

CAPÍTULO

4.1

FEMTO-LASIK

4.1.1. Diferencias entre el microqueratomo mecánico y el láser de femtosegundo en la cirugía LASIK

Juan Gros Otero, Montserrat García González, Miguel Á. Teus

Los microqueratomos mecánicos (MQT), tras décadas de uso, han demostrado ser instrumentos seguros y eficaces (1) para la creación del lenticulo (o flap) corneal en la cirugía LASIK (acrónimo de *Laser in Situ Keratomileusis*). Sin embargo, y con el fin de reducir el riesgo de complicaciones asociadas al LASIK mecánico, se desarrolló un nuevo método de corte lamelar empleando para ello el láser de femtosegundo (LFS) y cuyos primeros resultados se publicaron en los años 2001-2002 (2,3).

Estos dispositivos emplean un láser de luz infrarroja (longitud de onda 1.053 nm) que atraviesa un cono de aplanación que contacta con la córnea. El LFS emite pulsos de energía que impactan a una profundidad preseleccionada en el estroma corneal provocando el fenómeno de la fotodisrupción del tejido. Este fenómeno se consigue cuando la energía lumínica enfocada en un punto del tejido supera la energía de los enlaces de los electrones al núcleo (por tanto,

el nivel de energía requerido es distinto según el tejido sobre el que se actúe el LFS) produciéndose la ionización del tejido, y liberándose de esta manera electrones libres y plasma caliente (3). Esta expansión de electrones libres y moléculas ionizadas genera una onda de choque acústica lográndose así la fotodisrupción del tejido en el punto de enfoque del láser, y creándose además burbujas de cavitación. Estas burbujas de gas están compuestas por dióxido de carbono y vapor de agua, y al coalescer van formando un plano de clivaje en el estroma (fig. 1).

El plano de clivaje se crea mediante la aplicación de múltiples *spots* de láser enfocados en el plano del tejido con precisión micrométrica. Cada nuevo pulso se realiza desplazando el láser en la córnea a alta velocidad, y siendo controlado por el *software* del equipo según el patrón de corte (lineal –raster– o en espiral) establecido por el fabricante (5).

El efecto final que se produce con el LFS en la cirugía LASIK (Femto-LASIK) es que, gracias a decenas de miles de pulsos adyacentes, que casi se superponen, se obtiene primero un plano de clivaje que transcurre paralelo a la superficie anterior de la córnea y a una determinada profundidad estromal (para crear el lecho del flap corneal), y otro plano de clivaje circular y vertical que va desde el primer plano hacia la superficie corneal (para crear el borde o *side-cut* del flap corneal) (4,5). En este corte circular se deja de tratar un segmento del perímetro para crear una bisagra del flap, de localización generalmente superior aunque también puede ser nasal

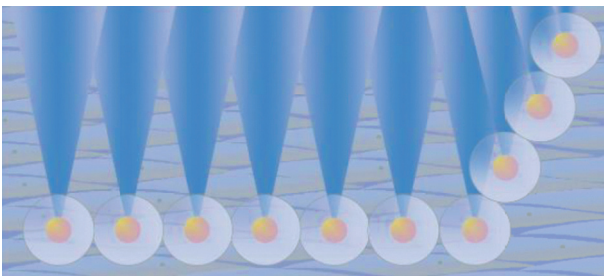


Figura 1. Representación gráfica de las burbujas de cavitación generadas por la foto-disrupción sobre el estroma corneal y creadas por los «spots» del láser de femtosegundo (5).

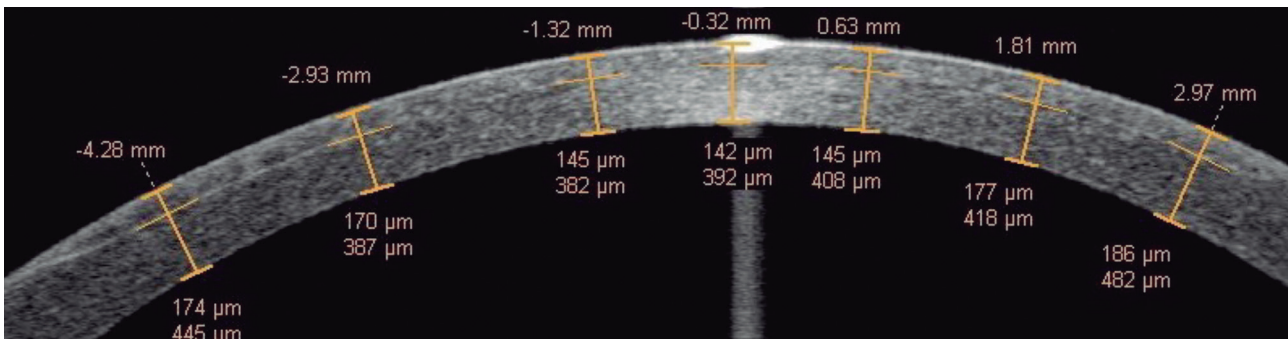


Figura 2A. Imagen obtenida con una tomografía de coherencia óptica (OCT) de segmento anterior (Visante®, Carl Zeiss Meditec, Inc., Dublin, CA) donde se visualiza la forma meniscada (más grueso en la periferia que en el centro) del flap de LASIK creado con un microqueratomo mecánico clásico.

o temporal, según la preferencia del cirujano. Una vez creado el flap con el LFS, se procederá a su disección con una espátula roma y una vez levantado se aplicará el láser excímer sobre el lecho estromal, de manera similar al LASIK mecánico.

En este capítulo realizaremos una descripción comparativa de las características de los flaps obtenidos con el LASIK mecánico frente al Femto-LASIK, y las implicaciones clínicas que sus diferencias conllevan.

DIFERENCIAS MORFOLÓGICAS Y FUNCIONALES ENTRE FLAPS

Morfología del flap

El flap creado con el MQT tiene una **morfología meniscada**, es decir, el grosor del flap es mayor en su parte periférica que en su parte central (fig. 2A). Por el contrario, el flap creado con el LFS tiene una **morfología planar**, es decir, el grosor del flap es homogéneo a lo largo de todo su espesor ya que el plano de corte del LFS es paralelo a la superficie corneal (fig. 2B) (6-9).

Asimismo, el borde de corte (*side-cut*) también es diferente. Si bien el flap creado con el MQT tiene unos bordes angulados (fig. 2A), ya que la cuchilla del MQT penetra tangencialmente en la córnea, el flap creado con el LFS tiene un borde vertical (fig. 2B).

Aunque la morfología del flap (meniscado versus planar) no parece influir en los resultados del LASIK para la corrección de la miopía (10-12), sí que pudiera tener relevancia a la hora de la corrección de la hipermetropía, donde el Femto-LASIK ha demostrado ser superior al LASIK mecánico (13, 14), tal y como se explicará en detalle en el siguiente capítulo. Por ello, MQT más recientes como el MQT Moria SBK One Plus de movimiento lineal, buscan conseguir flaps más similares al LFS en cuanto a uniformidad y forma geométrica, al crear un flap «pseudoplanar» (15).

Predictibilidad del grosor y diámetro del flap

En la literatura encontramos múltiples artículos que han evaluado las características morfológicas (espesor del flap, homogeneidad del espesor a lo largo de

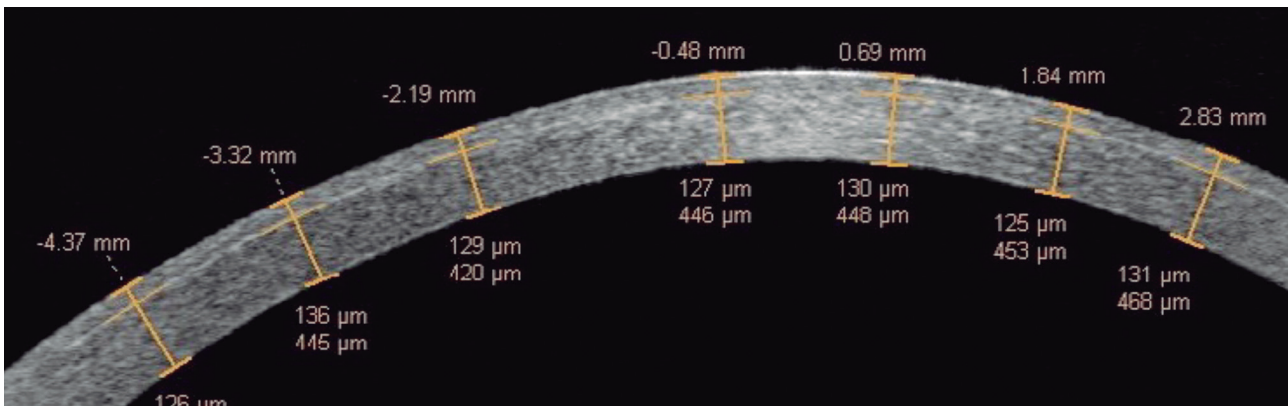


Figura 2B. Imagen obtenida con la misma OCT de segmento anterior (Visante®) donde se objetiva la morfología planar (grosor similar en el centro y en la periferia) del flap de LASIK creado con el láser de femtosegundo.

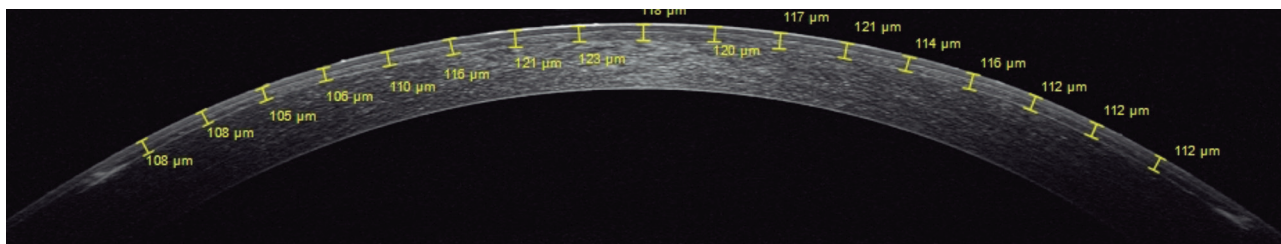


Figura 3. OCT de segmento anterior de un flap de LASIK obtenido con el láser de femtosegundo IntraLase®. Obsérvese la homogeneidad del espesor de flap en los 17 puntos de medición del mismo. El espesor programado del flap era de 120 micras.

toda su extensión, predictibilidad del grosor del flap con respecto al grosor programado...) con el IntraLase® (el primer LFS que salió al mercado) en sus diferentes versiones (7,8,16-19). Por este motivo, esta plataforma LFS debe ser considerada como el *gold estándar* frente al cual han de compararse los MQT y el resto de plataformas de LFS que han ido surgiendo posteriormente. Además de obtener flaps de morfología planar, los flaps de IntraLase® tienen un **espesor muy predecible** (el espesor central de flap obtenido es muy similar al programado), **muy reproducible** (la desviación estándar del espesor central de flap entre pacientes es muy baja) (1,8,20-24) **y muy uniforme** (el espesor del flap es muy homogéneo a lo largo de toda su extensión) (10,12) (fig. 3). Asimismo, los modelos más recientes de MQT (como el MQT Moria One-Use Plus SBK) (15,25,26) y de LFS (18,19,27) tienden a obtener flaps bastante parecidos al IntraLase®.

Con respecto al diámetro del flap, el LFS ofrece una mayor precisión en el tallado del mismo (8,10) en comparación con el MQT. **La ventaja del LFS es que permite crear flaps de un diámetro mayor y además de una manera más predecible y reproducible, ya que éste es independiente de la queratometría preoperatoria** (28), a diferencia del LASIK mecánico en el que el diámetro de flap obtenido está claramente relacionado con la curvatura corneal preoperatoria. Además hay que recordar que con algunas plataformas de LFS es posible ajustar intraoperatoriamente la posición del flap para mejorar su centrado, modificar su diámetro y la angulación del borde del mismo.

Rugosidad del lecho estromal

Son varios los estudios que han demostrado que a nivel macroscópico **la rugosidad del lecho estromal es menor tras el tallado del flap con el LFS** que con el MQT (29-31) (la cuchilla del MQT puede inducir

macro-irregularidades en el corte tipo «escalón» o «en sierra», que no se observan con el «corte» del LFS), lo que puede tener relevancia a nivel de la calidad visual postoperatoria (32).

Modificación de la curvatura y biomecánica corneales

Se ha descrito una **menor modificación de la curvatura corneal tras Femto-LASIK** frente al LASIK mecánico (33). Esto se debería a que el flap de morfología meniscada obtenido con el MQT, al cortar lamelas más profundas en la periferia corneal que el tallado por el perfil planar del LFS, induciría un aplanamiento corneal (y por tanto, un cambio hipertrópico) mayor y además este aplanamiento corneal sería menos predecible y más variable interindividualmente si lo comparamos con el LFS, ya que la profundidad de corte del MQT está claramente influenciada por la curvatura corneal preoperatoria (28), como ya hemos mencionado anteriormente.

Por otra parte, se ha observado una **menor afectación de la biomecánica corneal** (cuantificada mediante el Ocular Response Analyzer y el Corvis ST), tanto en valores de histéresis corneal como de factor de resistencia corneal, **tras Femto-LASIK** en comparación con el LASIK mecánico (34-36). Además, el cambio biomecánico inducido por el Femto-LASIK es más predecible y se correlaciona fuertemente con la profundidad de ablación (34).

Adherencia del flap

Por último, **los flaps tallados con el LFS presentan una mayor adherencia** que los tallados mediante MQT. Se han descrito tres motivos para esta mayor estabilidad del flap con Femto-LASIK (37,38):

1. La mejor definición de la angulación del borde del flap (como el *side-cut* es vertical, el flap creado con el LFS queda mejor «encajado» en su posición).

2. La mayor nano-rugosidad del plano de corte con el LFS con respecto al MQT (efecto «velcro») (ver capítulo 4.1.8).

3. Una mayor respuesta inflamatoria en el lecho estromal mediada principalmente por invasión leucocitaria local y una activación inflamatoria secundaria mayor.

4. Una mayor respuesta inflamatoria en el borde del flap, acompañada de una mayor infiltración local de miofibroblastos que conllevan una cicatrización más robusta.

Las diferencias morfológicas y funcionales descritas entre los flaps obtenidos con un MQT o un LFS son relevantes dado que se asocian a una evolución postoperatoria diferenciada. La comparativa de los resultados visuales obtenidos con ambas técnicas LASIK están descritos en el siguiente capítulo de la ponencia, por lo que a continuación describiremos cómo las diferencias entre ambas tecnologías hacen que éstas se asocien a un perfil de complicaciones intra y postoperatorias en ocasiones similares, pero a veces con una repercusión visual final diferente.

DIFERENCIAS EN LAS COMPLICACIONES QUIRÚRGICAS ENTRE LASIK MECÁNICO Y FEMTO-LASIK

Las diferencias en la forma en la que se realiza el tallado del flap explican la presencia de complicaciones específicas para cada una de estas dos técnicas. Para sistematizar su descripción las dividiremos en complicaciones intraoperatorias y postoperatorias.

Complicaciones intraoperatorias comunes al LASIK mecánico y Femto-LASIK

Aunque existen varias complicaciones intraoperatorias que inicialmente se describieron en la cirugía LASIK mecánico y que la cirugía Femto-LASIK no ha conseguido eliminar en su totalidad, sí que es preciso señalar que algunas de ellas tienen un manejo y un pronóstico visual claramente diferente en función de la técnica quirúrgica empleada. Así, tal y como veremos a continuación, algunas complica-

ciones intraoperatorias con Femto-LASIK pueden ser resueltas inmediatamente sin tener una repercusión negativa en el resultado visual final, mientras que la misma complicación durante LASIK mecánico puede conllevar la interrupción de la cirugía, con el riesgo asociado de afectación visual postoperatoria.

Pérdida de succión

Una de las complicaciones intraoperatorias más temidas de la cirugía LASIK es la pérdida de succión durante la creación del flap corneal, debido a la repercusión visual que puede asociar. Una succión inicial inadecuada, córneas planas con queratometrías medias inferiores a 42 dioptrías, córneas pequeñas con un diámetro blanco-blanco horizontal inferior a 11 mm, hendiduras palpebrales estrechas, ojos hundidos, la compresión excesiva de los párpados y la incapacidad de fijación del anillo de succión con el globo ocular son algunos de los factores de riesgo que pueden contribuir a la aparición de una pérdida de succión (39).

En la cirugía LASIK mecánico, una pérdida de succión completa puede provocar un flap incompleto, un flap roto o incluso inviable para su reposición si el trauma quirúrgico ha sido notable. El manejo de esta complicación dependerá del estado del flap, pero si éste está muy dañado y/o éste afecta al eje visual, lo aconsejable es **reposicionar cuidadosamente el flap, abortar el procedimiento fotoablativo y valorar en un segundo tiempo**, una vez alcanzada la estabilidad refractiva y topográfica (como mínimo de 2 a 4 meses tras el procedimiento inicial), **la realización de una ablación de superficie con aplicación de mitomicina C al 0,02%** (40).

Sin embargo, con el Femto-LASIK, **no se suele abortar el procedimiento, incluso si la pérdida de succión ocurre dentro del eje visual**. La pérdida de succión con el LFS puede ocurrir durante el tallado horizontal del lenticulo o mientras se realiza el corte vertical. Si se detecta **pérdida de succión durante el corte lamelar**, se puede **repetir el corte con el LFS en el mismo momento**, utilizando el **mismo cono de aplanación** para asegurar la **misma profundidad** de tratamiento (41).

Aunque los LFS tienen una alta predictibilidad en la profundidad de su corte (42,43), cabe la posibilidad de que el segundo corte no quede exactamente en el mismo plano que el corte inicial interrumpido, por lo que si empezamos la disección

Tabla 1. Factores de riesgo preoperatorios para la obtención de un flap de LASIK irregular

| Factores de riesgo preoperatorios | |
|---|--|
| Microqueratomo mecánico | Láser de femtosegundo |
| <ul style="list-style-type: none"> - Córneas planas - Córneas excesivamente curvas - Córneas de diámetro pequeño - Astigmatismos altos - Cirugía corneal previa - Reborde orbitario marcado - Modelo de microqueratomo | <ul style="list-style-type: none"> - Cicatrices u opacidades corneales - Rotura de la capa de Bowman - Programación inadecuada del grosor de flap |

Tabla 2. Factores de riesgo intraoperatorios para la obtención de un flap de LASIK irregular

| Factores de riesgo intraoperatorios | |
|--|---|
| Microqueratomo mecánico | Láser de femtosegundo |
| <ul style="list-style-type: none"> - Mala colaboración del paciente - Torsión corneal durante el paso del microqueratomo - Alta velocidad de paso del microqueratomo - Planificación de tallado de lenticulos excesivamente finos - Desecación corneal - Imperfecciones en el material quirúrgico: cuchilla, sistemas de succión o cabezal - Disminución o pérdida de succión | <ul style="list-style-type: none"> - Mala colaboración del paciente - Acoplamiento inadecuado entre el anillo de succión y el cono de aplanación - Fallos operativos del sistema de láser - Paso vertical de gas (<i>vertical gas breakthrough</i>) - Planificación de tallado de lenticulos excesivamente finos - Disección anómala del flap |

del flap en la zona del doble paso del LFS podemos disecar de forma inadvertida el plano original incompleto y que luego no podamos continuar con la disección completa del flap o incluso que creemos una falsa vía. Es por ello que **se recomienda comenzar la disección mecánica del flap desde la parte del mismo que ha recibido un único pase**, es decir, la zona más distal a la bisagra. De esta manera nos aseguraremos de que estamos en el plano de clivaje correcto, podremos levantar sin problemas el flap creado y procederemos a la aplicación del láser excímer (40).

En cambio, **si la pérdida de succión ocurre durante el corte vertical lateral o periférico («side-cut»)**, se recomienda **reducir el área del corte lateral posterior en 0,5 mm de diámetro** (40). Hay que tener en cuenta que algunas plataformas de LFS, como IntraLase®, permiten la realización aislada del *side-cut*, mientras que con otras plataformas LFS será necesario repetir todo el procedimiento, tanto el corte horizontal como el corte vertical.

Flap irregular

Una succión insuficiente puede provocar un corte del lenticulo excesivamente fino o de espesor irregular, e incluso un agujero en el mismo (*buttonhole*).

El tallado de un flap irregular puede ocurrir tanto con el MQT como con el LFS. Los factores de riesgo pre e intraoperatorios asociados con cada una de estas tecnologías se describen en las tablas 1 y 2 (44-51).

La incidencia global de esta complicación es muy baja pero, aunque se ha descrito con ambas tecnologías, es más frecuente cuando se talla el flap con el MQT (44,52). Asimismo, es importante destacar que el manejo y la repercusión visual final son claramente diferentes en función de la tecnología empleada. Así, **el tallado de un flap incompleto o irregular y especialmente la creación de un *buttonhole* con un MQT conlleva abortar el procedimiento sin aplicar la ablación del láser excímer** (53,54) (fig. 4). Dado que la irregularidad del corte corneal implica cambios anatómicos, refractivos y topográficos, se recomienda esperar al menos entre 1 y 3 meses antes de planificar un nuevo procedimiento refractivo, que habrá que individualizar en cada caso concreto (55), y con una limitación potencial de la recuperación visual final del paciente (45,55,56). En cambio, **si esta complicación ocurre tallando el flap mediante un LFS, siempre y cuando no se realice el levantamiento del mismo, el pronóstico visual no se verá comprometido**, porque una vez que las burbujas de cavitación se reabsorben, el estroma corneal quedará intacto. En función de la complicación observada, es posible **tallar un segundo flap con el mismo LFS y en el mismo tiempo**

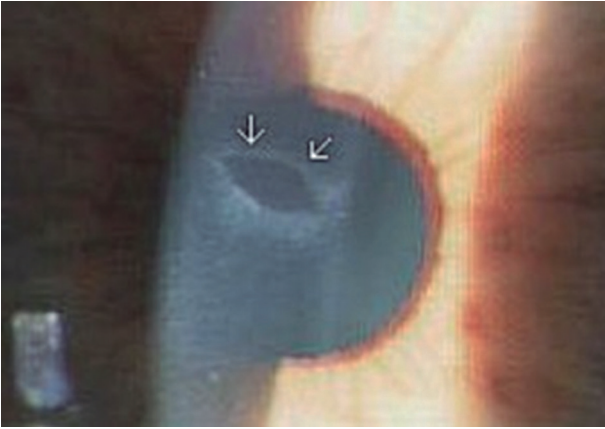


Figura 4. Agujero (Buttonhole) en un flap de LASIK creado con un microqueratomo mecánico. Al afectar el eje visual, el procedimiento fotoablativo debe ser abortado y en un segundo tiempo se valorará repetir el corte o bien realizar una ablación de superficie. Esta complicación también puede aparecer durante la cirugía Femto-LASIK si observamos un paso vertical de gas («vertical gas breakthrough») e intentamos disecar esa zona que no ha cortado el láser de femtosegundo (ver capítulo 4.1.3.).

quirúrgico pero a distinta profundidad o abortar la cirugía y repetir el corte con el mismo LFS de forma diferida; en ambos casos el pronóstico visual final no tiene por qué verse comprometido (44,57-59).

Despegamiento epitelial

La utilización de un MQT es uno de los factores de riesgo extrínsecos para la aparición de despegamientos epiteliales durante la cirugía LASIK. Así, Moshirfar et al. (44) evaluaron la tasa de despegamiento epitelial intraoperatorio, encontrando que ésta era significativamente más alta con el LASIK mecánico (2,6% con el MQT versus 0,6% con el LFS). Se acepta que la fricción que induce el MQT durante su paso sobre la superficie corneal puede favorecer la separación del epitelio corneal con respecto a su membrana basal, especialmente en los ojos afectados de distrofia mapa-punto-huella. En cambio, el cono de aplanación del LFS induce una menor fricción sobre la superficie corneal por lo que no altera tanto la adhesión del epitelio. Con el fin de minimizar las fuerzas de compresión y corte sobre el tejido corneal, se han desarrollado MQTs de compresión cero con un diseño redondeado de cabezal, lo que ha conllevado una disminución de la tasa de esta complicación, incluso hasta obtener una incidencia similar al Femto-LASIK (60).

Si observamos un despegamiento epitelial, el manejo será similar independientemente de que se haya producido con LASIK mecánico o Femto-LASIK. Lo importante es recolocar el flap en su posición, asegurándonos de que queda perfectamente adherido al lecho estromal, y vigilando especialmente que ningún resto de epitelio quede en la interfase. Si el área de despegamiento epitelial es amplia, se recomienda retirar este epitelio y realizar un peinado centrífugo de manera radial mediante una hemosteta para evitar su entrada en la interfase y seguidamente colocaremos una lente de contacto terapéutica.

Además, en caso de aparición de un defecto epitelial significativo tras la cirugía del primer ojo (situación más probable con LASIK mecánico) parece prudente esperar a realizar la cirugía del segundo ojo para evitar una agudeza visual binocular subóptima mientras se recupera el defecto epitelial, e incluso optar por una técnica de ablación de superficie en el segundo ojo (61).

Complicaciones intraoperatorias específicas del LASIK mecánico

El flap libre (o *free cap*) y la perforación ocular son dos complicaciones intraoperatorias específicas del LASIK mecánico.

La presencia de un flap libre durante el tallado del mismo se produce cuando el MQT no se detiene a la altura de la bisagra del flap y por tanto éste realiza un corte que engloba los 360° del flap (39). Aunque pueda parecer una complicación importante, si el cirujano ha tenido la precaución de hacer unas marcas corneales de referencia al comienzo del procedimiento (62), podrá continuar la cirugía aplicando el láser excímer y reposicionando el flap cuidadosamente en su posición, generalmente sin necesidad de suturas (63-66).

A su vez, la perforación ocular se puede producir únicamente durante el uso de un MQT, por la entrada accidental de la cuchilla en cámara anterior, con el consiguiente daño de todas las estructuras oculares que encuentre a su paso, tales como perforación corneal de espesor completo, daño iridiano o catarata traumática (67-70). Por lo tanto, el uso del MQT para el tallado del flap es un factor de riesgo en sí mismo para estas complicaciones (71) y por ello el LFS supuso un gran avance en la seguridad de la cirugía LASIK.

Complicaciones intraoperatorias específicas del Femto-LASIK

Por otro lado, la creación de burbujas de cavitación para la obtención del flap de LASIK con el LFS ha conllevado la aparición de complicaciones intraoperatorias específicas de esta tecnología, relacionadas con una evacuación inadecuada del gas intraestromal. Estas complicaciones son la capa de burbujas opaca (OBL, del inglés *Opaque Bubble Layer*), el paso vertical de gas (*vertical gas breakthrough*) y el paso de gas a cámara anterior (39,44). Aunque estas complicaciones se explican en detalle en el capítulo 4.1.3, cabe destacar que si estas complicaciones son diagnosticadas y manejadas adecuadamente, afortunadamente rara vez afectan al pronóstico visual final.

Complicaciones postoperatorias comunes al LASIK mecánico y Femto-LASIK

Malposiciones de flap

Las microestrías son líneas finas, de disposición irregular (aspecto «cerebriforme»), que afectan exclusivamente a la superficie del flap al localizarse en epitelio y capa de Bowman (72). Bajo ellas, el estroma subyacente es transparente y el flap se encuentra correctamente posicionado sobre el lecho estromal (fig. 5A). Las microestrías se relacionan con el asentamiento del flap sobre el lecho estromal (por una diferencia en el radio de curvatura de ambos

y en la mayoría de casos son visualmente asintomáticas. La evidencia científica existente no avala que existan diferencias en la incidencia de esta complicación utilizando el MQT (46) o el LFS (73), aunque la menor predictibilidad en el tallado del flap descrita para el MQT (23) hace plausible pensar que puede favorecer una peor coaptación flap-estroma subyacente, favoreciendo así el riesgo de desarrollo de microestrías.

Por el contrario, las macroestrías son múltiples líneas o pliegues paralelos entre sí y que afectan al espesor completo del flap (epitelio-capa de Bowman-estroma) (fig. 5B). Las macroestrías aparecen como consecuencia del mal alineamiento del flap (el flap está en su posición sobre el lecho estromal pero encogido como un acordeón) o asociadas al deslizamiento o dislocación traumática aguda del mismo. Las macroestrías son visualmente significativas, induciendo una marcada disminución visual, y requieren tratamiento urgente (72).

Emplear el LFS para el tallado del flap disminuye el riesgo de aparición tanto de las macroestrías como de las dislocaciones traumáticas del flap, a través de dos mecanismos:

– Por el hecho de utilizar el láser *per se*: se ha documentado una menor incidencia de dislocación de flap, tanto precoz como tardía tras Femto-LASIK (74), dadas las diferencias estructurales descritas para el flap obtenido con el LFS (morfología planar y *side-cut* vertical versus morfología meniscada y *side-cut* de bordes angulados, mayor nano-rugosidad del plano de corte) y la mayor reacción inflamatoria postoperatoria tras la fotodisrupción del LFS que con-

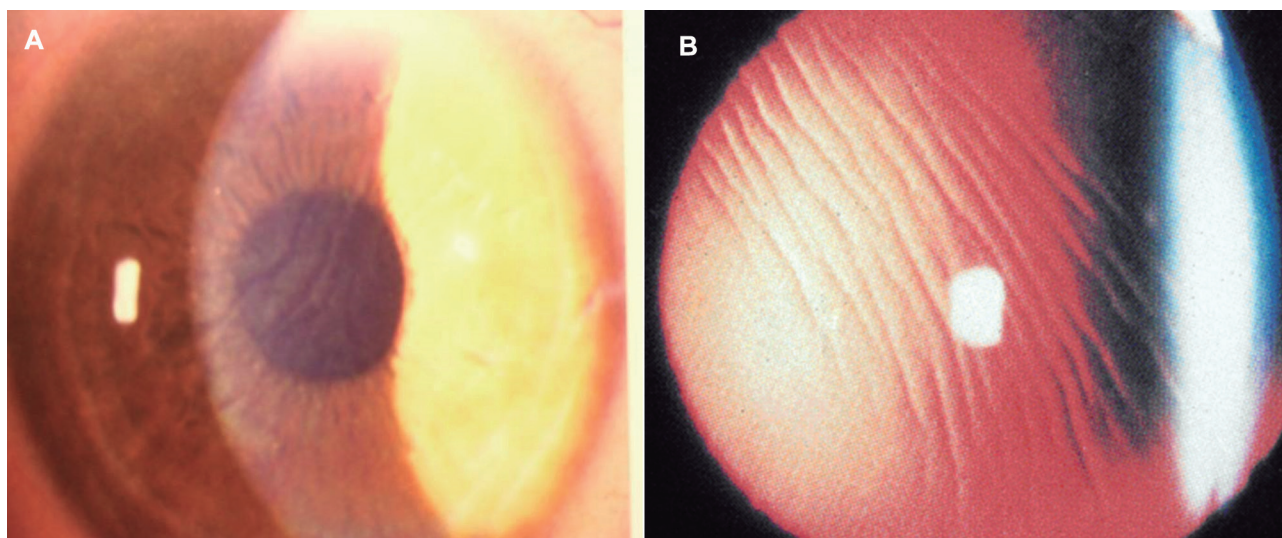


Figura 5. Microestrías (A) versus macroestrías (B) del flap de LASIK.

llevaría una mayor adherencia del flap al estroma subyacente (44,75-77).

– Por la posibilidad de eliminar otros factores de riesgo asociados a la dislocación de flap: el LFS permite ubicar la bisagra en la localización y con las características deseadas, pudiendo evitar ubicar la bisagra en localización nasal o temporal y evita la creación bisagras pequeñas, factores ambos relacionados con un mayor riesgo de dislocación del flap (78).

Queratitis lamelar difusa

La queratitis lamelar difusa o DLK (del inglés *Diffuse Lamellar Keratitis*) es un proceso inflamatorio estéril de la córnea que se caracteriza por la aparición de agregados de células inflamatorias, difusos o multifocales, en la interfase situada entre el flap y el lecho estromal residual y que generalmente aparece en la primera semana tras la cirugía LASIK (79).

Los primeros estudios que evaluaron la incidencia de DLK tras LASIK mecánico o Femto-LASIK objetivaron que ésta última se asociaba a un riesgo significativamente mayor de desarrollar una DLK (44,80). Se postuló que el diferente efecto corneal que ambas tecnologías inducen en el estroma (el LFS induce necrosis de queratocitos mientras que el MQT induce apoptosis queratocitaria) (81,82), generaría una mayor respuesta inflamatoria en la interfase y

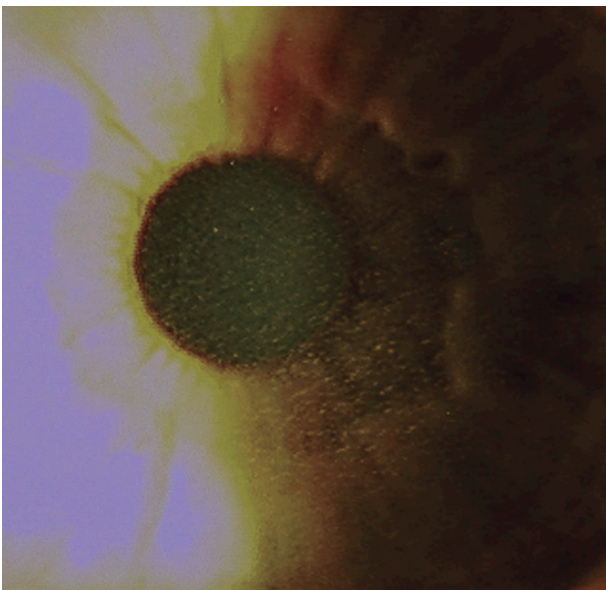


Figura 6. Queratitis lamelar difusa (DLK) en paciente intervenido de LASIK.

en el lecho estromal al emplear el LFS, explicando la mayor incidencia de DLK con este dispositivo. Sin embargo, el progresivo descenso en los niveles de energía empleados por las distintas plataformas LFS (83,84) y la menor reacción inflamatoria inducida por ellos (85), ha provocado una disminución marcada de la incidencia de DLK tras Femto-LASIK, hasta situarla a niveles muy similares al LASIK mecánico (44).

Crecimiento epitelial en la interfase

El endocrecimiento epitelial se caracteriza por la invasión de células epiteliales con membrana basal en la interfase lenticulo-estroma durante el procedimiento LASIK, y una posterior proliferación celular en dicho plano anatómico (86) (fig. 7).

Al igual que con las dislocaciones de flap, las características anatómicas del flap y la mayor reacción inflamatoria inducida tras el tallado de flap mediante LFS, favorecen una **menor incidencia de endocrecimiento epitelial con Femto-LASIK** que con LASIK mecánico. Ambos factores inducen un sustrato desfavorable para la migración de células epiteliales a la interfase. Por un lado, la mayor adherencia lenticulo-estroma subyacente del flap creado con el LFS es un factor limitante para la invasión y proliferación de células epiteliales desde la superficie corneal. Por otro lado, la angulación vertical del *side-cut* del LFS actúa como barrera física que dificulta la migración celular epitelial, en comparación con el *side-cut* angulado del LASIK mecánico (87,88).

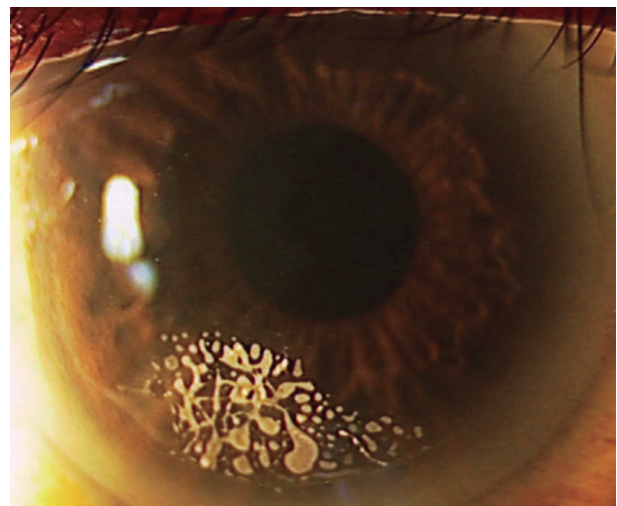


Figura 7. Endocrecimiento epitelial tras un retratamiento de LASIK mecánico.

Otras complicaciones postoperatorias

El riesgo de desarrollo de ojo seco post-LASIK parece ser mayor en aquellos pacientes intervenidos mediante LASIK mecánico frente a aquellos intervenidos con Femto-LASIK (12,89,90). Entre los factores subyacentes a esta diferencia está el menor grosor del flap con Femto-LASIK que induce un menor daño en la inervación corneal.

La queratitis infecciosa postoperatoria también parece más frecuente tras el empleo del MQT que tras el LFS, ya que este último genera un flap más predecible que precisa menos manipulación, y por tanto, se disminuye el riesgo de daño epitelial y sobreinfección postquirúrgica (91). De los 10 casos de queratitis infecciosa tras LASIK reportados por Solomon et al. (92), en 8 ojos se había empleado el MQT.

Con respecto a la ectasia corneal post-LASIK, Santhiago et al. describieron la importancia de un parámetro que denominaron PTA (*percentage of tissue altered* o porcentaje de tejido alterado) (93,94). El PTA es el resultado de la ecuación $PTA = (\text{grosor del flap} + \text{profundidad de ablación}) \times 100 / \text{grosor corneal preoperatorio}$. Estos autores detectaron que el PTA es un gran factor de riesgo de ectasia post-LASIK en ojos con topografía preoperatoria rigurosamente normal, de tal manera que cuando el PTA es mayor o igual al 40%, el riesgo de desarrollo de ectasia post-LASIK se incrementa considerablemente (93). Posteriormente, los mismos autores detectaron que no sólo importa el valor del PTA sino también la contribución relativa de cada uno de sus componentes al mismo, siendo de mayor riesgo el tener un PTA alto a expensas de un flap grueso que un PTA alto a expensas de una elevada profundidad de ablación (95). Por ello, dado que el flap creado con LFS tiene un grosor más predecible y reproducible, podemos predecir con más exactitud el valor de PTA y por tanto reducir el riesgo de ectasia corneal tras Femto-LASIK en comparación con el LASIK mecánico (96).

Finalmente, existen algunas complicaciones postoperatorias leves relacionadas de forma exclusiva con el uso del LFS en cirugía LASIK como son la hipersensibilidad transitoria a la luz (TLSS por sus siglas en inglés) (97) y el «rainbow glare» o deslumbramiento en arco iris (98), que no aparecen al utilizar el MQT, y que se desarrollarán en el capítulo 4.1.4.

CONCLUSIONES

En este capítulo hemos descrito las diferencias morfológicas, funcionales y en el perfil de complicaciones asociadas al LASIK mecánico y al Femto-LASIK. Todas estas diferencias son relevantes de cara al consejo quirúrgico previo a la cirugía LASIK. Por un lado, permiten aportar al paciente una descripción completa del perfil de seguridad de ambas variantes quirúrgicas. Por otro lado, conocer estas diferencias permitirá realizar un cuidado óptimo de nuestros pacientes en todas las fases del tratamiento al conocer en profundidad las sutilezas del comportamiento de una técnica LASIK que habitualmente tiene muy buenos resultados con cualquiera de los métodos empleados para la obtención del flap corneal (10-13,99).

BIBLIOGRAFÍA

1. Sugar A, Rapuano CJ, Culbertson WW, et al. Laser in situ keratomileusis for myopia and astigmatism: safety and efficacy: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* 2002; 109: 175-187.
2. Ratkay-Traub I, Juhasz T, Horvath C, et al. Ultra-short pulse (femtosecond) laser surgery: initial use in LASIK flap creation. *Ophthalmol Clin N Amer* 2001; 14: 347-355.
3. Sugar A. Ultrafast (femtosecond) laser refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2002; 13: 246-249.
4. Sioufi K, Zheleznyak L, MacRae S, Rocha KM. Femtosecond Lasers in Cornea & Refractive Surgery. *Exp Eye Res* 2021; 205: 108477.
5. iFS Advanced Femtosecond Laser System. Operator's manual. Revisión diciembre 2018.
6. Alio JL, Piñero DP. Very high-frequency digital ultrasound measurement of the LASIK flap thickness profile using the Intralase femtosecond laser and M2 and Carriazo-Pendular microkeratomes. *J Refract Surg* 2008; 24: 12-23.
7. Kim JH, Lee D, Rhee K. Flap thickness reproducibility in laser in situ keratomileusis with a femtosecond laser: optical coherence tomography measurement. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34: 132-136.
8. Von Jagow B, Kohnen T. Corneal architecture of femtosecond laser and microkeratome flaps imaged by anterior segment optical coherence tomography. *J Cataract Refract Surg* 2009; 35: 35-41.
9. Santhiago MR, Kara-Junior N, Waring GO IV. Microkeratome versus femtosecond flaps: accuracy and complications. *Curr Opin Ophthalmol* 2014; 25: 270-274.
10. Zhang ZH, Jin HY, Suo Y, et al. Femtosecond laser versus mechanical microkeratome laser in situ keratomileusis for myopia: Metaanalysis of randomized controlled trials. *J Cataract Refract Surg* 2011; 37:2151-2159.
11. Chen S, Feng Y, Stojanovic A, et al. Intralase femtosecond laser vs mechanical microkeratomes in LASIK for myopia: a systematic review and meta-analysis. *J Refract Surg* 2012; 28: 15-24.

12. Kahum-López N, Navas A, Castillo-Salgado C, et al. Laser-Assisted in-Situ Keratomileusis (LASIK) with a Mechanical Microkeratome Compared to LASIK with a Femtosecond Laser for LASIK in Adults with Myopia or Myopic Astigmatism. *Cochrane Database Syst Rev* 2020; 4: CD012946.
13. Gil Cazorla R, Teus MA, de Benito Llopis L, et al. Femtosecond laser vs mechanical microkeratome for hyperopic laser in situ keratomileusis. *Am J Ophthalmol.* 2011; 152: 16-21.
14. Garcia-Gonzalez M, Iglesias-Iglesias M, Drake Rodriguez-Casanova P, et al. Femtosecond laser-assisted LASIK with and without the adjuvant use of mitomycin C to correct hyperopia. *J Refract Surg* 2018; 34: 23-28.
15. Zhai CB, Tian L, Zhou YH, et al. Comparison of the flaps made by femtosecond laser and automated keratomes for sub-Bowman keratomileusis. *Chin Med J (Eng)* 2013; 126: 2440-2444.
16. Yu CQ, Manche EE. A comparison of LASIK flap thickness and morphology between the Intralase 60- and 150-kHz femtosecond lasers. *J Refract Surg* 2014; 30: 827-830.
17. Binder PS. Flap dimensions created with the Intralase FS laser. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 26-32.
18. Garcia-Gonzalez M, Bouza-Miguens C, Parafita-Fernandez A, et al. Comparison of visual outcomes and flap morphology using 2 femtosecond-laser platforms. *J Cataract Refract Surg* 2018; 44: 78-84.
19. Parafita-Fernández A, García-Gonzalez M, Katsanos A, Gros-Otero J, Teus M. Two Femtosecond Laser LASIK Platforms: Comparison of Evolution of Visual Acuity, Flap Thickness, and Stromal Optical Density. *Cornea* 2019; 38: 98-104.
20. Huhtala A, Pietilä J, Mäkinen P, Uusitalo H. Femtosecond lasers for laser in situ keratomileusis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Ophthalmol* 2016; 10:393-404.
21. Ahn H, Kim JK, Kim CK, et al. Comparison of laser in situ keratomileusis flaps created by 3 femtosecond lasers and a microkeratome. *J Cataract Refract Surg* 2011; 37: 349-357.
22. Talamo JH, Meltzer J, Gardner J. Reproducibility of flap thickness with Intralase FS and Moria LSK-1 and M2 microkeratomes. *J Refract Surg* 2006; 22: 556-561.
23. Kezirian GM, Stonecipher KG. Comparison of the Intralase femtosecond laser and mechanical keratomes for laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 804-811.
24. Zhou Y, Tian L, Wang N, et al. Anterior segment optical coherence tomography measurement of LASIK flaps: femtosecond laser vs. microkeratome. *J Refract Surg* 2011; 27: 408-416.
25. Aslanides IM, Tsiklis NS, Astyrakakis NI, et al. LASIK Flap Characteristics Using the Moria M2 Microkeratome With the 90-µm Single Use Head. *J Refract Surg* 2007; 23: 45-49.
26. Zhang J, Zhang S-S, Yu Q, et al. Comparison of corneal flap thickness using a FS200 femtosecond laser and Moria SBK microkeratome. *Int J Ophthalmol* 2014; 7: 273-277.
27. Parafita-Fernandez A, Garcia-Gonzalez M, Gros-Otero J, et al. Evolution of visual acuity, flap thickness, and optical density after laser in situ keratomileusis performed with a femtosecond laser. *J Cataract Refract Surg* 2020; 46: 260-266.
28. Holzer MP, Rabsilber TM, Auffarth GU. Femtosecond laser-assisted corneal flap cuts: morphology, accuracy, and histopathology. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006; 47: 2828-2831.
29. Sarayba MA, Ignacio TS, Tran DB, et al. A 60 kHz Intralase femtosecond laser creates a smoother LASIK stromal bed surface compared to a Zyoptix XP mechanical microkeratome in human donor eyes. *J Refract Surg* 2007; 23: 331-337.
30. Kanellopoulos AJ, Asimellis G. Three-dimensional LASIK flap thickness variability: topographic central, paracentral and peripheral assessment, in flaps created by a mechanical microkeratome (M2) and two different femtosecond lasers (FS60 and FS200). *Clin Ophthalmol* 2013; 7: 675-683.
31. Kymionis GD, Kontadakis GA, Naoumidi I, et al. Comparative study of stromal bed of LASIK flaps created with femtosecond lasers (Intralase FS150, Wave-Light FS200) and mechanical microkeratome. *Br J Ophthalmol* 2014; 98: 133-137.
32. Gros-Otero J, Ketabi S, Cañones-Zafra R, et al. Corneal stromal roughness after VisuMax and Intralase femtosecond laser photodisruption: An atomic force microscopy study. *Plos One* 2021; 16: e0252449.
33. Ortiz D, Alió JL, Piñeiro D. Measurement of corneal change after mechanical laser in situ keratomileusis flap creation and femtosecond laser flap creation. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34: 238-242.
34. Hamilton DR, Johnson RD, Lee N, et al. Differences in the corneal biomechanical effects of surface ablation compared with laser in situ keratomileusis using a microkeratome or femtosecond laser. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34: 2049-2056.
35. Shin J, Kim TW, Park SJ, et al. Changes in biomechanical properties of the cornea and intraocular pressure after myopic laser in situ keratomileusis using a femtosecond laser for flap creation determined using ocular response analyzer and Goldmann applanation tonometry. *J Glaucoma* 2015; 24: 195-201.
36. Frings A, Linke SJ, Bauer EL, et al. Effects of laser in situ keratomileusis (LASIK) on corneal biomechanical measurements with the Corvis ST tonometer. *Clin Ophthalmol* 2015; 9: 305-311.
37. Kim JY, Kim MJ, Kim TI, et al. A femtosecond laser creates a stronger flap than a mechanical microkeratome. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006; 47: 599-604.
38. Netto MV, Mohan RR, Medeiros FW, et al. Femtosecond laser and microkeratome corneal flaps: comparison of stromal wound healing and inflammation. *J Refract Surg* 2007; 23: 667-676.
39. Sahay P, Bafna RK, Reddy C, et al. Complications of laser-assisted in situ keratomileusis. *Indian J Ophthalmol* 2021; 69: 1658-1669.
40. Bilbao Calabuig R, González-López F, Ortega-Usobiaga J, et al. Pérdida de succión durante la cirugía LASIK. En: García González M, Teus MA. *Cirugía Refractiva Corneal Láser. Monografía de la Sociedad Española de Cirugía Implanto Ocular y Refractiva (SECOIR)* 2022; pp. 191-193.
41. Tomita M, Watabe M, Nakamura T, et al. Management and outcomes of suction loss during LASIK flap creation with a femtosecond laser. *J Refract Surg* 2012; 28: 32-36.
42. Sutton G, Hodge C. Accuracy and precision of LASIK flap thickness using the Intralase femtosecond laser in 1000 consecutive cases. *J Refract Surg* 2008; 24: 802-806.
43. Vaddavalli PK, Yoo SH. Femtosecond laser in-situ keratomileusis flap configurations. *Curr Opin Ophthalmol* 2011; 22: 245-250.

44. Moshirfar M, Gardiner JP, Schliesser JA, et al. Laser in situ keratomileusis flap complications using mechanical microkeratome versus femtosecond laser: retrospective comparison. *J Cataract Refract Surg* 2010; 36: 1925-1933.
45. Melki SA, Azar DT. LASIK complications: etiology, management, and prevention. *Surv Ophthalmol* 2001; 46: 95-116.
46. Gimbel HV, Penno EE, van Westenbrugge JA, et al. Incidence and management of intraoperative and early postoperative complications in 1000 consecutive laser in situ keratomileusis cases. *Ophthalmology* 1998; 105: 1839-1847.
47. Espandar L, Meyer J. Intraoperative and postoperative complications of Laser in situ keratomileusis flap creation using IntraLase Femtosecond Laser and mechanical microkeratomes. *Middle East Afr J Ophthalmol* 2010; 17: 56-59
48. Kanclerz P, Khoramnia R. Flap Thickness and the Risk of Complications in Mechanical Microkeratome and Femtosecond Laser In Situ Keratomileusis: A Literature Review and Statistical Analysis. *Diagnostics (Basel)* 2021; 11: 1588.
49. Stulting RD, Carr JD, Thompson KP, et al. Complications of laser in situ keratomileusis for the correction of myopia. *Ophthalmology* 1999; 106: 13-20.
50. Cobo-Soriano R, Calvo MA, Beltran J, et al. Thin flap laser in situ keratomileusis: analysis of contrast sensitivity, visual, and refractive outcomes. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31: 1357-1365.
51. Duffey RJ. Thin flap laser in situ keratomileusis: flap dimensions with the Moria LSK-One manual microkeratome using the 100-microm head. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31: 1159-1162.
52. Llovet-Osuna F, Ortega-Usobiaga J, Notaro M, et al. Buttonholes in 315,259 LASIK procedures. *J Emmetropia* 2013; 4: 145-151.
53. Bilbao Calabuig R, González-López F, Ortega-Usobiaga J, et al. Lentículos finos e irregulares. En: García González M, Teus MA. *Cirugía Refractiva Corneal Láser. Monografía de la Sociedad Española de Cirugía Implanto Ocular y Refractiva (SECOIR) 2022*; pp. 194-197.
54. Llovet Osuna F, Martínez del Pozo M, Llovet Rausell A. En: García González M, Teus MA. *Cirugía Refractiva Corneal Láser. Monografía de la Sociedad Española de Cirugía Implanto Ocular y Refractiva (SECOIR) 2022*; pp. 197-200.
55. Harissi-Dagher M, Todani A, Melki SA. Laser in situ keratomileusis buttonhole: Classification and management algorithm. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34: 1892-1899.
56. Abdulaal MR, Wehbe HA, Awwad ST. One-step transepithelial photorefractive keratectomy with mitomycin C as an early treatment for LASIK flap buttonhole formation. *J Refract Surg* 2015; 31: 48-52.
57. Syed ZA, Melki SA. Successful femtosecond LASIK flap creation despite multiple suction losses. *Digit J Ophthalmol* 2014; 20: 7-9.
58. Ide T, Yoo SH, Kymionis GD, et al. Second femtosecond laser pass for incomplete laser in situ keratomileusis flaps caused by suction loss. *J Cataract Refract Surg* 2009; 35: 153-157.
59. Muñoz G, Albarrán-Diego C, Ferrer-Blasco T, et al. Single versus double femtosecond laser pass for incomplete laser in situ keratomileusis flap in contralateral eyes: visual and optical outcomes. *J Cataract Refract Surg* 2012; 38: 8-15.
60. Polk EE, Wexler SA, Kymes S. Incidence of corneal epithelial defects with the standard and zero-compression hanksatome microkeratomes. *J Refract Surg* 2005; 21: 359-364.
61. Peris Martínez C, Rahhal Ortuño M, Roig Revert MJ. Despegamiento epitelial. En: García González M, Teus MA. *Cirugía Refractiva Corneal Láser. Monografía de la Sociedad Española de Cirugía Implanto Ocular y Refractiva (SECOIR) 2022*; pp. 201-203.
62. Cabanás Jiménez M, Contreras Díaz M, Martínez Borrego AC, Frau Aguilera L. Lentículo libre. En: García González M, Teus MA. *Cirugía Refractiva Corneal Láser. Monografía de la Sociedad Española de Cirugía Implanto Ocular y Refractiva (SECOIR) 2022*; pp. 204-207.
63. Gimbel HV, Iskander NG, Peters NT, et al. Prevention and management of microkeratome-related laser in situ keratomileusis complications. *J Refract Surg* 2000; 16(2 Suppl): S226-S229.
64. Schallhorn SC, Amesbury EC, Tanzer DJ. Avoidance, recognition, and management of LASIK complications. *Am J Ophthalmol* 2006; 141: 733-739.
65. Sridhar MS, Rao SK, Vajpayee RB, et al. Complications of laser in situ keratomileusis. *Indian J Ophthalmol* 2002; 50: 265-282.
66. Baviera Sabater F, Llovet Osuna F. Manejo del lentículo completo. En: Llovet Osuna F, Ortega-Usobiaga J. «Cirugía Refractiva: Protocolos». Bilbao 2014. Capítulo 16.1. Pág 175.
67. Wong VW, Zhu CC, Rao SR, et al. Corneal perforation during laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 1103-1104.
68. Joo CK, Kim TG. Corneal perforation during laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25: 1165-1167.
69. Nakamura K, Bissen-Miyajima H, Arai H, et al. Iatrogenic cataract after laser in situ keratomileusis. *Am J Ophthalmol* 1999; 128: 507-509.
70. Cabanás Jiménez M, Frau Aguilera L, Martínez Borrego A, Contreras Díaz M. Perforación corneal. En: García González M, Teus MA. *Cirugía Refractiva Corneal Láser. Monografía de la Sociedad Española de Cirugía Implanto Ocular y Refractiva (SECOIR) 2022*; pp. 207-208.
71. 2021-2022 Basic and Clinical Science Course. Section 13: Refractive Surgery. Chapter 5: Photoablation: complications and side effects.
72. Ibarz Barberá M, Crespo Bordonaba M. Micro y macroestrías. En: García González M, Teus MA. *Cirugía Refractiva Corneal Láser. Monografía de la Sociedad Española de Cirugía Implanto Ocular y Refractiva (SECOIR) 2022*; pp. 217-223.
73. Farjo AA, Sugar A, Schallhorn SC, et al. Femtosecond lasers for LASIK flap creation: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* 2013; 120: e5-e20.
74. Muñoz Ruiz G, Javaloy Estañ J. Dislocación del lentículo de LASIK. En: García González M, Teus MA. *Cirugía Refractiva Corneal Láser. Monografía de la Sociedad Española de Cirugía Implanto Ocular y Refractiva (SECOIR) 2022*; pp. 223-226.
75. Clare G, Moore TCB, Grills C, et al. Early flap displacement after LASIK. *Ophthalmology* 2011; 118: 1760-1765.
76. Tsai TH, Peng KL, Lin CJ. Traumatic corneal flap displacement after laser in situ keratomileusis (LASIK). *Int Med Case Rep J* 2017; 10: 143-148.
77. Todd T, Mondzelewski T, Cason J, et al. LASIK flap stability after severe ocular injury. *Am J Ophthalmol Case Rep* 2020; 18: 100608.
78. Galvis V, Tello A, Guerra AR, et al. Risk factors and visual results in cases of LASIK flap repositioning due to folds or

- dislocation: case series and literature review. *Int Ophthalmol* 2014; 34: 19-26.
79. Pastor Pascual F, Ruiz Mesa R, Ruiz Santos M, Pastor Pascual R. Queratitis lamelar difusa. En: García González M, Teus MA. Cirugía Refractiva Corneal Láser. Monografía de la Sociedad Española de Cirugía Implanto Ocular y Refractiva (SECOIR) 2022; pp. 227-231.
 80. Gil-Cazorla R, Teus MA, de Benito-Llopis L, et al. Incidence of diffuse lamellar keratitis associated with Intralase 15 kHz femtosecond laser and Moria M2 microkeratome after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34: 28-31.
 81. Javaloy J, Vidal MT, Abdelrahman AM, et al. Confocal microscopy comparison of intralase femtosecond laser and Moria M2 microkeratome in LASIK. *J Refract Surg* 2007; 23: 178-187.
 82. De Medeiros FW, Kaur H, Agrawal V, et al. Effect of femtosecond laser energy level on corneal stromal cell death and inflammation. *J Refract Surg* 2009; 25: 869-874.
 83. Choe CH, Guss C, Musch DC, et al. Incidence of diffuse lamellar keratitis after LASIK with 15 KHz, 30 KHz, and 60 KHz femtosecond laser flap creation. *J Cataract Refract Surg* 2010; 36: 1912-1918.
 84. Leccisotti A, Fields SV. Diffuse lamellar keratitis after LASIK with low-energy femtosecond laser. *J Cataract Refract Surg* 2021; 47: 233-237.
 85. Mayer WJ, Grueterich M, Wolf AH, et al. Corneal cell response after flap creation using a mechanical microkeratome or a 200 kHz femtosecond laser. *J Cataract Refract Surg* 2013; 39: 1088-1092.
 86. Mouro-Coelho N, Artells N, Elies D, Güell JL. Endocrecimiento epitelial post-LASIK. En: García González M, Teus MA. Cirugía Refractiva Corneal Láser. Monografía de la Sociedad Española de Cirugía Implanto Ocular y Refractiva (SECOIR) 2022; pp. 238-244.
 87. Leitko E, Price MO, Price FW Jr. Influence of original flap creation method on incidence of epithelial ingrowth after LASIK retreatment. *J Refract Surg* 2009; 25: 1039-1041.
 88. Wang MY, Maloney RK. Epithelial ingrowth after laser in situ keratomileusis. *Am J Ophthalmol* 2000; 129: 746-751.
 89. Cohen E, Spierer O. Dry Eye Post-Laser-Assisted In Situ Keratomileusis: Major Review and Latest Updates. *J Ophthalmol* 2018; 2018: 4903831.
 90. Abdel-Radi M, Abdelmotaal H, Anwar M. Thin-Flap Laser In Situ Keratomileusis-Associated Dry Eye: A Comparative Study Between Femtosecond Laser and Mechanical Microkeratome-Assisted Laser In Situ Keratomileusis. *Eye Contact Lens* 2022; 48: 20-26.
 91. Rodrigo Rey S, Gijón Carretero DI, Roca Hidalgo M, Pérez Santonja JJ. Queratitis infecciosa tras cirugía refractiva corneal láser. En: García González M, Teus MA. Cirugía Refractiva Corneal Láser. Monografía de la Sociedad Española de Cirugía Implanto Ocular y Refractiva (SECOIR) 2022; pp. 397-413.
 92. Solomon R, Donnenfeld ED, Holland ED, et al. Microbial keratitis trends following refractive surgery: results of the ASCRS infectious keratitis survey and comparisons with prior ASCRS surveys of infectious keratitis following keratorefractive procedures. *J Cataract Refract Surg* 2011; 37: 1343-1350.
 93. Santhiago MR, Smadja D, Gomes BF, et al. Association Between the Percent Tissue Altered and Post-Laser In Situ Keratomileusis Ectasia in Eyes With Normal Preoperative Topography. *Am J Ophthalmol* 2014; 158: 87-95.
 94. Santhiago MR, Smadja D, Wilson SE, et al. Role of Percent Tissue Altered on Ectasia After LASIK in Eyes With Suspicious Topography. *J Refract Surg* 2015; 31: 258-265.
 95. Santhiago MR, Smadja D, Wilson SE, Randleman JB. Relative contribution of flap thickness and ablation depth to the percentage of tissue altered in ectasia after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2015; 41: 2493-2500.
 96. Fernández Buenaga R, Arnalich Montiel F. Ectasia corneal post-cirugía refractiva corneal láser. Parámetros preoperatorios de sospecha en cirugía refractiva corneal. En: García González M, Teus MA. Cirugía Refractiva Corneal Láser. Monografía de la Sociedad Española de Cirugía Implanto Ocular y Refractiva (SECOIR) 2022; pp. 423-430.
 97. Munoz G, Albarran-Diego C, Sakla HF, et al. Transient light sensitivity syndrome after laser in situ keratomileusis with the femtosecond laser: incidence and prevention. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32: 2075-2079.
 98. Gatinel D, Saad A, Guilbert E, Rouger H. Unilateral rainbow glare after uncomplicated femto-LASIK using the FS-200 femtosecond laser. *J Refract Surg* 2013; 29: 498-501.
 99. Ahmedbegovic-Pjano M, Biscevic A, Alikadic-Husovic A, et al. Comparison of Flap Characteristics Created with Two Different Methods in Laser in Situ Keratomileusis (LASIK). *Med Arch* 2021; 75: 204-208.