



ZEITSCHRIFT FÜR PRAKTISCHE AUGENHEILKUNDE
& AUGENÄRZTLICHE FORTBILDUNG

APRIL 2019 | 40. JAHRGANG | 4. HEFT

SMILE – der aktuelle Stand

(Update on SMILE)

SUPHI TANERI
MÜNSTER



SMILE – der aktuelle Stand

(Update on SMILE)

SUPHI TANERI
MÜNSTER

Zusammenfassung: SMILE ist nach Überwindung einer steilen Lernkurve ein sehr sicheres und effektives Verfahren mit extrem guter refraktiver Vorhersagbarkeit. Ausreichende Erfahrung mit der Femto-LASIK erlaubt dem Chirurgen, SMILE-Komplikationen zu vermeiden oder diese ohne bleibende Folgen für die Sehqualität des Patienten zu behandeln. Weitere Entwicklungen der Methode in Richtung Hyperopiekorrektur und die Einführung eines Rotationseyetrackers sind zu erwarten. Eine weitere Verwendung des entnommenen Gewebes ist noch experimentell und könnte noch einige Therapieoptionen eröffnen.

Z. prakt. Augenheilkd. 40: 193–197 (2019)

Summary: SMILE is a safe and effective modality with excellent refractive predictability after mastering a steep learning curve. Sufficient personal experience with Femto-LASIK enables the surgeon to avoid SMILE complications or to treat them without lasting impairment of the visual quality of the patient. Further developments of SMILE allowing for hyperopia correction and the introduction of a rotational eye-tracker are to be expected. Re-use of the removed tissue is still experimental and may open new treatment options.

Z. prakt. Augenheilkd. 40: 193–197 (2019)

Die „Small Incision Lenticule Extraction“ (SMILE) wurde 2011 als Methode der refraktiven Chirurgie in die klinische Routine eingeführt. Mit mehr als 400 Publikationen ist sie eine der gut untersuchten Methoden in der Augenheilkunde [1–3].

Der entscheidende Unterschied von SMILE im Vergleich zur LASIK ist die Tatsache, dass kein Flap geschnitten wird, sondern lediglich ein kleiner peripherer Schnitt angelegt wird, um Gewebe aus dem Hornhautstroma zu entfernen. Insbesondere Patienten empfinden dieses minimalinvasive Verfahren zur refraktiven Hornhautkorrektur als positiv.

Das SMILE-Verfahren

Das SMILE-Verfahren ist dem Grunde nach bestechend einfach: Nachdem ein spezielles Kontaktglas auf die betäubte Augenoberfläche positioniert wird und das Auge durch ein Vakuum fixiert ist, wird mit einem Femtosekundenlaser ein konvex-konkaves Lentikel im Hornhautstroma präpariert, das anschließend manuell durch eine ebenfalls mit dem Laser angelegte 2–4 mm kleine Öffnung („small incision“) entfernt wird. Entsprechend der Form des entfernten Gewebes flacht die Hornhautvorderseite ab, so dass deren Brechkraft redu-

ziert und eine Myopie bzw. ein myoper Astigmatismus korrigiert werden können (Abbildungen 1, 2).

Vorteile von SMILE

Das Fehlen eines Flaps verschafft der SMILE-Methode zahlreiche Vorteile gegenüber der Laser-in-situ-Keratomi- leusis (LASIK): Sowohl eine Flap-Dislokation als auch eine Faltenbildung (Makrostri-ae) sind praktisch ausgeschlossen. Außerdem werden weniger Hornhautnerven durchtrennt, was postoperativ im Vergleich zur LASIK zu ei-

nem geringeren Sensibilitätsverlust der Hornhautoberfläche und in geringerem Maße Symptome eines Trockenen Auges hervorruft. Auch sind die in den ersten drei Monaten auftretenden postoperativen Visusschwankungen kleiner und seltener (Abbildung 3) [4 – 13].

In Studien konnte belegt werden, dass bei der SMILE -Methode die Vorhersagbarkeit des Refraktionsergebnisses bei der Myopiekorrektur zuverlässig ist und die Refraktionsergebnisse über lange Zeit stabil bleiben [14 – 23].

Komplikationen

Die chirurgische Durchführung der SMILE ist anspruchsvoller als eine Femto-LASIK oder Ablation der Stromaoberfläche. Der Operateur muss, um Komplikationen zu vermeiden, eine anfangs steile Lernkurve durchlaufen. Treten dennoch Komplikationen während oder nach der SMILE auf wie z. B. eine diffuse lamelläre Keratitis (DLK) oder Infektionen, ist deren Behandlung in der

Regel analog wie bei der LASIK. Allerdings sind die Therapien aufgrund des kleineren Zuganges technisch zum Teil schwieriger.

Intraoperative Herausforderungen

Fehler bei der Zentrierung

Um Fehler bei der Zentrierung zu vermeiden, ist die Mitarbeit des Patienten bei der Fixation des grün blinkenden Fixationslichtes entscheidend. Auch die Erfahrung des Operateurs ist von Bedeutung: Er muss mit Ruhe und Sorgfalt vorgehen, damit beim Vakuum-assistierten Andocken des Auges an das Interface des Lasers keine Dezentrierung verursacht wird [24]. Bei tief liegenden Augen oder großen Nasen bzw. enger Lidspalte erfordert dieser Schritt eine Verdrehung des Kopfes, damit die konusförmige Kontaktfläche überhaupt die Hornhaut erreichen kann. Mit wachsender Erfahrung des Operateurs gelingt dieser kritische Schritt immer häufiger auf Anhieb [25].

Komplikation bei der Lentikelpräparation

Bei der Präparation des Lentikels kann es durch zu hohe Laserpulsenergie zu einer Trübung der Hornhaut, der sogenannten „opaque bubble layer“ (OBL) kommen. Bei einer ausbleibenden Gewebeseparation durch zu niedrige Energie pro Laserpuls kommt es zu sogenannten „blind spots“, also Stellen, an denen man keinen Effekt des Lasers sieht.

Bei der manuellen Separation des Lentikels vom umliegenden Stroma kann dieser reißen, wodurch Lentikelreste im Stroma verbleiben können, die dann zu einem irregulären Astigmatismus führen können. Diese Komplikation kann man sofort erkennen, wenn man das Lentikel nach Extraktion flächig ausbreitet und auf Integrität prüft. Eventuelle Lentikelreste können dann beispielsweise mit speziellen Pinzetten entfernt werden. Ebenso ist bei der Extraktion des Lentikels eine Abrasio durch das Instrument um den peripheren Schnitt („Sidecut“) sowie eine traumatische Erweiterung („cap tear“) desselben möglich.

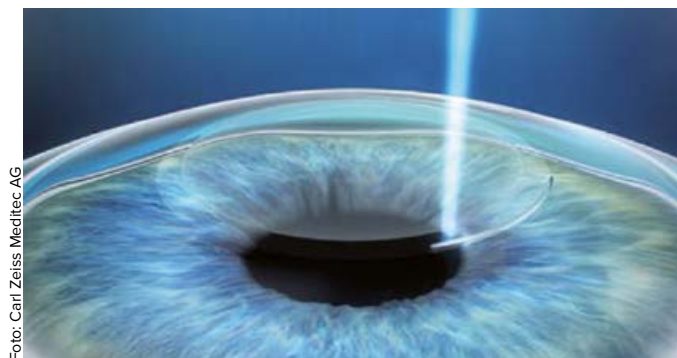


Abbildung 1a: Small-Incision-Lentikelextraktion. Der Femtosekundenlaser präpariert das Lentikel im zentralen Stroma der Hornhaut. Es wird eine 2–4 mm kleine Inzision in der intakten Kornea angelegt.

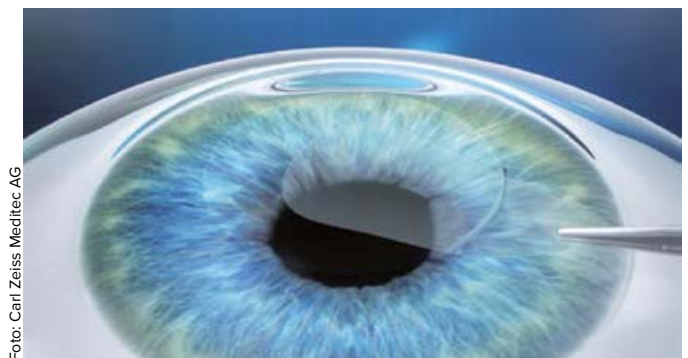


Abbildung 1b: Das Lentikel wird durch eine 2–4 mm große Öffnung entfernt. Durch die Lentikelentnahme wird die Form der Hornhaut so verändert, dass die gewünschte Refraktion erreicht wird.

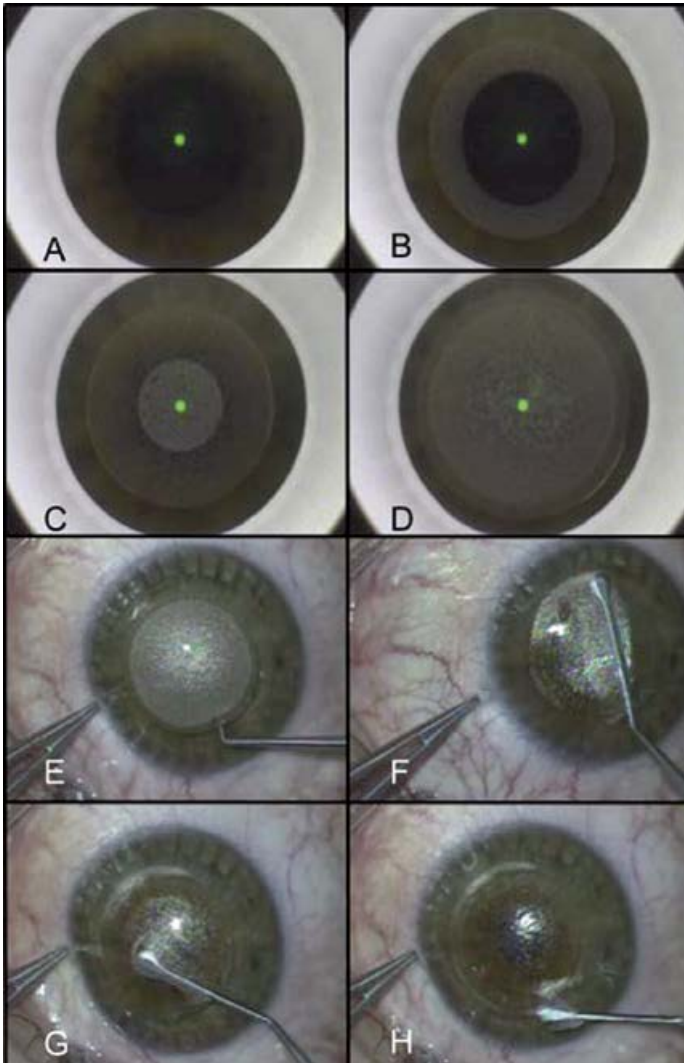


Abbildung 2: Operationsablauf der SMILE. Das Auge des Patienten wird durch Ansaugung an einem Kontaktglas am Laser positioniert. Der Patient kann während der gesamten Laserprozedur, die weniger als eine halbe Minute dauert, ein integriertes Fixationslicht wahrnehmen.

Der Patient wird aufgefordert, das grüne Fixationslicht anzusehen. Das Patienteninterface wird zentriert und die Ansaugung gestartet (A). Nun beginnt die Präparation der refraktiven Lentikelnrückseite durch spiralförmig nach innen gesetzte Femtolaser-Spots (B). Es folgt die Präparation der Lentikelnvorderseite parallel zur Hornhautvorderfläche (C), die Präparation des Sidecuts durch den Laser (D) sowie die Eröffnung des Sidecuts mit einem halbscharfen Instrument (E). Danach wird mit einem speziellen SMILE-Instrument (Duckworth & Kent) zunächst die Lentikelnvorderseite (F) und anschließend dessen Rückseite separiert (G) und der Lentikel durch den Sidecut entfernt (H).

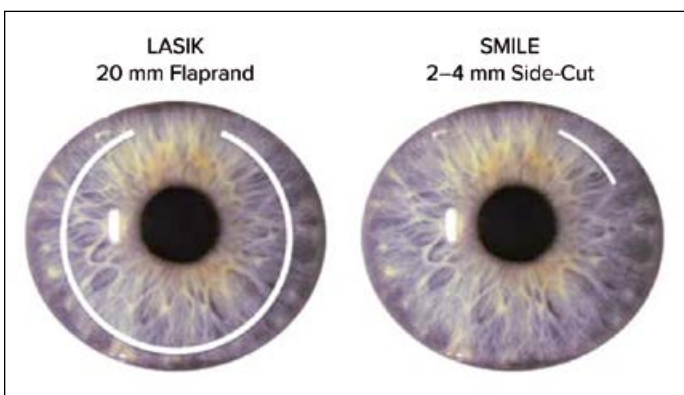


Abbildung 3: Durch den zur Präparation eines LASIK-Flaps notwendigen nahezu zirkulären Schnitt wird ein Großteil der radiär in die Hornhaut tretenden Nerven durchtrennt (links). Dies wird bei der SMILE teilweise vermieden, da für die Entnahme des Lentikels ein nur 2–4 mm langer Schnitt (Side-Cut) notwendig ist (rechts) und Hornhautnerven unter und über dem Lentikel intakt bleiben können.

Postoperative Komplikationen

Die postoperativen Komplikationen der SMILE-Methode sind im Wesentlichen mit denen der LASIK vergleichbar. Eine diffuse lamelläre Keratitis (DLK) kann durch eine Epithelabrasio, Blutungen aus durchtrennten perilimbalen Gefäßen, Muzinen aus dem Tränenfilm und andere Fremdkörper verursacht werden [26]. Es gibt eine Reihe weiterer, bisher selten berichteter Komplikationen. Hierzu gehören der „interface haze“, eine dezente Trübung der Hornhaut anterior und posterior des entnommenen Lentikels, Striae, eine Ektasie sowie eine Infektion [27–30].

Widerlegte Behauptungen zur SMILE-Methode

Die Methode ist mittlerweile zu einem Standardverfahren geworden. Viele der „Kinderkrankheiten“ konnten mittlerweile behoben und falsche Annahmen widerlegt werden.

Falsch: Hohe Abbruchrate durch Vakuumverlust

Die Aussage, dass die Methode mit einer hohen Abbruchrate durch einen „suction loss“ verbunden ist, die zum Abbruch der SMILE führt, ist falsch.

Richtig ist allerdings, dass Erfahrung des Operateurs und eine beruhigende Führung des Patienten notwendig sind, um das Risiko eines Vakuumverlustes während der Laserapplikation so gering wie möglich zu halten.

Sollte es doch zu dieser seltenen Komplikation kommen, ist das anschlie-

ßende Prozedere abhängig vom Zeitpunkt des Auftretens: Ist der refraktive Schnitt schon beendet, kann die SMILE wie geplant zu Ende geführt werden. Tritt der Vakuumverlust schon während der Laserapplikation auf der posterioren Seite des Lentikels auf – was selten vorkommt –, muss die SMILE abgebrochen werden und kann noch in der gleichen Sitzung in eine LASIK umgewandelt werden [31].

Falsch: Keine SMILE bei astigmatischen Augen wegen fehlender Kompensation der Augenrotation

Die Aussage, dass sich aufgrund einer fehlenden Kompensation der Augenrotation astigmatische Augen mit der SMILE-Methode nicht behandeln lassen, ist falsch.

Richtig ist, dass im derzeit einzigen für die SMILE zugelassenen Laser (Visumax, Carl Zeiss Meditec) keine automatische Erkennung und Kompensation von Zyklorotationen des Auges integriert sind. Die Erfahrungen des Autors [32] und weitere Studien belegen für SMILE eine ähnlich gute Astigmatismuskorrektur bis mindestens 3 dpt wie für LASIK [33–43].

Falsch: Eine Nachbehandlung ist nicht möglich

Die Aussage, dass es bei der SMILE-Methode keine Option für eine Nachkorrektur gibt, ist falsch.

Richtig ist, dass mindestens 5 Methoden zur Nachkorrektur nach SMILE in der Literatur beschrieben sind [44–46]. Dazu zählt die Durchführung einer „Surface Ablation“ nach SMILE, bei der die Oberfläche des Hornhautstromas

abladiert wird. Sie hat vor allem den Nachteil einer mehrmonatigen Seherholung [47].

Auch kann eine LASIK entweder nach einem Flapschnitt über oder unter dem SMILE-Interface erfolgen wie von Reinstein et al. beschrieben wurde [48, 49]. Der Autor bevorzugt mittlerweile die Umwandlung des SMILE-Caps in einen LASIK-Flap mit Hilfe der in den Laser integrierten CIRCLE-Software [50, 51]. Dabei formt der Laser einen LASIK-Flap, in dem die Hornhaut um das bei der SMILE entnommene Gewebe herum päpariert wird. Auf diese Weise erhält man genauso einen Flap wie bei einer primären Femto-LASIK. Die Nachkorrektur erfolgt dann wie bei einer Femto-LASIK.

Eher noch experimentell ist die Durchführung einer erneuten SMILE nach SMILE [52].

Noch offene Fragen

Auch wenn die Methode mittlerweile im klinischen Alltag eingeführt ist, bleiben Unsicherheiten und Fragen offen. Einige wesentliche Punkte sind im Folgenden aufgelistet.

Hat die SMILE das Potenzial als Routineverfahren zur Hyperopiekorrektur?

Gegenwärtig ist die Behandlung von Hyperopien oder eines Astigmatismus mixtus mittels SMILE nicht möglich. Erste klinischen Studien zu diesem Thema in Nepal sind erfolgreich verlaufen [51] und eine internationale multizentrische Studie läuft noch.

Gibt es Rotationseyetracker oder wellenfrontbasierte Korrekturmodule?

Das Fehlen einer automatischen Kompensation von Augenrotationen, wie sie beim Lagewechsel von sitzender zur liegenden Position des Patienten auftreten (Zyklorotation), ebenso wie das Fehlen einer wellenfrontgesteuerten Korrektur werden von einigen als große Schwäche der SMILE empfunden.

Wo liegt die Grenze der SMILE bei der Myopiekorrektur?

Noch scheint es ratsam zu sein, für die SMILE-Methode ähnliche Grenzen einzuhalten, wie sie für die LASIK gelten, d.h. in der Regel nicht mehr als -8 dpt (im Grenzbereich bis -10 dpt) Myopie zu behandeln.

Aufgrund mathematischer Modelle, von Versuchen in vitro und Messungen am Patienten scheint die mechanische Formstabilität der Hornhaut durch eine SMILE weniger geschwächt zu werden als durch eine LASIK [9, 53–61].

Es wurde postuliert, dass durch eine SMILE die biomechanische Belastbarkeit der Hornhaut weniger beeinträchtigt wird als durch eine LASIK oder auch eine PRK, weil die stabileren anterioren Anteile des Stromas praktisch vollständig intakt bleiben. Demzufolge wäre es sinnvoll, das SMILE-Lentikel aus tiefer gelegenen Stroma zu entfernen, als in der bei der LASIK mittlerweile quasi zum Standard gewordenen Tiefe von zirka 120 µm. Ob das für eine bessere Stabilität tatsächlich relevant ist, konnte bisher nicht gezeigt werden.

Taugt der Lentikel als Transplantat?

Aufgrund der rechtlichen Rahmenbedingungen muss das entfernte Lentikel in der klinischen Routine gegenwärtig verworfen werden. Dabei wäre es als Transplantatgewebe für viele Verwendungszwecke denkbar, über die teilweise auch schon in Studien berichtet wurde. Beispielsweise kann das Lentikel als Implantat in einer Empfängerhornhaut zur Behandlung einer Hyperopie eingesetzt werden, analog

einer Keratophakie, quasi als Endokeratophakie [62, 63].

Das Lentikel wurde auch schon als Onlay eingesetzt, um eine Perforation der Hornhaut zu verschließen [64]. Denkbar ist auch die Verwendung kleiner aus dem Lentikel ausgestanzter Scheibchen zur Korrektur einer Presbyopie [65].

Literatur unter www.kaden-verlag.de
→ Service → Ärzte → Downloads

KORRESPONDENZADRESSE:



PD Dr. med. Suphi Taneri

Zentrum für Refraktive Chirurgie
Augenabteilung am
St. Franziskus Hospital
Hohenzollernring 70
48145 Münster

E-Mail: info@refraktives-zentrum.de