

Corrección del Astigmatismo Mixto: Queratotomía Arcuata vs. Excimer Láser

MARIO RODRÍGUEZ

Hospital Augusto B. Leguía-Rímac. Departamento de Oftalmología.

RESUMEN

OBJETIVO: Comparar los resultados obtenidos mediante la utilización de dos técnicas quirúrgicas diferentes (Excimer Láser vs. queratotomía arcuata) para la corrección de astigmatismos mixtos. **MATERIAL Y MÉTODOS:** Estudio retrospectivo de 110 procedimientos de queratotomía arcuata en astigmatismos mixtos y 68 procedimientos con Excimer Láser, realizados en el Instituto de Oftalmología OftalmoSalud, Lima-Perú. **RESULTADOS:** Se obtuvieron resultados bastante similares cuando el astigmatismo no supera 3 Dioptrías y la hipermetropía no excede 2 dioptrías. **CONCLUSIONES:** Actualmente la técnica quirúrgica más confiable para la corrección de astigmatismos mixtos la constituye la queratectomía fotorrefractiva en dos pasos.

Palabras claves: Astigmatismo - cirugía; Queratotomía; Técnicas Quirúrgicas; Cirugía Láser.

CORRECTION OF MIXED ASTIGMATISM: ARCUATE KERATOTOMY VERSUS EXCIMER LASER

SUMMARY

OBJECTIVE: To compare the results obtained throughout the use of two different surgical techniques (Excimer Laser vs. arcuate keratotomy) for correction of mixed astigmatism. **MATERIAL AND METHODS:** A retrospective study of 110 arcuate keratotomy procedures in mixed astigmatism and 68 excimer laser procedures, performed at OftalmoSalud Ophthalmology Institute, Lima - Peru, was made. **RESULTS:** Very similar results, when astigmatism was not higher than 3 dioptries and hypermetropia was not higher than 2 dioptries, were obtained. **CONCLUSIONS:** Today, the most confident surgical technique for correction of mixed astigmatism is photoreactive keratotomy performed in two steps.

Key words: Astigmatism - surgery; Keratotomy; Surgery Operative; Laser Surgery

INTRODUCCIÓN

El término *fotodescomposición* o *fotoablación* fue empleado por primera vez por Srinivasan para especificar el efecto de la luz ultravioleta (199 nm) sobre una película de polímero orgánico (1). Esto corresponde, en

realidad, a la interacción o reacción fotoquímica específica de la radiación láser sobre los tejidos provocada por los Excimer Láser, cuya banda de emisión se encuentra entre los 150 nm y los 200 nm, pudiendo provocar ablación o incisión corneal sin daño térmico de las estructuras adyacentes del área tratada (2). De esta forma se pueden efectuar incisiones de bordes lisos y uniformes de profundidad limitada, con el objeto de modificar el radio de la curvatura anterior (queratectomía fotorrefractiva) o, además, realizar queratectomías lamelares superficiales (queratectomía fotorrefractiva) con el objeto de modificarlo reconstituir en forma par-

Correspondencia:

Dr. Mario Rodríguez Rodríguez.
Instituto de Ojos Oftalmic Service
Av. Géminis H-17. Lima 41 - Perú.
E-mail: mario@amnet.com.pe

cial la superficie anterior de la córnea (fotoqueratogliféresis) (3).

Como fuente de emisión se utiliza el Excimer Láser de fluoruro de argón, que emite en la banda de 193 nm y es un láser pulsado (10 Hz) con un energía sobre la córnea de 100 - 120 mJ/cm². Con este aparato se consiguen ablaciones corneales en forma de disco de hasta 7 mm de diámetro, con un tiempo de exposición extremadamente corto (30 - 35 nseg) (4).

El uso de la radiación ultravioleta láser fue sugerido inicialmente por científicos dedicados a la industria de los circuitos integrados. Poco después, la radiación láser ultravioleta fue utilizada por los investigadores de ciencias de la vida, que notaron que ésta podía afectar el epitelio corneal o causar daño mínimo a las capas superficiales del ojo. Los láseres en la porción ultravioleta del espectro electromagnético tenían la capacidad, particularmente en el área de 193 nm, de interactuar con los tejidos humanos de una forma diferente. Debido a la alta energía del fotón de la emisión láser, el material sobre el cual la radiación hacía impacto podía ser reconocido de una forma bastante delicada. El enorme potencial de esta interacción estimuló a los científicos a seguir investigando con el eventual propósito de crear una queratectomía fotorrefractiva o fototengsentica (5).

En 1969, Houtermans describió el concepto de un sistema excimer como un láser medio. Se realizó bastante investigación en varios laboratorios en la década de los '70, y la introducción comercial de los Excimer Láser ocurrió en 1976.

En 1979, Ruderman sugirió que los Excimer Láser eran aplicables en el estudio de los efectos de la radiación intensa sobre el tejido, y adicionalmente enfatizó que un único fotón de un excimer tenía la suficiente energía para romper muchos enlaces químicos dentro de un tejido.

Así pues, al irse desarrollando el Excimer Láser oftálmico, se llega al Excimer Láser ArF, en el cual las emisiones están en el orden de menos de 280 nm. Teóricamente, la corta duración del pulso del Excimer Láser (12 - 15 nseg) disminuye los efectos térmicos a niveles infinitesimales, debido a la aparente falta de tiempo para la difusión térmica. Asimismo, el nivel de energía entre pulso y pulso es reproducible dentro de los límites aceptables, y la tasa de repetición (Hertz) de los pulsos puede variar sobre un rango grande, típicamente entre 1 a 50 Hz. Se dispone también de suficiente energía (hasta

450 mJ). Se cuenta de esta forma, con una nueva técnica para el tratamiento de defectos refractivos tales como miopía, hipermetropía y astigmatismo. Defecto, este último, que es tema de nuestro trabajo de investigación.

Es importante especificar que para el tratamiento del astigmatismo existe una fuente de apertura que incorpora una serie de rectángulos que pueden ser alineados o rotados para coincidir con el eje del astigmatismo.

Por otra parte, la queratotomía transversa y/o arcuata, es también una alternativa para el tratamiento quirúrgico del astigmatismo. Seiler y asociados (6) fueron los primeros en realizarlas. Los principios de la queratotomía astigmática son:

1. Esta queratotomía debe ser realizada en el meridiano corneal curvo, el cual es el meridiano que está paralelo al cilindro positivo, que tiene el mayor poder en la queratometría central.
2. El planeamiento de la queratotomía astigmática se hace sobre la base de la refracción del cilindro negativo, el cual ayuda al cirujano a conceptualizar las líneas focales del conoide de Sturm dentro del vítreo y le permite moverlas hacia atrás, hacia la retina, aplanando la córnea.
3. Las incisiones transversas a lo largo del meridiano curvo aplanarán ese meridiano y también incurvarán el meridiano no cortado a 90°.

En el astigmatismo mixto, combinación de hipermetropía con astigmatismo, que se corrige con un cilindro negativo, en la actualidad se presenta un problema en el proceso de elaboración del software que maneja la ablación corneal de los diversos equipos de Excimer Láser.

La queratotomía astigmática con incisiones arcuatas y tangenciales, actualmente, es una solución que todavía tiene algunas limitaciones con relación a la magnitud del defecto refractivo que puede corregir. En el siguiente trabajo se describe una técnica utilizada en nuestra institución que permite la corrección de este defecto refractivo, la cual consiste en realizar en un primer procedimiento la corrección del defecto cilíndrico y posteriormente la estabilización. Luego, en no menos de dos meses, se realiza un segundo procedimiento para corregir (7) el defecto esférico hipermetrópico remanente, que generalmente se ve incrementado en un 40% del monto del astigmatismo previamente corregido.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el Instituto de Ojos OftalmoSalud. Se realizó el procedimiento de queratectomía fotorrefractiva (PRK) en 68 ojos. Los pacientes eran mayores de 18 años portadores de astigmatismo mixto (todos los grados) con refracción estable, y con una agudeza visual corregida de 20/30 o mejor. Se excluyeron a aquellos pacientes que tenían historia de enfermedad ocular. Los pacientes debieron estar muy motivados para recibir el tratamiento, y se les informó de la necesidad de realizar dos procedimientos. Todo esto se condujo de acuerdo con las recomendaciones de la *Food and Drugs Administration* (FDA). El astigmatismo mixto varió de +1,00 a +5,00 D, con cilindro negativo de -1,50 a -5,50 D. Se realizó topografía corneal pre y posoperatoria usando el topógrafo corneal Eye Sys y se esperó, entre el primer procedimiento y el segundo, un tiempo no menor de 60 días.

Se anestesió la córnea con proparacafina al 0,5% en gotas, el ojo fue preparado y se le colocó un blefarostato. El epitelio fue removido con una solución de alcohol absoluto al 6% (epiteliorrexis química) con un marcador de zona de 8 mm de diámetro.

Se utilizó el Excimer Láser Nidek EC-5000® con los siguientes parámetros: fluencia de 120 mJ/cm², tasa de repetición de 40 Hz, zona óptica de 6,00 mm y zona de transición de 7,4 mm con un sistema de transición de 7,4 mm y con un sistema de fijación manual. Posterior a la ablación fotorrefractiva, a los pacientes se les colocó unas gotas de un antibiótico tópico (tobramicina 0,3% o cloramfenicol), una gota de un antiinflamatorio no esteroideo (diclofenaco de sodio), más un parche ocular por 3-4 días que demoró la reepitelización. Posteriormente, el paciente recibió gotas de un esteroide fluorado (fluorometalona al 0,1%) 3-4 veces al día según su evolución posoperatoria.

Subsiguiente a su estabilización, en no menos de 60 días, se realizó el segundo procedimiento para corregir el defecto refractivo esférico remanente. Se utilizaron los mismos parámetros en el equipo de Excimer Láser, cambiando solamente el área de epiteliorrexis con alcohol absoluto al 6% por un marcador de 10 mm de diámetro y se utilizó una zona óptica libre de 5,5 mm y una zona de transición de 9 mm.

Se realizó paralelamente un estudio retrospectivo de 110 procedimientos realizados en los últimos 3 años en

pacientes que fueron sometidos a queratotomía con incisiones arcuatas y tangenciales para corregir astigmatismo mixto. El astigmatismo mixto varió de +1,00 a +3,00 D, con cilindro negativo de -1,50 a -5,00 D. Los criterios de inclusión fueron similares a los exigidos a los pacientes de queratectomía fotorrefractiva. Se les realizó incisiones arcuatas y, en caso de astigmatismo elevado, se complementó con incisiones tangenciales. Los parámetros usados fueron los siguientes: incisiones arcuatas a 7 mm de la zona óptica con aros que variaron de 30°, 60° a 90° de acuerdo al monto de astigmatismo, incisiones tangenciales de 3 mm a 6 mm de zona óptica, y profundidad variable de acuerdo a la paquimetría.

Se evaluaron los resultados posoperatorios con los mismos criterios, para poder apreciar las ventajas y desventajas de ambos procedimientos.

RESULTADOS

Los resultados se evaluaron en base a la agudeza visual (AV) posoperatoria sin corrección en pacientes que se sometieron a PRK después de un período de 6 meses, según su defecto inicial cilíndrico.

Observamos en las Tablas N° 1 y N° 2 que el mayor porcentaje de éxito se obtuvo con los defectos cilíndricos menores de -3,5 D, en los cuales se logró una mejor agudeza visual. Así, obtuvieron una AV de 20/15 y 20/20 entre 62 - 65% de pacientes con defecto inicial cilíndrico de -2,5 y -1,5 D, no obteniéndose similar resultado con cifras mayores de valor cilíndrico, según se observa en la Tabla N° 1.

Tabla N° 1.- Agudeza visual (AV) sin corrección posoperatoria en pacientes que se sometieron a PRK, seguimiento a 6 meses según su defecto refractivo inicial cilíndrico.

CYL AV Sin Corrección	Grupo tratado por dioptrías				
	-1,5	-2,5	-3,5	-4,5	-5,5
20/15 - 20/20	65%	62%	54%	50%	49%
20/15 - 20/40	90%	84%	70%	68%	69%
20/15 - 20/80	95%	90%	85%	80%	80%
20/15 - 20/100	100%	100%	100%	100%	100%

Paralelamente, se realizó el seguimiento de pacientes que se sometieron a queratotomía astigmática arcuata por 3 años, según su defecto inicial cilíndrico. Observamos comparativamente al cuadro anterior, que los resultados son similares para valores cilíndricos iniciales menores (Tabla Nº 2).

Tabla Nº 2.- Agudeza visual (AV) sin corrección posoperatoria en pacientes que se sometieron a queratotomía arcuata. Seguimiento a 3 años según su defecto refractivo inicial cilíndrico.

CYL AV Sin Corrección	Grupo tratado por dioptrías				
	-1,5	-2,5	-3,5	-4,5	-5,5
20/15 - 20/20	65%	60%	46%	24%	17%
20/15 - 20/40	93%	80%	63%	40%	25%
20/15 - 20/80	95%	90%	85%	55%	50%
20/15 - 20/100	100%	100%	100%	100%	100%

Complicaciones

Las posibles complicaciones encontradas corresponden a todas las cirugías con Excimer Láser en general.

Así, las complicaciones serias no son comunes pero podrían encontrarse, como el Haze moderado, que generalmente lo encontramos en altos míopes. La regresión es, asimismo, más común al intentar muy altas correcciones con zonas ópticas más pequeñas⁽⁸⁾.

La pérdida de la agudeza visual corregida puede ocurrir por Haze, generalmente, con astigmatismo irregular, descentración y cataratas por esteroides. El manejo puede incluir esteroides tópicos y reablación. La pérdida de la sensibilidad de contraste es moderada y temporal⁽⁹⁾.

En general, estas complicaciones se relacionan mayormente a correcciones muy altas, las cuales de antemano fueron excluidas del presente trabajo.

Por tanto, no se incluyó el seguimiento de las mismas en el presente trabajo, las cuales podrían ser motivo de otro estudio.

DISCUSIÓN

El astigmatismo mixto constituye, dentro de la cirugía refractiva láser actual, uno de los problemas más complicados en lo que se refiere a la elaboración de software que maneje la ablación corneal para el equipo de Excimer Láser, como se mencionó antes⁽¹⁰⁾.

Asimismo, las técnicas actuales y convencionales de corrección quirúrgica, ya sea de queratotomía arcuata o PRK, no representan una solución definitiva a dicho defecto de refracción.

De hecho, la corrección del astigmatismo con queratectomía fotorrefractiva ha sido recomendada en astigmatismo simple y miópico. En este estudio se trató de corregir y estudiar el astigmatismo simple con resultados variables, según el valor inicial del mismo⁽¹¹⁾.

En un trabajo realizado por los oftalmólogos alemanes Dieter Dausch y Robert Klein⁽¹²⁾, se estudió el comportamiento del PRK sobre el astigmatismo mixto y se determinó que puede ser tratado exitosamente con queratectomía fotorrefractiva. El componente esférico y cilíndrico se redujo adecuadamente. Sin embargo, hay que hacer notar que los resultados exitosos iniciales en el tratamiento de este tipo de astigmatismo se dieron con un número limitado de pacientes (n = 17). En nuestras series observamos que estos resultados van disminuyendo en porcentaje de éxito de acuerdo a la AV a medida que aumenta el valor cilíndrico inicial.

CONCLUSIONES

Dejando a un lado las consideraciones con relación a la técnica quirúrgica, la recuperación posoperatoria, el confort posquirúrgico del paciente, el costo de la cirugía y tomando en cuenta el resultado refractivo de las dos series de pacientes analizadas, podemos concluir que tratándose de defectos refractivos en el que el astigmatismo no supera -3,0 D y la hipermetropía +2 D, ambos procedimientos nos ofrecen resultados posoperatorios muy semejantes⁽¹³⁻¹⁵⁾. Dependiendo del paciente podemos ofrecerle ambas alternativas. En caso que el monto del defecto refractivo sea mayor al especificado, definitivamente el procedimiento que se le puede ofrecer al paciente, si es que se busca un resultado posoperatorio satisfactorio, a nuestro parecer, es que se someta al esquema de dos pasos con la queratectomía fotorrefractiva con Excimer Láser.

Para evaluar la efectividad de este procedimiento refractivo, es importante tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Seguridad.
- Predictibilidad.
- Eficacia
- Estabilidad.

Para lo cual, se requiere seguir estudiando y hacer seguimiento de más casos posoperatorios para proponer a nuestro paciente con astigmatismo la mejor técnica (PRK o KA) de acuerdo al grado de su ametropía. Es nuestra obligación seguir evaluando casos y sus resultados en el futuro.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento especial al Dr. Luis Izquierdo Vásquez, Director del Instituto de Ojos OftalmoSalud, tutor y guía en la elaboración de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) **Waning G.** Refractive keratotomy for myopia and astigmatism. MD 1992.
- 2) **Barraquer JJ.** Cirugía Refractiva de la Córnea. Tomo I.
- 3) **Arentsen.** Cirugía del Segmento Anterior del Ojo; 1992.
- 4) **Mc Donell PJ, Moreira H, Garbus J, Clapham TN, D'Arey J, Munnerlyn CR.** Photorefractive keratectomy to create toric ablations for corrections of astigmatism. Arch Ophthalmol 1991; 109: 710-3.
- 5) **Mc Donell PJ, Moreira H, Garbus J, Clapham TN, D'Arey J, Munnerlyn CR.** Photorefractive keratectomy for astigmatism. Initial clinical results. Arch Ophthalmol 1991; 109: 1370-3.
- 6) **Mc Donell PJ, Campos M, Hertzog L, Garbus J.** Photorefractive Keratectomie zur Korrektur von myopem Astigmatismus. Klin Monatsbls Augenheilkd 1993; 202: 238-44.
- 7) **Campos M, Hertzog L, Garbus J, Lee M, McDonell PJ.** Photorefractive keratectomy for severe postkeratoplasty astigmatism. Am J Ophthalmol 1992; 114: 429-36.
- 8) **Taylor H, Kelly P, Alpiins N.** Excimer laser correction of myopic astigmatism. J Cataract Refract Surg 1994; 20:243-51.
- 9) **Dausch D, Klein R, Landesz M, Schruder E.** Photorefractive Keratectomy to correct astigmatism with myopia or hyperopia. J Cataract Refract Surg 1994; 20 (Supl): 252-7.
- 10) **Dausch D, Klein R, Schruder E.** Excimer laser photorefractive keratectomy for hyperopia. Refract Corneal Surg 1993; 9:20-8.
- 11) **Dausch D, Klein R, Schruder E.** Ophthalmic Excimer laser surgery - Clinical results. Editions du Sigue, Strasbourg, France 1991:101-2.
- 12) **Dausch D, Klein R, Schruder E.** J Refractive Surg 1996 Sep-Oct; 12.
- 13) **Trokel SL, Srimivasan R, Braren V.** Excimer laser surgery of cornea. Am J Ophthalmol 1983; 96: 710-715.
- 14) **L'Experance FA, Taylor DM, Del Pero RA, Warner JW.** Human Excimer laser corneal surgery: Preliminary repor. Am Acad Ophthalmol 1988. Ophthalmology (En prensa).
- 15) **Tuft S, Marshal J.** Stromal remodely following photorefractive keratectomy. Laser in Ophthalmology 1987; 4: 177-83.