

시력의 질을 포함한 스마일 수술의 임상 결과 보고

Clinical Outcome of Small Incision Lenticule Extraction including Visual Quality Analysis

손지성 · 이수찬 · 임태형

Gi Sung Son, MD, Su Chan Lee, MD, Tae Hyung Lim, MD, PhD

한길안과병원

HanGil Eye Hospital, Incheon, Korea

Purpose: To present the clinical outcomes of small incision lenticule extraction (SMILE) including visual quality analysis in Korean patients with myopia

Methods: The medical records of 228 eyes of 116 patients who underwent SMILE in HanGil Eye Hospital LASIK Center from May 2014 to Feb 2015 and were followed-up for at least 3 months was analyzed retrospectively. The patients were followed up at 1 day, 1 week, 1 month, and 3 months after the operation. Refractive value, visual acuity, intraocular pressure, and visual quality were measured at each visit

Results: Preoperatively, uncorrected distant visual acuity was 0.01 ± 0.02 in log MAR, spherical equivalent was -5.03 ± 1.72 diopters, intraocular pressure was 15.85 ± 2.85 mm Hg, and the objective scattering index (OSI) value was 0.68 ± 0.49 . The post-operative uncorrected distant visual acuity was 0.13 ± 0.10 , 0.05 ± 0.08 , 0.04 ± 0.09 , and 0.02 ± 0.04 and OSI was 2.16 ± 1.89 , 1.25 ± 0.64 , 1.14 ± 0.69 , and 0.81 ± 0.36 at 1 day, 1 week, 1 month, and 3 months after the operation, respectively. The post-operative intraocular pressure was 12.55 ± 3.74 mm Hg, 13.03 ± 4.35 mm Hg, 11.65 ± 2.49 mm Hg at 1 week, 1 month, and 3 months after the operation. The efficacy of refractive surgery 3 months after the operation was 0.97 ± 0.11 , the safety was 0.99 ± 0.10 , and predictability was 99.56% and 100.00% at the range of ± 0.5 diopters and ± 1.0 diopter, respectively.

Conclusions: The SMILE operation showed comparable clinical outcomes with conventional refractive surgery in terms of efficacy, safety, and predictability. Intraocular pressure and visual quality normalized gradually throughout the 3-month post-operative period.

J Korean Ophthalmol Soc 2016;57(4):562-567

Keywords: Femtosecond laser, Optical quality analysis system, Small incision lenticule extraction

펄스 레이저의 발달로 원하는 깊이에서 각막의 절삭이 가능해짐에 따라, 각막 절편을 만들지 않고도 절제된 각막 실질 조각을 작은 절개창을 통해 꺼내는 스마일 수술(small

incision lenticular extraction, SMILE)이 가능해졌다.¹ 각막 절편을 만들어야 하는 레이저 각막 절삭 가공 성형술(laser-assisted in-situ keratomileusis, LASIK)은 수술의 효율성과 안전성이 높지만,² 술 후 안구 건조증, 각막 확장증³, 외상성 각막 편위⁴ 등의 여러 합병증을 동반할 수 있다. 그에 반해 스마일 수술은 기존의 굴절 수술과 동등한 굴절 값 결과를 나타내면서도,⁵⁻⁹ 각막의 생역학적 안정성에서 큰 차이가 없고,¹⁰⁻¹² 특히 각막 신경의 손상이 적어 술 후 각막 지각이 기존 굴절 수술에 비해 우월하다는 보고가 있다.^{13,14} 또한 두 가지 플랫폼의 레이저를 사용해야 하는 라식 수술과 비

■ Received: 2015. 11. 12. ■ Revised: 2015. 12. 15.

■ Accepted: 2016. 1. 29.

■ Address reprint requests to **Tae Hyung Lim, MD, PhD**
HanGil Eye Hospital, #35 Bupyeong-daero, Bupyeong-gu,
Incheon 21388, Korea
Tel: 82-32-503-3322, Fax: 82-32-504-3322
E-mail: limthnet@naver.com

© 2016 The Korean Ophthalmological Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

교하여 한 가지 플랫폼의 레이저만 사용하므로 수술 시간이 단축되고, 술 후 측정한 총 고위 수차가 상대적으로 작아 큰 동공을 가진 환자에도 유리한 측면이 있다.¹ 이러한 여러 가지 장점들로 스마일 수술은 현재 펄토초 레이저를 사용한 최신 굴절 수술로서 크게 각광 받고 있다. 그러나 아직 국내 환자를 대상으로 스마일 수술에 대한 임상 결과를 발표한 논문이 1편뿐이며,¹⁵ 특히 안압 및 시력의 질을 포함한 포괄적인 임상 결과를 발표한 예는 없다. 아울러 스마일 수술 후 발생한 잔여 근시나, 스마일 수술 중 환자의 급작스러운 안구 이동 등, 발생할 수 있는 합병증에 대한 국내 발표도 아직 적은 실정이다. 이에 저자들은, 116명 228안을 대상으로 시행한 스마일 수술의 시력의 질을 포함한 임상 결과를 발표하고자 한다. 또한 수술 중 수술 안의 급작스러운 이탈로 스마일 수술을 마무리할 수 없어 라섹 수술로 전환했던 1안과, 경과 관찰 중 발생한 저교정에 대해 라섹 수술을 통해 추가 절삭 수술을 시행했던 중례를 덧붙이고자 한다.

대상과 방법

본 연구는 한길안과병원의 임상심사위원회와 윤리 위원회의 심사를 통과한 후 진행되었다(한길IRB 15012). 한길안과병원 라식센터에서 2014년 5월부터 2015년 2월 사이에 스마일 수술을 시행 받고 술 후 3개월간 경과 관찰이 가능했던 근시 환자 120명 240안의 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 스마일 수술은 -10디옵터 이내의 근시 및 3디옵터 이내의 난시를 가진 사람 중 만 22세 이상의 성인을 대상으로 수술을 시행하였으며, 술 전 각막 지형도 검사에서 원주 각막 등의 각막 이상이 발견되었거나, 술 후 잔여 각막 두께가 300 μ m 이하로 예상되는 사람은 대상에서 제외되었다. 또한 굴절 이상 이외에 나안 및 교정 시력에 영향을 미칠 수 있는 각막, 망막, 녹내장 질환, 매체 혼탁을 가진 자도 제외되었다. 이 중 최소 3개월 이상 경과 관찰이 가능했던 116명 228안에 대해 현성 굴절 검사, 시력 검사, 안압 검사, OQAS 검사(Optical Quality Analysis System II®, Visiometrics, Castelldefels, Barcelona, Spain), 각막 지형도 검사(WaveLight® Oculyzer™ II, Oculus Optikgeräte GmbH, Wetzlar, Germany)를 시행하였다.

수술은 본원 2명의 술자에 의해 진행되었다. 술 전에 0.5% proparacaine hydrochloride (Alcaine®, Alcon, Fort Worth, TX, USA)를 이용해 점안 마취를 시행하였으며, 1명을 제외한 모든 환자에서 양안 수술이 진행되었다. 수술에는 VISUMAX (Zeiss®, Meditec, Jena, Germany)가 사용되었으며, 파장은 1,043 nm, pulse duration은 400 femtosecond,

pulse rate는 500 kHz였다. 먼저 광파괴(photo disruption)를 통해 주변부에서 중심 방향으로 절제 각막의 후면을 만들었으며, 이후 중심부에서 주변부 방향으로 절제 각막의 전면을 형성하였고, 뒤이어 절제 각막을 꺼내기 위한 절개창이 각막의 11시 방향에 만들어졌다. 광학부의 직경은 6.50 mm였으며, 이행부의 직경은 0.10 mm로 설정하였다. 절제 각막 위 뚜껑 부분의 직경은 7.5 mm였고 두께는 120 μ m로 설정하였다. 절개창의 직경은 2.5 mm로 설정하였고, 각막 표면에서 절개 각도는 90°였다. 레이저 시술이 끝난 뒤에는 스파튜라를 통해 절제 각막의 전면을 박리한 뒤, 다시 절제 각막의 후면을 박리하였고, 꺾자를 통해 절제 각막을 꺼내었다. 이후 별다른 세척 없이 수술을 마무리하였다.

환자들은 수술 후 0.5% moxifloxacin (Vigamox®, Alcon, Fort Worth, TX, USA)을 1주일간 하루 4차례, 0.1% fluormetholone (Fluometholon®, Santen, Osaka, Japan)을 4주에 걸쳐 하루 4번에서 점차 감량하도록 하였다. 또한 수술 후 1일, 1주, 1달, 3달 시 내원하여 현성 굴절 검사, 시력 검사, 안압 검사, OQAS 검사를 시행토록 하였다. 안압 검사는 리바운드 안압계(IcarePRO; Icare Finland Oy, Hensinki, Finland)를 사용하였고, 술 후 1일 시 안압 검사는 시행하지 않았다. 시력의 질은 OQAS® 검사를 통해 이루어졌다.

술 후 3개월의 검사 결과를 바탕으로 스마일 수술의 효율성, 안전성 및 예측도를 평가하였다. 효율성은 수술 후 나안 시력을 수술 전 최대 교정 시력으로 나누어 효율성 지수(efficacy index)를 계산하였고, 안전성은 수술 후 최대 교정 시력을 수술 전 최대 교정 시력으로 나누어 안전성 지수(safety index)를 계산하였다. 스마일 수술의 예측도(predictability)는 수술 후 3개월 시 구면 대응치가 목표 굴절 값의 0.5디옵터 혹은 1.0디옵터 내에 드는 환자의 비율로 산정하였다.

결 과

대상군 116명 중 남자 56명, 여자 60명이었으며, 평균 나이는 26.84 ± 6.44 세였다. 수술 전에 실시한 검사상, 최대 교정 시력은 logMAR 기준 0.01 ± 0.02 였으며, 구면 대응치는 평균 -5.03 ± 1.72 디옵터였다. 각막의 평균 두께는 566.17 ± 45.17 μ m였고, 술 전 소프트웨어가 예측한 제거 각막 두께는 평균 99.63 ± 27.05 μ m였다. 각막 굴절력은 평균 42.51 ± 2.86 디옵터(K1), 43.91 ± 1.35 디옵터(K2)였다. 술 전 측정한 안압은 15.85 ± 2.85 mmHg였으며, 평균 동공 직경은 약 7.13 ± 4.57 mm였다. 수술 전 시행한 OQAS 검사상, Objective Scattering Index (OSI)는 0.68 ± 0.49 였고, Modulation Transfer Function (MTF) value는 36.91 ± 10.06 이었으며

Sterhl ratio는 0.19 ± 0.06 로 측정되었다(Table 1).

현성 굴절 검사상, 평균 구면 대응치는 술 후 1일에 0.12 ± 0.15 디옵터, 술 후 1주에 0.14 ± 0.17 디옵터, 술 후 1달에 0.07 ± 0.25 디옵터, 술 후 3달에 0.05 ± 0.21 디옵터로 측정되었다. 최대 나안 시력은 술 후 1일에 0.13 ± 0.10 , 술 후 1주에 0.05 ± 0.08 , 술 후 1달에 0.04 ± 0.09 , 술 후 3달에 0.02 ± 0.04 로 측정되었다. 평균 최대 교정 시력은 술 후 1일에 0.11 ± 0.08 , 술 후 1주에 0.05 ± 0.07 , 술 후 1달에 0.03 ± 0.05 , 술 후 3달에 0.01 ± 0.04 로 측정되었다(Table 2). 술 후 1주째, 술 후 1달째, 술 후 3달째 나안 시력이 0.10 (Snellen 시력표 기준 20/25) 이상을 기록한 안은 각각 81.73%, 92.04%, 93.28%였으며, 0.00 (Snellen 시력표 기준 20/20) 이상인 안은 각각 63.16%, 77.71%, 86.44%였다(Fig. 1).

OQAS로 시력의 질을 측정하였는데, OSI는 술 후 1일에 2.16 ± 1.89 에서, 술 후 3달에는 0.81 ± 0.36 으로 점차 회복하였다. MTF와 Sterhl ratio도 이와 유사하게 점진적인 호전을 보여주었다. 안압은 술 후 1주 12.55 ± 3.74 mmHg에서 술 후 1달에 13.03 ± 4.35 mmHg로 다소 상승하였다가,

술 후 3달에는 11.65 ± 2.49 mmHg로 정상화되었다(Table 3). 스마일 굴절 수술의 효율성 지수는 술 후 1주에 0.90 ± 0.15 , 1달에는 0.94 ± 0.14 , 술 후 3달에는 0.97 ± 0.11 로 점진적으로 증가했고, 술 후 안전성 지수는 술 후 1주에는 0.89 ± 0.19 , 술 후 1달에는 0.94 ± 0.15 , 술 후 3달에는 0.99 ± 0.10 으로 점차 증가했다. 목표한 구면 대응치인 정시안에 대한 예측도는 ± 0.5 디옵터의 범위에 대해 술 후 1주, 술 후 1달, 술 후 3달에 각각 100%, 99.13%, 99.56%로 계산되었다. 이는 술 후 한 달째, 20세 여자 환자의 양안에서 -1.5디옵터 근시가 관찰되었고, 술 후 3달째 다른 30세 여자 환자 한 사람의 우안에서 -0.75디옵터의 근시가 관찰되었기 때문이다. 술 후 한 달째, 양안에 -1.5디옵터의 근시 소견을 보였던 환자는 당시 리바운드 안압계로 측정한 결과 우안과 좌안에 각각 25, 22 mmHg의 고안압을 보였는데, 점안 스테로이드를 중지하고 점안 안압 하강제를 투여한 후 2주 뒤 경과 관찰한 결과 안압은 양안 11 mmHg로 하강하였고 구면대응치는 우안 정시안, 좌안 +0.25디옵터로 정상화되었다. 술 후 3달째 -0.75디옵터의 근시 소견을 보였던 30세 여자 환자의 우안에서는 건성안 이외에 특이 소견을 관찰하지 못하였고, 나안 시력은 logMAR 기준

Table 1. Preoperative demographic data of the patients

Parameter	Value
Age (year)	26.84 ± 6.44
Gender (male/female)	56/60
S.E. (D)	-5.03 ± 1.72
CDVA (log MAR)	0.01 ± 0.02
K1* (D)	42.51 ± 2.86
K2* (D)	43.91 ± 1.35
Corneal thickness (μ m)	566.17 ± 45.17
Pupil diameter (mm)	7.13 ± 4.57
OSI	0.68 ± 0.49
MTF	36.91 ± 10.06
Sterhl ratio	0.19 ± 0.06
IOP (mm Hg)	15.85 ± 2.85

Values are presented as mean \pm SD unless otherwise indicated.

S.E. = spherical equivalents; CDVA = corrected distant visual acuity; log MAR = logarithm of the minimum angle of resolution; OSI = objective scattering index; MTF = modulation transfer function; IOP = intraocular pressure.

*Corneal refractive value by manual keratometry.

Table 2. Postoperative refractive value and visual acuity

Period	Spherical equivalent (D)	Distant visual acuity (log MAR)	
		Uncorrected	Corrected
Preoperative	-5.03 ± 1.72	-	0.01 ± 0.02
1 day	0.12 ± 0.15	0.13 ± 0.10	0.11 ± 0.08
1 week	0.14 ± 0.17	0.05 ± 0.08	0.05 ± 0.07
1 month	0.07 ± 0.25	0.04 ± 0.09	0.03 ± 0.05
3 months	0.05 ± 0.21	0.02 ± 0.04	0.01 ± 0.04

Values are presented as mean \pm SD unless otherwise indicated.

D = diopter; log MAR = logarithm of the minimum angle of resolution.

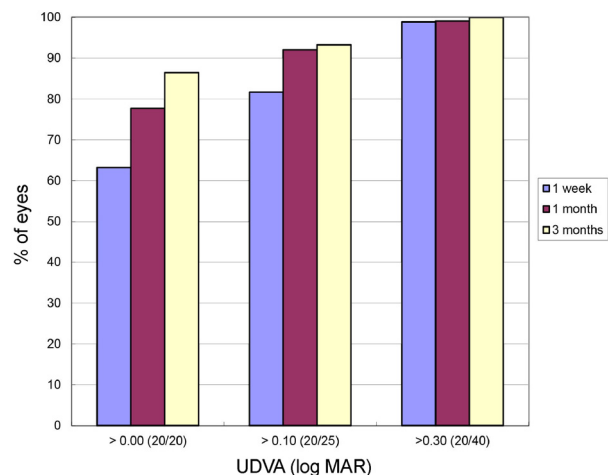


Figure 1. Postoperative cumulative uncorrected distant visual acuity. Visual acuity was expressed in log MAR. UDVA = uncorrected distant visual acuity.

+0.05가 측정되었다.

고 찰

본 연구에서는 스마일 수술에 대한 기존 분석과 유사한 임상 결과를 보여주었다. 효율성 분석에서 우리 연구에서는 술 후 3개월에 분석한 효율성 지수가 0.97 ± 0.11 이었으며, 기존 문헌에서는 1.04 ± 0.20 , 1.0 ± 0.19 , 0.92 ± 0.19 , 0.90 ± 0.25 등을 보여 서로 오차 범위 내에서 근접한 결과를 보여주었다.^{7,9,15,16} 술 후 3개월에 분석한 안전성 분석에서 본 연구에서는 0.99 ± 0.10 이 계산되었으며, 기존 연구에서는 1.01 ± 0.03 , 1.12 ± 0.16 등을 보여 효율성 지수와 마찬가지로 유사한 결과를 보였다.^{7,15} 술 후 3개월에 시행한 예측도 분석에서도, 우리 연구에서는 ± 0.5 디옵터 안에 99.56%의 예측도를 보여, 기존 연구들^{5-7,16-19}과 유사한 결과를 보여주었다.

스마일 수술 후 logMAR 기준 시력이 0.00 (Snellen 기준 20/20) 이상인 환자는 술 후 1주에는 63.16%였고, 이후 술 후 3개월에 걸쳐 86.44%까지 회복이 되는 것을 확인하였는데, 이는 기존에 발표된 여러 문헌과 부합하는 내용이다.^{9,20} 스마일 수술 후 OQAS 검사를 통해 분석한 시력의 질은 술 후 1일 2.16 ± 1.89 에서 술 후 3개월 0.81 ± 0.36 로 3개월에 걸쳐 서서히 호전되었으며, 이 또한 기존 발표^{21,22}의 내용과 부합했다. 안압은 술 전 15.82 ± 2.85 mmHg에서 술 후 1주에 12.55 ± 3.74 mmHg까지 떨어졌다. 수술 후 안압이 감소한 것은 스마일 수술로 인해 각막의 두께가 감소했기 때문이라고 생각된다. 실제로 소프트웨어를 통해 계산한 제거된 각막 실질의 두께와 술 후 1주에 안압 변화는 유의한 상관 관계($p=0.045$, Pearson's correlation=0.144)를 보였다.

또한 국내 환자를 대상으로 시행한 기존 굴절 수술과 본 연구를 통한 스마일 수술의 임상 결과를 비교한 결과, 스마일 수술은 기존의 굴절 수술과 시력 및 구면 대응치에서 동등한 성적을 나타내었다. 46명 92안의 라섹 환자를 후향적으로 분석한 기존 국내 연구에 따르면,²³ 술 후 3개월 시 측

정한 굴절 수술의 효용성은 라섹 수술에서 0.99 ± 0.17 을 보인 반면, 본 연구에서 스마일 수술 후에는 0.95 ± 0.12 를 보였다. 51안에 대해 라섹, 57안에 대해 라섹 수술을 시행하여 후향적으로 분석한 또 다른 국내 연구에 따르면,²⁴ 술 후 3개월 시 구면 대응치는 라섹/라섹 수술에서 각각 평균 0.06/0.04디옵터였으며, 스마일 수술은 평균 0.05 ± 0.21 이었다.

그러나 OQAS 검사를 통해 측정한 시력의 질(OSI score)은 라섹/라섹 수술에서 술 후 1개월째 0.435/0.707, 수술 3개월째 0.459/0.407이었던 반면,²³ 스마일 수술에서는 술 후 1개월째 1.14 ± 0.69 , 술 후 3개월째 0.81 ± 0.36 으로 기존의 굴절 수술보다 다소 높은 수치를 보여주었다. 하지만 본 연구에서의 OSI 수치가 기존의 해외 보고에서와 유사하게 술 후 점진적인 감소를 보인다는 점, 그리고 본 연구의 경과 관찰 기간이 3개월로 다소 짧은다는 점, 또한 본 연구에서 스마일 수술 전후 OSI 수치 변화가 유의하지 않다는 점($p=0.146$)을 고려해 볼 때, 본 연구의 결과만을 통해 시력의 질에 있어 스마일 수술을 기존의 굴절 수술과 단순 비교하기는 어렵다. 이를 위해서는 향후 체계적인 대조군 설정과 더 긴 경과 관찰을 시행하는 전향적 연구가 필요하다.

수술 후 안압은 술 후 1달까지 평균 13.03 ± 4.35 mmHg로 오르다가 술 후 3달째에는 다시 11.65 ± 2.49 mmHg로 안정화되는 양상을 보였다. 술 후 1주에는 3명 4안에서, 술 후 1달째에는 7명 13안에서 21 mmHg를 넘는 고안압이 관찰되었고, 술 후 3달째에는 고안압 환자가 관찰되지 않았다. 특히 술 후 1주째 1명의 양안과, 술 후 1달째 5명 10안에서 22 mmHg 초과 고안압이 나타났고, 점안 스테로이드를 끊고 한시적으로 안압 하강제를 사용한 뒤 2주 경과 관찰한 결과, 이들 모두에서 정상 안압으로 복귀하였다. 따라서 위와 같은 스마일 수술 후 안압 변동은 술 후 사용한 점안 스테로이드제와 연관이 있을 것으로 생각된다.

228안 중 1안에서는 수술 도중 발생한 합병증으로 추가적인 굴절 수술을 필요로 하였다. 20세 여자의 좌안에서, 수술 중 각막 실질의 윗면을 자르는 도중 환자의 급작스러

Table 3. Postoperative visual quality and intraocular pressure

Period	Visual quality*			IOP (mm Hg)
	OSI†	MTF	Sterhl ratio	
Preoperative	0.67 ± 0.49	36.91 ± 10.06	0.19 ± 0.06	15.82 ± 2.85
1 day	2.16 ± 1.89 ($p < 0.001$)†	28.84 ± 12.6	0.15 ± 0.06	-
1 week	1.25 ± 0.65 ($p < 0.001$)†	32.02 ± 13.31	0.17 ± 0.11	12.55 ± 3.74
1 month	1.14 ± 0.69 ($p < 0.001$)†	31.5 ± 11.53	0.16 ± 0.60	13.03 ± 4.35
3 months	0.81 ± 0.36 ($p = 0.146$)†	31.61 ± 11.44	0.16 ± 0.05	11.65 ± 2.49

Values are presented as mean \pm SD unless otherwise indicated.

OSI = objective scattering index; MFT = modulation function test; IOP = intraocular pressure.

*Visual Quality: The visual quality was measured using Optical Quality Analysis System II (OQAS II®), Visiometrics, Castelfedels, Barcelona, Spain), †The figure in parenthesis is the p -value when compared with the preoperative values.

운 안구 움직임으로 각막 실질을 모두 절제하지 못하였다. 당일 바로 라섹으로 전환하였고, 수술 후 3개월과 6개월 경과 관찰 시에 +0.50디옵터의 굴절 값이 측정되었으며 나안 시력은 logMAR 기준 +0.05로 측정되었다. 스마일 수술에 대한 보고를 종합한 한 문헌에 따르면,¹ 2,345안 중 약 1%에서 수술 중 흡입 소실(intraoperative suction loss)이 발생하였다. 약 1,800안을 대상으로 스마일 수술을 시행하여 그 합병증을 보고한 문헌에 따르면,²⁵ 약 0.8%인 14안에서 수술 중 흡입 소실이 발생하였으며 이 중 대부분인 13안에서 다시 스마일 수술을 시도하여 좋은 임상 결과를 발표한 바 있다. 그러나 그 보고에 따르면, 흡입 소실 이후 즉시 스마일 수술을 다시 시도한 한 환자는 각막 실질의 절제가 불완전하여 불규칙 난시와 단안 복시를 호소하게 되었다. 따라서 스마일 수술 시행 중 흡입 소실이 발생했을 때 절단면이 정확히 확인되지 않은 상태에서 무리하게 스마일 수술을 다시 시도하는 것보다는, 라섹 수술로 전환하는 것도 하나의 방법이 될 수 있다. 최근 발표된 국내의 한 증례 보고에 따르면, 스마일 수술 중 발생한 흡입 소실 후 라섹으로 전환하여 좋은 임상 결과를 얻은 바 있다.²⁶ 향후 흡입 소실에 대한 대처 방안에 관해서는 더 많은 국내 보고가 필요할 것으로 생각된다.

다른 1안에서 술 후 1달 시 경과 관찰상 -1.00디옵터의 저교정 상태가 관찰되어 마찬가지로 추가적인 굴절 수술이 필요하였다. 수술 중 이렇다 할 합병증이 없었던 32세 남자의 좌안에서 술 후 1달 시 -1.00디옵터의 근시가 측정되었고, 굴절 마비 조절 검사를 시행하여 같은 근시량을 확인한 후 라섹 수술을 추가로 진행하였다. 술 후 3개월과 6개월 경과 관찰 시에 각각 +0.25디옵터였고, 나안 시력은 각각 +0.05, +0.00이었다. 현재 스마일 수술 후 발생하는 저교정에 대한 통계는 알려진 바가 적고, 이에 대한 추가 굴절 수술(enhancement) 방법에 대한 표준 또한 확립되어 있지 않다.¹ Mitomycin C를 사용한 photorefractive keratectomy²⁷나 라섹 수술로의 전환²⁸ 등이 보고되고 있으며, 최근에는 새롭게 도입된 소프트웨어 Circle (Zeiss®, Meditec, Jena, Germany)을 통해 기존 스마일 수술을 통해 절삭한 부분을 포함하여 더 큰 직경의 각막 절편을 만든 후 엑시머 레이저로 각막 실질을 추가 절삭하는 방법도 사용되고 있다. 본 증례에서처럼 라섹 수술은 스마일 수술 후 발생한 저교정에 대해 추가 굴절 수술 방법의 하나로 사용될 수 있다.

저자들은 본 연구를 통해 한국 사람을 대상으로 한 스마일 수술의 임상 결과를 발표하였고, 기존에 발표된 연구들과 임상 결과가 대동 소이함을 확인하였다. 본 연구는 후향적 연구이며 경과 관찰 기간이 3개월로 짧은 한계점이 있다. 그러나 국내에서는 처음으로 스마일 수술 후 시력의

결과 안압에 대해 분석하였다. 향후 더 많은 대상안과 더 긴 경과 관찰을 통해, 스마일 수술에 대한 폭 넓은 연구가 필요하다.

REFERENCES

- 1) Moshirfar M, McCaughey MV, Reinstein DZ, et al. Small-incision lenticule extraction. J Cataract Refract Surg 2015;41:652-65.
- 2) Sandoval HP, de Castro LE, Vroman DT, Solomon KD. Refractive Surgery Survey 2004. J Cataract Refract Surg 2005;31:221-33.
- 3) Kim HJ, Cho SH, Kim JH, Joo CK. Risk factors and clinical evaluation for corneal ectasia after LASIK. J Korean Ophthalmol Soc 2005;46:589-96.
- 4) Khoeir Z, Haddad NM, Saad A, et al. Traumatic flap dislocation 10 years after LASIK. Case report and literature review. J Fr Ophthalmol 2013;36:82-6.
- 5) Sekundo W, Kunert KS, Blum M. Small incision corneal refractive surgery using the small incision lenticule extraction (SMILE) procedure for the correction of myopia and myopic astigmatism: results of a 6 month prospective study. Br J Ophthalmol 2011; 95:335-9.
- 6) Shah R, Shah S, Sengupta S. Results of small incision lenticule extraction: all-in-one femtosecond laser refractive surgery. J Cataract Refract Surg 2011;37:127-37.
- 7) Lin F, Xu Y, Yang Y. Comparison of the visual results after SMILE and femtosecond laser-assisted LASIK for myopia. J Refract Surg 2014;30:248-54.
- 8) Vestergaard A, Ivarsen AR, Asp S, Hjortdal JØ. Small-incision lenticule extraction for moderate to high myopia: predictability, safety, and patient satisfaction. J Cataract Refract Surg 2012;38: 2003-10.
- 9) Sekundo W, Gertner J, Bertelmann T, Solomatin I. One-year refractive results, contrast sensitivity, high-order aberrations and complications after myopic small-incision lenticule extraction (ReLEx SMILE). Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2014; 252:837-43.
- 10) Vestergaard AH, Grauslund J, Ivarsen AR, Hjortdal JØ. Central corneal sublayer pachymetry and biomechanical properties after refractive femtosecond lenticule extraction. J Refract Surg 2014; 30:102-8.
- 11) Wu D, Wang Y, Zhang L, et al. Corneal biomechanical effects: small-incision lenticule extraction versus femtosecond laser-assisted laser in situ keratomileusis. J Cataract Refract Surg 2014; 40:954-62.
- 12) Kamiya K, Shimizu K, Igarashi A, et al. Intra-individual comparison of changes in corneal biomechanical parameters after femtosecond lenticule extraction and small-incision lenticule extraction. J Cataract Refract Surg 2014;40:963-70.
- 13) Wei S, Wang Y. Comparison of corneal sensitivity between FS-LASIK and femtosecond lenticule extraction (ReLEx flex) or small-incision lenticule extraction (ReLEx smile) for myopic eyes. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2013;251:1645-54.
- 14) 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;41:1580-7.
- 15) Kim JR, Kim HS, Mun SJ, Chung YT. Outcomes of small incision

- lenticule extraction: mild to moderate myopia versus high myopia. J Korean Ophthalmol Soc 2014;55:963-8.
- 16) Hjortdal JØ, Vestergaard AH, Ivarsen A, et al. Predictors for the outcome of small-incision lenticule extraction for myopia. J Refract Surg 2012;28:865-71.
- 17) Zhao J, Yao P, Li M, et al. The morphology of corneal cap and its relation to refractive outcomes in femtosecond laser small incision lenticule extraction (SMILE) with anterior segment optical coherence tomography observation. PloS One 2013;8:e70208.
- 18) Chan TC, Ng AL, Cheng GP, et al. Vector analysis of astigmatic correction after small-incision lenticule extraction and femtosecond-assisted LASIK for low to moderate myopic astigmatism. Br J Ophthalmol 2016;100:553-9.
- 19) Ivarsen A, Hjortdal J. Correction of myopic astigmatism with small incision lenticule extraction. J Refract Surg 2014;30:240-7.
- 20) Vestergaard A, Ivarsen A, Asp S, Hjortdal JØ. Femtosecond (FS) laser vision correction procedure for moderate to high myopia: a prospective study of ReLEx([R])flex and comparison with a retrospective study of FS-laser in situ keratomileusis. Acta Ophthalmol 2013;91:355-62.
- 21) Agca A, Ozgurhan EB, Yildirim Y, et al. Corneal backscatter analysis by in vivo confocal microscopy: fellow eye comparison of small incision lenticule extraction and femtosecond laser-assisted LASIK. J Ophthalmol 2014;2014:265012.
- 22) Miao H, He L, Shen Y, et al. Optical quality and intraocular scattering after femtosecond laser small incision lenticule extraction. J Refract Surg 2014;30:296-302.
- 23) Jung BJ, Oh TH, Chung SK. Eight-year follow-up of laser epithelial keratomileusis for correcting moderate and high myopia. J Korean Ophthalmol Soc 2012;53:1438-44.
- 24) Jung HG, Lim TH. The recovery of optical quality after laser vision correction. Korean J Ophthalmol 2013;27:249-55.
- 25) Ivarsen A, Asp S, Hjortdal J. Safety and complications of more than 1500 small-incision lenticule extraction procedures. Ophthalmology 2014;121:822-8.
- 26) Kim BK, Mun SJ, Lee DG, Chung YT. A case of suction loss during SMILE and a switch to LASIK. J Korean Ophthalmol Soc 2015;56:1274-7.
- 27) Ivarsen A, Hjortdal JØ. Topography-guided photorefractive keratectomy for irregular astigmatism after small incision lenticule extraction. J Refract Surg 2014;30:429-32.
- 28) Vestergaard AH. Past and present of corneal refractive surgery: a retrospective study of long-term results after photorefractive keratectomy and a prospective study of refractive lenticule extraction. Acta Ophthalmol 2014;92 Thesis 2:1-21.

= 국문초록 =

시력의 질을 포함한 스마일 수술의 임상 결과 보고

목적: 국내 근시 환자를 대상으로 시행한 스마일 수술(small incision lenticule extraction)에서 시력의 질을 포함한 임상결과를 보고하고자 한다.

대상과 방법: 2014년 5월부터 2015년 2월까지 본원에서 스마일 수술을 시행 받고 이후 3개월간 경과 관찰이 가능했던 116명 228안의 의무기록을 후향적으로 분석하였다.

결과: 술 전 최대 교정 시력은 0.01 ± 0.02 였으며(logMAR), 구면 대응치는 평균 -5.03 ± 1.72 디옵터, 안압은 평균 15.85 ± 2.85 mmHg, objective scattering index (OSI) 수치는 0.68 ± 0.49 였다. 스마일 수술 후 원거리 나안 시력은 술 후 1일, 1주, 1달, 3달째 각각 0.13 ± 0.10 , 0.05 ± 0.08 , 0.04 ± 0.09 , 0.02 ± 0.04 였으며, OSI는 각각 2.16 ± 1.89 , 1.25 ± 0.64 , 1.14 ± 0.69 , 0.81 ± 0.36 이었다. 안압은 술 후 1주, 1달, 3달째 각각 12.55 ± 3.74 mmHg, 13.03 ± 4.35 mmHg, 11.65 ± 2.49 mmHg였다. 술 후 3개월째, 굴절 수술의 효율성은 0.97 ± 0.11 , 안정성은 0.99 ± 0.10 , 예측도는 ± 0.5 디옵터와 ± 1.0 디옵터의 범위에 대해 각각 99.56%와 100.00%로 관찰되었다.

결론: 국내 환자를 대상으로 한 스마일 수술은 기존의 굴절 수술에 비해 그 효율성과 안전성, 예측도에서 큰 차이가 없었고, 스마일 술 후 측정된 안압과 시력의 질은 술 후 3개월에 걸쳐 점진적으로 정상화되었다.

(대한안과학회지 2016;57(4):562-567)
