

Comparación entre el tonómetro de rebote y el Tono-Pen® en relación con la tonometría de aplanación de Goldmann y la influencia del grosor corneal central en estos tres métodos

Comparison between rebound tonometer and Tono-Pen® in relation to Goldmann applanation tonometry and the influence of central corneal thickness on these three methods

Geraldo Magela-Vieira^{1*}, Hugo C. Carvalho-Sousa² y Ludmila N. Pinto-Silva³

¹Brasília Glaucomacenter; ²Departamento de Oftalmología, Hospital de Base do Distrito Federal; ³Departamento de Oftalmología, Hospital Oftalmológico de Brasília. Brasília, Distrito Federal, Brasil

Resumen

Objetivo: Comparar las mediciones de la presión intraocular (PIO) de dos instrumentos diferentes, el tonómetro de rebote (Icare®) y el Tono-Pen® XL (TP), con el tonómetro de aplanación de Goldmann (TAG), y determinar la influencia del grosor corneal central en estos tres instrumentos. **Métodos:** En este estudio transversal se evaluaron 274 ojos de 137 voluntarios sanos. Todas las mediciones de la PIO fueron hechas por el mismo examinador que estaba cegado al resultado observado. La tonometría Icare® se realizó primero, seguida de TP, TAG y paquimetría en orden aleatorio. **Resultados:** Se observó una buena correlación entre las mediciones de PIO obtenidas con Icare® y TAG ($r = 0.79$; $p = 0.000$) y entre TP y TAG ($r = 0.69$; $p = 0.000$). Las mediciones de Icare® y TP fueron consistentemente más altas que las mediciones del TAG. Un diagrama de Bland-Altman indicó que los límites del 95% de concordancia entre Icare® y TAG fueron de 0.98 ± 3.12 (media \pm DE, rango, -5.14 a 7.11) mmHg, y entre TP y TAG fueron de 1.88 ± 3.20 (rango, -4.38 a 8.15) mmHg. En el grupo de pacientes con córneas más delgadas, Icare® sobreestimó la PIO en 0.5 mmHg en comparación con la PIO obtenida utilizando TAG y en 1.8 mmHg en comparación con la PIO obtenida utilizando TP. En el grupo de pacientes con córneas más gruesas, Icare® sobreestimó la PIO en 1.4 mmHg en comparación con la PIO obtenida utilizando TAG y en 1.5 mmHg en comparación con la PIO obtenida utilizando TP. **Conclusión:** Las mediciones de la PIO con Icare® y TP mostraron una buena correlación con las del TAG. Ambos tonómetros tendieron a sobreestimar la PIO en comparación con TAG. En pacientes con córneas más delgadas, Icare® fue mejor que TP.

Palabras clave: Icare®, Tono-Pen®, Goldmann. Paquimetría. Espesor corneal.

Abstract

Objective: to compare intraocular pressure (IOP) measurements from two different instruments, the rebound tonometer (Icare®) and the Tono-Pen® XL (TP), with that from Goldmann applanation tonometer (GAT) and to determine the influence of central corneal thickness on these three instruments. **Methods:** 274 eyes from 137 healthy volunteers were evaluated in this

Correspondencia:

*Geraldo Magela-Vieira

SEPS 710/910 Edif. Via Brasil,

sala 407, Brasília, Brasil

E-mail: gmvieiramd@yahoo.com

0187-4519/© 2018 Sociedad Mexicana de Oftalmología. Publicado por Permanyer México. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 15-03-2018

Fecha de aceptación: 31-07-2018

DOI: 10.24875/RMO.M18000049

Disponible en internet: 01-11-2018

Rev Mex Oftalmol. 2018;92(6):286-291

www.rmo.com.mx

cross-sectional study. All IOP measurements were made by the same examiner who was blinded to the observed result. Icare® tonometry was performed first, followed by TP, GAT, and pachymetry in a random order. **Results:** a good correlation was observed between IOP measurements obtained with Icare® and GAT ($r = 0.79$, $p = 0.000$) and between TP and GAT ($r = 0.69$, $p = 0.000$). Icare® and TP measurements were consistently higher than GAT measurements. A Bland-Altman plot indicated that the 95% limits of agreement between Icare® and GAT were 0.98 ± 3.12 (mean \pm SD; range, -5.14 to 7.11) mmHg, and those between TP and GAT were 1.88 ± 3.20 (range, -4.38 to 8.15) mmHg. In the group of patients with thinner corneas, Icare® overestimated IOP by 0.5 mmHg compared with IOP obtained using GAT and by 1.8 mmHg compared with IOP obtained using TP. In the group of patients with thicker corneas, Icare® overestimated IOP by 1.4 mmHg compared IOP obtained using GAT and by 1.5 mmHg compared with IOP obtained using TP. **Conclusion:** IOP measurements obtained with Icare® and TP showed a good correlation with that of GAT. Both tonometers tend to overestimate IOP compared to GAT. In patients with thinner corneas, Icare® performed better than TP.

Key words: Icare®. Tono-Pen®. Goldmann. Pachymetry. Corneal thickness.

Introducción

Desde su introducción en la década de 1950, el tonómetro de aplanación de Goldmann (TAG) se ha considerado el estándar de oro para determinar la presión intraocular (PIO)¹. En años más recientes, se introdujo en el mercado un nuevo método de tonometría, el tonómetro Icare® o de rebote (Icare® TAO1i, Tiolat Oy, Helsinki, Finlandia)^{2,3}. Es un dispositivo portátil que permite mediciones rápidas de la PIO al correlacionar la duración del impacto de una sonda lanzada contra la córnea con su rigidez, y así estimar la PIO. Se realiza sin anestesia y los resultados se muestran en una pantalla digital. Algunos autores han informado una buena correlación entre las medidas de Icare® y TAG, tanto en sujetos normales como en pacientes con glaucoma⁴⁻⁷. Otro tonómetro portátil, el Tono-Pen® XL⁸ (TP; Medtronic, Inc. Jacksonville, FL, EE.UU.), se ha utilizado clínicamente durante algún tiempo y también presenta una buena correlación con las mediciones manométricas, así como con las mediciones de la PIO de rango normal obtenidas con TAG^{9,10}. A pesar de los buenos índices de correlación, Icare®, TP y TAG están influenciados por el grosor corneal central (GCC)¹¹⁻¹³.

Este estudio tuvo como objetivo comparar Icare® con TP en relación con TAG y determinar la influencia de GCC en cada uno de estos instrumentos.

Métodos

Este estudio fue presentado y aprobado por un Comité de Ética en Brasilia, DF, Brasil. Inicialmente, se incluyeron en este estudio transversal 280 ojos de 140 individuos. Los voluntarios eran estudiantes de medicina o pacientes de la consulta externa general en el Glaucomacenter de Brasilia, en Brasilia, Brasil. Se excluyeron los sujetos que se sometieron a cirugía ocular; los que

tenían enfermedades de la córnea, inflamación ocular de cualquier tipo o cualquier otra enfermedad que obstaculizara la medición confiable de la PIO o el GCC; y los que se negaron a firmar una forma de consentimiento informado. Después de cumplir los criterios elegibles, 274 ojos de 137 personas que firmaron la forma de consentimiento fueron evaluados. Todas las mediciones con los cuatro instrumentos fueron realizadas por el mismo examinador experimentado (GMV). Los tonómetros se calibraron o se verificó su calibración al comienzo del día de recolección de datos según las instrucciones del fabricante. Los voluntarios se sometieron a medición de la PIO y el GCC con un paquímetro ultrasónico. Se registraron las medias de tres mediciones de Icare®, TP y del paquímetro. Para TAG, solo se registraron dos mediciones. De acuerdo con las instrucciones del fabricante, solo se aceptaron las mediciones de Icare® con índices de confiabilidad satisfactorios (P, P₋ y P₊) y las mediciones de TP con índices de confiabilidad del 95%. Por medio del TAG, se determinó la posición exacta de los bordes del semicírculo. Un observador independiente (HCCS) lee las mediciones obtenidas utilizando un TAG. Las mediciones de Icare® siempre se obtuvieron primero porque pueden obtenerse sin el uso de gotas anestésicas. El orden de las mediciones obtenidas usando otros instrumentos se determinó por sorteo para cada grupo de cinco voluntarios. Se utilizó un paquímetro AccuPach V (Accutome, Malvern, PA, EE. UU.) para medir el GCC. Después de la medición con el Icare®, se instiló una gota de anestésico (Oxines®[®], hidrocloreto de oxibuprocaina, Latinofarma, Cotia, SP, Brasil) en los ojos de los voluntarios. Las medidas del tonómetro de aplanación de Goldmann fueron precedidas por la instilación de una gota de fluoresceína sódica en cada ojo (Fluoresceina, Allergan Corp, Anaheim, CA, EE.UU.). El análisis estadístico se realizó utilizando el coeficiente de correlación

Tabla 1. Valores medios de PIO ± DE para cada instrumento

	N	PIO media (mmHg) ± DE	LS	LI
Icare®	274	16.8 ± 4.6	7.0	33.5
TP	274	17.7 ± 1.5	1.5	38.3
TAG	274	15.8 ± 4.3	7.0	42.0

DE: desviación estándar; Icare®: tonómetro de rebote; LI: límite inferior; LS: límite superior; PIO: presión intraocular; TP: Tono-Pen® XL; TAG: tonómetro de aplanación de Goldmann.

de Pearson y el diagrama de Bland-Altman. El nivel de significancia se estableció en $p < 0.005$.

Resultados

En este estudio transversal se evaluaron 274 ojos de 137 individuos (edad media, 34.4 ± 1.3 [rango, 17-82] años). De estos voluntarios, 89 (65%) eran mujeres y 48 (35%) eran hombres.

La **tabla 1** muestra los valores medios de PIO obtenidos usando todos los instrumentos. Se encontró un coeficiente de correlación de Pearson (r) de 0.79 entre las mediciones de Icare® y TAG y una $r = 0.69$ entre las mediciones de TP y TAG. Ambas correlaciones fueron estadísticamente significativas ($p < 0.001$). La **figura 1** muestra el diagrama de Bland-Altman para la correlación entre las mediciones de Icare® y TAG, lo que indica un acuerdo dentro de un intervalo de confianza del 95% entre ellos, con una diferencia media de 0.98 ± 3.12 (media ± DE; rango, -5.14 a 7.11) mmHg (**Fig. 1**). La **figura 2** muestra el diagrama de Bland-Altman para la correlación entre las mediciones con TP y TAG, indicando un acuerdo dentro de un intervalo de confianza del 95% entre ellos, con una diferencia media de 1.88 ± 3.20 (rango, -4.38 a 8.15) mmHg (**Fig. 2**).

La media de GCC de 274 individuos fue de $539.4 \pm 38.2 \mu$ (rango, 426-650). Los tres métodos se evaluaron para una posible correlación con GCC (**Figs. 3, 4 y 5**). Se observó una correlación pequeña, pero estadísticamente significativa, entre la tonometría y la paquimetría para Icare® ($r = 0.35$; $p < 0.001$), TP ($r = 0.20$; $p < 0.001$) y TAG ($r = 0.25$; $p < 0.001$).

Para evaluar la influencia del GCC en las mediciones de PIO obtenidas con cada instrumento, las muestras se dividieron en dos grupos GCC $< 530 \mu$ (córneas delgadas) y GCC $> 560 \mu$ (córneas gruesas). El primer grupo incluyó 118 ojos, con una paquimetría media de $504.9 \pm 22.5 \mu$ (rango, 458-529). Los valores medios de PIO obtenidos

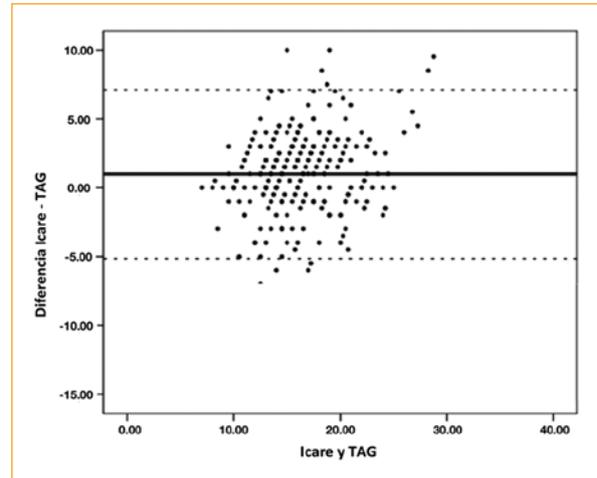


Figura 1. Diagrama de Bland-Altman para la correlación entre las mediciones de Icare® y TAG. TAG: tonómetro de aplanación de Goldmann.

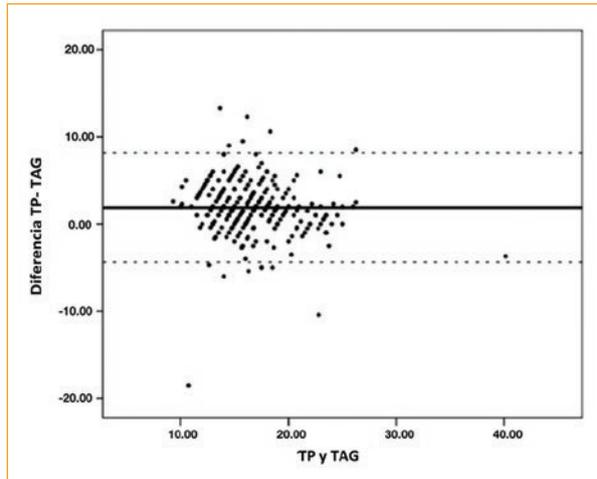


Figura 2. Diagrama de Bland-Altman para la correlación entre las mediciones con TP y TAG. TP: Tono-Pen®, TAG: tonómetro de aplanación de Goldmann.

utilizando Icare® y TP fueron 0.5 mmHg y 1.8 mmHg más altos que los obtenidos usando TAG, respectivamente. El segundo grupo incluyó 83 ojos, con una paquimetría media de $583.1 \pm 19.6 \mu$ (rango, 562-650). Los valores medios de PIO obtenidos utilizando Icare® y TP fueron 1.5 mmHg y 1.4 mmHg más altos que los obtenidos usando TAG, respectivamente. Las **tablas 2 y 3** muestran los valores medios de PIO obtenidos utilizando cada instrumento en córneas delgadas y gruesas.

Discusión

Icare®, también llamado tonómetro de impacto o de rebote, es el tonómetro portátil más reciente en el

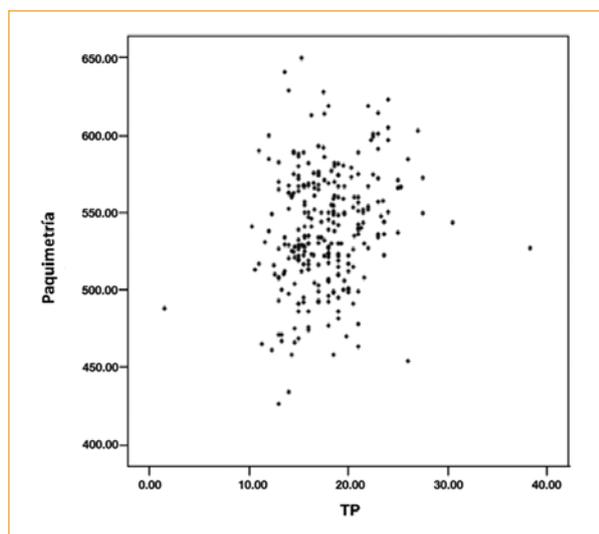


Figura 3. Correlación entre paquimetría y TP. TP: Tono-Pen®.

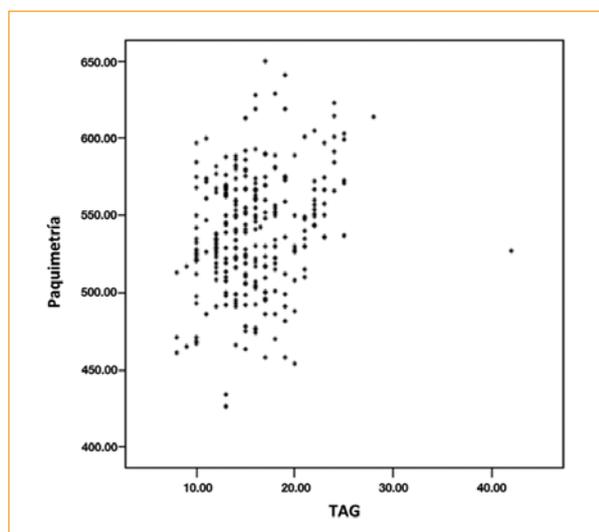


Figura 4. Correlación entre paquimetría y TAG. TAG: tonómetro de aplanación de Goldmann.

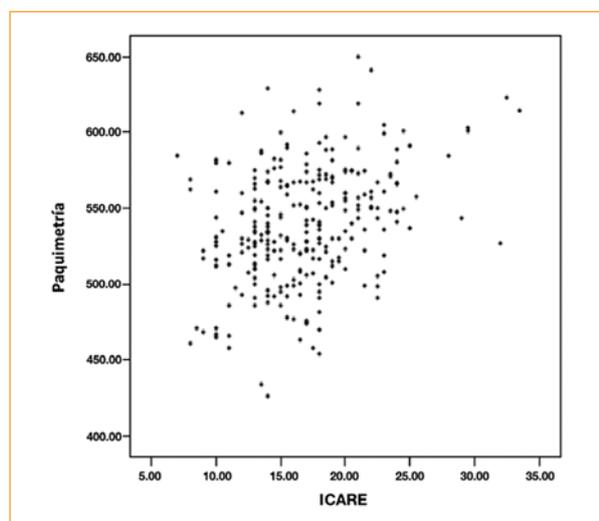


Figura 5. Correlación entre paquimetría y Icare®.

Tabla 2. Valores medios de PIO ± DE obtenidos utilizando diferentes tonómetros en voluntarios con GCC < 530 μ

	N	Mínimo	Máximo	PIO media (mmHg) ± DE
Icare®	118	8.0	24.0	15.4 ± 3.8
TP	118	10.0	23.0	16.7 ± 3.7
TAG	118	8.0	24.0	14.9 ± 4.1

DE: desviación estándar; GCC: grosor corneal central; Icare®: tonómetro de rebote; PIO: presión intraocular; TP: Tono-Pen® XL; TAG: tonómetro de aplanación de Goldmann.

Tabla 3. Valores medios de PIO ± DE obtenidos utilizando diferentes tonómetros en voluntarios con GCC > 560 μ

	N	Mínimo	Máximo	PIO media (mmHg) ± DE
Icare®	83	8.0	24.0	18.2 ± 5.2
TP	83	13.0	22.0	18.1 ± 3.8
TAG	83	10.0	24.0	16.7 ± 4.4

DE: desviación estándar; GCC: grosor corneal central; Icare®: tonómetro de rebote; PIO: presión intraocular; TP: Tono-Pen® XL; TAG: tonómetro de aplanación de Goldmann.

mercado. Sin embargo, su concepto no es nuevo, se deriva de teorías introducidas hace más de 60 años y refinadas hace aproximadamente 30 años¹⁴. Este método se basa en monitorear la velocidad de un objeto que colisiona con el ojo. Este objeto se desacelera más rápido cuando la PIO es alta y más lento cuando la PIO es baja. Por lo tanto, a medida que aumenta la PIO, la duración del impacto disminuye y viceversa. El impacto con la córnea es ligero y rápido (0.3 s) y a menudo ni siquiera genera un reflejo corneal. Icare® es un instrumento portátil y operado con batería como TP, aunque es más pesado (Icare® 155 g; TP 56 g). Sus mayores ventajas provienen del hecho de que no depende del operador, es fácil de usar y permite la medición de la PIO sin usar gotas anestésicas, lo que lo hace muy factible. El uso de anestesia no solo es innecesario sino que también está contraindicado por el fabricante porque subestima la PIO.

Este estudio mostró un excelente grado de concordancia entre las mediciones de Icare® y TAG ($r = 0.79$; $p < 0.001$) y entre las mediciones de TP y TAG ($r = 0.69$; $p < 0.001$). Tanto Icare® como TP presentaron una tendencia a sobreestimar la PIO (0.98 ± 3.12 y 1.88 ± 3.20 , respectivamente) en comparación con TAG, aunque esta diferencia fue menor para Icare®.

Recientemente, Martínez de la Casa mostró una correlación entre las medidas de Icare® y TAG de 0.864

y 0.865, respectivamente, en dos estudios diferentes. De acuerdo con nuestros resultados, también hubo una tendencia de Icare® a sobreestimar la PIO en comparación con TAG^{6,15}.

Nakamura y Schreiber, en 45 y 102 ojos, respectivamente, evaluaron Icare® y TP en relación con TAG y también obtuvieron una buena correlación entre los instrumentos. De acuerdo con nuestros resultados, observaron una mayor correlación entre la PIO y el GCC obtenida con Icare® que con otros tonómetros^{16,17}. García-Resúa, et al. comparó Icare® con TP y el tonómetro de Perkins en 65 individuos, y pudo mostrar una buena correlación, pero con una tendencia en los primeros dos instrumentos a sobreestimar la PIO en comparación con el último instrumento¹⁸.

Nuestra muestra de estudio incluyó 274 ojos, que, hasta donde sabemos, es el número más alto en la literatura. Icare® exhibió una correlación ligeramente mejor que TP en relación con TAG (0.79 frente a 0.69), y hubo una tendencia de ambos a sobreestimar la PIO. Los valores de correlación obtenidos para Icare® fueron ligeramente inferiores a los obtenidos por Martínez de la Casa, tal vez porque aceptamos mediciones con un índice de confiabilidad menor ("P" y "P-") que el índice aceptado por ese autor (quien solo aceptó "P"). Los valores fueron ligeramente superiores a una DE, y el efecto en los resultados fue probablemente irrelevante. Por otro lado, en la práctica clínica, las mediciones con "P" y "P-" son más fáciles de obtener, lo que reduce el tiempo de medición tomado por Icare®. Además, nuestra muestra tenía individuos consecutivos, cuatro de ellos con una PIO superior a 24.0 mmHg (tres con 25.0 mmHg y uno con 42.0 mmHg). Estas PIO más altas pueden haber llevado a una disminución en la correlación porque tanto Icare® como TP tienden a subestimar las PIO muy altas medidos por TAG^{18,19}.

También analizamos la relación entre los tres tonómetros y el paquímetro y observamos una asociación positiva entre las tres mediciones de tonometría y el GCC. Icare® resultó ser, en promedio, más susceptible que los otros dos instrumentos ($r = 0.35$, 0.20 y 0.25 para Icare®, TP y TAG, respectivamente). Sin embargo, cuando dividimos la muestra de acuerdo con el GCC, Icare® probó ser menos susceptible a la variación en córneas delgadas que TP, con las medidas más cercanas a las obtenidas usando TAG (15.4, 16.7 y 14.9 mmHg para Icare®, TP y TAG, respectivamente). En las córneas gruesas, sin embargo, ambos tonómetros se vieron igualmente afectados y sobreestimaron la PIO en comparación con el TAG. La mayor susceptibilidad de Icare® al GCC también se observó en otros

estudios^{7,15,20,21}. Sin embargo, algunos autores han informado que las medidas de Icare® son estadísticamente iguales en el centro (donde la córnea es más delgada) y en la periferia (donde es más gruesa)²², y que estas mediciones están influenciadas por las propiedades viscoelásticas corneales^{23,24}. Por lo tanto, parece que las características biomecánicas de la córnea-esclerótica son más determinantes que el GCC en las mediciones que utilizan Icare®.

La comodidad del paciente y la velocidad con la que se obtiene una medición de PIO confiable son mayores al usar Icare® que otros instrumentos^{20,25}, y aunque no se evaluó en este estudio, la comodidad y el confort de este instrumento son percibidos fácilmente por un examinador con experiencia en estos tres métodos. Además, su precisión y el hecho de que no requiere gotas anestésicas hacen de Icare® un instrumento extremadamente práctico para el uso clínico diario. Otra ventaja potencial de Icare® es la posibilidad de su uso en el hogar por personas con un entrenamiento mínimo²⁶.

En resumen, las mediciones de PIO obtenidas utilizando los dos tonómetros analizados mostraron correlaciones similares y adecuadas con las obtenidas por un TAG. Exhibiendo un rendimiento ligeramente mejor con Icare®. Los tres instrumentos fueron influenciados por el GCC, y esta influencia fue ligeramente más pronunciada en Icare®. Este estudio confirmó que tanto Icare® como TP son tonómetros confiables para pacientes con PIO dentro del rango normal o con ligeras alteraciones.

Financiamiento

No se contó con financiamiento específico para este estudio

Conflicto de intereses

Ninguno de los autores tiene algún posible conflicto de interés para divulgar.

Responsabilidades éticas

Aprobado por el siguiente comité de ética de investigación Hospital de Base do Distrito Federal (CAAE 62374115.6.0000.5650)

Bibliografía

1. Goldmann H, Schmidt T. [Applanation tonometry]. *Ophthalmologica*. 1957;134(4):221-42.
2. Kontioli Al. A new induction-based impact method for measuring intraocular pressure. *Acta Ophthalmol Scand*. 2000;78(2):142-5.

3. Kontiola AI, Goldblum D, Mittag T, Danias J. The induction/impact tonometer a new instrument to measure intraocular pressure in the rat. *Exp Eye Res.* 2001;73(6)781-5.
4. Davies LN, Bartlett H, Mallen EA, Wolffsohn JS. Clinical evaluation of rebound tonometer. *Acta Ophthalmol Scand.* 2006;84(2)206-9.
5. Fernandes P, Diaz-Rey JA, Queiros A, Gonzalez-Meijome JM, Jorge J. Comparison of the ICare rebound tonometer with the Goldmann tonometer in a normal population. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2005;25(5)436-40.
6. Martínez-de-la-Casa JM, García-Feijoo J, Castillo A, García-Sánchez J. Reproducibility and clinical evaluation of rebound tonometry. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2005;46(12)4578-80.
7. Brusini P, Salvetat ML, Zeppieri M, Tosoni C, Parisi L. Comparison of ICare tonometer with Goldmann applanation tonometer in glaucoma patients. *J Glaucoma.* 2006;15(3)213-7.
8. Minckler DS, Baerveldt G, Heuer DK, Quillen-Thomas B, Walonker AF, Weiner J. Clinical evaluation of the Oculab Tono-Pen. *Am J Ophthalmol.* 1987;104(2)168-73.
9. Hessemer V, Rossler R, Jacobi KW. Comparison of intraocular pressure measurements with the Oculab Tono-Pen vs manometry in humans shortly after death. *Am J Ophthalmol.* 1988;105(6)678-82.
10. Viestenz A, Lausen B, Junemann AM, Mardin CY. [Comparison of precision of the TonoPenXL with the Goldmann and Draeger applanation tonometer in a sitting and recumbent position of the patients -- a clinical study on 251 eyes]. *Klin Monbl Augenheilkd.* 2002;219(11)785-90.
11. Chatterjee A, Shah S, Bessant DA, Naroo SA, Doyle SJ. Reduction in intraocular pressure after excimer laser photorefractive keratectomy. Correlation with pretreatment myopia. *Ophthalmology.* 1997;104(3)355-9.
12. Dohadwala AA, Munger R, Damji KF. Positive correlation between Tono-Pen intraocular pressure and central corneal thickness. *Ophthalmology.* 1998;105(10)1849-54.
13. 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(5)429-35.
14. Dekking HM, Coster HD. Dynamic tonometry. *Ophthalmologica.* 1967;154(1)59-74.
15. Martínez-de-la-Casa JM, García-Feijoo J, Vico E, Fernández-Vidal A, Benítez del Castillo JM, Wasfi M, et al. Effect of corneal thickness on dynamic contour, rebound, and goldmann tonometry. *Ophthalmology.* 2006;113(12)2156-62.
16. Nakamura M, Darhad U, Tatsumi Y, Fujioka M, Kusuhara A, Maeda H, et al. Agreement of rebound tonometer in measuring intraocular pressure with three types of applanation tonometers. *Am J Ophthalmol.* 2006;142(2)332-4.
17. García-Resúa C, González-Meijome JM, Gilino J, Yebra-Pimentel E. Accuracy of the new ICare rebound tonometer vs. other portable tonometers in healthy eyes. *Optom Vis Sci.* 2006;83(2)102-7.
18. Munkwitz S, Elkarmouty A, Hoffmann EM, Pfeiffer N, Thieme H. Comparison of the iCare rebound tonometer and the Goldmann applanation tonometer over a wide PIO range. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2008;246(6)875-9.
19. Iester M, Mermoud A, Achache F, Roy S. New Tonopen XL comparison with the Goldmann tonometer. *Eye (Lond).* 2001;15(Pt 1)52-8.
20. Detry-Morel M, Jamart J, Detry MB, Pourjavan S, Charlier L, Dethinne B, et al. [Clinical evaluation of the dynamic rebound tonometer Icare]. *J Fr Ophtalmol.* 2006;29(10)1119-27.
21. Lam AK, Wu R, Wang Z, Woo V, Chan E, Tam K, et al. Effect of laser in situ keratomileusis on rebound tonometry and Goldmann applanation tonometry. *J Cataract Refract Surg.* 2010;36(4)631-6.
22. Queiros A, Gonzalez-Meijome JM, Fernandes P, Jorge J, Montes-Mico R, Almeida JB, et al. Technical note a comparison of central and peripheral intraocular pressure using rebound tonometry. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2007;27(5)506-11.
23. Jorge JM, Gonzalez-Meijome JM, Queiros A, Fernandes P, Parafita MA. Correlations between corneal biomechanical properties measured with the ocular response analyzer and ICare rebound tonometry. *J Glaucoma.* 2008;17(6)442-8.
24. Chui WS, Lam A, Chen D, Chiu R. The influence of corneal properties on rebound tonometry. *Ophthalmology.* 2008;115(1)80-4.
25. Pakrou N, Gray T, Mills R, Landers J, Craig J. Clinical comparison of the Icare tonometer and Goldmann applanation tonometry. *J Glaucoma.* 2008;17(1)43-7.
26. Hsiao YC, Dzau JR, Flemmons MS, Asrani S, Jones S, Freedman SF. Home assessment of diurnal intraocular pressure in healthy children using the Icare rebound tonometer. *J aapos.* 2012;16(1)58-60.