

## Los láseres femtosecond amplían sus poderes

**A**unque no sea utilizado por todos los cirujanos refractivos, el láser femtosecond ha cambiado para siempre la manera en que ellos piensan acerca de los procedimientos con la córnea en general y de cómo se hacen flaps con LASIK en particular. Los fabricantes de diversos láseres femtosecond, de los cuales sólo uno está actualmente a la venta en Estados Unidos, han estado muy ocupados, añadiendo características o perfeccionando los que actualmente están en oferta. He aquí una mirada a los últimos aportes para lograr que estos innovadores dispositivos sean aún portadores de más alta tecnología.

El último avance en el láser IntraLase/AMO FS aumenta su funcionalidad en el campo de la córnea. El innovador IntraLase, habilitado para queratoplastia, permite a los cirujanos llegar más profundo con sus cortes de láser y efectuar queratoplastia penetrante en condiciones tales como queratoconos y cicatrices de la córnea.

“La mejora consiste en un cambio tanto de software como de hardware”, dice el cirujano de Indianápolis y consultor de IntraLase, Dr. Francis W. Price Jr., quien fue el primero en el mundo en recibir el año pasado el primer y novedoso IEK (IntraLase habilitado para queratoplastia). “Permite profundizar más de 400  $\mu\text{m}$ , que es el límite corriente de los programas de láser LASIK. Con éste se puede ir hasta 1.200  $\mu\text{m}$ , lo cual es un enorme cambio. Sin la actualización los programas para diferentes contornos de incisión son muy limitados, pero este software permite realizar complejos diseños de incisión que se cruzan e intersectan”.

Desde que recibió la actualización ha llevado a cabo 22 injertos penetrantes y algunos trasplantes de córnea artificial AlphaCor (CooperVision Surgical). Los tratamientos incluyeron queratopatía pseudofáquica bullosa, cicatrices de la córnea, distrofias corneales y queratoconos.

Sin embargo, dejando a un lado el aumento en la profundidad, la mejor cualidad del novedoso avance es su habilidad para efectuar incisiones en una variedad de formas diferentes con la meta de lograr que el injerto final se acomode mejor, más naturalmente, sin necesidad de suturas súper apretadas para hermetismo de la herida. La programabilidad del láser permite al usuario especificar el patrón que se quiere para mejor cierre de la herida y arquitectura de conjunto.

“Con incisiones escalonadas o de contorno se puede ser muy rápido en muchos casos, aunque no se complete el cierre de la herida”, dice el Dr. Price. “Se puede lograr el cierre parcial de la herida hasta el punto en que ésta sea básica-

mente hermética al agua o mantenga la presión durante la cirugía, si fuera necesario”.

El Dr. Roger Steinert, vicepresidente de oftalmología clínica y director de cirugía refractiva de catarata y de córnea de la Universidad de California, Irvine, llevó a cabo el trabajo de laboratorio para validar el sistema IEK y efectuó 28 procedimientos con el IEK. Dice que las incisiones de contorno ayudan a resolver algunos de los problemas que han estado asociados con metodologías de queratoplastia basadas en trepanación.

“La cuestión ha sido que el trasplante de córnea se considera razonablemente exitoso al lograr que sea limpio en la mayoría de los pacientes, pero menos exitoso al tratarse de una córnea ópticamente buena”, dice. “Altos niveles de astigmatismo que requieren de lentes de contacto rígidas en vez de gafas y un astigmatismo irregular, son esencialmente la norma en lo que respecta a trasplantes de córnea. Por lo tanto, los pacientes se enfrentan a algunos retos reales para lograr el enfoque de su visión y regularmente o logran la mejor visión a causa de esas distorsiones ópticas, que en la mayoría de los casos surgen de la forma en que el trasplante está localizado en la córnea del receptor. Si el injerto no está perfectamente alineado sobreviene la distorsión”. Según Steinert, las distorsiones también pueden ocurrir por varias razones: si la superficie frontal no tiene un contorno perfecto; si el paciente termina con más del 50% del tejido injertado en menos del 50% de su espacio corneal disponible, lo cual puede suceder dada la flexibilidad de la córnea; si el exceso de tensión en la sutura demora la recuperación de la vista; y si la cicatrización de la herida modifica la óptica del ojo con el tiempo.



Fig. 1 La configuración de la incisión, tipo sombrero de copa con el nuevo sistema IntraLase habilitado para queratoplastia (IKE). El láser hace una incisión escalonada con la meta de que esta cierre más herméticamente.

El Dr. Steinert dice que el láser no está sujeto a las mismas restricciones que una cuchilla de trepanación de córnea que simplemente hace un corte recto. En vez de eso, el rayo del láser rota con cada impulso cortando un poco de tejido.

“Se puede conducir desde la cámara anterior lentamente hacia arriba y progresivamente hacia la superficie frontal siguiendo virtualmente cualquier patrón que se quiera”, dice el Dr. Steinert. “El concepto básico es que se pueden crear áreas planas en la incisión o pasos. Por lo tanto, se va evolucionando en la forma de la incisión para llegar a algo como la incisión limpia de la córnea, de cirugía de cataratas, que se sella ella misma con una colgajo interno que empuja contra la parte trasera de la incisión.”

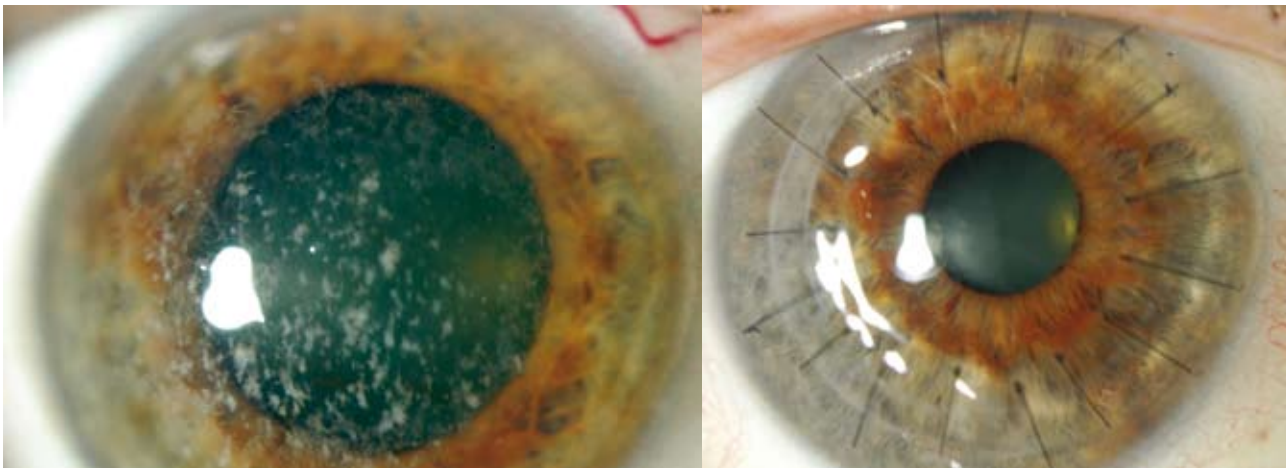
Hasta ahora, los siguientes tres tipos de incisión surgidos con la innovación del IEK son:

**El sombrero de copa.** El Dr. Price dice que este diseño es el que más usa. “Con el sombrero de copa se tiene un diámetro de corte central de alrededor de 7 mm, con un corte anterior que desciende hacia el estroma de 200 a 300  $\mu\text{m}^2$ ”, explica. “Luego viene una brida llamada corte de anillo que sale un milímetro o dos, luego otro corte vertical dentro de la cámara

adentro. Así que al perforar en la cámara anterior se hace a un diámetro de 7 mm. Se trata de una configuración de eje que sería apropiada para gente que goza de buenas células endoteliales y sería beneficioso preservarlas lo más posible para minimizar el riesgo de descompensación de la córnea si hubiera rechazo del donante. Es muy bueno para pacientes con queratoconos o que tienen cicatrices, pero un buen endotelio.

**El zig-zag.** El Dr. Steinert desarrolló este patrón. “Cambié bastante rápido del sombrero de copa a esta configuración”, dice. “Se llama zig-zag porque se parece a un relámpago o a la letra ‘z’ vista transversalmente. La incisión abre un ángulo hacia arriba de la cámara anterior, luego la atraviesa horizontalmente creando un efecto de cielorraso, para tomar un ángulo hacia arriba saliendo otra vez hacia la superficie.”

En relación con la restauración de la visión funcional, el Dr. Price dice que eso depende de cómo el cirujano haga las



*Fig.2 Distrofia granular antes (foto superior) y dos meses después de IEK IntraLase. Nótese la fibrosis en el margen de la herida.*

ra anterior de cerca de 9 mm de diámetro. Más o menos es como un tapón de drenaje en donde se tiene más tejido en la parte posterior, por lo tanto, la presión en el ojo lo cierra naturalmente. También se obtienen más células endoteliales posteriormente, en comparación con la parte anterior, así que es una buena alternativa para gente con problemas endoteliales, como bulas pseudofácicas” (Un corte transversal del corte de sombrero de copa se ilustra más arriba.)

**El hongo.** Se trata esencialmente del opuesto al sombrero de copa, explica Price. “Se practica el corte anterior de 9 mm sobre la superficie de la córnea, se desciende unos 300  $\mu\text{m}$  y se hace un corte de anillo que en realidad va hacia

suturas. “El hecho de que las heridas tienen un contorno permite no tensionar tanto las suturas para que la incisión sea hermética. Esto permite una mejor recuperación visual porque las suturas producen distorsiones en la superficie”. Steinert y Price pretenden que las incisiones de contorno permitan remover las suturas más pronto, en promedio en comparación con las queratoplastias penetrantes convencionales. Dicen que la naturaleza del efecto IntraLase en el tejido, las micro-explosiones que cortan la córnea, pueden también estimular una reacción de queratocitos y una mejor cicatrización que reduce el tiempo de cicatrización. Sin embargo, esto no ha sido probado aún.

“El hecho de que se pueda extraer estas suturas a los seis u ocho meses de la operación en vez de un año y medio o dos es un tremendo progreso para estos pacientes”, dice Price.

En términos de resultados con relación al astigmatismo, el Dr. Steinert tiene algunas observaciones preliminares. “Los resultados ópticos con esta técnica van a necesitar un estudio prospectivo y aleatorio para poderlos determinar”, dice. “Pero basados en el historial de resultados de PK como forma de control, hemos mejorado con IEK. Por ejemplo, en mis pacientes iniciales con suturas de tres meses había un promedio de 3D de cilindro y el 75% estaba por debajo de 3D y algunos por debajo de 0.5 D. Esto no es imposible de lograr con un trasplante regular, pero sería poco usual. El astigmatismo precoz en nuestro historial de control de pacientes era de 5 a 6 D en promedio con suturas de tres a seis meses”.

El otro aspecto del sistema IEK que los cirujanos y los investigadores de IntraLase están tratando de perfeccionar es la creación de marcas de guía radial, tanto en el receptor como en el donante.

“Dado que el láser corta al receptor y al donante en la misma y exacta forma y se conocen todos los parámetros del corte, el patrón de estos cortes podría determinarse de la misma manera”, dice el Dr. Steinert. “Esto ayudaría enormemente al cirujano al juntar las partes del ojo y alinear todo correctamente con el injerto en su lugar y evitando así distorsiones ópticas postoperatorias”.

Sin embargo, los beneficios de IEK también tienen su precio. La fase de corte en IEK es sólo el primer paso del procedimiento. El cirujano hace los cortes iniciales en su cámara de láser pero no los termina allí. Una vez que ya ha hecho las incisiones se traslada al paciente a la sala de operación, ya sea de un hospital o a un centro de cirugía ambulatoria, en donde se termina el trasplante manualmente. “El uso de IntraLase no acelera el procedimiento”, dice el Dr. Price. “Todavía hay que cortar la porción que no ha sido cortada y poner algunas suturas, así que el trasplante en la sala de operaciones toma esencialmente el mismo tiempo que antes, pero sumándole el tiempo extra para efectuar el IntraLase en el paciente, en el centro de láser”. El Dr. Price anota que añadir IEK al proceso de injerto también cuesta más, ya que el cirujano necesita los suministros estériles para el IntraLase y el instrumental para llevar a cabo el procedimiento. “Nuestra estimación es básicamente el doble del costo del procedimiento”, dice el Dr. Price. “No obstante, pienso que se justifica ante el resultado final. Permite al paciente la opción de una recuperación visual más rápida en caso de que esto sea importante para él. No hay comparación entre incisiones manuales y IEK, es como el día y la noche”.

### El Femtec añade funciones

Otro láser femtosecond de Europa, el Femtec 20/10 de Perfect Vision (Heidelberg, Alemania) ya fue aprobado por la FDA en los Estados Unidos pero todavía no está disponible para la venta en ese país.

Entre las nuevas características del equipo se destaca la modificación a la interfaz corneal, incorporando una interfaz esférica para el paciente compuesta de dos partes: una, que es una interfaz de contacto esférica y otra, un anillo de succión separado. La interfaz esférica está conectada al cono del láser, mientras que el cirujano aplica manualmente el anillo de succión al ojo y de esta manera asegura una apropiada posición centrada. La modificación incorpora un reborde de succión suave que permite una fijación más delicada del anillo de succión al ojo y que —según dice la compañía— elimina las hemorragias.

“El sistema está en realidad construido alrededor de una interfaz de paciente esférica, proporcionando el área de interfaz entre el paciente y el sistema”, dice el gerente de ventas de 20/10 Perfect Vision, Gwillem Mosedale. “En nuestro caso, la interfaz es esférica, así que está mucho mejor adaptada a la córnea que una interfaz plana. No se obtiene el aumento de presión intraocular que resulta con una interfaz plana, los pacientes por lo general no sufren oscurecimientos de vista durante el procedimiento y nos proporciona un incremento de la precisión, particularmente a mayores profundidades”.

“La medición de la fuerza radial ayuda a determinar si el anillo de succión está nivelado y que se tiene por lo tanto buen contacto a través del área completa de la lente de interfaz y la córnea”, explica Mosedale. “El dispositivo consiste en un grupo de luces de diodo con forma de estrella que proporcionan la dirección de cualquier fuerza radial que sea detectada en el cono, lo cual podría mostrar signos de colocación imperfecta. El procedimiento ideal de colocación es aquel en donde no existe fuerza radial, sólo presión ascendente en el cono”.

Si la colocación está bastante descentrada se activará una luz roja y el láser no podrá disparar. Una luz verde indica que no hay fuerzas opuestas que puedan interferir con el procedimiento.

El sistema también ha tenido actualizaciones de software para permitir ulteriores mejoras de diferentes procedimientos, a saber, queratoplastia laminar, queratoplastia penetrante, cortes de canal para Intacs y queratotomía astigmática.

“Hemos incrementado las profundidades a las cuales se puede trabajar a 1.500  $\mu\text{m}$ , lo cual nos permite incluso cortar córneas edematosas. Estamos trabajando también en nuevas formas. Hasta este momento hemos estado obteniendo

buenos resultados con las formas de incisión que tenemos (para queratoplastia) con tiempo de curación más rápido y la posibilidad de extraer las suturas en alrededor la mitad del tiempo usual”, afirma Mosedale.

### Visumax entra a la competencia

Una primera mirada a las características del láser femto-second Visumax, de Carl Zeiss Meditec, según la compañía, nos muestra que el lente de aplanación que contacta el ojo está diseñado de tal forma que minimiza cualquier aumento de la presión intraocular y no incapacita la perfusión de la arteria central de la retina, permitiendo que los pacientes continúen viendo la luz de fijación. “Tenemos una lente de contacto curvada, así que el corte de flap no es un corte directo a través del ojo como se hace con un microquerátomo mecánico”, dice James Taylor, presidente y jefe ejecutivo de Carl Zeiss Meditec. “Más bien es un corte que trata de mantener un grosor de flap uniforme a todo lo largo del mismo mientras sigue la forma de la córnea”.

La compañía también menciona el potencial del láser no sólo para ser usado en el corte de colgajos LASIK, sino también para un actual procedimiento refractivo.

“Básicamente lo que demostramos desde un punto de vista de factibilidad, al mismo tiempo en que estábamos haciendo cortes del flap esencialmente estándar, fue la habilidad de hacer extracción de un lentículo”, explica Taylor. “Así que en vez de vaporizar el tejido se corta una rodaja de tejido de la córnea y luego se saca”.

“Reconocemos que hay un significativo trabajo en desarrollo clínico que necesita seguir demostrando cuáles van a ser las verdaderas ventajas, tanto desde el punto de vista de resultados clínicos como desde el punto de vista del procedimiento con el paciente”.

El Visumax también puede ser utilizado como parte de un sistema que incluye el láser excimer MEL-80, que permite al cirujano introducir los datos del paciente una vez, para luego usar la misma cama del paciente. De esta manera, en vez de llevar a cabo el corte del flap y luego mover al paciente a través de la habitación o a otra habitación para el corte refractivo, el personal tan sólo da vuelta a la cama del paciente localizándolo debajo del MEL-80.

Este dispositivo comenzará a comercializarse a mediados del 2007.

“A medida que nos acerquemos al tiempo límite que nos fijamos para la comercialización estaremos publicando especificaciones detalladas además de ulteriores detalles basados en datos clínicos”, dice Taylor. “Pensamos que la plataforma femtosecond se trata de algo que claramente posee un significativo y más amplio potencial de lo que ha sido explorado

## La tecnología que usted necesita para un diagnóstico preciso y mejores resultados



Autorrefractómetro portátil  
 Autorrefractómetro/ keratómetro portátil  
 Autorrefractómetro  
 Autorrefractómetro/ keratómetro  
 Autorrefractómetro + tonómetro de aire  
 Diodo Láser  
 Ecómetro  
 Excimer láser  
 Facoemulsificador  
 Keratómetro portátil  
 Lensómetros  
 Lámpara de hendidura  
 Laser only green  
 Microkerátomo  
 Microperímetro  
 Paquímetro  
 Proyector de optotipos  
 Tonómetro de aire  
 Topógrafo corneal  
 Topógrafo + autorrefractómetro/keratómetro  
 Sistema de refracción  
 YAG Láser



Cir-Med S.A.  
 Godoy Cruz 2860  
 Cap. Fed.

Tel.: (011) 4899-0029  
 Fax: (011) 4899- 2844  
 e-mail: [dnakano@sion.com](mailto:dnakano@sion.com)  
[www.cir-med.com](http://www.cir-med.com)



en previas generaciones de sistemas”, dice. “Y pensamos que el enfoque promedio de solución del sistema tiene mucho sentido”.

### El Femto LDV progresa

El Femto LDV (Ziemer Ophthalmics; Port, Suiza), anteriormente conocido como el DaVinci, aunque ya fue aprobado en Estados Unidos, está aún en la mitad de su validación clínica en Europa. La compañía tiene dos láseres en pre-producción que transporta a diversos sitios para uso en casos de LASIK normales. Los cirujanos en estos lugares han efectuado más de 200 intervenciones en casos de LASIK con el Femto LDV hasta principios de este año.

“El propósito de la validación es, entre otras cosas, afinar los nomogramas con fines de uso práctico en el ejercicio refractivo estándar y eso se está cumpliendo bien”, dice el Dr. Anton Wirthlin, vice-presidente de marketing de Ziemer. “El uso de nuestra unidad móvil es actualmente parte de la validación, si se quiere, probándonos a nosotros mismos que el reclamo de movilidad está bien fundado. No hay ningún problema en poner este dispositivo en una camioneta,

llevarlo a algún lugar a cientos de millas de distancia, descargarlo y ponerlo a trabajar”. Según Ziemer, esta movilidad sería interesante sólo para usuarios que planean una unidad móvil, aunque el número podría aumentar.

“El público está interesado en un láser que tenga múltiples aplicaciones”, dice. “No están interesados en usar el femto sólo para tratar colgajos refractivos, sino como un dispositivo para una variedad de cirugías de la córnea tales como tallar túneles para Intacs, queratoplastia laminar y queratoplastia penetrante. Con el propósito de efectuar queratoplastias en la vida real se necesita un láser que se pueda llevar adentro y afuera del quirófano en una medida de tiempo razonable, porque estas cirugías tienen que ser hechas allí”. El Dr. Wirthlin dice que la compañía está empeñada en poner a punto su láser para que efectúe estos otros procedimientos y espera poder hacerlo en el curso del 2007.

\*Editor general de la *Review of Ophthalmology*.  
Artículo traducido e impreso con autorización del Grupo de revistas *Review* de Jobson Publishing.