

# Comportamiento de la presión intraocular posterior a lasik\*

Joel Rojas-Díaz, Oscar Baca-Lozada, Regina Velasco-Ramos, Dalia Viggiano Austria

## RESUMEN

**Propósito:** Establecer el comportamiento de la presión intraocular (PIO) después de Lasik; determinar si existe una relación entre cantidad de ablación corneal y PIO después de Lasik; evaluar si el grosor del lentículo tiene algún efecto sobre la PIO después de Lasik. **Material y métodos:** Estudio prospectivo, longitudinal, descriptivo y observacional de marzo a noviembre de 2002. Se estudiaron 91 ojos de 46 pacientes. A todos se les tomó PIO y se les hizo paquimetría pre y postoperatorias. Todos fueron tratados con Lasik y nomogramas estandarizados. Los ojos se dividieron en tres grupos por cantidad de ablación: 1. Menor a 50 micras, 2. de 51 a 75 micras y 3. mayor a 76 micras; por el grosor del lentículo se dividieron en: a. 180 micras y b. 160 micras. Se hizo análisis estadístico con t-Student pareada. **Resultados:** En todos los grupos encontramos disminución estadísticamente significativa de la PIO ( $p < 0.05$ ), no encontramos diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) al comparar los grupos entre ellos. **Conclusiones:** Existe una subestimación de la PIO después de Lasik, lo cual no depende de la cantidad de ablación corneal. El grosor del lentículo no tiene efecto sobre esta subestimación.

**Palabras clave:** Presión intraocular, Lasik.

## SUMMARY

**Purpose:** Establish the intraocular pressure (IOP) behavior after laser in situ keratomileusis (Lasik); learn if a relationship between the amount of corneal ablation and IOP after Lasik exist and determine if flap's thickness has any effect in IOP after Lasik. **Methods:** A prospective, longitudinal, observational and descriptive study, between March and November 2002. We studied 91 eyes from 46 patients. Preoperative IOP and pachymetry were measured in all patients, and were treated with Lasik conventional technique. Postoperative IOP and pachymetry were measured in all patients. Patients were divided in three groups according to corneal ablation: 1)  $< 50$  microns; 2) 51-75 microns and 3)  $> 76$  microns. According to the flap thickness we divided two groups: a) 180 microns and b) 160 microns. Statistical analysis was done by Paired Student's t test. **Results:** In all groups we found a decreased IOP ( $P < 0.05$ ). When we compared all groups we did not found a statistically significant reduction in IOP after Lasik. **Conclusion:** IOP underestimation after Lasik does exist, which does not depend on the amount of corneal ablation. The flap's thickness does not have an effect in the IOP underestimation.

**Key words:** Intraocular pressure, Lasik.

## INTRODUCCIÓN

El avance más significativo en los últimos años, en cuanto a cirugía refractiva, ha sido el surgimiento del láser excimer y su rápida difusión hasta dominar la cirugía corneal refractiva.

El concepto de cirugía ablativa implica que, retirando pequeñas cantidades de tejido de la superficie anterior de la córnea, se puede conseguir un cambio significativo en la refracción (1).

En la mayor parte del mundo aún predominan los láseres de haz ancho, sin embargo, recientemente los láseres de barrido o de punto volante han ganado interés.

El láser de impacto volante o punto volante es un tipo de láser de barrido, el cual produce un pequeño impacto circular o elíptico, de 1 a 2 mm de diámetro, que se mueve a lo largo de la superficie corneal mediante espejos galvanométricos controlados por computadora.

Todos los tipos de láser realizan principalmente una abla-

Departamento de Córnea. Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz I.A.P.Ezequiel Montes 135, Tabacalera, 06030 México D.F. Tel: 55-46-20-81 fax: 55-46-20-81 Ext. 307.

\*Trabajo presentado en el XXVI Congreso Mexicano de Oftalmología, Veracruz, 7 a 11 de agosto de 2004.

ción debilitando la córnea al disminuir su espesor. Hasta el momento se han realizado diversos estudios para establecer si esta variación en el espesor corneal puede influir al medir la presión intraocular (PIO). Se ha reportado que esta disminución en el espesor corneal condiciona subestimaciones en la PIO correspondiendo 4.8 mmHg/100 micras de ablación corneal de acuerdo con lo demostrado por Hornova y cols. (2).

Los objetivos de este estudio son evaluar y establecer la relación entre la cantidad de ablación corneal y la presión intraocular, determinar si los cambios en la curvatura corneal influyen en la presión intraocular después de Lasik y determinar si la diferencia en el grosor del lentículo corneal influye en la presión intraocular.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal, observacional y descriptivo a 186 ojos de 95 pacientes (91 bilateral y 4 unilateral), en el periodo comprendido entre marzo y octubre del 2002, en el departamento de Córnea de la Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz I.A.P.

Para realizar este estudio valoramos la presión intraocular, paquimetría óptica y topográfica, así como queratometrías topográficas en dos ocasiones preoperatoriamente. Si el paciente era candidato a cirugía refractiva, se realizaba Lasik, valorando la presión intraocular, queratometrías y paquimetría postoperatoria a la semana, al mes, a los dos meses y tres meses.

No se incluyeron pacientes con cirugía refractiva previa, diagnóstico de glaucoma o hipertensión intraocular y pacientes con tratamiento esteroideo tópico o sistémico previo a la cirugía.

Se excluyeron pacientes que no se operaron o manejados con otra técnica quirúrgica, pacientes que abandonaron el seguimiento, los que presentaron complicaciones propias de la cirugía, hipertensión ocular postoperatoria secundaria a esteroide tópico y pacientes que no cumplieran con el tiempo mínimo de seguimiento de dos meses.

La presión intraocular fue valorada con el mismo tonómetro de aplanación (Goldmann Haag-Streit®) por la misma persona en todos los pacientes y en todas las citas. Para medir el espesor corneal se utilizó un paquímetro óptico (Haag-Streit®) y un topógrafo de elevación (Orbscan II® Bausch & Lomb) del cual se obtuvieron también las queratometrías en las mismas citas.

A los pacientes que cumplieran con los criterios para cirugía refractiva se les realizó Lasik con Chirón TecnoLas® (Bausch & Lomb) y nomogramas estandarizados; para la realización del colgajo se utilizó un microqueratomo Hansatome® de 160 o 180 micras y 8.5 o 9.5 milímetros de diámetro.

El manejo tópico farmacológico en el postoperatorio fue con tobramicina y dexametasona durante tres semanas en todos los pacientes.

Con fines estadísticos el total de ojos estudiados fue dividido, de acuerdo con la cantidad de ablación corneal realiza-

da, en tres grupos:

Grupo 1. Ablación corneal menor de 50 micras.

Grupo 2. Ablación corneal entre 51 y 75 micras.

Grupo 3. Ablación corneal mayor de 76 micras.

Para analizar la relación entre el espesor del lentículo y la presión intraocular postoperatoria, separamos a los ojos en dos grupos:

Con espesor lenticular de 180 micras.

Con espesor lenticular de 160 micras.

Posteriormente realizamos un análisis estadístico y comparativo con pruebas pareadas de t-Student entre los tres grupos para poder establecer en cuál de ellos había mayor subestimación de la PIO, la relación entre ésta y la cantidad de ablación, así como los cambios de poder dióptrico corneal en cada grupo.

Para calcular la diferencia entre la cantidad de PIO preoperatoria y postoperatorio se promediaron las dos presiones preoperatorias y se compararon con el promedio de las dos últimas presiones obtenidas al final del seguimiento.

La relación entre la cantidad de ablación corneal y PIO subestimada la obtuvimos con t-Student.

### RESULTADOS

Ciento ochenta y seis ojos de 95 pacientes fueron estudiados, excluyendo 49 pacientes en total, 37 pacientes por no cumplir con el tiempo mínimo de seguimiento, 5 por haberles realizado otra técnica quirúrgica (Lasek) y 7 que presentaron hipertensión ocular en el postoperatorio secundaria a esteroides.

Noventa y un ojos de 46 pacientes que no se excluyeron fueron estudiados, 28 pacientes eran del sexo femenino y 18 pacientes del sexo masculino. Los diagnósticos preoperatorios fueron astigmatismo miópico compuesto en 74 ojos (82%), astigmatismo mixto en 13 ojos (14%), astigmatismo miópico compuesto en 2 ojos (2%) y miopía simple en 2 ojos (2%). La edad promedio fue de 27.53 años con un rango de 19 a 45 años.

El espesor corneal promedio fue de 537.7 micras con paquímetro óptico y de 563.8 micras con topografía de elevación; la PIO promedio preoperatoria fue de 13.97 mmHg. La cantidad de ablación corneal fue de 67.41 micras en promedio utilizando un colgajo corneal de 8.5 mm en 78 ojos (86%) y de 9.5 mm en 13 ojos (14%), el espesor del colgajo fue de 160 micras en 78 ojos (86%) y 180 micras en 13 ojos (14%). La PIO promedio en el postoperatorio fue de 13.61 mmHg, al mes fue de 11.83 mmHg, a los dos meses fue de 11.67 mmHg y a los tres meses de 11.64 mmHg.

Los resultados que obtuvimos en los diferentes grupos, de acuerdo con la cantidad de ablación, fueron:

En el grupo 1 encontramos un total de 23 ojos, 17 pertenecían al sexo femenino y 6 al sexo masculino; edad promedio 30.73 años (rango de 21 a 45 años), con PIO preoperatoria promedio de 13.78 mmHg; la paquimetría óptica promedio fue de 525 micras y la paquimetría topográfica de 535 micras; se realizó una ablación corneal promedio de 44.52 micras; en el

postoperatorio la PIO promedio a la semana fue de 13.76 mmHg, al mes 11.96 mmHg, a los dos meses 11.76 mmHg y los tres meses 11.68 mmHg; la paquimetría óptica postoperatoria se promedió en 487.32 micras y la paquimetría topográfica promedio en 491.1 micras. Se encontró una relación entre cantidad de ablación y subestimación de PIO postoperatoria de 2.06 mmHg por 44.52 micras de ablación corneal.

En el grupo 2 encontramos un total de 32 ojos, 17 correspondientes a pacientes femeninos y 15 a pacientes masculinos; la edad promedio de este grupo fue de 25.56 años. Encontramos una PIO preoperatoria promedio de 14 mmHg; el espesor corneal preoperatorio promedio con paquímetro óptico fue de 534.76 micras y con el topográfico de 550.08 micras, con una ablación corneal promedio de 60.24 micras. En el postoperatorio encontramos la PIO promedio a la primera semana de 14.34 mmHg, al mes de 12.75 mmHg, a los dos meses de 12.08 mmHg y a los tres meses de 12.16 mmHg; el espesor corneal promedio con paquímetro óptico fue de 469.34 micras y con topógrafo de 461.67 micras. La relación entre cantidad de ablación y subestimación de PIO postoperatoria fue estimada en 1.88 mmHg por 60.24 micras de ablación corneal.

En el grupo 3 se estudió un total de 28 ojos, 17 correspondientes a pacientes de sexo femenino y 11 a pacientes masculinos, con una edad promedio de 25.71 años; en el preoperatorio la PIO promedio se estimó en 13.59 mmHg, el espesor corneal promedio con paquímetro óptico en 536.6 micras y con topógrafo en 550.90 micras, realizando una ablación corneal promedio de 96.09 micras. Los resultados postoperatorios que encontramos fueron PIO 13.14 mmHg a la semana, 11.38 mmHg al mes, 11.28 a los dos meses y 11.42 a los tres meses; el espesor corneal fue de 438.92 micras con paquímetro óptico y de 429.94 micras con topógrafo. La relación que se encontró entre la cantidad de ablación y subestimación de PIO postoperatoria fue estimada en 2.24 mmHg por 96.09 micras de ablación corneal.

Cuando analizamos la relación entre espesor de lentículo y presión intraocular encontramos que existe una subestimación promedio de 2.54 mmHg si el lentículo realizado es de 180 micras y de 1.98 mmHg si el lentículo es de 160 micras, con una diferencia entre ambas de 0.56 mmHg.

## DISCUSIÓN

Numerosos parámetros podrían alterar tanto la producción como la filtración del humor acuoso (posición corporal, presión sanguínea, fuerzas externas aplicadas sobre la superficie del globo ocular, presión venosa central) y darían lugar a grandes cambios de presión intraocular (3).

Para medir la presión intraocular se utilizan tonómetros que pueden ser de dos tipos: de aplanación y de indentación. En la tonometría por aplanación se mide la fuerza necesaria para aplanar la córnea. Existen cuatro factores que pueden influir en el resultado tonográfico:

1. Cuando se aplanar la córnea se produce un pequeño desplazamiento de humor acuoso. Este desplazamiento con-

lleva un aumento leve, pero medible, de la PIO.

2. La película lagrimal precorneal forma un menisco en el ángulo entre la superficie del instrumento de aplanamiento y la córnea, que puede ser confundido con una parte del área de contacto corneal.

3. La tensión superficial del menisco lagrimal añade una ligera fuerza (M) a la fuerza aplicada con el instrumento de aplanación.

4. La córnea resiste el aplanamiento de su superficie. Para aplanar la córnea hasta el límite deseado será necesaria una fuerza (N); por ello, incrementando la fuerza aplicada se consigue el área de aplanación deseada (3).

La tonometría de aplanación, comparada con otras formas de tonometría, es el patrón de oro y el método utilizado por la mayoría de los oftalmólogos. Se basa en el principio de Imbert-Fick, que determina la fuerza necesaria para aplanar una esfera seca perfecta de paredes delgadas. Goldmann determinó que la aplanación podía realizarse mejor sobre la córnea con un instrumento que aplanase una zona de 3.06 mm de diámetro. En un diámetro de 3.06 mm, la resistencia de la córnea a la aplanación está equilibrada por la atracción capilar de la película lagrimal del tonómetro en el ojo.

La tonometría de aplanación tiene diversas ventajas. A diferencia del tonómetro de indentación, se desplaza una mínima cantidad de fluido del ojo. Está menos afectada por la rigidez ocular que la tonometría de indentación. Sin embargo, está afectada por el grosor de la córnea: en ojos con córneas gruesas la PIO se sobrestima y en ojos con córneas delgadas se subestima (4).

Se ha demostrado que el espesor corneal es un factor importante que influye en la medición de la presión intraocular (PIO) principalmente con los tonómetros de aplanación como el de Goldmann (5), siendo la mejor opción para medir la PIO en comparación con los tonómetros de no contacto, esto ya demostrado por diversos estudios (6, 7).

Al igual que para Agudelo y col. (8), en nuestro estudio no encontramos una relación entre la disminución de la PIO posterior a la cirugía con Lasik y la cantidad de ablación. Al hacer la comparación entre nuestros tres grupos de estudio no encontramos una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo 1 y 2, 1 y 3 o 2 y 3.

Esto último nos lleva a creer que la PIO no se ve directamente influida por el espesor corneal posterior a la ablación con Lasik y que quizá sí existe una relación importante entre el tipo de tejido que es removido y la PIO. De acuerdo con el módulo de elasticidad de Young, las fuerzas elásticas de una estructura dependen de la rigidez de la misma, es decir, una superficie es más firme cuanto más rígida sea. La córnea humana tiene una fuerza elástica cuantificada en  $5.3$  a  $20 \times 10^6$  N.m<sup>-2</sup>. El estroma corneal contribuye solamente con  $3.9 \times 10^6$  N.m<sup>-2</sup> de la fuerza elástica, lo que se traduce en que el resto del tejido corneal (10%) mantiene la mayor parte de la rigidez corneal (es una a cuatro veces mayor a la rigidez del estroma) (8).

Hasta el momento, ningún estudio ha podido definir la causa de la subestimación de la PIO posterior a Lasik, sin embargo,

en todos los estudios realizados, al igual que en este estudio, se encontraron cambios de subestimación de PIO posterior a Lasik estadísticamente significativos.

Queda por establecer la forma de cuantificar la elasticidad corneal *in vivo*, puesto que ésta puede ser el origen real de estos cambios de PIO posterior a Lasik.

### CONCLUSIONES

Se pudo establecer que existe una disminución o subestimación de la PIO posterior a Lasik estadísticamente significativa.

Al realizar el análisis comparativo y estadístico entre los tres grupos no se pudo establecer una diferencia significativa en la subestimación de la PIO posterior a Lasik de acuerdo con la cantidad de ablación.

La diferencia de PIO antes y después del Lasik de acuerdo con el espesor del lenticulo fue de 0.56 mmHg.

La subestimación de la PIO posterior a Lasik probablemente se deba a los cambios que sufre la elasticidad corneal al realizar una ablación del estroma.

### REFERENCIAS

1. Boyd BF y col. Lasik presente y futuro. Highlights Of Ophthalmology, 2001, cap. 1, pag. 1-3.
2. Hornova J, Sedlak P, Hlouskova B. Refractive procedures – LASIK and intraocular pressure in myopic eyes, Cesk Slov Oftalmol 2000; 56(2):98-103.
3. Hart WM Jr. Adler Fisiología del Ojo. España, Mosby/Doyma Libros, 1994. 250-269.
4. Wallace LMA y cols. Glaucoma. Los Requisitos en Oftalmología. Mosby, 2000. pag. 19 – 20.
5. Filipecka I, Gierak-Ciaciura S. Influence of cornea thickness changes after refractive surgery on intraocular pressure measurements. Klin Oczna 2001; 103(1):25-7.
6. Pan Y, Zhang Y, Lian J. Analysis of intraocular pressure and corneal thickness after laser in situ keratomileusis. Chung Hua Yen Ko Tsa Chih 1999; 35(5):359-62.
7. Levy Y, Zadok D, Glovinsky Y, Krakowski D, Nemet P. Tono-Pen versus Goldmann tonometry after excimer laser photorefractive keratectomy. J Cataract Refract Surg 1999; 25(4):486-91.
8. Agudelo LM, Molina CA, Alvarez DL. Changes in intraocular pressure after lasik in situ keratomileusis for miopía, hyperopia, and astigmatism. J Refract Surg 2002; 18(4):472-4.

#### *Cita histórica:*

**Richard Bright** (1836), de Londres, fue el primero en reconocer la asociación entre trastornos visuales y enfermedad renal, sin la ayuda del oftalmoscopio, ya que aún no se había descubierto éste.