

## ARTÍCULOS DE REVISIÓN

Hospital Oftalmológico Docente "Ramón Pando Ferrer".  
Centro de Microcirugía Ocular

### **REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN EN CIRUGÍA REFRACTIVA CORNEAL**

*Enrique J. Machado Fernández,<sup>1</sup> María del C. Benítez Merino<sup>2</sup> y Yamila Díaz Parra<sup>2</sup>*

**RESUMEN:** Este trabajo consiste en una revisión bibliográfica acerca de los procedimientos y técnicas quirúrgicas para la corrección de ametropías que se encuentran actualmente en uso o en fase de investigación en el mundo, explicando los detalles más significativos de cada una. Su objetivo ha sido ofrecer a las generaciones de nuevos oftalmólogos una panorámica que les permita estar al tanto del decursar de la ciencia y de la tecnología mundiales puestas en manos de la Oftalmología.

Descriptores DeCS: **ERRORES DE REFRACCION.**

#### ***Cirugía refractiva con láser de excímeros***

Los láseres de excímeros son producidos por una mezcla de gases, que para el caso específico de los utilizados en cirugía refractiva, está compuesta de argón (Ar) y flúor (F).

El término excímeros significa dímeros excitados, que es lo que ocurre con esta mezcla de gases al pasar un flujo de electrones a través de ella en el interior de un tubo.

Estos equipos emiten un láser azul-violeta con una longitud de onda de 193 nm (nanómetros) y su mecanismo de acción es la fotoablación. Ésta consiste en romper los enlaces interatómicos moleculares de carbono en el nivel de la estroma corneal, lo que produce desintegración y vaporización de la estroma sin que se produzca colateralmente ningún fenómeno de transmisión de calor u otro fenómeno físico como los que caracterizan a otros láseres. Estas propiedades hacen del láser de excímeros de Ar-F de 193 nm

---

<sup>1</sup> Especialista de I Grado en Oftalmología. Jefe del Servicio de Cirugía Refractiva Corneal.

<sup>2</sup> Especialista de I Grado en Oftalmología.

el medio ideal, por el momento, para la corrección de ametropías.

Las aplicaciones del láser de excímeros para la cirugía refractiva y para la cirugía corneal terapéutica ha estimulado el interés de miles de oftalmólogos en todo el mundo, a pesar de los altos costos de compra y mantenimiento, los cuales hacen su uso limitado en la mayoría de los países.

Existen básicamente 3 grupos de láser que son importantes en la cirugía refractiva, la 1ra. generación, los láseres de rayo amplio, que incluyen el *Summit* y el *Visx* y se introdujeron al principio de la década de los noventa. Estos son láseres llamados "broad beam" (rayo o haz amplio) y su fluencia se controla por medio de un diafragma. Otros son los láseres de barrido, los llamados "scanning lasers", que aparecieron después, y trabajan barriendo la superficie en forma de hendidura. Entre éstos se destaca la marca *Nidek-Melker*. Otra generación de láseres de barrido es la llamada "flying spot" (punto volador). El principio incluye un finísimo haz de luz láser que se proyecta sobre la superficie para ser modelada hasta un pequeñísimo punto controlado por una computadora. Al moverse rápidamente por la superficie, puede crear cualquier diseño de ablación que se desee.<sup>1</sup> Estos láseres se usan cada vez con mayor frecuencia.

#### UTILIDAD DE LOS LÁSERES DE EXCÍMEROS

Pueden ser usados para la remodelación de la superficie corneal con fines refractivos y para producir ablación de sus defectos como son algunas distrofias epiteliales, opacidades subepiteliales y cirugía de pterigium.<sup>2-5</sup>

El término para denominar la cirugía corneal terapéutica con láser de excímeros

es el de Queratectomía Fototerapéutica (QFT) cuyas siglas en inglés son PTK. Estas siglas son, por lo general, las más usadas para referirse a esta técnica, incluso por hispanoparlantes.

Otros usos, desde el punto de vista terapéutico, son los injertos lamelares y penetrantes.

Existen en la actualidad dos procedimientos diferentes: la ablación de la superficie anterior de la córnea o Queratectomía Fotorrefractiva (QFR) (siglas en inglés PRK más usadas), y la queratomileusis *in situ* asistida con láser (siglas en inglés más usadas, LASIK: *Láser Assisted In Situ Keratomileusis*).

El LASIK es la técnica que mayor desarrollo ha tenido en los últimos años para el tratamiento de las bajas miopías y moderadas.

El láser excímeros emite pulsos de luz con longitud de onda de 193 nm, con una fluencia de entre 180-200 mJ/cm<sup>2</sup>, que producen ablación de la córnea con precisión a razón de 0,25 m por pulso, con mínima distorsión del tejido adyacente. La cantidad de pulsos que hay que aplicar para la corrección de un grado determinado de ametropía se calcula según la ley de *Munnerlyn*.

$$\text{Profundidad de ablación} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de dioptrías} \times (\text{diámetro})^2}{3}$$

Esta fórmula es utilizada para ambos procedimientos, LASIK y QFR.

#### **Queratectomía fotorrefractiva (QFR o PRK)**

Esta técnica consiste en desepitelizar una zona central de la córnea y producir ablación del estroma corneal anterior de dicha zona, modificando así la curvatura

corneal central. En este procedimiento se produce la ablación de la membrana de *Bowman* y el estroma corneal superficial por lo que ambos desaparecen.

#### *Indicaciones*

La QFR es utilizada para corregir grados variables de miopía, hipermetropía, e incluso presbicia, asociadas o no con astigmatismo. Según diferentes autores y países, el grado de ametropía que se puede corregir es muy variable: hasta las 20 dioptrías (D) de miopía.<sup>6-11</sup>

#### *Contraindicaciones*

Las contraindicaciones son en general las mismas que para cualquier otro procedimiento de cirugía refractiva corneal.

Algunas de ellas son: colagenosis, predisposición a la cicatrización hipertrófica o formación de queloides, diabetes mellitus, tratamientos prolongados con esteroides o inmunosupresores, alteraciones corneales congénitas o adquiridas, astigmatismos irregulares, inflamaciones agudas o crónicas del globo ocular, glaucoma, alteraciones vítreo-retinianas que predispongan al desprendimiento y otras.

#### *Seguridad y efectividad*

Vienen dadas por el porcentaje de ojos que luego de la cirugía presentan una pérdida de agudeza visual (AV) corregida con relación a la existente preoperatoriamente y por las complicaciones que puedan presentarse.

La Agencia para Medicamentos y Alimentos (FDA) de EE.UU ha emitido las siguientes normas para evaluar la efectividad de la cirugía con láser con respecto a la agudeza visual obtenida de la siguiente manera.<sup>12</sup>

1. 60 % de pacientes con 20/20
2. 75 % de pacientes con 20/25
3. 90 % de pacientes con 20/40

No se debe exceder del 5 % de pacientes que hayan perdido dos líneas o más de la mejor AV corregida.

En el rango de -1 a -7 D de miopía las QFR logran estas metas un año después de la cirugía.

Con la ayuda de la tecnología, nuevos procedimientos en la QFR aseguran los mejores resultados en términos de predictabilidad y seguridad.

Estos son: 1. Multizonas transepiteliales con fases múltiples.<sup>13,14</sup> 2. Los algoritmos esféricos que producen perfiles de ablación menos profundos.<sup>15</sup> 3. Los dispositivos de rastreo. 4. Los láseres de barrido. 5. Nuevos antiinflamatorios no esteroideos (AINES).

#### *Efecto de las QFR*

La energía de alta intensidad de la luz ultravioleta producida por el láser de excímeros rompe las uniones intra e intermoleculares. Las uniones rotas dentro de la córnea son entre el hidrógeno y el oxígeno del agua según unos autores, y de los enlaces de carbono según otros. Una vez que las uniones son rotas, las moléculas son dispersadas a alta velocidad.

En las zonas de ablación se produce una proliferación de fibroblastos en la zona córnea anterior inmediatamente por debajo de la zona tratada; hay producción de colágeno y de material extracelular.

Las erosiones epiteliales recurrentes son raras. Hay tendencia a la hiperplasia epitelial que, junto a la producción de colágeno y de material extracelular, sustituyen a la membrana de *Bowman* que desaparece definitivamente.<sup>16-19</sup>

La pérdida de células endoteliales se encuentra entre el 5-7 %.<sup>19,20</sup>

#### *Manejo Posoperatorio*

Existen determinadas normas de tratamiento y seguimiento posoperatorio. En sentido general, este tratamiento está encaminado a: 1. Aliviar el dolor que es fre-

cuenta e intenso en la QFR. Para ello se utilizan lentes de contacto terapéutico del tipo vendaje corneal, desechables con una graduación de +1 D. Pueden utilizarse compresas frías y analgésicos. 2. Profilaxis y control de la infección mediante colirios de antibióticos desde el preoperatorio. 3. Profilaxis y control de la reacción inflamatoria mediante AINES tópicos.

#### *Papel de los Esteroides en las QFR*

Su papel en las cirugías con láser de excimeros es controversial. Algunos consideran que a todos los pacientes deben dárseles gotas de esteroides, otros que no y otros los dan sólo a ciertos casos; las dosis también son variables. Algunos estudios sugieren que muchos pacientes no necesitan esteroides, aunque los que presentan tendencias a la rápida regresión responden bien a ellos. Se usan con el fin de controlar el "haze" y revertir la regresión y, como es sabido, debe ser vigilada la aparición de cataratas subcapsulares posteriores e hipertensión ocular. Los esteroides no ejercen ningún efecto en el resultado refractivo.

#### *Seguimiento posoperatorio*

Se realiza una evolución diaria durante tres días hasta la completa epitelización.

Pueden indicarse también lágrimas artificiales por más de 6 meses para preservar la película lagrimal.

Los parámetros de seguimiento más significativos son:

La anamnesis donde se valora fundamentalmente el grado de satisfacción del paciente; la medición de la AV con y sin corrección. Se realiza además biomicroscopia del segmento anterior para determinar la existencia de "haze", queratometría y topografía corneales para valorar la potencia en dioptrías, el centrado de la ablación y en morfología.<sup>21,22</sup>

#### *Complicaciones*

1. Refractivas: a) Hipocorrección. b) Hipercorrección. c) Astigmatismo irregular por ablaciones exéntricas. d) Pérdida de AV por opacidad corneal moderada o severa. e) Deslumbramiento (Glare).
2. Intraoperatorias: a) Intranquilidad del paciente (movimientos oculares o de la cabeza del paciente). b) Ablación excéntrica. c) Opacidad o mal funcionamiento del sistema óptico del láser. d) Mala fijación del paciente que pasó inadvertida para el cirujano (miopías altas anisométricas y ambliopías profundas).
3. Posoperatorio precoz: a) Dolor. Consecuencia directa de la desepitelización y de la ablación del estroma anterior. Puede ser moderado a severo. El uso de lentes de contacto (LC) y antiinflamatorios lo disminuye. b) Retraso de la cicatrización. c) Infecciones. d) Aumento de la tensión ocular inducida por corticoides tópicos. e) "Islas centrales" detectables sólo por videoqueratoscopias. Estas islas centrales dificultan la recuperación visual, pero tienden a la desaparición espontánea en los 3 primeros meses, y se previene realizando ablaciones de 70-80 pulsos para facilitar la deshidratación de la zona central.<sup>22-24</sup>
4. Complicaciones posoperatorias tardías: a) Haze (Inglés: neblina bruma). Es la formación de una cicatrización subepitelial de colágeno que sustituye a la *Bowman* y puede interferir en la visión. Aparece alrededor de 3-4 meses después de la cirugía desaparece alrededor de los 6 meses o un año. El tratamiento es a base de esteroides tópicos.<sup>25-29</sup>

#### Clasificación del Haze

Grado 0: Córnea transparente. No se revelan opacidades microscópicamente.

Grado 0,5: Opacidad que sólo es visible por transluminación.

Grado 1: Opacidad ligera que sólo es visible con dificultad con iluminación focal directa.

Grado 2: Opacidad moderada que impide parcialmente los detalles del iris.

Grado 3: Opacidad marcada que impide el examen de la cámara anterior.

Según las formas estas opacidades pueden ser: en anillo, semiluna o difuso.

Según la afectación de la refracción suele clasificarse en:

Grado I: Ausencia de opacidad.

Grado II: Opacidad leve que no afecta la refracción.

Grado III: Opacidad moderada que dificulta la refracción.

La aparición de haze severo, suele ir acompañada de regresión importante. En ocasiones el haze evoluciona y desaparece lentamente de forma asimétrica; provoca una imagen en semiluna que puede inducir un astigmatismo transitorio hasta su desaparición total.

En la regresión tardía sin presencia de haze, queda la duda de si realmente es una regresión del defecto o es una evolución normal de las miopías en pacientes que no tienen totalmente estable su refracción, o miopías altas que por definición son progresivas.

*Comparación entre QR (queratotomía radial) y QFR*

La QR intenta aplanar la córnea a través de un procedimiento quirúrgico en la periferia de ésta; el centro siempre es respetado. El mecanismo de acción por el que actúan las queratotomías es el de relajación de las fibras colágenas de la córnea,

mientras que las QFR producen ablación con remoción de tejido en su centro.

La predicibilidad y la estabilidad de los resultados refractivos son superiores mediante la QFR en comparación con la QR; sólo es ligeramente superior el grado de miopía que hay que corregir.

Hay que señalar que el desarrollo tecnológico ha hecho de la QFR un procedimiento relativamente sencillo en comparación con la QR cuya curva de aprendizaje es de las más largas de todas las cirugías oculares.

Los pacientes con QR corren el riesgo de sufrir ruptura ocular postrauma a causa del debilitamiento que ésta produce en la estroma corneal<sup>30-33</sup> por la penetración de las incisiones alrededor del 90 % o más del espesor corneal, pero también se ajustan más fácilmente el retoque y al afinamiento para la corrección de defectos residuales a cualquier tipo de procedimiento que las QFR, por lo que se considera que las primeras no pueden ser eliminadas totalmente, pues obviamente presentan ventajas, dentro de las que se encuentra también su menor costo. Últimamente la QR ha experimentado la modificación más importante desde su creación que es la llamada "Minimally Invasive-Radial Keratotomy" (Mini-RK)<sup>33</sup> y el procedimiento de *Casebeer* o "Duo-Track" que la han colocado de nuevo dentro de los primeros lugares junto a los procedimientos con láser. Con los láseres se remueven 50 micrones en forma superficial con lo que la estabilidad del ojo queda afectada esencialmente.

No obstante todo lo anterior, los resultados visuales se alcanzan más rápidamente después de QR que de QFR.

## **LASIK**

Son las siglas en inglés de Queratomileusis In Situ Asistida con Lá-

ser. Esta técnica está basada en los principios originales de la queratomileusis establecidos por *J.I. Barraquer* y que fueron trazados hace algo más de 40 años. Estos trabajos han sido revisados y profundizados por el doctor *Luis Ruiz* desde 1988.

La técnica combina el corte lamelar no refractivo mediante el uso del microquerátomo (levantando un lentículo corneal) seguido de una fotoablación refractiva utilizando láser en el lecho corneal cruento, y restituyendo posteriormente el lentículo a su lugar. No se necesitan suturas.

#### *Indicaciones*

En sentido general son las mismas que para cualquier otro procedimiento de cirugía refractiva, sólo que el rango de ametropía a corregir es mayor.

1. Anisometropías miópicas.
2. miopías elevadas no corregibles con gafas o lentes de contacto.
3. rango miópico de -8 D a -25 D.
4. hipermetropía.

#### *Contraindicaciones*

Para la aplicación del LASIK se toman en cuenta los mismos elementos que para otro procedimiento de cirugía refractiva, y se incluye, como una limitación específica del LASIK, aquellas córneas con espesor central inferior a 500 micras.

#### *Ventajas del LASIK*

Esta técnica ofrece varias ventajas sobre las demás.

La recuperación posoperatoria es más rápida (a las 4 ó 6 h el paciente tiene 20/30 ó 20/40), se logra una mayor exactitud en la corrección del defecto y no produce dolor porque el lentículo contiene tanto la capa de *Bowman* como las terminaciones nerviosas del epitelio, que han sufrido muy poca alteración.

Hay que señalar que en el LASIK queda la membrana de *Bowman*, que le confiere a la córnea parte de sus propiedades elásticas y de transparencia por lo que no se produce el molesto "haze" de la QFR.

Otras ventajas del LASIK son el mantener una buena superficie refractiva con un mínimo de distorsión y alcanzarse una visión útil a las 24 ó 48 horas después de la cirugía (20/30 a 20/40). Estos factores hacen muy popular al LASIK.

La refracción se estabiliza en un término de 6 semanas a 3 meses y existe la posibilidad de volver a realizar la técnica.

Son menores los procesos de apoptosis (muerte celular programada) que se desencadenan después del LASIK, que luego de otro proceder refractivo.<sup>34-37</sup>

#### *Desventajas del LASIK*

La principal desventaja del LASIK es que los microquerátomos no han sufrido el mismo desarrollo tecnológico que los láseres por lo que los primeros no están altamente tecnificados. Otro problema consiste en que al ser una técnica novedosa, los resultados a largo plazo son limitados y se encuentran en investigación.

Puede aparecer pérdida de hasta dos líneas de la mejor visión corregida en el 2,9 al 3,3 % de los pacientes. Esto, en el procedimiento lamelar, puede ocurrir, aunque el colgajo sea perfecto ya que la superficie de lecho ha cambiado a causa de la cirugía. Es inevitable una diferencia entre estas dos superficies cuando el lecho ha sufrido ablación, incluso puede ocurrir una inflamación de la interface a lo que se ha llamado "Síndrome de las Arenas del Sahara".<sup>38</sup> Puede también ocurrir esta pérdida de la agudeza visual si existe una leve alteración en el alineamiento o arruga en el colgajo dando lugar a astigmatismo irregular, o también se puede producir ablación accidental del sitio de unión del colgajo con la córnea (Síndrome de la charnela).

### *Complicaciones y Problemas con el Microquerátomo*<sup>39-44</sup>

Los microquerátomos son delicados y complicados y se consideran rudimentarios si se comparan con las tecnologías avanzadas del láser.

Si no se limpian y ensamblan correctamente, la operación puede resultar un desastre, ya que pueden sufrir diferentes averías tales como atascarse la cuchilla o la máquina en medio de una cirugía causando así cortes irregulares o incompletos que obligarían a abortar el procedimiento.

Si no están bien ajustados, se corre el riesgo de penetrar en la cámara anterior produciendo lesiones en el iris y cristalino.

También puede ser cortado completamente el lentículo corneal, que entonces debe ser suturado, con la consiguiente aparición de astigmatismo u otros problemas sólo enfrentables mediante las diversas modalidades de queratoplastia.

Otro problema que presenta el LASIK, también a partir del uso de los microquerátomos, es que para su funcionamiento se necesita elevar la presión intraocular a 65 o más mm de Hg, es cierto que por un breve período de tiempo, pero esto causa temor a producir daños en el nervio óptico o la retina en personas con predisposición.<sup>45</sup>

### **MINI-QR**

LA QR es el procedimiento más extendido alrededor del mundo y al que tienen acceso un mayor número de pacientes y cirujanos, incluso en los países más desarrollados.

La Mini-QR está basada en la realización de la incisiones más cortas, intentan-

do preservar la fortaleza del globo y de disminuir la tendencia a la hipermetropización.<sup>33,46</sup>

### *Indicaciones y ventajas de la MINI-QR*

La Mini-QR al utilizar de 4 a 8 incisiones con una longitud entre el 25 y el 50 % más cortas que las de la QR tradicional, ha probado ser muy buena alternativa para miopes bajos en el rango -1,00 a -3,00 D, y tiene un tiempo de recuperación posoperatoria más corto comparada con la QFR.

La Mini-QR también es un procedimiento muy útil en el retoque (2 a 8 incisiones) cuando existe una miopía o astigmatismo residual después de una QR, Mini-QR o cirugía con láser excímeros, e incluso para corregir errores en el cálculo de lentes intraoculares.<sup>47</sup>

Las incisiones se realizan en lo que el autor<sup>37</sup> ha llamado "Zona de máximo beneficio", que es la comprendida entre los anillos de 3 mm a 8 mm. Se realiza un doble corte de centro a periferia y de periferia a centro (Duo-Track),<sup>38</sup> y se plantea que 4 incisiones de Mini-QR con una zona óptica de 3,0 mm pueden corregir de -3,00 a -3,5 D de miopía en pacientes de 30 años de edad.

Con 6 cortes y una zona óptica de 3 mm se corrige hasta -4 ó -4,5 D.

La Mini-QR también se puede utilizar para corregir pequeñas miopías resultantes de los procedimientos que utilizan el láser.

El desarrollo de la Mini-QR ha provocado un gran interés a causa de algunos problemas que se han observado recientemente con la queratotomía radial convencional, especialmente el cambio refractivo con una tendencia lenta a la hipermetropización en un porcentaje sustancial de pacientes durante los primeros 10 años después de realizada la cirugía.

## FUTURO DE LA CIRUGÍA REFRACTIVA

Por el momento, se trabaja en el mejoramiento de los láseres de 3a. generación

(*flying spot.*) y de los microque-rátomos, para hacer esta cirugía más exacta y segura y se mejoran los materiales para la construcción de lentes intraoculares para ser colocados en ojos fágquicos.<sup>45</sup>

**SUMMARY:** This paper constitutes a literature review of those surgical procedures and techniques in use or under research worldwide for the correction of ametropia. It explains the most significant details of each of them. Its objective is to provide the new generations of ophthalmologists with a general overview of these techniques that allow them to be acquainted with the latest world scientific and technological advances at the service of Ophthalmology.

Subject headings: **REFRACTIVE ERRORS.**

### **Referencias Bibliográficas**

1. Deitz MR, Piebenga LW, Matta CS, Tauber J, Anello RD, DeLuca M. Ablation zone centration after photorefractive keratectomy and its effect on visual outcome. *J Cataract Refract Surg* 1996;22(6):696-701.
2. Orndahl MJ, Fagerholm PP. Phototherapeutic keratectomy for map-dot-fingerprint corneal dystrophy. *Cornea* 1998;17(6):595-9.
3. Talu H, Tasindi E, Ciftci F, Yildiz TF. Excimer laser phototherapeutic keratectomy for recurrent pterygium. *J Cataract Refract Surg* 1998;24(10):1326-32.
4. Stevens SX, Bowyer BL, Sánchez-Thorin JC, Rocha G, Young DA, Rowsey JJ. The BioMask for treatment of corneal surface irregularities with excimer laser phototherapeutic keratectomy. *Cornea* 1999;18(2):155-63.
5. Starr MB. Recurrent subepithelial corneal opacities after excimer laser phototherapeutic keratectomy *Cornea* 1999;18(1):117-20.
6. Jackson WB, Casson E, Hodge WG, Mintsoulis G, Agapitos PJ. Laser vision correction for low hyperopia. An 18-month assessment of safety and efficacy. *Optom Vis Sci* 1998;75(8):585-90.
7. Vinciguerra P, Nizzola GM, Bailo G, Nizzola F, Ascari A, Epstein D. Excimer laser photorefractive keratectomy for presbyopia: 24-month follow-up in three eyes. *J Refract Surg* 1998;14(1):31-7.
8. Hersh PS, Stulting RD, Steinert RF, Waring GO, Thompson KP, O'Connell M, et al. Results of phase III excimer laser photorefractive keratectomy for myopia. The Summit PRK Study Group. *Ophthalmology* 1997;104(10):1535-53.
9. Lipshitz I, Loewenstein A, Lazar M. Astigmatism keratotomy followed by photorefractive keratectomy in the treatment of compound myopic astigmatism. *J Refract Corneal Surg* 1994;10(2 Suppl):S282-4.
10. Kremer I, Kaplan A, Novikov I, Blumenthal M. Patterns of late corneal scarring after photorefractive keratectomy in high and severe myopia. *Ophthalmology* 1999;106(3):467-73.
11. Liu S, Xia X, Huang P, Wu Z, Wang P. One-year-result of excimer laser for photorefractive keratectomy in very high myopia. *Human I Ko Ta Hsueh Hsueh Pao* 1997;22(5):443-5.
12. Waring GO, O'Connell MA, Maloney RK, Hagen KB, Brint SF, Durrie DS, et al. Photorefractive keratectomy for myopia using a 4,5 millimeter ablation zone. *J Refract Surg* 1995;11(3):170-80.
13. Kremer I, Kaplan A, Novikov I, Blumenthal M. Patterns of late corneal scarring after photorefractive keratectomy in high and severe myopia. *Ophthalmology* 1999;106(3):467-73.
14. Hersh PS, Abbassi R. Surgically induced astigmatism after photorefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis. Summit PRK-LASIK Study Group. *J Cataract Refract Surg* 1999;25(3):389-98.
15. O'Brart DP, Stephenson CG, Oliver K, Marshall J. Excimer laser photorefractive keratectomy for the correction of hyperopia using an erodible mask and axicon system. *Ophthalmology* 1997;104(11):1959-70.
16. Detorakis ET, Siganos DS, Kozobolis VP, Pallikaris IG. Corneal epithelial wound healing after excimer laser photorefractive and photoastigmatic keratectomy (PRK and PARK). *Cornea* 1999;18(1):25-8.



17. O'Brien TP, Li Q, Ashraf MF, Matteson DM, Stark WJ, Chan CC. Inflammatory response in the early stages of wound healing after excimer laser keratectomy. *Arch Ophthalmol* 1998;116(11):1470-4.
18. Kim WJ, Shah S, Wilson SE. Differences in keratocyte apoptosis following transepithelial and laserscrape photorefractive keratectomy in rabbits. *J Refract Surg* 1998;14(5):526-33.
19. Mietz H, Severin M, Seifert P, Esser P, Krieglstein GK. Acute corneal necrosis after excimer laser keratectomy for hyperopia. *Ophthalmology* 1999;106(3):490-6.
20. Pallikaris I, McDonald MB, Siganos D, Klonos G, Detorakis S, Frey R, et al. Tracker-assisted photorefractive keratectomy for myopia of -1 to -6 diopters. *J Refract Surg* 1996;12(2):240-7.
21. Vinciguerra P. Atlante di topografia corneale. Milano: Fogliazza Editore, 1995:473-94.
22. Tetsuro O, Stephen D, Klyce PD, Michael K, Smolek PD, Marguerite B, et al. Corneal hydration and central islands after excimer laser photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:1575-80.
23. Lafond G, Solomon L. Retreatment of central islands after photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg* 1999;25(2):188-96.
24. Price FW. Central islands of corneal steepening after automated lamellar keratoplasty for myopia. *J Refract Surg* 1996;12:36-41.
25. Danasoury MA el, Maghraby A el, Klyce SD, Mehrez K. Comparison of photorefractive keratectomy with excimer laser in situ keratomileusis in correcting low myopia (from -2.00 to -5.50 diopters). A randomized study. *Ophthalmology* 1999;106(2):411-20.
26. Bohnke M, Thaeer A, Schipper I. Confocal microscopy reveals persisting stromal changes after myopic photorefractive keratectomy in zero haze corneas. *Br J Ophthalmol* 1998;82(12):1393-400.
27. Moller-Pedersen T, Cavanagh HD, Petroll WM, Jester JV. Corneal haze development after PRK is regulated by volume of stromal tissue removal. *Cornea* 1998;17(6):627-39.
28. Francesconi CM, Abad JC, Lim JE, Talamo JH. Evaluation of pentoxifylline in the prevention of haze after photorefractive keratectomy in the rabbit. *J Refract Surg* 1998;14(5):567-70.
29. Claramonte Meseguer PJ, Ayala Espinosa MJ, Artola Roig A, Pérez Santoja JJ, Alió y Sanz JL. LASIK para hipocorrección tras queratectomía fotorrefractiva con haze y queratomía radial previa: caso clínico. *St Ophthal* 1998;17(3):249-52.
30. O'Day D. Contrast sensitivity and glare disability after radial keratotomy and photorefractive keratectomy. *J Refract Surg* 1998;14(3):361.
31. McDonnell PJ, Lean JS, Schanzlin DJ. Globe rupture from blunt trauma after hexagonal keratotomy. *Am J Ophthalmol* 1987;103(2):241-2.
32. Lee BL, Manche EE, Glasgow BJ. Rupture of radial and arcuate keratotomy scars by blunt trauma 91 months after incisional keratotomy. *Am J Ophthalmol* 1995;120(1):108-10.
33. Lindstrom RL. Minimally invasive radial keratotomy: Mini-RK. *J Cataract Refract Surg* 1995;21:27-34.
34. Ozdamar A, Sener B, Aras C, Aktunc R. Laser in situ keratomileusis after photorefractive keratectomy for myopic regression. *J Cataract Refract Surg* 1998;24(9):1208-11.
35. Tseng SH, Chen FK. Morphological and fluorophotometric analysis of the corneal endothelium after radial keratotomy. *Cornea* 1998;17(5):471-5.
36. Kim WJ, Helena MC, Mohan RR, Wilson SE. Changes in corneal morphology associated with chronic epithelial injury. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1999;41(1):35-42.
37. Wilson SE. Everett Kinsey Lecture. Keratocyte apoptosis in refractive surgery. *CLAO J* 1998;24(3):181-5.
38. Stephen CK, Dmitri Y, Maitchouk MD, Auguste GY, Chiou MD, Roger W, et al. Interface inflammation after laser in situ keratomileusis Sands of the Sahara syndrome. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:1589-93.
39. Reinstein DZ, Silverman RH, Sutton HF, Coleman DJ. Very high-frequency ultrasound corneal analysis identifies anatomic correlates of optical complications of lamellar refractive surgery: anatomic diagnosis in lamellar surgery. *Ophthalmology* 1999;106(3):474-82.
40. El-Maghraby A, Salah T, Waring GO, Klyce S, Ibrahim O. Randomized bilateral comparison of excimer laser in situ keratomileusis and photorefractive keratectomy for 2.50 to 8.00 diopters of myopia. *Ophthalmology* 1999;106(3):447-57.
41. Lin RT, Maloney RK. Flap complications associated with lamellar refractive surgery. *Am J Ophthalmol* 1999;127(2):129-36.
42. Gimbel HV, Penno EE, Westenbrugge JA van, Ferenowicz M, Furlong MT. Incidence and management of intraoperative and early postoperative complications in 1000 consecutive laser in situ keratomileusis cases. *Ophthalmology* 1998;105(10):1839-47.
43. Davidorf JM, Zaldivar R, Oscherow S. Results and complications of laser in situ keratomileusis by experienced surgeons. *J Refract Surg* 1998;14(2):114-22.
44. Stulting RD, Carr JD, Thompson KP, Waring GO, Wiley WM, Walker JG. Complications of laser in

- situ keratomileusis for the correction of myopia. *Ophthalmology* 1999;106(1):13-20.
45. Boyd BF. Cirugía refractiva. Las últimas técnicas. Ed. *Highlights of Ophthalmology* (hispano-américa), Panamá, 1999;2(27):14-22.
46. Pinheiro MN, Bryant MR, Tayyanipour R, Nassaralla BA, Wee WR, Mc Donnell PJ. Corneal integrity after refractive surgery. Effects of radial and mini-radial keratotomy. *Ophthalmology* 1995;102(2):297-301.
47. Tetsuro O, Fumiaki Y, Makoto F, Yuji, Shozo S, Toshihiko S et al. Radial keratotomy to treat myopic refractive error after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:50-5.

Recibido: 30 de junio de 1999. Aprobado: 12 de julio de 1999.

Dr. *Enrique J. Machado Fernández*. Hospital Oftalmológico Docente "Ramón Pando Ferrer", Ciudad de La Habana, Cuba.