

원시에서 라섹 수술의 단기간 임상 결과 분석

Short-Term Clinical Results of Hyperopic LASEK in Korean Patients

최세현¹ · 김성준¹ · 김미금^{1,2} · 위원량^{1,2}

Se Hyun Choi, MD¹, Seong Joon Kim, MD¹, Mee Kum Kim, MD, PhD^{1,2}, Won Ryang Wee, MD, PhD^{1,2}

서울대학교 의과대학 서울대학교병원 안과학교실¹, 서울대학교병원 임상의학연구소 서울인공안구센터²

Department of Ophthalmology, Seoul National University Hospital, Seoul National University College of Medicine¹, Seoul, Korea
Seoul Artificial Eye Center, Biomedical Research Institute, Seoul National University Hospital², Seoul, Korea

Purpose: To evaluate short-term clinical outcomes following hyperopic laser-assisted subepithelial keratomileusis (LASEK) in Korean patients.

Methods: This retrospective study included 18 eyes of 10 patients who underwent hyperopic LASEK between May 2005 and March 2013 in Seoul National University Hospital. Visual acuity and spherical equivalent were evaluated preoperatively and at 1 and 3 months postoperatively. High order aberrations and contrast sensitivity were measured before and 3 months after the operation. Alternative prism cover test (APCT) was performed both preoperatively with correction and postoperatively without correction.

Results: The mean age of patients was 32 ± 11 years and the mean spherical equivalent refractive error was -2.95 ± 1.24 diopters (D). Uncorrected visual acuities were log MAR $+0.17 \pm 0.15$ and log MAR $+0.14 \pm 0.15$ at postoperative 1 month and 3 months, respectively and showed no significant difference in best corrected visual acuity ($+0.25 \pm 0.30$). Spherical equivalent was -0.22 ± 1.22 D at 1 month and 0.38 ± 0.91 D at 3 months postoperatively. In 6 patients who had esotropia before the operation, APCT was 7.83 ± 3.60 prism diopters (PD) esotropia at distance with correction preoperatively and 4.67 ± 5.65 PD at distance without correction postoperatively. Three patients (16.7%) showed delayed wound healing with 1 (5.56 %) having persistent corneal opacity without significant visual loss.

Conclusions: The effect of LASEK may be comparable for correcting hyperopia and esotropia when compared with the effect of LASIK in previous reports; however, delayed wound healing may be a concern.

J Korean Ophthalmol Soc 2015;56(10):1527-1533

Key Words: Accommodative esotropia, Hyperopia, LASEK, Strabismus, VISX S4

근시 교정의 수술적 치료로 굴절교정 레이저각막절제술 (photorefractive keratectomy, PRK)¹, 레이저각막절삭가공 성형술(laser in situ Keratomileusis, LASIK)²이 개발된 이래, 현재까지 근시에서는 좋은 성적이 보고되고 있으며,³⁻⁷

PRK와 LASIK의 단점^{8,9}을 보완하기 위한 레이저각막상피 절삭가공성형술(laser-assisted subepithelial keratomileusis, LASEK) 또한 이후 개발되어 근시에서 그 유용성을 인정받고 있다.¹⁰⁻¹² 최근 근시뿐만 아니라 원시 환자에서도 LASIK 및 PRK가 효과적임이 보고되었으며¹³⁻¹⁵ 원시 교정을 위한 LASEK 기술의 보고도 있으나¹⁶⁻¹⁸ 아직 그 수가 적으며 관찰 기간이 짧고, 현재까지 VISX S4를 이용한 원시 라섹 수술 결과보고는 없다. 또한 저자들이 조사한 바에 따르면 아직 국내에서도 원시 환자에서의 굴절교정술 결과에 대해 보고된 적이 없다.

특히 조절 내사시 환자에서 고전적인 치료 방법은 안경

■ Received: 2014. 11. 28. ■ Revised: 2015. 6. 2.

■ Accepted: 2015. 7. 31.

■ Address reprint requests to Mee Kum Kim, MD, PhD
Department of Ophthalmology, Seoul National University Hospital, #101 Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul 03080, Korea
Tel: 82-2-2072-2665, Fax: 82-2-741-3187
E-mail: kmk9@snu.ac.kr

이나 렌즈를 통해 굴절 이상을 교정하고 남은 사시각에 대하여 사시 수술을 시행하는 것이지만, 대부분의 환자에서 성인이 되어서도 평생 안경 착용이 필요하다.^{19,20} 이 경우 미용적 목적으로 원시 안경을 벗기 원하는 성인 환자가 많기 때문에 원시교정을 위한 굴절수술의 필요성이 대두되고 있다. 또한 최근 원시가 동반된 조절 내사시 환자에서 굴절 교정수술 후 사시각 감소 및 입체시 호전 등 좋은 효과가 보고되고 있으나,²¹⁻²⁴ 국내에는 역시 보고가 없다.

이에 저자들은 본 연구에서 원시 환자에서 VISX S4 레이저를 이용하여 시행한 LASEK의 단기 임상성적을 보고하고, 이 중 조절 내사시를 가진 환자의 LASEK의 임상성적을 포함해 사시에 대한 효과도 분석하고자 하였다.

대상과 방법

본 연구는 헬싱키선언을 준수하여 시행되었고, 서울대학교병원 임상시험 심사위원회의 심의 및 후속 승인을 받았다. 2005년 5월부터 2013년 3월까지 서울대학교병원 안과에서 원시를 진단 받고 LASEK 수술을 받은 환자 중 최소 1개월 이상 경과 관찰된 10명 18안을 대상으로 의무기록을 후향적으로 분석하였다.

수술 전에 각막에 병변이 있거나, 켈로이드 체질, 녹내장의 병력, 망막의 이상이 있으면 수술에서 제외되었기 때문에 LASEK 수술을 시행 받은 모든 환자가 제외 없이 포함되었다.

모든 환자에서 수술 전 나안시력과 최대교정시력을 측정하였으며, 현성 굴절검사, 세극등현미경검사, 사시검사, 파면측정기(Wavescan Wavefront system, VISX, Santa Clara, CA, USA), 각막지형도(Orbscan II, Bausch & Lomb, Rochester, NY, USA), 및 대비감도 검사(VCTS 6500, Vistech Consultants Inc., Dayton, OH, USA)를 시행하였다. 사시각은 안경 교정 상태에서 원거리 사시각 및 근거리 사시각을 교대가림검사법으로 측정하였다.

모든 LASEK 수술은 단일 술자(MKK)에 의해 VISX사의 STAR S4 system을 이용하였으며, wavefront guided LASEK의 경우 CustomVue[®] 방식을 이용하여 시행되었다. 0.5% proparacaine hydrochloride 0.5% 점안액(Alcaine[®], Alcon, Fort Worth, TX, USA) 점안마취하에 이루어졌으며, 9.0 mm 직경의 trephine (K2-7810, Katena Products Inc., Denville, NJ, USA)으로 상피세포층에 자국을 낸 후 20% 알코올 용액을 30초간 점적한 후 평형염액으로 충분히 세척하였다. 이후 epithelial micro-hoe (K3-1840, Katena Products Inc.)로 각막상피를 박리한 후 엑시머레이저(VISX Star S4, VISX Inc., Irvine, CA, USA)로 절삭하였다. 각막기질을 평

형염액으로 세척한 후 상피절편은 제거하였다. 렌즈 기본 만곡도 8.80 mm의 치료용 콘택트렌즈(ACUVUE[®], OASYS[®], Johnson & Johnson Vision Care Inc., Jacksonville, FL, USA)를 재상피화가 완전하게 일어날 때까지 착용시켰다. 0.5% Levofloxacin (Cravit[®], Santen Pharmaceutical Co. Ltd., Osaka, Japan)은 각막상피가 치유될 때까지, 0.18% sodium hyaluronate (kynex 2, Alcon Korea Ltd., Seoul, Korea)는 수술 후 6개월까지 하루 4번 사용하였다. 각막혼탁 및 퇴행을 억제하기 위해 0.1% fluorometholone (FLAREX[®], Alcon Korea Ltd., Seoul, Korea)을 3개월까지 하루 4번 사용하였다.

재상피화 속도를 분석하였고, 술 후 혼탁의 합병증이 없는지 확인하였다. 1명 2안은 수술 후 1개월, 나머지 9명 16안은 수술 후 3개월 이상 경과 관찰하였다. 수술 후 1개월 및 3개월째 나안시력 및 구면렌즈대응치를 측정하였으며, 고위수차 및 대비감도는 술 후 3개월째에 측정하였다. 수술 후 1개월 및 3개월째 시력변화의 효율성 지표(Efficacy index, EI)를 측정하였다. 효율성 지표는 수술 전 최대교정시력에 비해 수술 후 나안시력이 같거나 더 좋은 경우로 정의하였고($EI \geq 1.0$), 효율성 지표가 1.0 이상인 경우의 백분율을 구하였다. 사시 검사는 나안상태에서 정위의 원거리 사시각과, 근거리 사시각을 측정하여, 술 전의 안경교정 후 정위의 원거리 사시각 및 근거리 사시각과의 차이를 분석하였다.

통계 분석은 SPSS 프로그램(SPSS 21.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였으며 p 값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의하다고 판단하였다. 수술 전후 시력, 구면렌즈대응치, 고위수차, 대비감도 및 사시각의 비교는 paired t -test 및 Wilcoxon test를 이용하였다.

결 과

환자들의 평균 연령은 32 ± 11 세였으며, 성별은 남자 2명, 여자 8명이었다. 총 8명 14안에서 LASEK 수술을, 총 2명 4안에서 custom LASEK 수술을 시행하였다. 술 전 나안시력의 logMAR는 평균 $+0.25 \pm 0.30$, 최대교정시력의 logMAR는 $+0.05 \pm 0.15$ 였고, 술 전 구면렌즈대응치는 평균 2.95 ± 1.24 디옵터였다. 수술 전 1명의 환자에서 외사시, 6명의 환자에서 내사시가 있었으며, 3명의 환자는 정위였다. 수술 전 동공 크기는 평균 4.33 ± 0.71 mm였다(Table 1).

술 후 굴절 교정의 효과를 보았을 때, 나안시력의 logMAR는 수술 1개월 후, 3개월 후 각각 $+0.17 \pm 0.15$, $+0.14 \pm 0.15$ 로 수술 전($+0.25 \pm 0.30$)과 통계적으로 유의한 차이가 없었으며($p = 0.27, 0.071$, Fig. 1), 구면렌즈대응치는 수술 1개월, 3개월 후 각각 -0.22 ± 1.22 디옵터, 0.38 ± 0.91 디옵터

Table 1. Patients preoperative and postoperative demographics

Case	Gender /age (years)	Preop BCVA (OD/OS, log MAR)	Preop SE (OD/OS, D)	Preop deviation (PD)	Laterality	Operation	Pupil diameter (OD/OS, mm)	Postop UCVA (OD/OS, log MAR)	Postop SE (OD/OS, D)	Postop deviation (PD)	Follow-up duration (months)	Postop complications
1	F/22	0.046/0.097	+1.25/+3.13	20XT	OU	LASEK	5.1/5.1	0.155/0.097	+0.25/+1.63	20XT	10	
2	M/32	-0.079/0	+2.00/+1.94	8ET 14RH	OU	LASEK	4.9/4.8	-0.079/0.046	-0.50/-0.75	9ET 13RH	12	
3	F/38	0.155	+1.00	10ET	OD	LASEK	5.1	0.097	+0.125	14ET	7	
4	F/21	-0.079	+2.88	3ET	OD	LASEK	4.0	-0.079	0.00	3ET	8	Delayed healing (OU)
5	F/58	0.097/0.046	+1.75/+2.00	Ortho	OU	LASEK	4.0/3.9	0/0.046	+0.50/+0.50	Ortho	12	
6	F/28	0/0	+2.50/+2.63	Ortho	OU	LASEK	4.7/4.1	0/0.155	-0.75/-1.13	Ortho	1	
7	M/22	0/0	+4.00/+4.00	10ET 4LH	OU	LASEK	3.4/3.7	0.097/0.222	+0.63/+0.25	2ET 4LH	4	
8	F/24	-0.176/0	+2.25/+3.25	4ET	OU	Custom LASEK	5.3/5.4	0.046/0.046	+0.88/0	Ortho	6	
9	F/36	0.222/0.046	+5.00/+5.00	Ortho	OU	Custom LASEK	3.6/3.7	0.155/0.155	+3.25/+2.50	Ortho	12	
10	F/36	0.046/0.523	+4.00/+4.50	12ET	OU	LASEK	3.3/3.8	0.046/0.523	0.00/+2.75	Ortho	15	Delayed healing (OU), persistent opacity (OS)

Preop = preoperative; BCVA = best corrected visual acuity; SE = spherical equivalent; deviation = angle of deviation; PD = prism diopter; Postop = postoperative; UCVA = uncorrected visual acuity; F = female; M = male; XT = exotropia; OU = oculus uterque (both eyes); LASEK = laser assisted subepithelial keratectomy; ET = esotropia; RH = right hypertropia; OD = oculus dexter (right eye); OS = oculus sinister (left eye); Ortho = orthotropia; LH = left hypertropia.

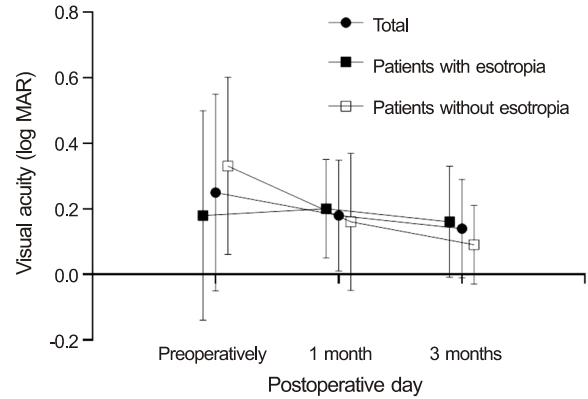


Figure 1. Visual acuity change preoperatively, 1 month and 3 months postoperatively. The visual acuity was converted to decimal form after calculation of mean and standard deviation with log MAR visual acuity (no statistical difference between preoperative and postoperative 1 and 3 months).

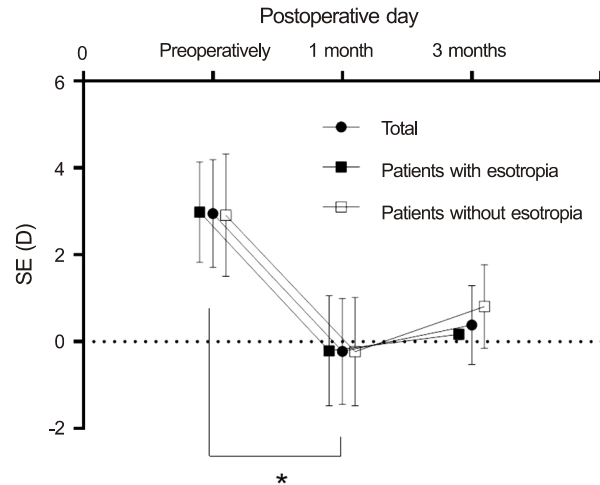


Figure 2. SE change preoperatively, 1 month and 3 months postoperatively. SE = spherical equivalent. * $p < 0.05$, paired samples t -test.

로 원시가 효과적으로 교정되었다($p < 0.05$, Fig. 2). 수술 1개월 후 ± 0.5 디옵터 이내는 44.4%, ± 1.0 디옵터 이내는 72.2%였으며, 수술 3개월 후에는 ± 0.5 디옵터 이내가 37.5%, ± 1.0 디옵터 이내가 68.9%였다(Fig. 3). 효율성지표는 술 후 1개월, 3개월에 각각 28%, 44%였다.

수술 후 동공 크기의 평균은 4.40 ± 0.43 mm로 수술 전과 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.247$). 고위수차의 변화를 보면 수술 후 3개월째 총 고위수차, 코마는 유의한 차이가 없었으며($p=0.62$, 0.68) 구면 수차의 값이 통계적으로 유의하게 감소되었다($p<0.01$, Fig. 4). 수술 전후 대비감도 검사상 모든 공간주파수 영역에서 정상범위 내였으며, 술 전후에 통계적으로 유의한 변화는 관찰되지 않았다(Fig. 5).

수술 전 내사시를 보이던 환자 6명에서 수술 전 안경 교

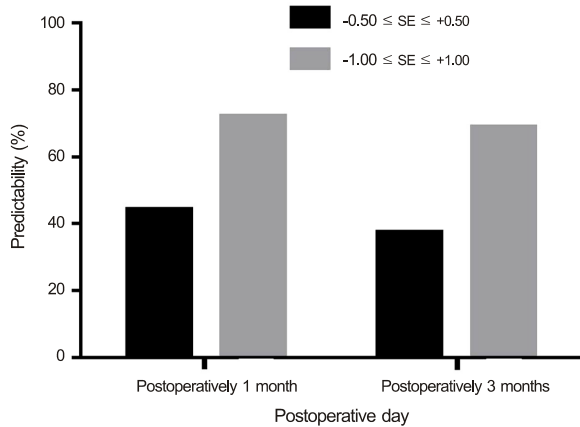


Figure 3. Predictability. The percentage of eyes within ± 0.5 D and ± 1.0 D of intended correction. SE = spherical equivalent.

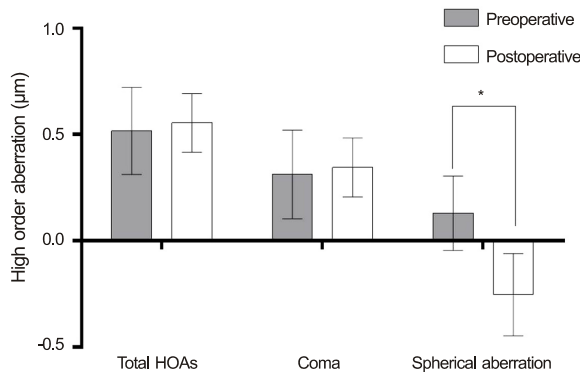


Figure 4. Comparison of pre- and postoperative 3 months high order aberration values. HOA = high order aberration. * $p < 0.05$, paired samples t -test.

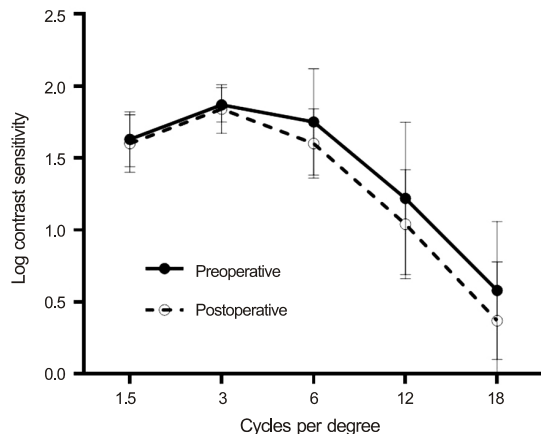


Figure 5. Mean contrast sensitivity (in logarithmic scale) at pre- and postoperative 3 months.

정 후 사시각은 7.83 ± 3.60 prism diopter (PD)였으며, 이는 수술 후 나안 시력으로 측정된 사시각인 4.67 ± 5.65 PD와 통계적으로 차이를 보이지 않아($p=0.25$), 사시 교정 효과가

우수함을 확인하였다.

술 후 합병증으로는 지연 창상회복 및 각막 혼탁이 있었다. 통상적으로 수술 후 10일째 외래에서 치료용 렌즈를 제거하였으며, 이때까지 상처 치유가 완전하지 않아 렌즈를 제거하지 못한 경우를 지연 창상회복으로, 각막 혼탁이 관찰된 경우 각막 혼탁으로 정의하였다. 3안(16.7%)에서 지연 창상회복을 보였으며, 이 중 1안(5.56%)에서 경도 이상의 각막 혼탁이 지속되었다. 각막혼탁이 발생한 안에서 수술 후 3개월째 logMAR 시력은 0.52 로 수술 3개월 후 시력의 평균치($+0.14 \pm 0.15$)보다 나빴으나, 수술 전부터 약시가 있던 눈으로 해당 환자의 수술 전 최대교정시력(logMAR 0.52)과는 차이가 없었다. 수술 전 각막지형도를 이용한 중심각막굴절력은 정상 회복군에서 47.13 ± 1.12 D/ 45.50 ± 1.18 D, 지연 회복군에서 49.37 ± 2.58 D/ 48.00 ± 2.34 D로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

고 찰

본 연구에서 저자들은 평균 3.0디옵터 이내의 원시 환자에서 LASEK 시술의 단기임상성적이 원시 교정 및 내사시 교정에 효과적임을 확인하였다. 그러나 원시 환자의 경우 수술 전 나안시력이 매우 좋기 때문에, 술 후 시력 교정 효율성은 근시에 비해 현저히 저하되었다.

기존 연구에서 굴절교정수술은 원시의 안전하고 효과적인 교정 방법으로 알려져 있다. Leccisotti²⁵는 수술 전 평균 최대교정 logMAR 시력이 $+0.07 \pm 0.08$, 평균 구면렌즈대응치가 $+3.41 \pm 1.16$ D였던 원시 환자 413명, 800안을 대상으로 Ziemer LDV Z2 femtosecond laser를 이용하여 원시 LASIK을 시행하였으며, 수술 후 평균 나안시력의 logMAR는 $+0.16 \pm 0.13$, 안정성 비교는 1.0, 효율성 비교는 0.8이라는 우수한 성적을 보고하였다. 또한 Tomita et al²⁶은 구면렌즈대응치가 $+5.00$ D 이상인 환자 28명 51안에서 Intralase femtosecond laser 및 Amaris excimer laser를 이용하여 LASIK을 시행하였으며, 수술 전 최대교정시력의 logMAR는 $+0.02 \pm 0.09$, 수술 3개월 및 6개월 후 나안시력의 logMAR는 각각 $+0.10 \pm 0.12$ 및 $+0.08 \pm 0.12$ 로 측정되었고, 구면렌즈대응치는 수술 전 5.64 ± 0.93 D에서 수술 후 3개월째 $+0.14 \pm 0.80$ D, 6개월째 $+0.55 \pm 1.09$ D로 변화하였다. 또한 수술 후 6개월째 66.7%에서 ± 0.50 D 이내, 82.3%에서 ± 1.00 D 이내의 예측도를 보여 고도 원시 환자에서도 효과적으로 시행될 수 있다고 발표하였다. 위의 보고와 같이 라식은 라섹에 비해 퇴행이 적음을 고려하고, 원시가 근시보다 퇴행이 많음을 고려할 때, 라섹보다는 라식이 원시 교정에 유리한 면이 있을 수 있다. 하지만 동양인은 안구의 크기가 적

고, 특히 원시환자 또는 사시가 동반된 원시 환자의 경우에는 각막 직경이 작아 라섹 절편의 경계가 매우 윤부에 근접하게 되기 때문에 라섹 수술의 시행이 부담이 될 수 있다. 이에 비해 라섹은 절편을 생성하지 않으므로, 절삭 부위가 윤부에 근접하기는 하지만 라섹 수술보다는 윤부 손상의 위험이 적다고 판단되어 본 연구는 원시 환자를 모두 라섹으로 시술하였다. 본 연구는 수술 전 구면렌즈대응치가 $2.95 \pm 1.24D$ 로 타 연구와 비교해 보았을 때 비교적 원시도수가 낮은 환자를 대상으로 이루어졌지만, 수술 후 3개월째 구면렌즈대응치는 기존 보고와 큰 차이가 없어, 라섹도 원시 교정에 라섹과 비슷한 유용성을 보임을 확인하였다. 또한 내사시 교정 효과가 뛰어나 환자들이 미용적 목적으로 두꺼운 원시 렌즈를 벗고자 하는 희망과 원시 렌즈를 벗어도 눈이 물리지 않는다는 만족도가 잘 충족되었다.

또한, 술 후 대비감도도 수술 전과 차이가 없고, 구면수차를 포함한 고도 수차도 줄거나 비슷한 수준으로 술 후 시력의 질은 손상되지 않았음을 확인할 수 있었다. 그러나 근시 교정술과는 달리 중등도 원시가 있음에도 불구하고, 환자의 조절로 술 전 나안시력이 1.2, 1.5인 경우가 매우 많기 때문에, 시력교정 효율성은 저하될 수 있음을 환자에게 미리 주지시키고, 그 부분에 대한 상의가 술 전에 충분히 논의되어야 할 것으로 사료된다.

한편, 라섹과 달리 라섹은 창상회복의 과정이 있으며 이 과정이 문제없이 되어야 술 후 혼탁 등의 합병증을 줄일 수 있는데, 근시와 달리 원시에서는 지연 창상회복이 16.7%의 비교적 높은 비율로 발생함을 확인하였다. 이러한 회복 지연을 유발할 수 있는 원인으로 본 연구팀에서 case-series를 보고하면서 다음과 같은 가설을 이미 제시한 바 있다.²⁷ 중심각막굴절력이 높은 경우 더 급격하게 각막의 구조적인 변화가 발생할 수 있다고 알려져 있으나²⁸ 본 연구에서 중심각막굴절력은 정상 회복군에서 $47.13 \pm 1.12D/45.50 \pm 1.18D$, 지연 회복군에서 $49.37 \pm 2.58D/48.00 \pm 2.34D$ 로 차이가 없었다. 상피하 신경망은 굴절교정수술 후 시간이 경과함에 따라 원래의 형태로 재생되나, 재생 후에도 비정상적인 분지 등이 관찰되기 때문에 완전한 회복이 되지 않는 것으로 알려져 있다.²⁹ 이러한 상피하 신경망이 중간-주변부 각막에 국한되어 있기 때문에 중간-주변부 각막을 수술하는 원시 굴절교정술에서 중심부 각막에 영향을 주는 근시 환자에서의 굴절교정술에 비해 신경망 손상이 발생할 가능성이 있고, 또한 굴절교정수술 후 착용하는 기본만곡도 8.80 mm의 치료용 렌즈가 경사가 가파른 각막의 중심부를 오히려 압박해서 창상 지연이 발생하였을 가능성도 있다. 그러나 창상의 지연이 발생한 군과 발생하지 않은 군 모두 같은 렌즈를 사용하였기 때문에 렌즈의 기본만곡도가 지연

창상의 원인임은 아직 확실하지 않다. 또한 지연 회복군에서의 술 전 평균 구면렌즈대응치는 $3.79 \pm 0.83D$ 로 정상 회복군의 구면렌즈대응치인 $2.78 \pm 1.26D$ 와 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.205$, t -test). 현재 창상 지연 및 이로 인한 혼탁의 정확한 원인은 확실하게 추정하기는 어려우나, 최근 저자의 임상 경험에 의하면 렌즈의 기본 만곡도를 8.80 mm에서 8.40 mm로 변경한 후에 창상 지연이 발생하지 않아서, 가파른 각막에 너무 편평한 렌즈를 삽입하여 부적합 장착으로 창상지연이 발생했을 가능성이 위에 제시한 것 중 가장 의심되고 있다. 그러나 창상지연의 정확한 원인 규명을 위해서는 좀 더 추가적인 연구가 필요하다고 하겠다. 임상가의 입장에서 창상의 지연은 각막 혼탁을 일으킬 수 있고, 이는 시력저하를 유발할 수 있기 때문에 원시 교정 시 이러한 합병증을 항상 염두에 두고, 창상 회복을 도모하는 치료의 추가 시행을 고려해야 할 것으로 사료된다.

본 연구는 원시 교정을 필요로 하는 환자가 많지 않아 개체 수가 적은 단점이 있으며, 이에 따라 추가로 대규모의 전향적인 연구를 통해 원시교정 및 사시교정에 대한 라섹 수술의 효용성을 밝혀야 할 것이다. 그러나 라섹도 기존에 보고된 라섹과 더불어 원시 교정 및 내사시 교정에 효과적임을 시사하는 본 논문은 의의가 있다고 판단되며, 효율성 지표가 근시보다 낮고, 창상 치유의 문제가 발생할 수도 있음을 제시하여 원시 굴절 교정술 시에 술자가 좀 더 관심을 가져야 할 과정을 알리는 데 기여를 했다고 사료된다.

참고문헌

- 1) McDonnell PJ, Moreira H, Clapham TN, et al. Photorefractive keratectomy for astigmatism. Initial clinical results. Arch Ophthalmol 1991;109:1370-3.
- 2) Saragoussi JJ, Abenham A, Hanna K. Keratomileusis in myopia. Bull Soc Belge Ophthalmol 1989;233:67-94.
- 3) El-Maghraby A, Salah T, Waring GO 3rd, et al. Randomized bilateral comparison of excimer laser in situ keratomileusis and photorefractive keratectomy for 2.50 to 8.00 diopters of myopia. Ophthalmology 1999;106:447-57.
- 4) He L, Manche EE. Contralateral eye-to-eye comparison of wavefront-guided and wavefront-optimized photorefractive keratectomy: a randomized clinical trial. JAMA Ophthalmol 2015;133:51-9.
- 5) Shortt AJ, Allan BD, Evans JR. Laser-assisted in-situ keratomileusis (LASIK) versus photorefractive keratectomy (PRK) for myopia. Cochrane Database Syst Rev 2013;1:CD005135
- 6) Hersh PS, Brint SF, Maloney RK, et al. Photorefractive keratectomy versus laser in situ keratomileusis for moderate to high myopia. A randomized prospective study. Ophthalmology 1998;105:1512-22; discussion 1522-3.
- 7) Han HS, Song JS, Kim HM. Long-term results of laser in situ keratomileusis for high myopia. Korean J Ophthalmol 2000;14:1-6.
- 8) Lui MM, Silas MA, Fugishima H. Complications of photo-

- refractive keratectomy and laser in situ keratomileusis. *J Refract Surg* 2003;19(2 Suppl):S247-9.
- 9) Shortt AJ, Bunce C, Allan BD. Evidence for superior efficacy and safety of LASIK over photorefractive keratectomy for correction of myopia. *Ophthalmology* 2006;113:1897-908.
- 10) Zhao LQ, Zhu H, Li LM. Laser-assisted subepithelial keratectomy versus laser in situ keratomileusis in myopia: a systematic review and meta-analysis. *ISRN Ophthalmol* 2014;2014:672146.
- 11) Autrata R, Rehurek J. Laser-assisted subepithelial keratectomy for myopia: two-year follow-up. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:661-8.
- 12) Teus MA, de Benito-Llopis L, García-González M. Comparison of visual results between laser-assisted subepithelial keratectomy and epipolis laser in situ keratomileusis to correct myopia and myopic astigmatism. *Am J Ophthalmol* 2008;146:357-62.
- 13) Autrata R, Rehurek J. Laser-assisted subepithelial keratectomy and photorefractive keratectomy for the correction of hyperopia. Results of a 2-year follow-up. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:2105-14.
- 14) Settas G, Settas C, Minos E, Yeung IY. Photorefractive keratectomy (PRK) versus laser assisted in situ keratomileusis (LASIK) for hyperopia correction. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;6: CD007112.
- 15) Alió JL, El Aswad A, Vega-Estrada A, Javaloy J. Laser in situ keratomileusis for high hyperopia (>5.0 diopters) using optimized aspheric profiles: efficacy and safety. *J Cataract Refract Surg* 2013; 39:519-27.
- 16) Shah S, Sheppard AL, Castle J, et al. Refractive outcomes of laser-assisted subepithelial keratectomy for myopia, hyperopia, and astigmatism using a 213 nm wavelength solid-state laser. *J Cataract Refract Surg* 2012;38:746-51.
- 17) McAlinden C, Skiadaresi E, Moore JE. Hyperopic LASEK treatments with mitomycin C using the SCHWIND AMARIS. *J Refract Surg* 2011;27:380-3.
- 18) Astle WF, Huang PT, Ereifej I, Paszuk A. Laser-assisted subepithelial keratectomy for bilateral hyperopia and hyperopic anisometropic amblyopia in children: one-year outcomes. *J Cataract Refract Surg* 2010;36:260-7.
- 19) Mohney BG, Lilley CC, Green-Simms AE, Diehl NN. The long-term follow-up of accommodative esotropia in a population-based cohort of children. *Ophthalmology* 2011;118:581-5.
- 20) Park KA, Kim SA, Oh SY. Long-term changes in refractive error in patients with accommodative esotropia. *Ophthalmology* 2010;117: 2196-207.e1.
- 21) Yamada K, Ueta M, Sotozono C, et al. Upregulation of Toll-like receptor 5 expression in the conjunctival epithelium of various human ocular surface diseases. *Br J Ophthalmol* 2014;98:1116-9.
- 22) Magli A, Forte R, Gallo F, Carelli R. Refractive surgery for accommodative esotropia: 5-year follow-up. *J Refract Surg* 2014;30:116-20.
- 23) Brugnoli de Pagano OM, Pagano GL. Laser in situ keratomileusis for the treatment of refractive accommodative esotropia. *Ophthalmology* 2012;119:159-63.
- 24) Stidham DB, Borissova O, Borissov V, Prager TC. Effect of hyperopic laser in situ keratomileusis on ocular alignment and stereopsis in patients with accommodative esotropia. *Ophthalmology* 2002; 109:1148-53.
- 25) Leccisotti A. Femtosecond laser-assisted hyperopic laser in situ keratomileusis with tissue-saving ablation: analysis of 800 eyes. *J Cataract Refract Surg* 2014;40:1122-30.
- 26) Tomita M, Watabe M, Yukawa S, et al. Safety, efficacy, and predictability of laser in situ keratomileusis to correct myopia or myopic astigmatism with a 750 Hz scanning-spot laser system. *J Cataract Refract Surg* 2014;40:251-8.
- 27) Lee JY, Kim MK, Kim SJ, Wee WR. Delayed corneal epithelial healing after hyperopic laser-assisted subepithelial keratectomy in patients with accommodative esotropia. *JCRS Online Case Reports* 2013;1:e44-8.
- 28) Serrao S, Lombardo M. Corneal epithelial healing after photorefractive keratectomy: analytical study. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:930-7.
- 29) Patel DV, McGhee CN. In vivo confocal microscopy of human corneal nerves in health, in ocular and systemic disease, and following corneal surgery: a review. *Br J Ophthalmol* 2009;93:853-60.

= 국문초록 =

원시에서 라섹 수술의 단기간 임상 결과 분석

목적: 원시 환자에서 라섹의 단기 임상성적을 보고하고, 이 중 조절 내사시를 가진 환자의 라섹 임상성적을 포함해 분석하고자 하였다.
대상과 방법: 2005년 5월부터 2013년 3월까지 서울대학교병원 안과에서 원시를 진단 받고 라섹 수술을 받은 환자 중 최소 1개월 이상 경과 관찰된 10명 18안을 대상으로 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 수술 후 1개월 및 3개월째 나안시력 및 구면렌즈대응치를 측정하였으며, 고위수차 및 대비감도는 술 후 3개월째에 측정하였다. 술 전의 안경교정 후 정위의 원거리 사시각 및 근거리 사시각과의 차이를 분석하였다.

결과: 환자들의 평균 연령은 32 ± 11 세, 술 전 구면렌즈대응치는 평균 2.95 ± 1.24 디옵터(D)였다. 나안시력의 logMAR는 수술 1, 3개월 후 각각 $+0.17 \pm 0.15$, $+0.14 \pm 0.15$ 로 수술 전과 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 구면렌즈대응치는 수술 1, 3개월 후 각각 -0.22 ± 1.22 D, 0.38 ± 0.91 D로 원시가 효과적으로 교정되었다. 수술 전 내사시가 있던 환자 6명에서 수술 전 교정 후 사시각은 7.83 ± 3.60 prism diopter (PD)로 수술 후 나안 시력으로 측정한 사시각인 4.67 ± 5.65 PD와 통계적으로 차이를 보이지 않았다. 합병증으로는 3안(16.7%)에서 지연 창상회복을 보였으며, 이 중 한 안(5.56%)에서 경도 이상의 각막 혼탁이 지속되었으나 시력저하는 없었다.

결론: 라섹도 기존에 보고된 라섹에 상응하는 원시 및 사시 교정 효과를 보이거나 창상지연에 주의하여야 한다.

〈대한안과학회지 2015;56(10):1527-1533〉
