

# Concordancia del Tonómetro de Goldmann y Corvis ST en pacientes afectados de glaucoma intervenidos de cirugía refractiva LASIK

## Goldman tonometer and Corvis ST concordancy, in patients with glaucoma who underwent LASIK refractive surgery

F. Castillo Capponi, P. Romera Romero, J. Loscos Arenas

Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Badalona, Barcelona.

### Correspondencia:

Francisco Castillo Capponi

E-mail: [franciscocastillocapponi@gmail.com](mailto:franciscocastillocapponi@gmail.com)

### Resumen

**Introducción:** Medir la presión intraocular de forma fiable en pacientes intervenidos de cirugía refractiva corneal es un desafío por la alteración de la morfología y biomecánica corneal.

**Material y métodos:** Estudio observacional que compara la correlación entre presiones intraoculares determinadas por tonometría de Corvis ST sin corrección, corregida biomecánicamente (bIOP) y tonometría de Goldmann (TAG) sin corrección y corregida según paquimetría. Se estudian un total de 12 ojos intervenidos de LASIK. Se utiliza el coeficiente de correlación intraclase (Bland-Altman) para estimar la correlación de la presión intraocular estimada por ambos métodos y t-student para saber si las diferencias han sido estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

**Resultados:** La correlación es positiva en todos los casos. Existe una mayor correlación entre la TAG y la TAG corregida según paquimetría, llegando a un coeficiente de 0,7. En cuanto a las diferencias de media en mmHg se aprecian diferencias estadísticamente significativas cuando comparamos la TAG corregida según paquimetría y los otros tres grupos antes descritos.

**Conclusión:** En pacientes glaucomatosos intervenidos de cirugía refractiva corneal se debe tener precaución en la medición de la PIO a través de la TAG, y apoyarnos en el uso de métodos complementarios.

**Palabras clave:** Glaucoma. LASIK. Tonómetro. CORVIS. Goldmann.

### Resum

**Introducció:** Mesurar la pressió intraocular de manera fiable en pacients intervinguts de cirurgia refractiva corneal es un repte per l'alteració de la morfologia i biomecànica de la còrnia.

**Material i mètodes:** Estudi observacional, que compara la correlació entre pressions intraoculars determinades per tonometria de Corvis ST sense correcció, corregida biomecànicament (bIOP), i tonometria de Goldmann (TAG) sense correcció i corregida segons paquimetria. S'estudien un total de 12 ulls intervinguts de LASIK. S'utilitza el coeficient de correlació intraclase (Bland-Altman) per a estimar la correlació de la pressió intraocular estimada per ambdós mètodes i la t-student per a saber si les diferències han estat estadísticament significatives ( $p > 0,05$ ).

**Resultats:** La correlació es positiva en tots els casos. Existeix una major correlació entre la TAG sense correcció i la pressió mesurada amb la TAG corregida segons paquimetria, arribant a un coeficient de 0,7. En quant a les diferències de mesura en mmHg s'aprecien diferències estadísticament significatives quan comparem la TAG corregida segons paquimetria i els altres tres grups anteriorment descrits.

**Conclusió:** En pacients glaucomatosos intervinguts de cirurgia refractiva corneal s'ha de tenir precaució amb la mesura de la PIO a través de la TAG i recolzar-nos en l'ús de mètodes complementaris.

**Paraules clau:** Glaucoma. LASIK. Tonòmetre. CORVIS. Goldmann.

### Abstract

**Introduction:** Measuring the intraocular pressure in patients who underwent corneal refractive surgery in a reliably form is challenging, due to the alteration of the corneal morphology and biomechanics.

**Material and methods:** Observational study that compares the correlation between the Corvis ST tonometry without correction, biomechanically corrected and Goldmann tonometry (GAT) without correction and corrected by pachymetry. A total of 12 eyes that underwent LASIK surgery were studied. Bland-Altman correlation coefficient was used to estimate the two methods correlation and t-student to determinate if exist statistic differences in the average of measures.

**Results:** It was found a positive correlation in all the methods. Between the GAT and the GAT with pachymetry correction it was found the more positive correlation arriving at 0.7. As the comparison between measures averages in mmHg, significant statistic differences was found between corrected GAT by pachymetry and the other three groups.

**Conclusion:** In glaucoma patients with refractive corneal surgery, it must be careful not to rely entirely on the measurement of IOP through GAT and help us with complementary methods.

**Key words:** Glaucoma. LASIK. Tonometry. CORVIS. Goldmann.

## Introducción

En este trabajo se pretende analizar la concordancia entre los valores de presión intraocular determinados mediante tonometría de Goldmann (TAG) y Corvis ST en pacientes afectados de glaucoma intervenidos de cirugía refractiva LASIK.

## Materiales y métodos

Estudio analítico observacional, que compara la correlación entre presiones intraoculares determinadas por tonometría de no contacto de Scheimpflug de Corvis ST, tanto la no corregida como la corregida biomecánicamente y TAG sin corrección y corregida según paquimetría. Se dispone de un total de 12 ojos intervenidos de LASIK (Tabla 1). Se realizan dos tomas de presión con el tonómetro Corvis ST, y se utiliza el promedio de éstas. La TAG se realiza previa instilación de una gota de flutest®, (Laboratorios Alcon, Alcon Healthcare SA, Barcelona) realizando una toma horizontal y otra a 90° de la primera, y se utiliza el promedio de éstas. Para corregir según paquimetría las PIO tomadas con TAG, se utilizó la fórmula de Kohlhaas<sup>1</sup>. Para estimar la correlación de los 4 grupos de presión intraocular (PIO) se utilizó el coeficiente de correlación intraclase (Bland-Altman), comparando cada grupo con los otros tres restantes. Se utilizó t-student para analizar si las

diferencias entre los promedios de PIO entre cada grupo y los restantes han sido estadísticamente significativas, considerando significativo una  $p < 0,05$ .

## Resultados

La Tabla 1 expone los resultados obtenidos en cada caso. El análisis estadístico (Tabla 2) muestra una correlación positiva entre todos los tipos de medición de PIO. La mayor correlación se da entre la TAG sin corregir y la corregida según paquimetría (0,77). En segundo lugar se relaciona la tonometría de Corvis ST sin corregir y corregida biomecánicamente (0,67), y en tercer lugar la tonometría de Corvis ST sin corrección y la TAG corregida según paquimetría (0,39). Hay menor correlación entre la tonometría Corvis ST corregida biomecánicamente y la TAG corregida según paquimetría (0,15). Con una correlación casi nula (0,07) se encuentra la comparación de la TAG sin corregir y ambos tipos de presión intraocular medidos por Corvis ST (sin corrección y corregida biomecánicamente). En cuanto a las diferencias de media (mmHg) entre los diferentes métodos, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre la tonometría de Corvis ST sin corregir, la corregida biomecánicamente y la TAG. En cambio la TAG corregida según paquimetría sí presentó

Intervención	Ojo	Paquimetría	TCNC	bIOP	TAG	TAGP (Kohlhaas)
LASIK	OD	473	14	15	16	19,2
	OI	443	14	15,5	13	17,5
LASIK	OD	532	19	17,9	18	18,7
	OI	508	16	15,8	16	17,7
LASIK	OD	557	15	13,9	16	15,7
	OI	553	13,5	12,7	16	15,8
LASIK	OD	436	12	14,2	20	24,8
	OI	445	13,5	15,7	18	22,4
LASIK	OD	509	14,5	15,1	14	15,7
	OI	472	14	15,4	16	19,3
LASIK	OD	514	17,5	15,5	16	17,5
	OI	505	16,5	15,4	16	17,9
Promedio		495,58	14,96	15,18	16,25	18,57

TCNC: Tonometría Corvis ST no corregida; bIOP: Tonometría Corvis ST corregida biomecánicamente; TAG: Tonometría Goldmann sin corregir; TAGP: Tonometría Goldmann corregida según paquimetría; OD: Ojo derecho; OI: Ojo izquierdo.

**Tabla 1.** Resultados de medición de presión intraocular con diferentes métodos en milímetros de mercurio.

Comparación	Correlación	Diferencias	P
TCNC VS bIOP	0,67	0,2	0,61
TCNC VS TAG	0,07	1,3	0,13
TCNC VS TAGP	0,39	3,6	< 0,05
bIOP VS TAG	0,07	1,1	0,11
bIOP VS TAGP	0,15	3,4	< 0,05
TAG VS TAGP	0,77	2,3	< 0,05

TCNC: Tonometría Corvis ST no corregida; bIOP: Tonometría Corvis ST corregida biomecánicamente; TAG: Tonometría Goldmann sin corregir; TAGP: Tonometría Goldmann corregida según paquimetría; VS: versus.

**Tabla 2.** Comparación entre cuatro grupos de medidas de presión intraocular y su significación estadística.

diferencias estadísticamente significativas al compararla con los otros tres métodos, encontrando una sobreestimación de la PIO de +3,6 mmHg cuando la comparamos con la tonometría de Corvis ST sin corregir, +3,4 mmHg cuando la comparamos con la tonometría de Corvis ST corregida por biomecánica, y de +2,3 mmHg cuando la comparamos con la TAG sin corregir (Tabla 2).

## Discusión

Diferentes anomalías corneales, como la alteración del grosor, rigidez o curvatura, pueden llevar a dificultades en la medición de la PIO. Varios estudios han demostrado que los tonómetros ampliamente usados como la TAG, tienden a subestimar la PIO en córneas con queratocono, principalmente por el adelgazamiento corneal<sup>2,3</sup>. Las medidas de la PIO en córneas delgadas usando la TAG tienden a infraestimar, mientras que en córneas gruesas el efecto es el contrario<sup>4-6</sup>. También ha sido demostrado que en pacientes operados de cirugía refractiva, tanto PRK (*photorefractive keratectomy*) como LASIK, existe una infraestimación de la PIO usando la TAG<sup>7,8</sup>.

La TAG se considera el *gold standard* para medir la PIO en la clínica diaria. En pacientes con diferencias en el grosor corneal, clásicamente se han usado fórmulas y tablas para corregir los valores adquiridos con la TAG y así, en córneas gruesas se restan mmHg y en córneas delgadas se suman, para intentar suplir el déficit de exactitud que tiene este método en grosores corneales fuera del rango común.

Las nuevas tecnologías para medir la PIO como lo son los instrumentos que analizan la mecánica corneal, son especialmente útiles en corneas intervenidas de cirugías que alteran la mecánica corneal, como el LASIK. El Corvis ST es el primer tonómetro de no contacto en incorporar la tecnología de cámara de alta velocidad de Scheimpflug para medir la deformación corneal producida por la indentación de la córnea con el puff de aire. Estos datos son analizados y utilizados para corregir la PIO según la biomecánica corneal; el resultado de esta corrección se conoce como bIOP.

En el análisis presentado se aprecia una correlación positiva en los métodos utilizados, y no se encuentran diferencias estadísticamente significativas al comparar la TAG, el Corvis ST y la bIOP, debido probablemente al número de casos incluidos. Las diferencias entre promedios de PIO de estos grupos en todos los casos son menor a 2 mmHg, por lo que clínicamente podrían ser de poca relevancia.

En los resultados obtenidos se aprecia que la TAG corregida según paquimetría tiende a sobreestimar en alrededor de 3 mmHg la PIO en los pacientes operados de cirugía refractiva LASIK, en comparación con los otros tres métodos de medición. Esto puede estar explicado por la delgada córnea de estos pacientes (paquimetría promedio: 495  $\mu$ m) y el cambio en su biomecánica corneal.

Los casos analizados son pocos para llegar a una conclusión certera, aunque se puede señalar que la concordancia de ambos métodos es verdadera, pero que se tiende a sobreestimar la PIO cuando corregimos la TAG según paquimetría. En conclusión, en este tipo de pacientes glaucomatosos con intervenciones refractivas corneales, el oftalmólogo debe tener precaución y no fiarse por completo de la medición de la PIO a través de la TAG, y apoyarse también en métodos alternativos.

## Bibliografía

1. Kohlhaas M, Spoerl E, Boehm AG, Pollack K. A correction formula for the real intraocular pressure after LASIK for the correction of myopic astigmatism. *J Refract Surg*. 2006;22(3):263-7.
2. Browning AC, Bhan A, Rotchford AP, Shah S, Dua HS. The effect of corneal thickness on intraocular pressure measurement in patients with corneal pathology. *Br J Ophthalmol*. 2004;88(11):1395-9.
3. Patel S, McLaughlin JM. Effects of central corneal thickness on measurement of intra-ocular pressure in keratoconus and post-keratoplasty. *Ophthalmic Physiol Opt*. 1999;19(3):236-41.

4. Liu J, Roberts CJ. Influence of corneal biomechanical properties on intraocular pressure measurement: quantitative analysis. *J Cataract Refract Surg.* 2005;31(1):146–55.
5. Doughty MJ, Zaman ML. Human corneal thickness and its impact on intraocular pressure measures: a review and meta-analysis approach. *Surv Ophthalmol.* 2000;44(5):367–408.
6. Ehlers N, Hjortdal J. Corneal thickness: measurement and implications. *Exp Eye Res.* 2004;78(3):543–8.
7. Siganos DS, Papastergiou GI, Moedas C. Assessment of the Pascal dynamic contour tonometer in monitoring intraocular pressure in unoperated eyes and eyes after LASIK. *J Cataract Refract Surg.* 2004;30(4):746–51.
8. Mardelli PG, Piebenga LW, Whitacre MM, Siegmund KD. The effect of excimer laser photorefractive keratectomy on intraocular pressure measurements using the Goldmann applanation tonometer. *Ophthalmology.* 1997;104(6):945–8; discussion 949.