

CIRUGÍA REFRACTIVA

1. Procedimientos refractivos

1.4

Small Incision Lenticule Extraction (SMILE)

Jorge L. Alió del Barrio^{1,2}

* PhD, FEBOS-CR^{1,2}

¹ Departamento de Córnea, Catarata y Cirugía Refractiva, Vissum (Grupo Miranza), Alicante.

² Profesor Asociado de Oftalmología, Universidad Miguel Hernández, Alicante.



La introducción del láser excímer en forma de la técnica PRK (acrónimo del inglés *Photorefractive Keratectomy*), supuso una revolución en el campo de la cirugía refractiva, provocando el total abandono de la queratotomía radial, que había sido la técnica de elección para el tratamiento de la miopía hasta casi finales de la década de los 80. La PRK supuso un enorme avance en la eficacia, seguridad, predictibilidad y estabilidad a largo plazo del resultado refractivo, y supuso el inicio de la popularización a gran escala de la cirugía refractiva. A lo largo de la década de los 90 se estandarizó y popularizó el LASIK (acrónimo del inglés *Laser assisted in Situ Keratomileusis*), pues la creación de un colgajo bajo el cual se realiza la ablación con láser excímer permitía una recuperación indolora y casi inmediata del paciente, y se convirtió en la técnica de cirugía refractiva dominante hasta la fecha (1). La introducción del láser de femtosegundo para la creación del colgajo de LASIK durante la primera década del nuevo milenio supuso la última novedad importante en el campo de la cirugía refractiva. Cabe recordar que mientras que el láser excímer fotoabla (consumiendo tejido), el láser de femtosegundo genera planos de disección de perfecta precisión (y superior a cualquier microqueratomo). El progresivo refinamiento de esta tecnología llevó a la posibilidad de crear planos de disección cada vez más complejos, y mediante el empleo de cada vez menos energía, lo cual llevó a crear interfases quirúrgicas cada vez más perfectas y homogéneas. Este proceso se culminó con la aparición de la técnica SMILE (acrónimo del inglés *Small Incision Lenticule Extraction*), a primeros de la segunda década del nuevo milenio. SMILE supuso una nueva técnica de cirugía refractiva para la corrección de la miopía y el astigmatismo miópico (todavía no está disponible para la corrección de la hipermetropía), donde el láser de femtosegundo crea un lentículo refractivo dentro del estroma corneal, que posteriormente se extrae mediante una microincisión de unos 2-3 mm (1). Por tanto, todo ello se realiza en ausencia de colgajo, lo que supone evitar las principales desventajas derivadas de su creación durante el LASIK (mayor consumo de tejido y por tanto debilitamiento corneal, así como el riesgo de desplazamiento traumático del colgajo), y al preservar la integridad epitelial se evitan las principales desventajas de la PRK (dolor postoperatorio y recuperación visual lenta). No obstante, igual que el LASIK no desplazó por completo a la PRK, el SMILE no ha dejado obsoletas a ninguna de las otras dos, y en la actualidad las tres técnicas conviven pues cada una de ellas ofrece una serie de ventajas y desventajas que, como veremos a continuación, harán que tengamos que elegir la técnica ideal según las características específicas de cada paciente.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

En la actualidad, la única plataforma de láser de femtosegundo que permite la realización de la técnica SMILE es el VisuMax (Zeiss, Alemania), aunque otras compañías como Ziemer o Schwind tienen listas sus respectivas plataformas para la realización de SMILE y verán la luz en breve. El VisuMax crea mediante láser de femtosegundo un lentículo de tejido dentro del espesor del estroma corneal, para lo cual crea en menos de 30 segundos

1.4. Small Incision Lenticule Extraction (SMILE)

Jorge L. Alió del Barrio

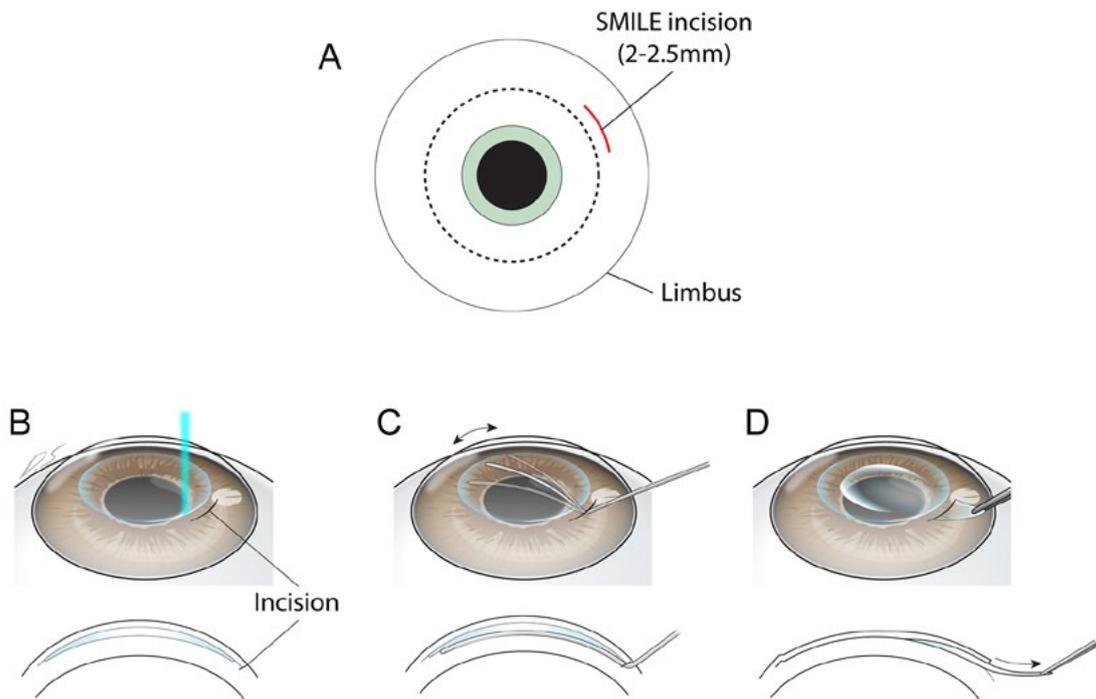


Figura 1: Diagrama de la técnica quirúrgica en SMILE. [Obtenida de «Kim TI, Alió Del Barrio JL, Wilkins M, Cochener B, Ang M. Refractive surgery. Lancet. 2019; 393(10185): 2085-2098»].

los siguientes planos de disección de forma consecutiva: plano posterior del lenticulo, borde lateral del lenticulo (side cut), plano anterior del lenticulo, y finalmente una incisión anterior de 2-3 mm (según preferencia del cirujano) (fig. 1). Para ello se utiliza de interfase de contacto un cono cóncavo de cristal sobre la córnea que utiliza una succión baja para fijar el ojo. El grosor y morfología del lenticulo dependerán de la graduación a corregir, por lo que el grosor será mayor cuanto mayor sea la esfera miópica preoperatoria. El plano anterior del lenticulo es un plano simplemente paralelo a la superficie corneal, por lo que el plano más importante es el posterior, pues es el que determina el valor refractivo del lenticulo, y por ello una pérdida de succión durante la disección de este plano puede conllevar la necesidad de abortar la intervención con el objetivo de no comprometer el resultado clínico postoperatorio. Una vez completada correctamente la creación de todos los planos del lenticulo con el láser, se procede a su disección manual utilizando un instrumento romo hasta la completa liberación del mismo de todas sus adherencias, tras lo cual se procede a su extracción (todo ello a través de la microincisión anterior). Se recomienda disecar siempre primero el plano anterior, seguido del posterior, pues esto facilita mucho la técnica quirúrgica ([Vídeo. Técnica quirúrgica SMILE](#)).

VENTAJAS DE LA TÉCNICA SMILE

Para comprender la razón de ser del SMILE, hay que primero comprender la principal desventaja de la técnica LASIK. En LASIK, tallamos un colgajo de tejido (ya sea con láser de femtosegundo o con microqueratomo) de unas 100-110 micras de grosor, que

1.4. Small Incision Lenticule Extraction (SMILE)

Jorge L. Alió del Barrio

por tanto incluirá el epitelio corneal, la capa de Bowman y la porción más anterior del estroma corneal. Para ello se realiza una disección estromal de unos 8,5-9,5 mm de diámetro (según el diámetro del tratamiento excímer a realizar) unido a un corte lateral (o sidecut) que conecta el límite del plano de disección estromal con la superficie corneal en todo su diámetro excepto en un sector de unos 40º, que hace las veces de bisagra del colgajo para permitir su fácil reposicionamiento al final de la cirugía. Sin embargo, mientras que los planos de disección lamelares apenas afectan a la biomecánica corneal, los planos verticales (sidecuts) si lo hacen, haciendo que toda lamela de tejido cortada verticalmente se «pierda» desde el punto de vista biomecánico (2). Por ello, en LASIK el estroma que se pierde desde el punto de vista biomecánico no es solo el ablacionado con el excímer, sino también el estroma contenido en el colgajo, que además es el más importante pues el estroma corneal anterior es más compacto y fuerte que el posterior laxo. Esta es la razón por la cual se suele preferir PRK ante córneas delgadas, pues solo consume el tejido ablacionado al no conllevar la creación de un colgajo. SMILE ofrece un perfil similar en este sentido, pues el estroma corneal que queda sobre el plano quirúrgico no es cortado verticalmente excepto a nivel de la microincisión, y por tanto no se pierde por completo su participación en la biomecánica corneal (cuyo debilitamiento excesivo es la base para el desarrollo de la ectasia corneal postoperatoria). Una vez comprendidos estos conceptos básicos, podemos enumerar las ventajas potenciales de SMILE sobre LASIK, que incluyen:

- Más rápida recuperación de la sensibilidad corneal central y menos ojo seco iatrogénico (3,4). Esto se justifica por el hecho de que la ausencia de colgajo (y por tanto de sidecut anterior extenso) y la disección más profunda del lentículo (la disección anterior del mismo se ubica entre 120 y 160 micras según preferencia del cirujano) permite una mejor preservación de la inervación corneal (fig. 2).

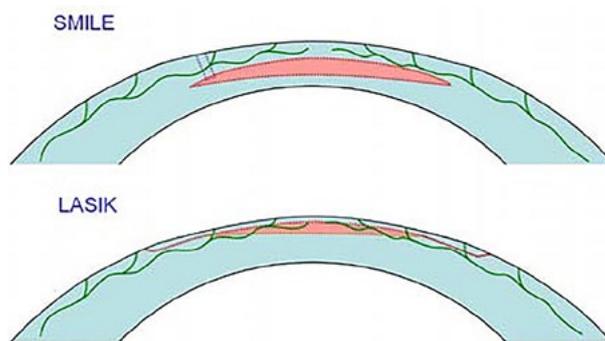


Figura 2: Esquema sobre la posición de la disección estromal en SMILE (arriba) y LASIK (abajo), y su potencial afectación de la inervación corneal.

- Mayor preservación de la biomecánica corneal. Según lo expuesto previamente, la disección más profunda del lentículo y la ausencia de colgajo permiten un menor «consumo» de tejido corneal, además de que permite preservar mejor las lamelas más anteriores del estroma, que son las más importantes desde el punto de vista biomecánico (5,6).

1.4. Small Incision Lenticule Extraction (SMILE)

Jorge L. Alió del Barrio

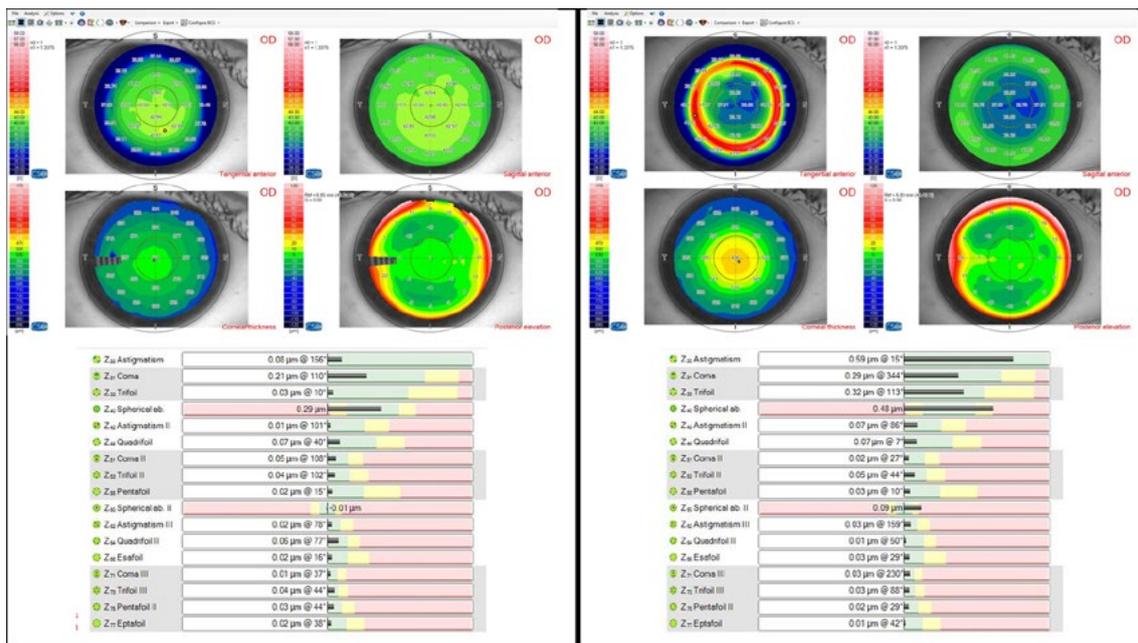


Figura 3: Topografía y aberrometría corneales preoperatoria (izquierda) y postoperatoria (derecha) tras SMILE (corrección: $-6,25 -0,5 \times 120^\circ$). Obsérvese el incremento controlado de la aberración esférica como consecuencia del tratamiento.

- Menor presión intraocular durante la succión del láser de femtosegundo, lo cual conlleva una menor molestia intraoperatoria percibida por el paciente (7).
- Menor inducción postoperatoria de aberraciones corneales de alto orden (fig. 3) (8). La respuesta biomecánica del estroma corneal a la disección intraestromal del SMILE difiere de la producida tras la ablación y corte del estroma más anterior en LASIK, con la generación de zonas ópticas funcionales mayores tras SMILE que con LASIK y la menor inducción de aberraciones de alto orden como la aberración esférica o el coma (con el consiguiente menor impacto en la calidad de la imagen y sensibilidad al contraste) (9).

Desaparece el riesgo de dislocación postoperatoria del colgajo de LASIK.

DESVENTAJAS DE LA TÉCNICA SMILE

Sin embargo, SMILE ofrece también a día de hoy una serie de desventajas que han limitado su completa difusión y popularización como la técnica refractiva de elección de forma universal.

- Recuperación indolora pero más lenta de la agudeza visual después de SMILE en comparación con LASIK (10). La mayoría de estudios coinciden en que SMILE es seguro, eficaz y predecible para el tratamiento de la miopía y niveles moderados de astigmatismo, con resultados visuales postoperatorios comparables a LASIK. Sin embargo, la recuperación visual se ve demorada como consecuencia de una peor densidad óptica del estroma anterior tras SMILE en comparación con LASIK,

1.4. Small Incision Lenticule Extraction (SMILE)

Jorge L. Alió del Barrio

probablemente resultado de la mayor manipulación quirúrgica, y que revierte hasta igualarse dentro de los tres primeros meses postoperatorios (11).

- SMILE es técnicamente más demandante que LASIK, ya que implica una disección lamelar manual dentro de la córnea, y por ello la curva de aprendizaje del cirujano es habitualmente más pronunciada.
- Perfil específico y nuevo de complicaciones intraoperatorias: una inadecuada técnica quirúrgica puede conducir a la extracción fallida del lentículo por la creación de falsos planos, retención de fragmentos del lentículo, cicatrización iatrogénica del estroma, irregularidades de la interfase por exceso de energía, etc, todo lo cual puede conducir a resultados visuales subóptimos.
- No permite en la actualidad realizar tratamientos personalizados guiados por frente de ondas para casos de córneas patológicamente aberradas preoperatoriamente.
- No disponible todavía para el tratamiento de la hipermetropía ni astigmatismo compuesto hipermetrópico.
- Peores resultados que LASIK en el tratamiento del astigmatismo miópico moderado-alto (12). En la actualidad el VisuMax no permite un control automático de la ciclorsión intraoperatoria, lo cual es probablemente una de las causas por las cuales SMILE tiende a infracoregir en general astigmatismos moderados y altos.
- Los retratamientos tras SMILE implican su reconversión en PRK o LASIK.
- Evidencia reciente muestra una posible influencia de la edad del paciente en los resultados refractivos obtenidos tras SMILE (la dureza del estroma corneal se incrementa con la edad), sugiriendo peores resultados postoperatorios en pacientes mayores de 40 años en comparación con pacientes más jóvenes (13).
- Aunque SMILE ahorra consumo total estromal por la ausencia de colgajo, realmente consume más micras de tejido por dioptría a tratar en comparación con los láseres excímer de última generación.
- Se han descrito casos de ectasia corneal post-SMILE, por lo que aplican las mismas restricciones que en LASIK sobre el consumo máximo de tejido y exigencia de una topografía corneal preoperatoria normal.

CONCLUSIÓN

Aunque SMILE ha supuesto un aire fresco y novedoso en el campo de la cirugía refractiva tras casi tres décadas de dominio del LASIK, sus limitaciones conllevan que a día de hoy no sea la técnica de elección en algunos casos, y que por tanto pervivan juntas las tres técnicas dominantes a día de hoy (PRK, LASIK y SMILE). Por ejemplo, ante un paciente muy exigente con ametropía baja, puede ser más recomendable hacer un LASIK por la recuperación visual inmediata. LASIK también supone la técnica de elección en casos de astigmatismo moderado o alto, pues ha demostrado mejores resultados que SMILE y también ofrece una mayor sencillez en caso de necesitar un retratamiento. En

1.4. Small Incision Lenticule Extraction (SMILE)

Jorge L. Alió del Barrio

casos de paquimetrías muy delgadas o topografías sospechosas la PRK sigue ofreciendo el mejor perfil de seguridad. No obstante, cabe recordar que la técnica SMILE tiene apenas una década de vida en la práctica clínica (frente a las tres del LASIK y las cuatro de la PRK), y mejoras inminentes en las plataformas de femtosegundo como son el control automático de la cicl torsión o del centrado probablemente mejorarán a corto plazo los resultados refractivos obtenidos con SMILE, ayudando a su difusión definitiva.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kim TI, Alió Del Barrio JL, Wilkins M, Cochener B, Ang M. Refractive surgery. *Lancet*. 2019;393(10185):2085-2098.
2. Knox Cartwright NE, Tyrer JR, Jaycock PD, Marshall J. Effects of variation in depth and side cut angulations in LASIK and thin-flap LASIK using a femtosecond laser: a biomechanical study. *J Refract Surg*. 2012;28(6):419-425.
3. Moshirfar M, McCaughey MV, Reinstein DZ, Shah R, Santiago-Caban L, Fenzl CR. Small-incision lenticule extraction. *J Cataract Refract Surg*. 2015;41(3):652-665.
4. Reinstein DZ, Archer TJ, Gobbe M, Bartoli E. Corneal sensitivity after small-incision lenticule extraction and laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg*. 2015 Aug;41(8):1580-7.
5. Damgaard IB, Reffat M, Hjortdal J. Review of Corneal Biomechanical Properties Following LASIK and SMILE for Myopia and Myopic Astigmatism. *Open Ophthalmol J*. 2018;12:164-174.
6. Spuru B, Kling S, Hafezi F, Sekundo W. Biomechanical Properties of Human Cornea Tested by Two-Dimensional Extensometry Ex Vivo in Fellow Eyes: Femtosecond Laser-Assisted LASIK Versus SMILE. *J Refract Surg*. 2018;34(6):419-423.
7. Ang M, Chaurasia SS, Angunawela RI, Poh R, Riau A, Tan D, Mehta JS. Femtosecond lenticule extraction (FLEX): clinical results, interface evaluation, and intraocular pressure variation. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012 Mar 15;53(3):1414-21.
8. Ganesh S, Gupta R. Comparison of visual and refractive outcomes following femtosecond laser-assisted lasik with smile in patients with myopia or myopic astigmatism. *J Refract Surg*. 2014;30(9):590-596.
9. Damgaard IB, Ang M, Mahmoud AM, Farook M, Roberts CJ, Mehta JS. Functional Optical Zone and Centration Following SMILE and LASIK: A Prospective, Randomized, Contralateral Eye Study. *J Refract Surg*. 2019;35(4):230-37.
10. Ji YW, Kim M, Kang DSY, et al. Lower Laser Energy Levels Lead to Better Visual Recovery After Small-Incision Lenticule Extraction: Prospective Randomized Clinical Trial. *Am J Ophthalmol*. 2017;179:159-170.
11. Alió Del Barrio JL, Parafita-Fernandez A, Canto-Cerdan M, Alió JL, Teus M. Evolution of corneal thickness and optical density after laser in situ keratomileusis versus small incision lenticule extraction for myopia correction. *Br J Ophthalmol*. 2020 [published online ahead of print].
12. Alió Del Barrio JL, Vargas V, Al-Shymali O, Alió JL. Small incision lenticule extraction (SMILE) in the correction of myopic astigmatism: outcomes and limitations - an update. *Eye Vis (Lond)*. 2017;4:26.
13. Primavera L, Canto-Cerdan M, Alió JL, Alió del Barrio JL. Influence of Age on Small Incision Lenticule Extraction Outcomes. *Br J Ophthalmol*. 2020 [published online ahead of print].