

Utilidad de la técnica multizonas en defectos refractivos altos o córneas con paquimetrías limítrofes

María Elena Rivodó Zambrano, Jaime A. Ruiz Montenegro

RESUMEN

Objetivo: Evaluar eficacia, predictibilidad y seguridad de Lasik con técnica de ablación multizonas en ametropías altas y/o córneas de grosor limítrofe. Valorar subjetivamente visión nocturna y grado de satisfacción.

Materiales y métodos: Estudio retrospectivo, longitudinal, que incluyó 66 ojos con ametropías altas y/o córneas de grosor limítrofe, sometidos a Lasik con ablación multizonas, Láser Excimer Nidek EC 5000, microqueratomo manual Carriazo Barraquer y placa de 160 μm . Eficacia: se compara la AV sin corrección (AVSC) preoperatoria y postoperatoria, la mejor AV con corrección (MAVCC) preoperatoria con la AVSC postoperatoria, y porcentaje de ojos que ganaron líneas de visión. Predictibilidad: porcentaje de ojos con ± 1 D. Seguridad: comparamos Lecho Teórico Transoperatorio (LTT) contra el Lecho Real Postoperatorio (LRP), utilizamos Orbscan II Z. Se correlaciona LRP (con multizonas) con el lecho teórico que se hubiera obtenido sin multizonas (LTSM). Se hizo una encuesta de visión nocturna y satisfacción. Se correlacionan con la zona óptica y el diámetro pupilar.

Resultados: Eficacia: 90.9% tuvo AVSC 20/40 o mejor; 62% ganó líneas de visión. Índice de eficacia: 0.91. Predictibilidad: 84.8 % quedó con ± 1 D. Correlación de Pearson entre corrección esperada y obtenida: 0.96. Seguridad: LTT y LRP muestran para una $P < 0.05$, una correlación de Pearson de 0.87. Se obtuvo LRP mayor de 250 μm (248-415 μm) en 98.5%. Un caso tuvo LRP de 248 μm y presentó ectasia corneal. Comparando LRP con LTSM, la correlación de Pearson fue 0.28, diferencia estadísticamente significativa. Satisfacción: 89.1% de los pacientes quedó satisfecho. Síntomas nocturnos: 48% leves, 8% moderados y 1.5 % severos, relacionados con el diámetro pupilar (mayor de 4.3 mm) en 78% y con la zona óptica inicial (4 y 4.5 mm) en 60%.

Conclusión: El tratamiento de ablación multizonas es efectivo para tratar ametropías altas y/o córneas con paquimetrías limítrofes. Se pueden mejorar los resultados haciendo una paquimetría transoperatoria antes de la ablación y hacer cortes delgados. La satisfacción pudiera mejorarse realizando pupilometría infrarroja preoperatoria.

Palabras clave: Multizonas, miopía alta, lecho teórico transoperatorio, lecho real postoperatorio.

SUMMARY

Purpose: To evaluate efficacy, predictability and safety of Lasik by doing multizone ablation technique in patients with high ametropies and/or thin corneas. We evaluate quality of night vision subjectively and satisfaction of our patients.

Material and Methods : We carried out a retrospective, longitudinal study including 66 eyes with high ametropies and/or bordering thin corneas, underwent Lasik using multizone ablation technique with the Nidek EC 5000 Excimer Laser and the manual Carriazo Barraquer microkeratome. We evaluate the efficacy comparing VA without correction pre and postoperative. Preop BSCVA was compared with postoperative uncorrected VA and the percentage of eyes which gain lines of vision was calculated. Predictability was measured with those eyes within ± 1 D. Safety was studied comparing the Theoretical Transoperative Bed (TTB) versus the Real Pos-op Bed (RPB). We used the Orbscan IIZ Baush & Lomb. We did the correlation between RPB with multizone versus the theoretical bed if we were using the regular one zone laser ablation. A poll was done to all the patients asking for satisfaction, glare and night vision were questioned. These two symptoms were correlated with the initial laser optical zone and the pupillary diameter.

Results: Efficacy: 90.9% got 20/40 or better uncorrected. 62% gained lines of vision compared with their preop BSCVA. The efficacy index was 0.91. Predictability: 84.8% of the eyes were within ± 1 D. Pearson correlation between the amount of expected correction and the obtained was 0.96. Safety: The TTB and the RPB showed a P value < 0.05 and the Pearson correlation of 0.87. The 98.5% of the cases got a RPB over 250 μm (range 248-415). We had only one case where the RPB was 248 μm and developed a corneal ectasia. Satisfaction: 89.1% of patients were satisfied. 48% had minimal symptoms of glare at night, 8% had mild and only 1.5% had severe glare at night. These symptoms are related with pupillary diameter > 4.3 mm.

in 78% and with the initial laser ablation optical zone used of 4 and 4.5 mm diameter in 60%.

Conclusions : Lasik with multizone laser ablation is effective to treat high myopia and astigmatism, specially patients with bordering thin corneas. Although , in order to increase efficacy, predictability and safety we strongly recommend to do a transop paquimetry right after the cut flap and before the laser ablation. Besides to created a thin cut flap . We also recommend to do infrared pupillometry preop.

Key words: Multizone ablation, high myopia, theorical transoperatory bed, real pos-op bed.

INTRODUCCIÓN

El tratamiento con láser excimer es uno de los procedimientos quirúrgicos corneales más practicado en la actualidad.

Su principio se basa en la combinación de dos gases, un gas noble y un halógeno (argón-flúor) los cuales son muy estables en su estado normal porque poseen una carga eléctrica baja.

Estos gases son expuestos a una descarga de alto voltaje y se libera energía produciéndose un fotón (1). Esta energía es reflejada por un sistema de espejos y se amplifica para producir energía láser (2).

El láser excimer produce una longitud de onda de 193 nm con energía suficiente para interrumpir los puentes intermoleculares de tejidos (unión covalente molecular) (3). Una vez que la ruptura de la unión ocurre, los fragmentos resultantes son disparados y se dispersan en la atmósfera ocurriendo así la ablación (4).

Los mecanismos de emisión de láser son complejos y generan diversos tipos de energía.

Existen tres sistemas de emisión de láser (5):

1. Láser de ablación total: Emite la energía en forma circular en todo su diámetro hacia la córnea, utiliza máscaras.
2. Láser de punto flotante: El más evolucionado de los sistemas, tiene una emisión de energía láser circular de un diámetro de 0.5 mm a 2 mm. La máquina controla la dirección y el movimiento del punto.
3. Láser de barrido: El Nidek EC 5000© es un láser de barrido que genera un haz de luz rectangular al pasar por una hendidura la cual gira permitiendo aplicar la ablación en diferentes direcciones. La hendidura se puede modificar en su tamaño y rotación, para obtener diferentes diámetros. Puede usar máscaras circulares para obtener emisiones de hasta 1 mm. Este tipo de emisión de láser es el que genera el Nidek EC 5000© que utilizamos en este trabajo.

El Nidek EC 5000© permite realizar tratamiento multizonas. Éste se logra dividiendo el poder dióptrico a tratar en diferentes zonas (en el presente trabajo se dividió entre 2 a 4 zonas) y disminuyendo el diámetro de la zona de ablación para así lograr un mismo efecto refractivo con menos ablación por dioptría, además crea una superficie de ablación y una zona de transición suave.

Esto permite tratar ametropías altas (hasta 15.0 D) (6) o córneas limítrofes preservando un lecho ³ 250 mm y así evitar alterar teóricamente la integridad y estabilidad a largo plazo de la córnea y el subsecuente desarrollo de ectasia corneal. Sin embargo, tiene la desventaja que al disminuir el diámetro

de la zona óptica podemos disminuir la calidad de la visión nocturna.

La explicación matemática de por qué se ahorra tejido se basa en la fórmula de Munnerlyn (7) que señala que para una cantidad de dioptrías miópicas a corregir (D), la profundidad de ablación (t0) central aumenta en proporción al cuadrado del diámetro de ablación (S) (fig. 1)

$$t0 = S^2 D/3$$

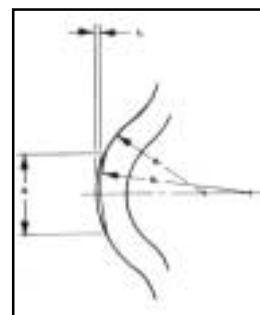


Fig. 1.

El tratamiento lasik en miopía consiste en reducir el radio de curvatura corneal para lograr enfocar la imagen en la retina. Entonces, para lograr un nuevo radio de curvatura corneal, al aumentar la zona óptica aumenta la profundidad de ablación, como se aprecia en la figura 2.

La zona óptica \geq al diámetro pupilar puede resultar en significativo deslumbramiento y halos debido a la refracción de la luz a través de la zona de transición y de la córnea periférica no corregida (8).

Este estudio se lleva a cabo con la finalidad de evaluar la seguridad, eficacia y predictibilidad del Lasik con ablación

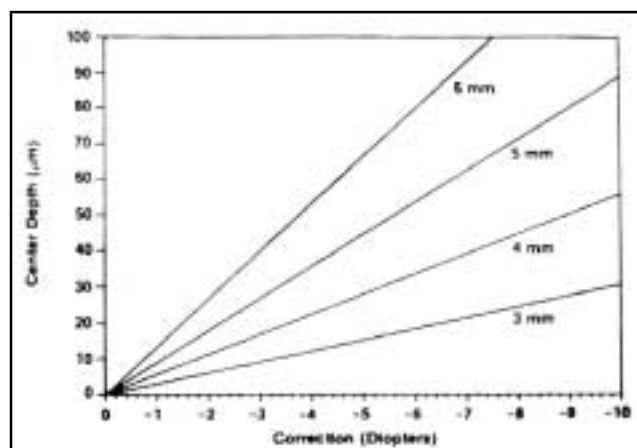


Fig. 2.

multizonas en pacientes con ametropías altas o córneas de grosor limítrofe y el grado de satisfacción subjetivo de los pacientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio retrospectivo y longitudinal que incluyó 66 ojos de 36 pacientes con defectos refractivos altos y/o córneas de grosor limítrofe, sometidos a Lasik utilizando la técnica de ablación multizonas con el Láser Excimer Nidek EC 5000©, microqueratomo manual Carriazo Barraquer© y placa de 160 micras.

Recolección de datos

Las variables dependientes principales fueron AV sin corrección, AV con corrección, refracción manifiesta y objetiva, topografía y paquimetría pre y postoperatorias con Orbscan IIZ©. Las variables independientes fueron la edad y el sexo.

La edad promedio de los pacientes fue de 30 años (rango 18–54). El equivalente esférico promedio de los pacientes fue de -7.06 D (rango -2.75 a -15.50 D). La paquimetría preoperatoria promedio fue de 518 μ m (rango 491 – 651 μ m).

Se evaluó la eficacia comparando la AV sin corrección (AVSC) preoperatoria y postoperatoria. Se comparó también la mejor AV con corrección (MAVCC) preoperatoria con la AVSC postoperatoria, y se calculó el porcentaje de ojos que ganaron 1 o más líneas de visión con la cirugía.

La predictibilidad la medimos calculando el porcentaje de ojos que quedaron en ± 1 D y correlacionando la cantidad de corrección deseada vs. la obtenida.

Estudiamos la seguridad comparando el lecho teórico transoperatorio (LTT) resultado de la paquimetría central preoperatoria, menos el espesor del corte (placa 160 μ m), menos la ablación del excimer láser, contra el lecho real postoperatorio (LRP) resultado de la paquimetría central postoperatoria menos el espesor de corte (placa 160 μ m) utilizando el Orbscan IIZ©. Se correlacionó el LRP con multizonas con el lecho teórico que se hubiera obtenido sin multizonas.

Se hizo una encuesta de satisfacción a los 36 pacientes que se obtuvo entre las semanas 8 y 48 postoperatorias preguntando por síntomas de deslumbramiento o disminución de AV nocturna, así como el grado de satisfacción. Se relacionan estos síntomas con el diámetro pupilar y la zona óptica aplicada.

RESULTADOS

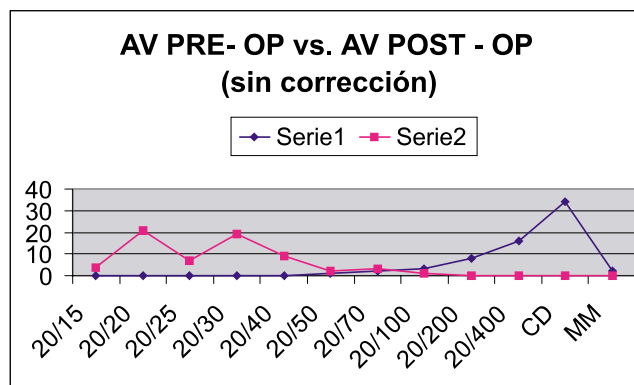
Eficacia

77.2% de los casos quedaron con una AVSC de 20/30 o mejor, y 90.9% quedaron con una AVSC de 20/40 o mejor (gráficas 1, 2).

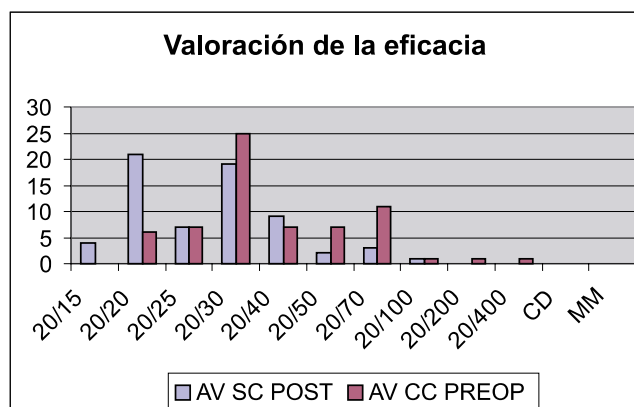
Ganaron una o más líneas de su MAVCC 62% de los casos. No hubo pérdidas de líneas. El índice de eficacia fue de 0.91.

Se encontró una predictibilidad en donde 84.8% de los ojos quedaron dentro de ± 1 D (gráfica 3). La correlación de Pearson entre la cantidad de corrección deseada (EQ_ES_D) y la obtenida (EQ_ES_OB) fue de 0.96 (Gráfica 4).

Gráfica 1.



Gráfica 2.



Seguridad

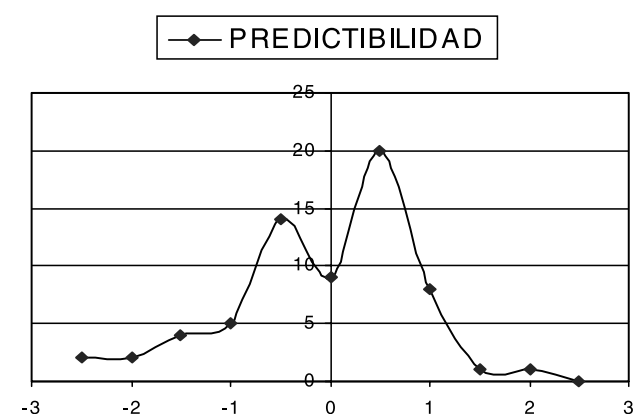
La seguridad viene dada por el Lecho Real Postoperatorio (LRP).

La paquimetría promedio postoperatoria fue de 466 (rango 408 – 575). El LRP promedio fue de 306.18 μ m con un rango de 248 – 415 μ m. La correlación entre el LRP y el LTT se muestra en la gráfica 5.

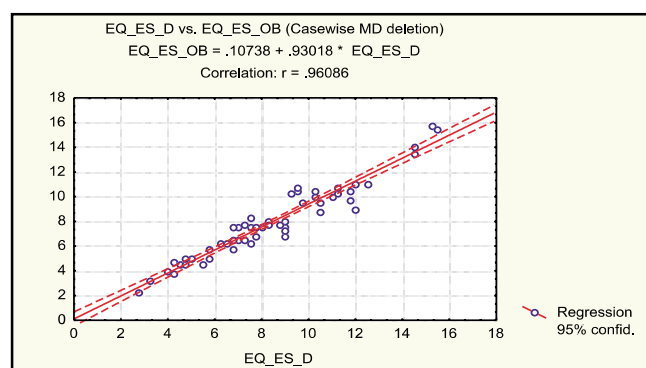
Para una $p < 0.05$, la correlación de Pearson fue de 0.87. 98.5% de los ojos tuvieron un lecho mayor que 250 μ m.

Un caso (1.5%) tuvo ectasia y corresponde al único caso con lecho menor de 250 ; tuvo un LRP de 248 μ m a pesar de que el LTT era de 283.9 .

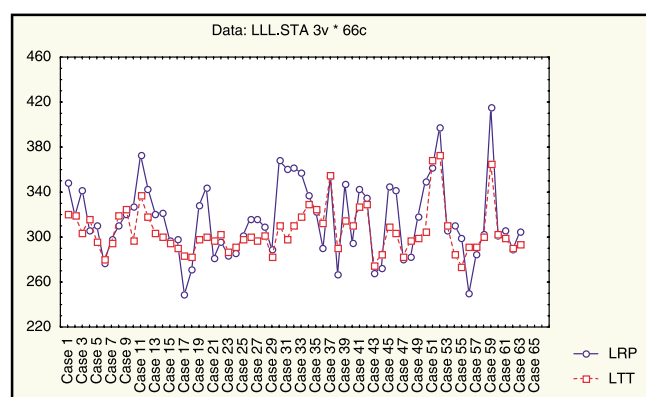
Gráfica 3.



Gráfica 4.



Gráfica 5.

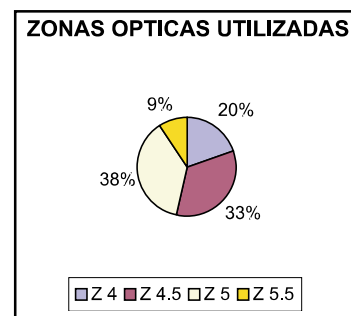
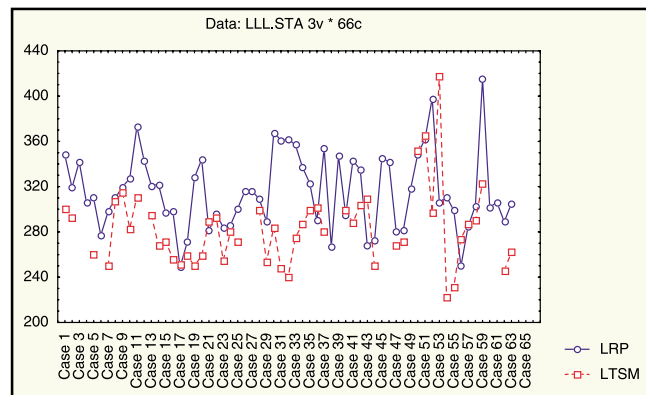


El lecho teórico sin multizonas (LTSM) obtenido del Nidek EC 5000© hubiera sido de 280.9 μm con un rango de 222–365, lo que implica que el número de casos con lecho menor de 250 μm aumentaría a 15.8% y la incidencia de ectasia también aumentaría a 3.9%. La correlación entre el LTSM y el LRP se muestra en la gráfica 6.

Para $p < 0.05$, la correlación de Pearson fue de 0.28, lo que demuestra una diferencia estadísticamente significativa.

El promedio de tejido ahorrado con el tratamiento multizonas fue de 35.1 μm .

Gráfica 6.



Gráfica 7.

Satisfacción y síntomas de disminución de AV nocturna y/o deslumbamiento

Se correlacionan estos síntomas con el diámetro pupilar y la zona óptica aplicada. Las zonas ópticas utilizadas se muestran en la gráfica 7.

El diámetro pupilar promedio fue de 4.2 mm (3.29–5.6mm), 48% de los casos tuvo leves síntomas de deslumbamiento o disminución de la AV nocturna, 8% moderados y 1.5% severos. Se encontró que estos síntomas están relacionados con el diámetro pupilar (mayor de 4.3 mm) en 78% y con la zona óptica utilizada (4 y 4.5 mm) en 60% de los casos que presentaron síntomas. 89.1% de los pacientes quedó satisfecho con la cirugía realizada.

CONCLUSIÓN

El tratamiento de ablación multizonas es efectivo para tratar ametropías altas y/o córneas con paquimetrías limítrofes. Sin embargo, consideramos que la eficacia, predictibilidad y seguridad se pueden aumentar haciendo además una paquimetría transoperatoria del lecho antes de la ablación, y cortes delgados para dejar un lecho más grueso. La paquimetría transoperatoria permitiría hacer un cálculo del LRP más preciso ($LRP = \text{paquimetría del lecho antes de la ablación} - \text{la ablación dada por la computadora del láser}$), y así lograr con más seguridad un LRP lo más grueso posible $>290 \mu\text{m}$.

La medición de la paquimetría preoperatoria y el espesor del corte con la placa de 160 μm tienen un rango de error que debemos considerar. Pederson (9) encontró que usando el microqueratomo Carriazo-Barraquer© con placa de 160 μm nueva, el grosor del corte tuvo un rango de 173–223 μm , con un promedio de 198 μm . Si creamos un colgajo de 220 μm pensando que fue de 160, la profundidad de ablación será mayor de la planeada y el riesgo de ectasia aumentará. A esto se puede agregar un error debido a la velocidad del corte o al número de veces que se usa una navaja. Dulaney (10) midió 500 colgajos y encontró una variación de $\pm 100 \mu\text{m}$ al variar la velocidad y el número de veces que se usó la navaja. Encontró que a mayor velocidad y a mayor número de veces de uso de la navaja, el colgajo fue más delgado.

Por otro lado, considerando que la paquimetría por sí sola tiene su rango de error, Salz (11) demostró que la paquimetría ultrasónica realizada en una misma córnea tiene un rango de error de $\pm 10 \mu\text{m}$. La comparación entre la paquimetría ultrasónica y por Orbscan ha sido estudiada por diversos autores,

Iskander (12) y Kaufman (13) coinciden en que la paquimetría del Orbscan es mayor que la ultrasónica, mientras que Maillk (14) encontró que la paquimetría del Orbscan era 10 μm menor que la ultrasónica. Cantera (15), en su trabajo, reporta que con el Orbscan obtiene 30 μm más de grosor que con la ultrasónica.

Con estos errores potenciales usados, la desviación estándar de las medidas puede ser tan grande como $\pm 50 \mu\text{m}$ (16). La ectasia que se presentó en nuestra muestra cayó en este rango de error ya que su paquimetría preoperatoria era de 516 μm y su LTT de 283.9 mm y, sin embargo, obtuvimos un LRP de 248 μm , teniendo una diferencia entre el LTT y el LRP de 35.9 μm .

Únicamente mejorando la exactitud de las medidas de la paquimetría corneal en combinación con una mejor estimación del espesor del corte realizado con el microqueratomo se puede mejorar los cálculos del LRP para evitar ectasias, por lo que recomendamos realizar paquimetría transoperatoria del lecho una vez hecho el colgajo.

Existen otras opciones que debemos tener presentes para tratar defectos refractivos altos o córneas con paquimetrías limítrofes como son la técnica Lasek, facorrefractiva, implante de lente intraocular fáquico, cirugía refractiva ajustable (CRA) o sistema refractivo bióptico (facoemulsificación mas implante de lente intraocular seguido de ajuste refractivo mediante Lasik, haciendo el colgajo dos semanas antes de la faco y el Lasik 2 o 3 meses después), o hidrofacorrefractiva más PRK dos semanas después, que tiene la ventaja de disminuir el riesgo de complicaciones retinianas ya que no se realiza succión para el corte del colgajo.

En cuanto a la satisfacción en nuestra muestra, 89.1% quedó satisfecho con la cirugía. Niveles similares de satisfacción han sido descritos en la literatura. Miller (17) y colaboradores reportan 98% de satisfacción. Knorz (18) y McGhee (19) reportan 78 a 85% de satisfacción en pacientes con miopías mayores de 10 D. Sin embargo, esta conclusión positiva es ensombrecida por los reportes de dificultades visuales por la noche. En nuestro trabajo encontramos 48% de los pacientes con síntomas leves no limitantes, y 9.5% con síntomas moderados a severos limitantes (dificultad para manejar de noche). McGhee (19) identificó 11.8% de pacientes con dificultad para manejar de noche.

Es evidente que debemos enfatizar en la educación y selección cuidadosa de los pacientes para evitar expectativas irreales y pacientes insatisfechos.

El desarrollo del frente de onda tiene como finalidad minimizar las aberraciones ópticas y, en consecuencia, mejorar la calidad visual y funcionalidad especialmente en condiciones escotópicas, sin embargo, estamos al principio de un largo camino para lograr una cirugía refractiva libre de aberraciones.

REFERENCIAS

1. Puliafito CA, Steinert RF, Deutsch TF, Hillenkamp F, Dehm EJ, Adler CM. Excimer Laser ablation of the cornea and lens. Experimental studies. *Ophthalmology* 1985; 92- 98:741-748.
2. Trokel SL, Srinivasan R, Braren B. Excimer Laser Surgery of the cornea. *Am J. Ophthalmology* 1983; 96:710.
3. Burlamacchi P. Laser Sources. En: Hillenkamp F, Pratesi R, Sachi CA (ed.). *Laser in Biology and Medicine*. New York, Plenum, 1980:1-16.
4. Srinivasan R. Kinetics of the ablative photodecomposition of organic polymers in the far ultraviolet (193 nm). *J Vac Sci Technol* 1983; B1:923-926.
5. Rhodes CK. *Excimer Lasers*, (2a ed). New York, 1984.
6. Machat JJ, Slade SG, Probst LE. *The Art of Lasik*. 2a ed. 1999.
7. Munnerlyn CR y col. Photorefractive keratectomia: A technique for laser refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 1988; 14:46-52.
8. Roberts CW, Koester CJ. Optical zone diameters for photorefractive corneal surgery. *Invest Ophthalmology Vsi Sci* 1993; 34:2275-2281.
9. Pedersen. Microkeratomes, Variation in Corneal Flap Thickness. Abstract Number: 616. *J Cat Ref Surg* 2001.
10. Dulaney. Laser in situ keratomileusis, Flap/Hinge, Thickness, Predictability, improving. Abstract Number: 205. *J Cataract Refract Surg* 2001.
11. Salz JJ, Azen SP, Bernestein J y col. Evaluation and Comparison of sources of variability in the measurement of corneal thickness with ultrasonic and optical pachymeters. *Ophthalmic Surgery* 1983; 14:750-754.
12. Iskander NG, Anderson PE, Peters NT y col. Accuracy of Orbscan pachymetry measurements and D.H.G ultrasound enhancement procedures. *J. Cataract Refract Surg* 2001; 27:681-685.
13. Yaylali V, Kaufman SC, Thompson HW. Corneal thickness measurements with the Orbscan Topography System and ultrasonic pachymetry. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23:1345-1350.
14. Malik. Categories: Laser In Situ Keratomileusis, Corneal Thickness, Measurements, Ultrasound pachymetry versus optical scan. Abstract Number: 325. *J Cataract Refract Surg* 2000.
15. Cantera. Corneal Topography, Cornea, Thickness. Abstract Number: 872. *J Cataract Refract Surg* 2000.
16. Perez Santoya JJ, Bellot J, Claramonte P y col. Laser in situ keratomileusis in high myopia. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23:372-385.
17. Miller AE, McCulley J.P, Bowman RW, Caravagh HD, Wang XH. Patient satisfaction after Lasik for myopia. *CLAO* 2001; 27:84-88.
18. Knorz Mc, Weisinger B, Lierman A y col. Laser in situ keratomileusis for moderate and high myopia and myopic astigmatism. *Ophthalmology* 1998; 105:232-940.
19. McGhee CNJ, Orr D, Kidd B y col. Psychological aspects of Excimer Laser surgery for myopia; reasons for seeking treatment and patient satisfaction. *Br J Ophthalmology* 1996; 80:874-879.