX-10 (r=0,285, p=0,019) ve TX-20P GİBstd (r=0,326, p=0,007) ile MKK arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı orta düzeyde ilişki saptandı. MKK arttıkça TX-10 ve TX-20P GİBstd de ölçülen GİB normal değerlerden daha yüksek çıkıyordu. Canon TX-20P GİBcor, Tonopen ve GAT ile ölçülen GİB değerleri ile MKK arasında ise istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmadı (TX-20P GİBcor p=0,825, Tonopen p=0,98 ve GAT p=0,74).

Günümüzde GAT ölçümlerinin MKK'dan etkilenmediğini belirten yayınlar da mevcuttur.^{19,20} Bu çalışmalarda DKT ve Tonopen kullanılmış ve iki cihazın da MKK'dan etkilendiği, GAT'nin ise MKK'dan etkilenmediğini bildirmişlerdir.^{19,20} Çalışmamızda da, GAT ve Tonopen ile ölçülen GİB değerlerinin MKK'dan etkilenmediği belirlendi.

Öztürk ve arkadaşları²¹ psödo fakik hastalarda yaptıkları çalışmada korneanın biyomekanik özelliklerinde normal bireylere göre anlamlı olarak değişim oluşmadığını belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada ise katarakt ameliyatı sonrası korneanın viskoelastik özelliğinin değişmesi nedeniyle GİB ölçüm sonuçlarının değişebileceği öne sürmüşlerdir.²² Çalışmamıza az sayıda (6 olgu) da olsa psödo fak olgu dahil edilmiştir. Bu nedenle sonuçlarımızı değerlendirirken bu noktanın da göz önünde bulundurulması gerekir.

Moseley ve arkadaşları²³ NKT ve GAT'nin karşılaştırıldığı çalışmalarında, düşük GİB değeri olan grupta NKT'nin GAT'ye göre daha yüksek ölçüm yaptığı, normal GİB arasındaki değerlerde tonometreler arasında anlamlı bir fark olmadığı ve yüksek GİB değerlerinde ise yine NKT ile daha yüksek değerler ölçtüklerini belirtmişlerdir. Çalışmamızda, NKT cihazları (Canon TX-10, TX-20P GİBstd ve TX-20P GİBcor) ve Tonopen ile ölçülen GİB değerleri GAT ile ölçülen değerlere göre yüksek saptandı. Canon TX-10 ve Tonopenle ölçülen GİB değerleri GAT ile ölçülene göre hafif yüksek olup (sırasıyla yaklaşık olarak 1,5 mmHg ve 1,8 mmHg) klinik olarak daha kabul edilebilir düzeyler olsa da % 95'lik güven aralığı sırasıyla 5,5 ve 5,6 mmHg GİB kabul edilemeyecek düzeylerdeydi. Canon TX-20P GİBstd ve TX-20P GİBcor ile ölçülen GİB değerleri, GAT ile ölçülen GİB değerlerine göre oldukça

yüksek değerler vermekteydi (sırasıyla yaklaşık olarak 3 mmHg ve 3,5 mmHg) ve klinik olarak kabul edilebilir düzeyler değildi. Cihazların ölçüm sonuçları arasındaki farklılıklara rağmen, ölçümlerin tamamına yakınının % 95'lik güven aralığında olduğu ancak % 95'lik güven aralığı 5,5 ile 9,1 mmHg arasında olduğundan, klinik uygulamalarda kabul edilemeyecek düzeylerde olduğu düşünüldü.

Sonuç olarak, dört cihazla ölçülen GİB değerleri her ne kadar %95 güven aralığında kalsa da, gerek bu tonometrelerle yapılan GİB ölçümlerinin ortalama ölçüm değerleri farkı, gerekse klinik olarak kabul edilemeyecek düzeydeki %95 güven aralığı değerleri ve GAT ölçümleri ile karşılaştırıldığında saptanan yüksek yanlılık eğrisi değerleri, bu cihazlarla elde edilen sonuçların birbirlerinin yerlerine kullanılmaması gerektiğini göstermektedir.

Dört cihazla yapılan GİB ölçümlerinde en düşük değerler GAT ölçümlerinde, en yüksek değerler ise Canon TX-20P ölçümlerinde bulundu. Canon TX-10 ve Canon TX-20P ile GİB ölçümü girişimsel olmayan, kolay bir yöntem olduğundan poliklinik şartlarında kullanılabilir. Ancak glokom tanı ve takibinde uygun değildir. Tonopen ise özellikle ameliyathanelerde, yoğun bakımlarda, yatan hastalarda, acil servislerde ve çocuk hastalarda kolay kullanım imkanı sağlayabilir.

Kaynaklar

- Honkanen RA, Baruah S, Zimmerman MB, et al. Vitreous amino acid concentrations in patients with glaucoma undergoing vitrectomy. Arch Ophthalmol 2003;121:183-8.
- Morgan JE. Genetics of Glaucoma. In: Easty DL, Sparrow JM. Textbook of Ophthalmology. Vol. I, England: Oxford Med. Pub 1998:702-8.
- Krumpaszy HG, Klauss V. Epidemiology of blindness and eye disease. Ophthalmologica 1996;210:1-84.
- Allingham RR. Shields Textbook of Glaucoma. 6th Ed., China: Lippincot Williams and Wilkins 2011:139-68.
- Gittinger JW. Jr. Chiasmal disorders In: Albert DM, Jakabi EC. Eds. Principles and Practice of Ophthalmology. 2nd Ed., Philadelphia: W.B.Saunders 2000.
- Kanski JJ, Bowling B. Clinical Ophthalmology. 7th Ed., China: Elsevier Limited 2011:311-533.
- Flammer J, Orgul S, Costa VP, et al. The impact of ocular blood flow in glaucoma. Prog Retin Eye Res 2002;21:359-93.
- Goldmann H, Schmidt T. [Applanation tonometry]. Ophthalmologica 1957;134:221-42.
- Brandt JD, Beiser JA, Kass MA, Gordon MO. Central corneal thickness in the Ocular Hypertension Treatment Study (OHTS). Ophthalmology 2001;108:1779-88.
- 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.
- Singh K, Shrivastava A. Intraocular pressure fluctuations: how much do they matter? Curr Opin Ophthalmol 2009; 20:84-7.
- Asrani S, Zeimer R, Wilensky J, Gieser D, Vitale S, Lindenmuth K. Large diurnal fluctuations in intraocular pressure are an independent risk factor in patients with glaucoma. J Glaucoma 2000;9:134-42.
- Wolfs RC, Klaver CC, Vingerling JR, Grobbee DE, Hofman A, de Jong PT. Distribution of central corneal thickness and its association with intraocular pressure: The Rotterdam Study. Am J Ophthalmol 1997;123:767-72.
- Yıldırım R, Oral Y, Bahçecioğlu H. Santral kornea kalınlığı ve göz içi basınç değerleri arasındaki ilişki. T Oft Gaz 2000; 30:319-23.
- Argus WA. Ocular hypertension and central corneal thickness. Ophthalmology 1995;102:1810-2.
- Kotecha A, White ET, Shewry JM, Garway-Heath DF. The relative effects of corneal thickness and age on Goldmann applanation tonometry and dynamic contour tonometry. Br J Ophthalmol 2005;89:1572-5.

17. Ko YC, Liu CJ, Hsu WM. Varying effects of corneal thickness on intraocular pressure measurements with different tonometers. *Eye (Lond)* 2005;19:327-32.
18. Öztürk F, Küsbeci T, Ermiş SS, Kaplan U, İnan UU. Pascal dinamik kontur tonometre ile ölçülen göz içi basıncı değerlerinin Goldmann applanasyon tonometresi, nonkontakt tonometre ve tonopen ile karşılaştırılması ve santral kornea kalınlığının etkisi. *Glo-Kat* 2006;1:171-5.
19. Salvat ML, Zeppieri M, Tosoni C, Brusini P. Comparisons between Pascal dynamic contour tonometry, the TonoPen, and Goldmann applanation tonometry in patients with glaucoma. *Acta Ophthalmol Scand* 2007;85:272-9.
20. Barleon L, Hoffmann EM, Berres M, Pfeiffer N, Grus FH. Comparison of dynamic contour tonometry and goldmann applanation tonometry in glaucoma patients and healthy subjects. *Am J Ophthalmol* 2006;142:583-90.
21. Öztürk F, Küsbeci T, Yavaş G, Ermiş SS, İnan ÜÜ. Psödo-fakik hastalarda oküler response analizör ile ölçülen korneal biyomekanik özelliklerin değerlendirilmesi. *J of Glaucoma-cataract* 2009;4:84-8.
22. Hager A, Loge K, Füllhas MO, Schroeder B, Grossherr M,

Wiegand W. Changes in corneal hysteresis after clear corneal cataract surgery. *Am J Ophthalmol* 2007;144:341-6.

23. Moseley MJ, Thompson JR, Deutsch J, et al. Comparison of the Keeler Pulsair 2000 non-contact tonometer with Goldmann applanation. *Eye (Lond)* 1993;7 (Pt 1):127-30.

Kimlik

Geliş Tarihi: 20.07.2013

Kabul Tarihi: 17.09.2013

* *Uzm.Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Bolu*

** *Prof.Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Bolu*

*** *Yrd.Doç.Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Bolu*

Yazışma Adresi: Abdulgani Kaymaz, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Bolu

e-posta: kaymaz9@hotmail.com

✉: Bu makale kısmen "TOD 47. Ulusal Kongresi Kongresi'nde poster olarak sunulmak üzere kabul edilmiştir.

Bu çalışma, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon Başkanlığı tarafından desteklenmiştir.