

Kontakt Lens Takılması Öncesi ve Sonrası I-Care ve Tono-Pen XL Ölçüm Cihazları ile Elde Edilen Göz İçi Basınç Değerlerinin Karşılaştırılması*

Comparison of Intraocular Pressure Measurements Before and After Contact Lens Wearing with I-Care and Tono-Pen XL Measurement Devices

Ayşe VURAL ÖZEÇ¹, Neslihan SÜRMEİİOĞLU², Mustafa İlker TOKER³, Mustafa Kemal ARICI⁴, Haydar ERDOĞAN⁴, Ayşen TOPALKARA⁴

ÖZ

Amaç: Kontakt lens (KL) kullanmayı gerektirir kornea patolojili hastalarda, hasta başı göz içi basınç (GİB) ölçümlerinde, taşınabilir iki tonometri ile elde edilen GİB değerlerinin uyumluluğunu karşılaştırmak.

Gereç ve Yöntem: Refraksiyon kusuru dışında göz patolojisi bulunmayan 64 gözün KL takılmadan ve takıldıktan 5 dakika sonra her iki cihazla GİB değerleri ölçüldü. I-Care tonometri ile yapılan ölçümlerden 15 dakika sonra Tono-Pen XL ile yapılan ölçümlere geçildi. İstatistik değerlendirmesinde, ikili karşılaştırmalar t testi ile; ölçüm metotları arasındaki korelasyon, Pearson korelasyon analizi ile, GİB farklarının dağılımı Blant&Altman analizi ile değerlendirildi.

Bulgular: KL'li ve KL'siz her iki cihazla yapılan GİB değerleri arasında anlamlı fark vardı ($p<0.05$). I-Care değerleri Tono-Pen XL değerlerinden $+2.07\pm 3.38$ mmHg; KL-I-Care değerleri KL-Tono-Pen XL değerlerinden $+2.67\pm 3.30$ mmHg daha yüksekti ($p<0.05$). Her cihazı kendi içinde karşılaştırdığımızda; I-Care ve KL-I-Care GİB değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmazken ($p>0.05$), Tono-Pen XL ve KL-Tono-Pen XL değerleri arasında anlamlı bir fark vardı ($p<0.05$). KL-Tono-Pen XL değerleri, Tono-Pen XL değerlerinden ortalama 1.23 ± 2.98 mmHg daha düşüktü. I-Care ve Tono-Pen XL; I-Care ve KL-I-Care; Tono-Pen XL ve KL-Tono-Pen XL değerleri arasında çok iyi bir korelasyon vardı ($r=0.519$, $r=0.670$, $r=0.603$ $p<0.0001$).

Sonuç: Her iki cihazda KL üzerinden GİB ölçümlerinde kullanılabilir. Ancak I-Care ile elde edilen KL'li ve KL'siz GİB değerleri arasında anlamlı fark bulunmaması nedeniyle I-Care tonometri öncelikli tercih edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Kontakt lens, göz içi basıncı; tonometri.

ABSTRACT

Purpose: To determine the agreement between the measurements of intraocular pressure (IOP) by two portable tonometers at patients with cornea pathology who were requiring contact lens usage.

Material and Methods: IOP measurements of 64 eyes without eye pathology except refraction error have been recorded before contact lens wearing and after 5 minutes with both devices. Tono-Pen XL measurements were done after 15 minutes following I-Care tonometer measurements. T test, Pearson correlation analysis and Blant&Altman analysis were used for statistical evaluation.

Results: Statistically significant difference were determined between measurements with and without contact lens ($p<0.05$). The results of measurements with I-Care were higher $+2.07\pm 3.38$ mmHg than Tono-Pen XL and I-Care measurements with contact lens were higher $+2.67\pm 3.30$ mmHg than Tono-Pen XL with contact lens ($p<0.05$). When we compare two device measurements separately; while there were no statistically significant difference between I-Care measurements with and without contact lens, Tono-Pen XL measurements showed statistically significant difference. Tono-Pen XL measurements with contact lens were lower 1.23 ± 2.98 mmHg averagely than measurements without contact lens. While there was a good correlation between I-Care and Tono-Pen XL; I-Care and I-Care with contact lens and Tono-Pen XL and Tono-Pen XL with contact lens measurements ($r=0.519$, $r=0.670$, $r=0.603$ $p<0.0001$).

Conclusion: Although both devices can be used for IOP measurements with contact lens, I-Care tonometer can be preferred due to absent of significant difference between measurements with and without contact lens.

Key Words: Contact lens, intra ocular pressure, tonometry.

* Bu çalışma TOD 42. Ulusal Oftalmoloji Kongresi'nde sunulmuştur.

1- M.D. Asistant Professor, Cumhuriyet University Faculty of Medicine Department of Ophthalmology, Sivas/TURKEY
VURAL ÖZEÇ A., vural.ayse@gmail.com

2- M.D., Cumhuriyet University Faculty of Medicine Department of Ophthalmology, Sivas/TURKEY
SÜRMEİİOĞLU N., neslisurmeli@hotmail.com

3- M.D. Associate Professor, Cumhuriyet University Faculty of Medicine Department of Ophthalmology, Sivas/TURKEY
TOKER M.İ., ilkertoker@gmail.com

4- M.D. Professor, Cumhuriyet University Faculty of Medicine Department of Ophthalmology, Sivas/TURKEY
ARICI M.K., mkarici@cumhuriyet.edu.tr
ERDOĞAN H., herdogan65@gmail.com
TOPALKARA A., atopalkara@gmail.com

Geliş Tarihi - Received: 04.10.2011

Kabul Tarihi - Accepted: 28.12.2011

Glo-Kat 2012;7: 26-30

Yazışma Adresi / Correspondence Address: M.D. Asistant Professor,
Ayşe VURAL ÖZEÇ

Cumhuriyet University Faculty of Medicine Department of Ophthalmology,
Sivas/TURKEY

Phone: +90 346 258 03 21

E-Mail: vural.ayse@gmail.com

GİRİŞ

Kontakt lensler (KL) kornea hastalıkları tedavisinde yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Korneayı mekanik travmadan koruma, ağrıyı ortadan kaldırma, laserasyon yada küçük perforasyonlarda korneal iyileşme ve hidrasyonu sağlamak amacıyla ya da düzensiz kornea yüzeylerinde görme keskinliğini düzeltmek amaçlı kullanılabilirler.^{1,2}

Geçmişten günümüze göz içi basınç (GİB) ölçümünde kullanılan pekçok tonometri cihazı üretilmiştir. Goldmann applanasyon tonometri (GAT) altın standarttır.³ Fakat kullanımı kolay değildir, taşınabilir değildir. GAT, uygulayıcıdan etkilenir, hastaya bağlı faktörlerden dolayı yanlış GİB değerleri elde edilebilir.

Yatalak hastalarda, çocuklarda, poliklinik dışı ortamlarda örneğin ameliyathanede GAT kullanılmadığı için taşınabilir el tonometrileri geliştirilmiştir.^{3,4} I-Care ve Tono-Pen XL bu amaç ile üretilmiş, applanasyon yöntemiyle çalışan taşınabilir el tonometrileridir.

I-Care (Tiolat Oy, Helsinki, Finland) indüklemeye çarpma prensibiyle GİB ölçümü yapan yeni bir kontakt tonometridir. Çalışma prensibi 1967'de Dekking ve Coster tarafından tanımlanmış, 1997'de Kontiola tarafından geliştirilmiştir.^{5,6} Taşınabilir ve ölçüm için korneal anesteziye ihtiyaç yoktur. 23x8x3 cm boyutlarında tek kullanımlık bir probu vardır.

Magnetik alan oluşturabilen ve elektromıknatis olarak kullanılan solenoid yapı sayesinde, monitor üzerindeki düğmeye basıldığında magnetize olmuş prob hızlanarak korneaya çarpar, hızı yavaşlar ve korneadan geri döner. Ardışık 6 ölçüm alır ve ortalaması digital göstergeden okunur.^{7,8} Ratlar üzerinde yapılmış deneysel hayvan çalışmalarında manometrik GİB ölçümleri ile iyi bir korelasyon göstermiştir.^{8,9}

Tono-Pen Mackay-Marg tonometri prensibiyle çalışır.¹⁰ En son geliştirilmiş modeli Tono-Pen XL (Mentor, Santa Barbara, CA, USA)'dir. İlk olarak 1980'li yıllarda üretilmiş ve yatalak hastalarda, ameliyathanelerde, korneal greftli hastalarda yaygın bir kullanım alanına ulaşmıştır.

Ölçüm hızlı ve kolaydır, korneal anestezi gerektirir.¹¹ Bazı yazarlar tarafından, düşük GİB'lerinde olduğundan yüksek, yüksek GİB'lerinde da olduğundan düşük ölçtüğü yayınlarda bildirilmesine rağmen halen GAT'nin iyi bir alternatifidir.^{12,13}

Bu çalışmada kontakt lens kullanmayı gerektirir kornea patolojili hastalarda, hasta başı GİB ölçümlerinde, taşınabilir iki tonometri ile elde edilen GİB değerlerinin uyumluluğunu karşılaştırmak ve hangisinin öncelikli tercih edilebilir olduğunu saptamayı amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEM

Daha önce göz içi cerrahisi geçirmemiş, refraksiyon kusuru (>3D üzerinde astigmatizması olanlar hariç) dışında göz patolojisi bulunmayan, polikliniğe başvuran şahıs ya da klinik personelinde seçilmiş 32 bireyin (34 erkek %53.1, 30 kadın %46.9, ortalama yaş ortalama yaş 23.06±1.68 yıl, minimum-maksimum: 21-30 yıl) 64 gözü çalışmaya alındı. Çalışma öncesi bireyler bilgilendirilerek onayları alındı. Tüm gözlerde görme keskinlikleri 0.8 ve üzerindedir. Hiçbir bireyde kornea ödemi, kornea epitel defekti veya başka herhangi bir, oküler yüzey patolojisi yoktu.

Ölçümler iki araştırmacı tarafından yapıldı. Birinci araştırmacı I-Care tonometri ile olan ölçümleri yaptı. Ölçüm, birey karşısındaki sabit bir noktaya bakarken ve prob kornea merkezine 4-8 mm uzaklıkta iken yapıldı. I-Care ile 1. ölçüm yapıldıktan sonra KL takıldı. 5 dakika sonra KL üzerinden ölçüm tekrarlandı.

Onbeş dakika aradan sonra ikinci araştırmacı Tono-Pen XL tonometri ile olan ölçümlere başladı. Tono-Pen XL hafifçe korneaya birkaç kez dokunduruldu. Digital göstergede %5 güvenilirlik aralığında olan ölçümler değerlendirmeye alındı. Önce KL takılmadan ve 5 dakika sonra KL üzerinden elde edilen GİB değerleri kaydedildi.

Tüm cihazlarla 3'er kez ölçüm yapılarak, 3 ölçümün ortalaması ölçüm değeri olarak kabul edildi. Tono-Pen XL ile ölçümlerde % 0.5'lik proparakain ile anestezi uygulandı. KL olarak Johnson&Johnson Acuvue 2 Colors kullanıldı. Base curve 8.7 mm, çap 14 mm, etafilcon A, su içeriği: %38 ve plano lens özellikleri içeriyordu. Ayrıca her katılımcının santral kornea kalınlıkları (SKK) ultrasonik pakimetre (Heidelberg Engineering IOPac; StarFish, Product Engineering Inc., Victoria, Kanada) ile ölçüldü (10 ölçümün ortalaması).

İstatistik değerlendirmesinde; ölçüm değişkenlerinin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorof-Smirnov testi ile, iki ölçüm arasındaki farkın değerlendirilmesi paired simple t-testi ile, ölçüm metotları arasındaki korelasyon Pearson korelasyon analizi ile, GİB farklarının dağılımı Blant&Altman analizi ile değerlendirildi ve p<0.05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Ortalama GİB, I-Care ile 17.0±3.34 mmHg, Tono-Pen XL ile 15.0±3.53 mmHg idi. KL ile ortalama GİB, KL-I-Care 16.4±3.12 mmHg, KL-Tono-pen XL 13.7±3.09 mmHg idi. KL'li ve KL'siz her 2 cihazla yapılan GİB değerleri arasında anlamlı fark vardı (p<0.05). I-Care değerleri, Tono-Pen XL değerlerinden +2.07±3.38 mmHg; KL-I-Care değerleri, KL-Tono-Pen XL değerlerinden +2.67±3.30 mmHg daha yüksek idi (p<0.05).

Tablo: Her iki cihazla elde edilen GİB değerleri ve bu değerler arasındaki farklar.

Göz içi basınç (mmHg)	I-Care	Tono-pen XL
Ortalama ve standart sapma	17.3±3.34	15.0±3.53
Kontakt lens ile ortalama ve standart sapma	16.4±3.12	13.7±3.09
Ortalama fark	0.64±2.63	1.23±2.98*

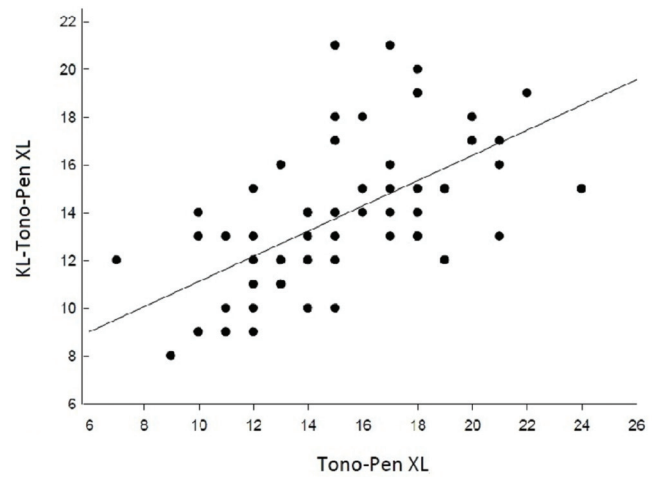
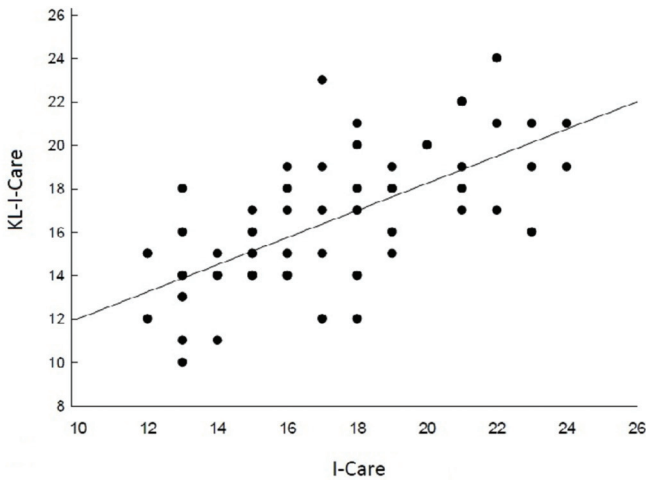
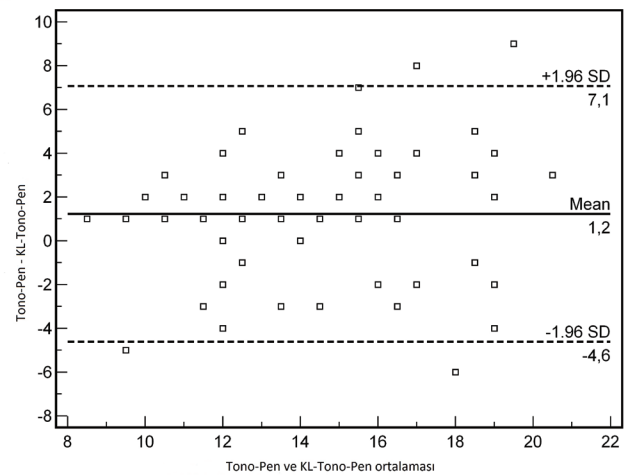
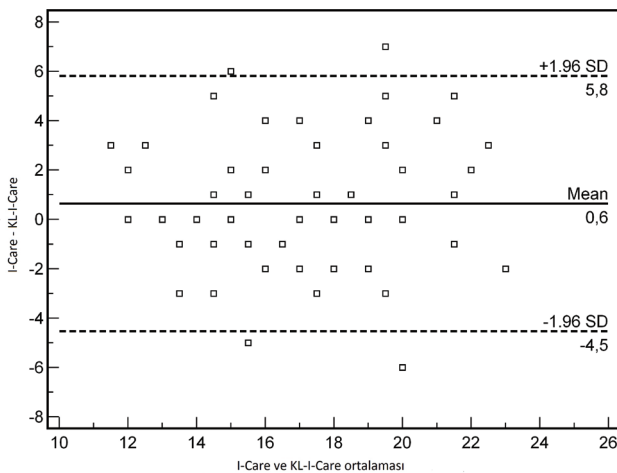
*P<0.05

Her cihazı kendi içinde karşılaştırdığımızda; I-Care ve KL-I-Care GİB değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmazken ($p>0.05$), Tono-Pen XL ve KL-Tono-Pen XL değerleri arasında anlamlı bir fark vardı ($p<0.05$).

KL-Tono-Pen XL değerleri Tono-Pen XL değerlerinden ortalama 1.23 ± 2.98 mmHg daha düşüktü (Tablo). I-Care ile KL-I-Care ölçümleri ve Tono-Pen XL ile KL-Tono-Pen XL değerleri arasında çok iyi bir korelasyon mevcuttu (sırasıyla $r=0.670$, $r=0.603$ $p<0.0001$), (Grafik 1). I-Care ve Tono-Pen XL ölçümleri arasında iyi korelasyon ($r=0.519$ $p<0.0001$) ve KL-I-Care ve

KL-Tono-Pen XL değerleri arasında orta derecede bir korelasyon vardı ($r=0.436$ $p<0.0005$). Her iki cihazla KL'siz ve KL'li olarak elde edilen ölçümler arası uyumun grafik analizi (Bland-Altman grafisi) yapıldı. I-Care ve KL-I-Care; İki ölçüm arasındaki ortalama fark 0.64 mmHg olarak bulundu.

Değerlerin çoğu (%95 güven aralığı) -4.5 ile 5.8 mmHg arasındaydı (Grafik 2). Tono-Pen XL ve KL-Tono-Pen XL; İki ölçüm arasındaki ortalama fark 1.23 (%95 güven aralığı, -4.6 ve 7.1 mmHg arasında) olarak tespit edildi (Grafik 3).

**Grafik 1a,b:** I-Care ile KL-I-Care ölçümleri (a) ve Tono-Pen XL ile KL-Tono-Pen XL ölçümleri (b) arasındaki korelasyon.

Grafik 2: Ölçülen GİB farklarının Bland-Altman analizi ile dağılımı. I-Care ve KL-I-Care ile elde edilen farklar ± 5.1 mmHg içerisinde bulunmuştur. % 95 güven aralığı kesik çizgiler ile gösterilmiştir.

Grafik 3: Ölçülen GİB farklarının Bland-Altman analizi ile dağılımı. Tono-Pen XL ve KL-Tono-Pen XL ile elde edilen farklar ± 5.8 mmHg içerisinde bulunmuştur. %95 güven aralığı kesik çizgiler ile gösterilmiştir.

TARTIŞMA

Tedavi amaçlı KL kullanımında altta yatan göz patolojisine göre tercih edilebilecek pek çok seçenek yer alır. Bu çalışmada ölçüm sonuçlarını etkilememesi yönünden plano özellikli hidrojel KL tercih ettik ve sağlıklı bireylerden Tono-pen XL ve I Care taşınabilir el tonometrileri ile elde ettiğimiz KL'li ve KL'siz GİB değerlerini karşılaştırdık. KL olmaksızın yapılan ölçümlerde, I-Care değerlerini, Tono-Pen XL değerlerinden $+2.07 \pm 3.38$ mmHg daha fazla saptadık. KL-I-Care değerlerini, KL-Tono-Pen XL değerlerinden $+2.67 \pm 3.30$ mmHg daha yüksek saptadık.

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında, I-Care ile GİB ölçümlerinin altın standart GAT^{14,15} ve diğer taşınabilir tonometriler ile hem sağlıklı hemde glokomlu bireylerde iyi uyumlu olduğu bildirilmiştir.¹⁶⁻¹⁸ Ayrıca I-Care'in GİB ölçümlerinin hafifçe yüksek olduğu da, kaydedilmiştir.^{17,18} Şahin ve ark.,¹⁸ yaptıkları çalışmada GİB ≤ 20 mmHg iken iyi uyumlu, ≥ 20 mmHg olduğunda ise yaklaşık 2 mmHg olacak şekilde biraz daha yüksek ölçme eğiliminde olduğunu belirtmişlerdir.

Santral kornea kalınlığı esas alınarak yapılan bir çalışma olan Nakamura ve ark., yaptığı çalışmada da I-Care; GAT, Tono-Pen XL ve non-kontakt tonometri ile karşılaştırılmış ve I-Care'nin kalın kornealarda GAT ve Tono-Pen-XL'den daha yüksek ölçtüğünü tespit etmişlerdir.¹⁹ Bu açıdan bakıldığında çalışmamızda literatür ile uyumlu olarak, I-Care ile iyi uyumlu fakat istatistiğe yansımaya oranda daha yüksek GİB değerleri elde edilmiştir.

Çeşitli kornea hastalıklarının hidrojel kontakt lens ile tedavisi sırasında, GİB takibinin non-kontakt tonometri ile doğru olarak gerçekleştirilebileceğini gösteren, hangi çeşit yumuşak KL olursa olsun lens üzerinden non-kontakt tonometri ile GİB ölçümünün güvenilir bir yöntem olduğunu kanıtlayan, -kontakt lens üzerinden GİB ölçümü yapan- çalışmalar literatürde mevcuttur.^{20,21}

Bir başka çalışmada ise non-kontakt tonometri ile KL üzerinden yapılan GİB ölçümlerinde, düşük dioptrili negatif lenslerde daha doğru ölçümler elde edilirken, pozitif dioptrili kontakt lenslerde daha yüksek değerler elde edilmiştir.²² İki farklı zamanda ele alınan geleneksel ve silikon hidrojel KL üzerinden GAT ölçümlerinin ele alındığı çalışmalarda, KL ile yapılan GİB ölçümlerinin istatistiğe yansımaya oranda daha düşük olduğu ancak KL'siz ölçümlerle iyi korele olduğu sonucuna ulaşılmıştır.^{23,24}

Günümüze kadar KL üzerinden, Tono-Pen ile GİB değerlerinin güvenilirliğini sorgulayan çalışmalar literatürde yer almıştır. Khan ve ark., KL üzerinden GİB değerlerinin, gerçek GİB değerinden 1.5 mmHg daha düşük olduğunu ve standart sapmanında yaklaşık 2 mmHg olduğunu belirtmiştir.²⁵

Panek ve ark.,²⁶ farklı dioptri ve plano yumuşak KL takılı gözlerde Tono-Pen ile yaptıkları GİB ölçümleri sonucunda, farklı dioptrili KL'lerin GİB'nı etkilediğini, fakat plano lensler üzerinden yapılan ölçümlerde fark olmadığını tespit etmişlerdir. Kadavra gözleri üzerinde yapılan bir başka çalışmada, KL üzerinden digilab pnömotometri ve Tono-Pen ile elde edilen GİB değerleri karşılaştırılmıştır.

Tono-Pen ile elde edilen GİB değerlerinin daha düşük olduğu ve manometrik ölçümlerle korelasyonunun digilab pnömotometri kadar iyi olmadığı saptanmıştır.²⁷

Son olarak 2011 yılında literatürde yerini alan Klein ve ark., yaptığı çalışmada ise Tono-Pen ile iki yeni taşınabilir tonometriyi değişik baş pozisyonlarında ve KL'li ve KL'siz ölçümler açısından karşılaştırmış ve üç taşınabilir tonometri ölçümünde KL'den etkilenmediği ancak baş pozisyonuyla GİB'nın değiştiğini kaydetmişlerdir.²⁸ Bu çalışmada KL-Tono-Pen XL değerleri, Tono-Pen XL değerlerinden ortalama 1.23 ± 2.98 mmHg daha düşük tespit edildi ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıydı. Bu açıdan ele alındığında yukarıda belirtilen ilk iki çalışma ile paralel ancak son iki çalışma ile uyumlu olmayan sonuçlar elde ettik.

Yukarıda ele alınan KL üzerinden GİB ölçümünde non-kontakt tonometri, GAT ve Tono-Pen'in kullanıldığı çalışmalarda ortak payda KL'li GİB değerlerinin daha düşük olmasıdır.

Literatürde KL üzerinden I Care tonometri ölçümlerini değerlendiren bir çalışma yer almamaktadır. Bunun sebebi kornea patolojisi olsa dahi I-Care tonometri ile çok hızlı ve konforlu ölçümlerin yapılabilmesi olabilir.

Bu çalışmadaki amacımız, GİB takibi gereken olgularda, KL takıldıktan sonra hangi taşınabilir tonometri ile ölçümlere devam etmeliyiz sorusuna cevap bulmaktır. Nitekim her iki cihazın da KL'li ve KL'siz değerleri arasında iyi korelasyon olmasına rağmen, I-Care değerleri arasında anlamlı bir fark saptanmazken, Tono-Pen XL değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcuttu. Bu nedenle KL'siz ve KL'li olarak GİB takibi yapılacak hastalarda taşınabilir el tonometrileri arasında I-Care tonometri öncelikli olarak tercih edilebilir.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Scibilia GD, Ehlers WH, Donshik PC: The effects of therapeutic contact lenses on intraocular pressure measurement. *CLAO J* 1996;22:262-5.
2. Lim L, Tan DT, Chan WK: Therapeutic use of Bausch & Lomb PureVision contact lenses. *CLAO J* 2001;27:179-85.
3. Sandhu SS, Chattopadhyay S, Birch MK et al. Frequency of goldmann applanation tonometer calibration error checks. *J Glaucoma* 2005;14:215-8.

4. Linksvan der Jagt LH, Jansonius NM: Three portable tonometers, the TGDc-01, the ICARE and the Tonopen XL, compared with each other and with Goldmann applanation tonometry*. *Ophthalmic Physiol Opt* 2005;25:429-35.
5. Dekking HM, Coster HD: Dynamic tonometry. *Ophthalmologica*. 1967;154:59-74.
6. Kontiola A: A new electromechanical method for measuring intraocular pressure. *Doc Ophthalmol* 1996-1997;93:265-276.
7. Kontiola AI: A new induction-based impact method for measuring intraocular pressure. *Acta Ophthalmol Scand* 2000;78:142-5.
8. Kontiola AI, Goldblum D, Mittag T et al. The induction/impact tonometer: a new instrument to measure intraocular pressure in the rat. *Exp Eye Res* 2001;73:781-5.
9. Goldblum D, Kontiola AI, Mittag T et al. Non-invasive determination of intraocular pressure in the rat eye. Comparison of an electronic tonometer (TonoPen), and a rebound (impact probe) tonometer. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2002;240:942-6.
10. Mackay RS, Marg E: Fast, automatic, electronic tonometers based on an exact therapy. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1959;37:495-507.
11. Horowitz GS, Byles J, Lee J et al. Comparison of the Tono-Pen and Goldmann tonometer for measuring intraocular pressure in patients with glaucoma. *Clin Experiment Ophthalmol* 2004;32:584-9.
12. Kooner KS, Cooksey JC, Barron JB et al. Tonometry comparison: Goldmann versus Tono-Pen. *Ann Ophthalmol* 1992;24:29-36.
13. Midelfart A, Wiggers A: Clinical comparison of the ProTon and Tono-Pen tonometers with the Goldmann applanation tonometer. *Br J Ophthalmol* 1994;78:895-8.
14. Davies LN, Bartlett H, Mallen EA et al. Clinical evaluation of rebound tonometer. *Acta Ophthalmol Scand* 2006;84:206-9.
15. Iliiev ME, Goldblum D, Katsoulis K et al. Comparison of rebound tonometry with Goldmann applanation tonometry and correlation with central corneal thickness. *Br J Ophthalmol* 2006;90:833-5.
16. van der Jagt LH, Jansonius NM. Three portable tonometers, the TGDc-01, the ICARE and the Tonopen XL, compared with each other and with Goldmann applanation tonometry*. *Ophthalmic Physiol Opt* 2005;25:429-35.
17. García-Resúa C, González-Mejome JM, Gilino J et al. Accuracy of the new ICare rebound tonometer vs. other portable tonometers in healthy eyes. *Optom Vis Sci* 2006;83:102-7.
18. Sahin A, Niyaz L, Yildirim N. Comparison of the rebound tonometer with the Goldmann applanation tonometer in glaucoma patients. *Clin Experiment Ophthalmol* 2007;35:335-9.
19. Nakamura M, Darhad U, Tatsumi Y et al. Agreement of rebound tonometer in measuring intraocular pressure with three types of applanation tonometers. *Am J Ophthalmol* 2006;142:332-4.
20. Satıcı A, Güzey M. Hidrojel kontakt lens üzerinden nonkontakt tonometri ile göz içi basınç ölçümü. *T Klin Ophthalmoloji* 1998;7:22-4.
21. Uçgun NI, Fikret CZ. Yumuşak kontakt lensler üzerinden nonkontakt tonometri ile göziçi basınç ölçümü. *T Klin Oftalmoloji*. 2001;10:187-9.
22. Touboul J. IOP measurement through frequent-replacement soft contact lenses]. *J Fr Ophtalmol* 2008;31:29-33.
23. Lim L, Ng TP, Tan DT. Accurate intraocular pressure measurement in contact lens wearers with normal pressures. *CLAO J* 1997;23:130-3.
24. Allen R.J., Dev Borman A., Saleh G.M. Applanation tonometry in silicone hydrogel contact lens wearers. *Contact Lens&Anterior Eye* 2007;30:267-9.
25. Khan JA, LaGreca BA. Tono-Pen estimation of intraocular pressure through bandage contact lenses. *Am J Ophthalmol* 1989;108:422-5.
26. Panek WC, Boothe WA, Lee DA et al. Intraocular pressure measurement with the Tono-Pen through soft contact lenses. *Am J Ophthalmol* 1990;109:62-5.
27. Mark LK, Asbell PA, Torres MA et al. Accuracy of intraocular pressure measurements with two different tonometers through bandage contact lenses. *Cornea* 1992;11:277-81.
28. Klein A, Shemesh G, Loewenstein A et al. Intraocular pressure measurements in relation to head position and through soft contact lenses: comparison of three portable instruments. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2011;42:64-71.