

Detección de hipertensión ocular en Taco Pozo, Chaco, Argentina

Héctor S. Barni^a, Leila Galetto^a, Sebastián Schlaien^a, Mariana F. Salom^{b-c}, Celina Logioco^a, Virginia Zanutigh^a, Gerardo Valvecchia^a, Elena Barraquer^d

^a Centro de Ojos Quilmes, Quilmes, Buenos Aires, Argentina.

^b Hospital Salvador Mazza, Villa Angela, Chaco, Argentina.

^c Sanatorio Central de Salud, Villa Angela, Chaco, Argentina.

^d Fundación Elena Barraquer, Barcelona, España.

Recibido: 25 de octubre de 2023.

Aceptado 25 de noviembre de 2023.

Autor corresponsal

Dr. Héctor S. Barni
Centro de Ojos Quilmes
Humberto Primo 298
(1878) Quilmes, Buenos Aires
Argentina
+54 (911) 5277-9745
santibarni10@gmail.com

Oftalmol Clin Exp (ISSNe 1851-2658)

2023; 16(4): e357-e365.

Agradecimientos

A la casa comercial Iskowitz, por facilitar el equipamiento necesario para la realización de la toma de presión intraocular con el sistema iCare y su cooperación con insumos.

A los siguientes laboratorios, que colaboraron con la campaña mediante diferentes materiales: ELEA, Alcon, Bausch & Lomb, Poen.

Al Ministerio de Salud de la provincia del Chaco y a la Asociación Chaqueña de Oftalmología y —en su representación—, a su presidente, el Dr. Jorge Kleissinger, quien realizó las gestiones para poder hacer realidad esta campaña.

Finalmente, al Consejo Argentino de Oftalmología, por estimular el desarrollo de campañas solidarias para la prevención de la ceguera y su continuo soporte académico-científico.

Resumen

Objetivos: Evaluar el grado de concordancia en relación con el valor de presión intraocular entre los tonómetros de Goldmann e iCare en una campaña de cirugía de cataratas.

Materiales y métodos: Estudio transversal en el que se evaluó la PIO en personas que asistieron al preoperatorio de cirugía de cataratas en un hospital rural en Taco Pozo (Chaco), Argentina, en agosto de 2023. Se evaluó el grado de concordancia entre los valores de PIO obtenidos con ambos métodos de medición mediante un análisis de Altman Bland, con una prueba t pareada para indicar las diferencias entre ambas. Se analizó el resultado de la población general y por subpoblaciones en relación con la PIO (mayor o menor de 21 mmHg).

Resultados: Se evaluó la PIO en 385 ojos. Los valores de PIO para la población general fueron (Goldmann primero y luego iCare) de $15,6 \pm 4,3$ y de $17,7 \pm 6,0$ ($p < 0,001$); en ojos con PIO de hasta 21 mmHg fue de $14,9 \pm 2,5$ y $16,8 \pm 3,9$ ($p < 0,001$); en ojos con PIO > 21 mmHg fue de $27,4 \pm 8,6$ y de $31,8 \pm 11,5$ (0,07).

Conclusión: Se encontró un buen nivel de concordancia entre la tonometría de Goldmann y el iCare para ojos con PIO > 21 mmHg. Se considera que el iCare resulta un método confiable para poder detectar hipertensión ocular en campañas de cataratas.

Palabras clave: tonómetro de Goldmann, tonómetro de iCarem, concordancia, cataratas, glaucoma.

Detection of ocular hypertension in Taco Pozo, Chaco, Argentina

Abstract

Objective: To evaluate the degree of agreement in relation to the intraocular pressure (IOP) value between the Goldmann tonometer and the iCare tonometer in a cataract surgery campaign.

Methods: Cross-sectional study. IOP was evaluated in people who attended preoperative cataract surgery in a rural hospital in Taco Pozo, province of Chaco, Argentina in August 2023. The degree of concordance between IOP values obtained with both measurement methods was evaluated by means of an Altman Bland analysis, with a paired t-test to indicate the differences between both. Results of the general population and by subpopulations were analyzed in relation to IOP (higher or lower than 21 mmHg).

Results: IOP was evaluated in 385 eyes. IOP values for the general population were (Goldmann first and then iCare) 15.6 ± 4.3 and 17.7 ± 6.0 ($p < 0.001$); in eyes with IOP up to 21 mmHg it was 14.9 ± 2.5 and 16.8 ± 3.9 ($p < 0.001$); in eyes with IOP > 21 mmHg it was 27.4 ± 8.6 and 31.8 ± 11.5 (0,07).

Conclusion: A good level of agreement was found between Goldmann tonometry and the iCare for eyes with IOP > 21 mmHg. The iCare is considered to be a reliable method to detect ocular hypertension in cataract campaigns.

Keywords: Goldmann tonometer, iCare tonometer, concordance, cataract, glaucoma.

Detecção de hipertensão ocular em Taco Pozo, Chaco, Argentina

Resumo

Objetivos: Avaliar o grau de concordância em relação ao valor da pressão intraocular entre os tonômetros Goldmann e iCare em uma campanha de cirurgia de catarata.

Materiais e métodos: Estudo transversal no qual a PIO foi avaliada em pessoas que compareceram à cirurgia pré-operatória de catarata em um hospital

rural em Taco Pozo (Chaco), Argentina, em agosto de 2023. Foi avaliado o grau de concordância entre os valores. PIO obtida com ambos os métodos de medição usando uma análise de Altman Bland, com um teste t pareado para indicar as diferenças entre os dois. O resultado da população geral e por subpopulações foi analisado em relação à PIO (maior ou menor que 21 mmHg).

Resultados: A PIO foi avaliada em 385 olhos. Os valores de PIO para a população geral foram (primeiro Goldmann e depois iCare) $15,6 \pm 4,3$ e $17,7 \pm 6,0$ ($p < 0,001$); nos olhos com PIO até 21 mmHg foi de $14,9 \pm 2,5$ e $16,8 \pm 3,9$ ($p < 0,001$); nos olhos com PIO > 21 mmHg foi de $27,4 \pm 8,6$ e $31,8 \pm 11,5$ (0,07).

Conclusão: Foi encontrado um bom nível de concordância entre a tonometria de Goldmann e o iCare para olhos com PIO > 21 mmHg. O iCare é considerado um método confiável para detectar hipertensão ocular em campanhas de catarata.

Palavras-chave: tonômetro de Goldmann, tonômetro iCarem, concordância, catarata, glaucoma.

Introducción

Recientemente se publicó una editorial resaltando la importancia de los datos médicos y el proceso de su adquisición mediante métodos estandarizados de forma tal de que se obtenga información válida, confiable, comparable y reproducible¹. El tonómetro de Goldmann sigue siendo en la actualidad el estándar de medición de la presión intraocular² que mide la fuerza necesaria para aplanar una zona determinada de la córnea basándose en la ley de Imbert-Fick³. Pero han ido apareciendo posteriormente diferentes métodos para evaluar la PIO, sobre todo teniendo en cuenta que la tonometría de Goldmann requiere que se apliquen a los pacientes anestésico y fluoresceína tópica, y que además tiene ciertas limitaciones relacionadas con la estructura corneal^{2,4}.

Existe un método de tonometría por rebote — utilizado por un dispositivo cuyo nombre comercial es iCare— que funciona haciendo rebotar una sonda en la córnea, midiendo subsecuentemente su desaceleración para calcular el valor de la PIO⁵. La punta de la sonda desechable iCare se coloca

(aproximadamente 5 mm) a 4-8 mm del centro de la córnea a lo largo del eje corneal central. La tonometría realiza seis mediciones para cada juego (modo automático de seis mediciones) y la PIO media se muestra después de seis mediciones consecutivas. Este método, además de no necesitar la colocación de gotas anestésicas en forma previa, se destaca por ser portable y de tener una forma simple de uso, características que lo hacen ideal en pediatría y campañas de muestreo de la PIO⁵⁻⁷.

Existen varios trabajos que comparan la concordancia existente entre los diferentes métodos para tomar la PIO, incluyendo la comparación del tonómetro de Goldmann frente al iCare⁷⁻¹², pero en ninguno de esos estudios disponibles se compararon ambos dispositivos en el preoperatorio de cataratas ni tampoco en población de la Argentina. Por tal motivo, el objetivo principal fue evaluar el nivel de concordancia entre los valores de PIO obtenidos entre la tonometría de Goldmann y la tonometría de rebote durante el control preoperatorio de pacientes ingresados a una campaña solidaria de cirugía de cataratas, en una zona rural con escasos recursos, del noroeste de la Argentina.

Materiales y métodos

Diseño de estudio y connotaciones bioéticas

Se diseñó un estudio transversal para evaluar la PIO en personas que asistieron al control preoperatorio de cirugía de cataratas en el contexto de una campaña solidaria realizada en el Hospital Rural de Taco Pozo “Dra. E. Orellana”, provincia de Chaco, Argentina, en el mes de agosto de 2023. A todos los pacientes se les informó acerca de que los datos serían utilizados con fines científico-académicos resguardando su identidad. Los investigadores participantes adhirieron a los principios establecidos en la declaración de Helsinki. Los aspectos metodológicos y bioéticos del protocolo del presente estudio fueron evaluados por el Departamento de docencia e investigación del Centro de Ojos Quilmes y también por el comité responsable del Hospital de Taco Pozo.

Participantes: criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron personas que tenían cataratas con indicación quirúrgica en al menos uno de sus ojos y que habían sido convocadas previamente de las siguientes localidades: Joaquín V. González, Quebrachal, Talavera, Metán, Lajitas, Saravia, Monte Quemado, Taco Pozo, Sáenz Peña, Pampa del Infierno, Los Frentones, Bermejo, Avía Terai y Río Muerto, de las provincias de Chaco, Salta y Santiago del Estero, Argentina.

Parámetros a evaluar

Para este estudio se evaluaron aspectos generales como la edad y el sexo, pero el parámetro principal a analizar fue la PIO medida mediante tonometría de aplanación (Goldmann) y con tonometría de rebote (iCare). La presión con cada uno de los dispositivos se tomó en tres ocasiones seguidas y se consideró como valor final al promedio de las tres mediciones. Sólo dos operadores entrenados fueron los encargados de realizar la toma de PIO (LG y HSB) estandarizando todo el procedimiento. Para la medición con el tonómetro de Goldmann se procedió previamente a la instalación de anestesia tópica (proparacaína clorhidrato 0,5%) y fluoresceína. Las mediciones se realizaron con una lámpara de hendidura con el filtro de luz azul de cobalto después de colocar la escala del tonómetro a 10 mmHg. Se utilizó un sólo tonómetro que fue calibrado previo al inicio del estudio.

Las mediciones con el tonómetro de rebote se realizaron con el iCare, procedimiento que no requirió de colocación anestésica previa. Se cambió la sonda para cada lectura y se solicitó al paciente que estuviera sentado, con la mirada fija orientada hacia una marca especificada por el examinador para favorecer la visualización hacia el horizonte. La barra de apoyo frontal se ajustó para colocar la sonda a la misma altura que el vértice corneal, a unos 4-8 mm y con la sonda en posición vertical con respecto del plano central de la córnea. Al realizar la medición y tras obtener seis mediciones correctas, el dispositivo analizó los datos automáticamente y mostró el valor de la PIO.

Tabla 1. Valores de presión intraocular obtenidos con los dos métodos (Goldmann versus iCare).

Se presenta la comparación estadística para cada uno de los métodos entre mujeres y hombres y entre los valores de ojos derechos (OD) e izquierdos (OI).

PIO (mmHg)	Mujeres	Hombres	P
Goldmann	15,3 ± 3,2 (10-30)	15,9 ± 4,9 (7-59)	0,08
iCare	17,2 ± 5,0 (8-38)	18,0 ± 6,6 (5-65)	0,07
	OD	OI	P
Goldmann (mmHg)	15,1 ± 3,1 (7-27)	16,2 ± 5,2 (10-59)	0,05
iCare	17,2 ± 4,7 (5-34)	18,1 ± 7 (9-65)	0,06

Para tomar las mediciones con ambos métodos se decidió hacerlo primero con un dispositivo y luego con el otro, alternando entre paciente y paciente: en un paciente se inició la medición con Goldmann; con el siguiente se comenzó con iCare, de manera tal de mitigar la variable de la forma en que se iniciaba el procedimiento de medición. Se midieron siempre los ojos derechos y luego los ojos izquierdos. Se consideraron ambos ojos de cada paciente.

Bioestadística

Los datos adquiridos durante el estudio se registraron en una hoja de cálculos y posteriormente se realizó un procesamiento estadístico descriptivo para toda la población general y también por subpoblaciones divididos por sexo (hombres vs mujeres) y grado de PIO (menor o mayor a 21 mmHg). Las variables paramétricas se analizaron para obtener el valor medio, el desvío estándar y el rango de los resultados. La adecuación de los datos cuantitativos a la distribución normal se comprobó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Se utilizó la prueba t de muestras independientes o la prueba U de Mann-Whitney para comparar dos grupos en función de la distribución de las variables.

El nivel de concordancia de las mediciones entre ambos procedimientos de medición de la PIO se realizó con un análisis de Bland-Altman con una prueba t pareada para indicar las diferencias entre ambas. Para evaluar la correlación

entre las mediciones de PIO obtenidas con cada uno de los dispositivos se efectuó un test de regresión lineal de Pearson. Se consideró a los valores de $p < 0,05$ como estadísticamente significativos. El programa utilizado para los cálculos estadísticos fue el XLMiner (Frontlines Systems).

Resultados

Se evaluó la PIO en 385 ojos de 194 personas (191 fueron mediciones de las PIO en ambos ojos; pero de 3 pacientes hombres se obtuvieron de su único ojo). Eran 110 hombres y 84 mujeres cuya edad media fue de $63,8 \pm 10,7$ años (15-91). En la tabla 1 se observa que no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los valores de PIO media para el grupo de mujeres versus hombres ni tampoco se encontraron diferencias entre los ojos derechos e izquierdos medidos con ambos métodos. En la figura 1 se observa en un gráfico de dispersión de puntos la alta correlación (0,71) entre los valores de PIO para los resultados obtenidos con Goldmann versus iCare, pero sin tener una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,26$).

En la tabla 2 se presentan los resultados de PIO para el total de población y para diferentes subpoblaciones con ambos dispositivos de medición, su valor de correlación y su significancia estadística. En la misma tabla se puede observar que de los 385 ojos, 22 (5,7% de los casos)

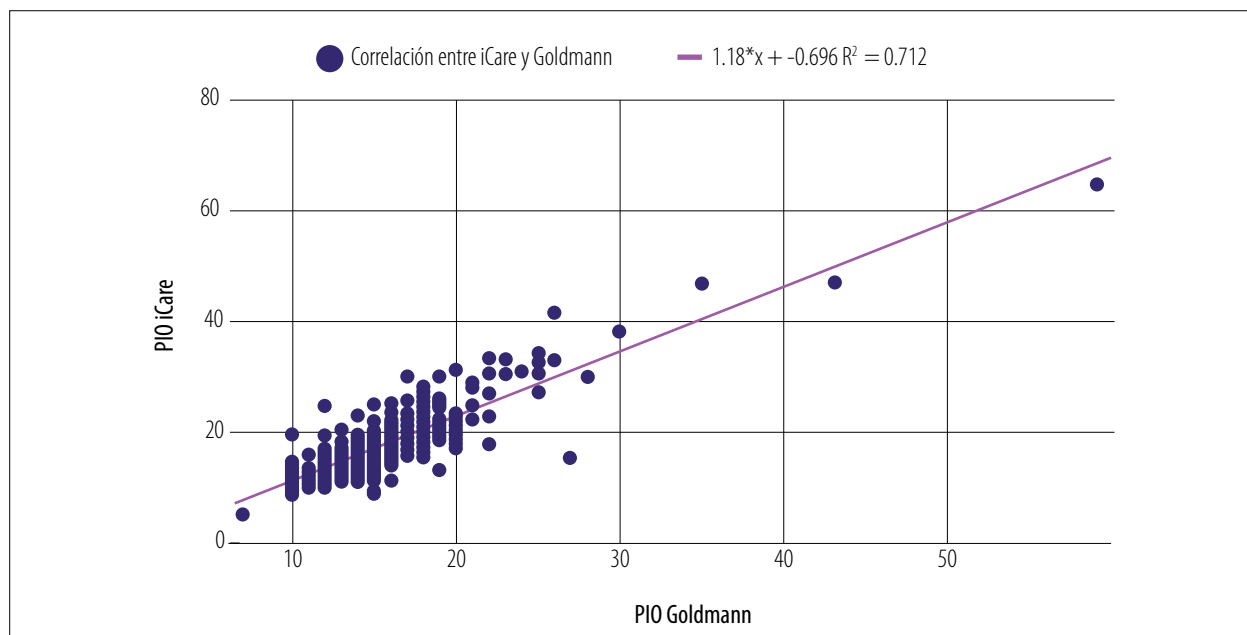


Figura 1. Regresión lineal de los valores de presión intraocular obtenidos entre dos métodos de medición diferentes: iCare (tonometría de rebote) versus Goldmann (tonometría de aplanación). En ambos ejes la unidad de medida es mmHg. En la parte superior se presenta la ecuación utilizada y el valor obtenido ($0,71$; $p=0,26$).

Tabla 2. Datos de presión intraocular obtenidos con dos dispositivos diferentes (Goldmann versus iCare) en pacientes controlados en el preoperatorio de cirugía de cataratas. Se presenta también su nivel de correlación y la significancia estadística.

Población analizada (n=total de ojos)	Goldmann (mmHg)	iCare (mmHg)	R2 (p)
Población total (n=385)	15,6 ± 4,3 (7-59)	17,7 ± 6,0 (5-65)	R: 0,71 (0,26)
Mujeres (168)	14,9 ± 2,9 (10-27)	17,2 ± 4,8 (8-34)	R: 0,52 (0,9)
Hombres (217)	15,1 ± 3,1 (7-25)	18,0 ± 6,6 (5-65)	R: 0,68 (0,18)
< 8 mmHg (1 ojo)	7	5	--
12-21 mmHg (362)	14,9 ± 2,5 (8-21)	17,3 ± 3,9 (9-31)	R: 0,46 (0,19)
> 21 mmHg (22)	27,4 ± 8,6 (22-59)	3,8 ± 11,5 (15-22)	R: 0,62 (0,59)

tuvieron la PIO elevada (> 21 mmHg). En relación con los resultados obtenidos entre ambos métodos de evaluación de la PIO, en todos los grupos encontramos que el sistema iCare tuvo la tendencia a sobrevalorar la PIO. A su vez, a pesar de que en la evaluación de la población total y de las subpoblaciones se ha observado un grado de correlación positiva entre moderada a alta (a

excepción del grupo de ojos con PIO de 12 a 21 mmHg), pero en todos los casos la diferencia no fue estadísticamente significativa. Del total de la muestra analizada un solo ojo tuvo valores menores a 8 mmHg (con Goldmann de 7 mmHg y con iCare de 5 mmHg).

Al evaluar el nivel de concordancia se observó una buena *performance* entre ambos métodos,

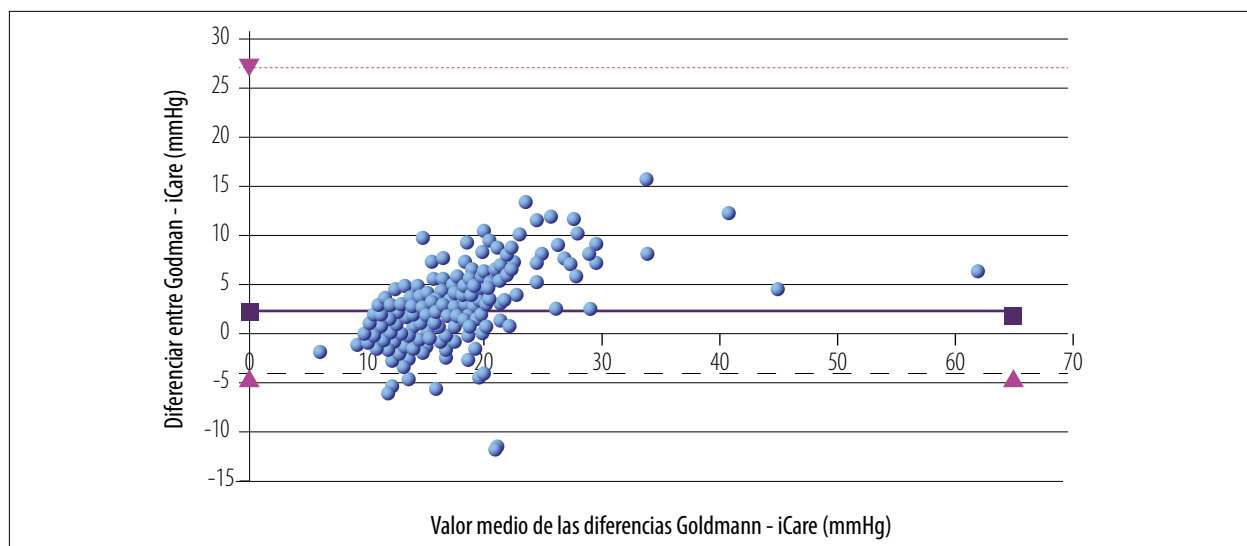


Figura 2. Análisis de Altman Bland. La línea horizontal central (color violeta) indica el valor medio de las diferencias; las líneas de puntos entrecortadas horizontales superior e inferior indican los límites de acuerdo al 95% (diferencia media \pm 1,96 SD), marcando los límites de concordancias.

Tabla 3. Datos de presión intraocular obtenidos con dos dispositivos diferentes (Goldmann versus iCares) en pacientes controlados en el preoperatorio de cirugía de cataratas.

Se presenta la comparación estadística entre ambos métodos para la población total y para dos subpoblaciones según si la presión es mayor o menor a 21 mmHg).

Población analizada (n=total de ojos)	Goldmann (mmHg)	iCare (mmHg)	P
Población total (n=385 ojos)	15,6 \pm 4,3 (7-59)	17,7 \pm 6,0 (5-65)	<0,001
12-21 mmHg (362 ojos)	14,9 \pm 2,5 (8-21)	16,8 \pm 3,9 (9-31)	<0,001
> 21 mmHg (22 ojos)	27,4 \pm 8,6 (22-59)	31,8 \pm 11,5 (16-22)	0,07

lo cual está representado en la figura 2 mediante un análisis de Altman Bland, donde la mayoría de los casos están agrupados en cercanía de la línea que representa el valor medio de las diferencias. Algunos casos están por fuera del límite inferior de concordancia y ninguno por fuera del límite superior. Asimismo, al comparar los valores medios de ambos grupos para la totalidad de la población encontramos una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,01$) y lo mismo ocurre al comparar ojos con presiones de hasta

21 mmHg. Sólo encontramos diferencias estadísticamente significativas para el grupo de ojos con hipertensión ocular. En la tabla 3 se representa esta información.

Discusión

Es frecuente que cuando aparecen nuevas tecnologías se comparen con los métodos tradicionales. En medicina, esta comparación requiere

verificar qué tan confiable es el nuevo método en relación con el *gold standard*. En este estudio se han comparado dos métodos para tomar la PIO: uno ampliamente aceptado y que se utiliza como patrón de medición y el otro deriva de un método diferente, que asimismo depende de otro tipo de tecnología. Al comparar los valores medios de PIO obtenidos con el tonómetro de Goldmann frente al iCare se observó que tanto para la población general como para posteriores estudios de subpoblaciones el iCare tuvo la tendencia a sobreestimar el valor de PIO en algo más de 2 mmHg, lo cual fue estadísticamente significativo hasta presiones de 21 mmHg pero careció de significancia estadística para casos de hipertensión ocular (PIO > a 21 mmHg). Veremos a continuación la interpretación de los presentes resultados y su potencial significado clínico además de analizar el aspecto estadístico.

El tonómetro de aplanación de Goldmann es la tonometría más utilizada para medir la PIO debido a su baja variabilidad intraobservador e interobservador, a la facilidad de su uso y se considera el patrón a comparar^{2,4,10}. Sin embargo, se ve afectada por diversos parámetros corneales, ya que por ejemplo tiende a subestimar la PIO en ojos con queratocono debido a la reducción del grosor corneal y al aumento de la curvatura corneal¹³. A su vez, se requiere de la colocación de una gota anestésica y una tinción de fluoresceína que facilite la visualización, algo que se transforma en una ventaja para el método de rebote que utiliza el dispositivo iCare, además de ser portable y simple de utilizar⁵.

Los trabajos publicados que hemos encontrado donde se compararon Goldmann versus iCacer, sólo en conjunción con otros métodos tienen resultados que no son del todo similares a lo observado en nuestro estudio, quizás por la diferente población que hemos tratado. Por ejemplo, en comparación con el estudio de Gao y colaboradores, nosotros tuvimos algunas diferencias metodológicas, ya que ellos solamente utilizaron las mediciones de los ojos derechos y siempre midieron primero con el método de rebote (iCare)¹⁰. En ese trabajo no encontraron una diferencia estadísticamente significativa entre ambos procedimientos, siendo la

PIO media para el tonómetro iCare de $18,30 \pm 5,10$ mmHg y para el de Goldmann de $18,52 \pm 4,46$ mmHg, con una diferencia efectiva entre ambos de $-0,22 \pm 3,07$ mmHg. En nuestro estudio encontramos una diferencia inversa, obteniendo con el iCare un valor medio mayor y también con una diferencia efectiva mayor de $2,1 \pm 3,07$ mmHg. Pero el dato más relevante es que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,07$) entre los valores de medición obtenidos en ojos hipertensos (> 21 mmHg). El significado clínico de este dato expresa que ante casos de hipertensión ocular estos se pueden detectar de manera confiable con ambos tonómetros. Igualmente se debe destacar que observamos que la tendencia de sobreestimación de la PIO vista con el iCare tiene la tendencia a incrementarse en ojos hipertensos, por lo cual, ante la detección de hipertensión con iCare, siempre deberíamos cotejar y confirmar el valor con el método de medición que continúa siendo hasta la actualidad el *gold standard*: el tonómetro de aplanación de Goldmann.

Quizás la mejor información que tenemos para comparar nuestro estudio con lo publicado en la literatura científica sea la revisión sistemática realizada por Rödter y colaboradores, quienes analizaron toda la evidencia publicada en inglés y alemán entre 2010 y 2018 y compararon la concordancia entre ambos métodos de medición¹¹. Si bien encontraron varios estudios con un buen nivel de concordancia entre ambos métodos, también hallaron otros que, como nosotros, detectaron una diferencia estadísticamente significativa entre ambos, tanto por sobrestimación de la PIO —tal nuestro estudio—, como también en el otro extremo, con una infravaloración. Los autores concluyen, luego de evaluar seis estudios que incluían a 672 ojos medidos con ambos métodos, que la presente revisión no pudo confirmar ni negar una concordancia considerable entre la tonometría de aplanación de Goldmann y la metodología de rebote del iCare.

Algo relevante a destacar es la metodología elegida para procesar los datos en estudios de este tipo. Un test de regresión lineal simple de Pearson nos expresa un grado de correlación entre dos puntos y nos puede dar una idea sobre

qué tan cercanos están los resultados obtenidos entre un método y otro, donde al estar cerca de 1 nos indican mayor correlación positiva (en nuestro estudio fue de 0,71). Pero la “r” mide la fuerza de una relación entre dos variables, no la concordancia entre ellas. Además, si la “r” no es estadísticamente significativa, carece de valor y podríamos estimar que entonces $r = 0$ (no hay correlación). Pero Altman y Bland introdujeron un análisis que se representa en un gráfico con la finalidad de describir la concordancia entre dos mediciones cuantitativas¹⁴. Ellos establecieron un método para cuantificar la concordancia mediante la construcción de límites de concordancia, tratándose de límites estadísticos que se calculan utilizando la media y la desviación estándar, pero de las diferencias entre dos mediciones. Según qué tan cerca están los casos de la media de las diferencias podemos obtener información que nos permita comprender el nivel de concordancia. Por eso en nuestro estudio se agregó este análisis que nos ayudó a realizar la interpretación de los resultados, de los cuales se puede observar un buen nivel de concordancia para la mayoría de los casos.

Nuestro estudio tiene una serie de limitaciones. En primer lugar, no estamos considerando otros factores que podrán afectar la precisión de medición de estos métodos, como por ejemplo el espesor corneal. Éste no fue recolectado en la presente campaña solidaria de cataratas y podría ser interesante tenerlo a futuro para una mayor comprensión de los resultados obtenidos. Asimismo, el horario no fue considerado a la hora de analizar los resultados, algo que tal vez se podría haber hecho. Igualmente entendemos que no es algo relevante para el objetivo del estudio, es decir, comparar dos métodos de medición.

Conclusión

El grado de concordancia entre la tonometría de Goldmann frente al tonómetro iCare fue buena aunque se detectó una sobreestimación de la PIO de casi 2 mmHg en ojos con presiones normales (hasta 21 mmHg), mientras que en ojos hipertensos no se encontraron diferencias. Por lo

cual el iCare resulta un método confiable para poder detectar casos de hipertensión ocular en campañas de cataratas.

Referencias

1. Torres RM. Los datos y la relevancia de estandarizar la práctica clínica, ¿una verdad de perogrullo? *Oftalmol Clin Exp* 2023;16: e1-e2.
2. Zeppieri M, Gurnani B. Applanation tonometry. En: *StatPearls* [en línea]. Treasure Island: StatPearls Publishing, June 11, 2023. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35881737/>
3. Mark HH. Armand Imbert, Adolf Fick, and their tonometry law. *Eye (Lond)* 2012; 26: 13-16.
4. Zakrzewska A, Wiącek MP, Machalińska A. Impact of corneal parameters on intraocular pressure measurements in different tonometry methods. *Int J Ophthalmol* 2019; 12: 1853-1858.
5. Cervino A. Rebound tonometry: new opportunities and limitations of non-invasive determination of intraocular pressure. *Br J Ophthalmol* 2006; 90: 1444-1446.
6. Lambert SR, Melia M, Buffenn AN *et al.* Rebound tonometry in children: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* 2013; 120: e21-e27.
7. Esmael A, Ismail YM, Elhusseiny AM *et al.* Agreement profiles for rebound and applanation tonometry in normal and glaucomatous children. *Eur J Ophthalmol* 2019; 29: 379-385.
8. ElMallah MK, Asrani SG. New ways to measure intraocular pressure. *Curr Opin Ophthalmol* 2008; 19: 122-126.
9. Marini M, Da Pozzo S, Accardo A, Canziani T. Comparing applanation tonometry and rebound tonometry in glaucomatous and ocular hypertensive eyes. *Eur J Ophthalmol* 2011; 21: 258-263.
10. Gao F, Liu X, Zhao Q, Pan Y. Comparison of the iCare rebound tonometer and the Goldmann applanation tonometer. *Exp Ther Med* 2017; 13: 1912-1916.
11. Rödter TH, Knippschild S, Baulig C, Krumenauer F. Meta-analysis of the concordance of Icare™ PRO-based rebound and Goldmann

applanation tonometry in glaucoma patients. *Eur J Ophthalmol* 2020; 30: 245-252.

12. Ashano O, Oderinlo O, Ogunro A, Ashano E. A comparison of goldmann applanation tonometry and rebound tonometry measurements among patients attending a glaucoma clinic in Southwest Nigeria. *Niger J Clin Pract* 2022; 25: 1542-1547.

13. Bilgeç MD, Atalay E, Sözer Ö *et al.* The influence of corneal geometrical and biomechanical properties on tonometry readings in keratoconic eyes. *Int Ophthalmol* 2020; 40: 849-857.

14. Giavarina D. Understanding Bland Altman analysis. *Biochem Med (Zagreb)* 2015; 25: 141-151.