

## 굴절수술 후 잔여 근시에 대한 보강수술로서 각막표면연마굴절수술과 마이토마이신의 효과

### Surface Ablation with 0.02% Mitomycin C for Retreatment after LASIK and LASEK

김강윤<sup>1</sup> · 김홍석<sup>2</sup> · 정지원<sup>1</sup> · 이형근<sup>1</sup> · 서경률<sup>1</sup> · 김응권<sup>1</sup> · 김태임<sup>1</sup>

Kang Yoon Kim, MD<sup>1</sup>, Hong Seok Kim, MD<sup>2</sup>, Ji Won Jung, MD<sup>1</sup>, Hyung Keun Lee, MD, PhD<sup>1</sup>,  
Kyoung Yul Seo, MD, PhD<sup>1</sup>, Eung Kweon Kim, MD, PhD<sup>1</sup>, Tae Im Kim, MD, PhD<sup>1</sup>

연세대학교 의과대학 안과학교실 시기능개발연구소<sup>1</sup>, 실로암안과병원<sup>2</sup>

The Institute of Vision Research, Department of Ophthalmology, Yonsei University College of Medicine<sup>1</sup>, Seoul, Korea  
Siloam Eye Hospital<sup>2</sup>, Seoul, Korea

**Purpose:** To evaluate the efficacy and safety of surface ablation with mitomycin C (MMC) for the retreatment of refractive errors following laser-assisted *in-situ* keratomileusis (LASIK) and laser-assisted sub-epithelial keratectomy (LASEK).

**Methods:** In this retrospective clinical study conducted at a single center, we evaluated 23 eyes that received surface ablation with MMC (0.02%, 20 seconds) between 2009 and 2013 for the treatment of residual refractive errors following myopic LASIK and LASEK. All eyes were evaluated for corneal thickness, initial refractive error, time interval to retreatment, amount of retreatment, duration of postoperative topical steroids use as well as uncorrected vision, spherical equivalent and corneal haziness preoperatively and 1, 3, 6 and 12 months postoperatively.

**Results:** Initially corrected myopia in the LASIK group was  $-6.47 \pm 2.17$  D and  $-5.68 \pm 2.51$  D in the LASEK group. Mean time between initial and retreatment by surface ablation was  $11.88 \pm 5.59$  months for LASIK and  $14.07 \pm 10.10$  for LASEK. Retreat amount was  $1.49 \pm 0.36$  D after LASIK and  $-1.65 \pm 0.41$  D after LASEK. At postoperative 12 months, uncorrected visions were  $-0.061 \pm 0.886$  (log MAR) in the LASIK group and  $-0.004 \pm 0.745$  (log MAR) in the LASEK group and spherical equivalents were  $-0.55 \pm 0.56$  D in the LASIK group and  $0.36 \pm 0.33$  D in the LASEK group. Postoperative hazes developed in 1 of 8 LASIK eyes and 3 of 15 LASEK eyes which resolved with application of topical steroid for 2-3 months postoperatively.

**Conclusions:** Surface ablation with 0.02% MMC is safe and highly effective for treating myopic regression following LASIK or LASEK. Application of 0.02% MMC for 20 seconds was effective in preventing postoperative haze formation and maintaining stable vision and spherical equivalent at 12 months after retreatment.

J Korean Ophthalmol Soc 2015;56(7):992-997

**Key Words:** LASEK, LASIK, Mitomycin C, Retreatment, Surface ablation

라식은 굴절교정 레이저각막절제술(photorefractive keratec-

tomy, PRK)에 비해 술 후 통증이 적고 빠른 시력 회복을 기대할 수 있으며 각막 혼탁이 적고 굴절 교정 성공률이 매우 높은 편이다.<sup>1-4</sup> 하지만 안정적인 굴절교정치 예측에도 불구하고 다른 굴절교정수술과 마찬가지로 라식 수술 후에도 굴절 이상이 잔존하게 되어 재치료를 받게 되는 경우가 있다.<sup>5</sup> 굴절수술 후 재치료가 필요한 원인으로서는 초기의 부족 교정 또는 과교정, 근시퇴행 발생 등을 들 수 있고 굴절교정 레이저각막절제술 후 보강수술이 필요한 경우는 4.3-20%이

■ Received: 2015. 1. 29.      ■ Revised: 2015. 2. 26.

■ Accepted: 2015. 6. 4.

■ Address reprint requests to **Tae Im Kim MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Severance Hospital, #50-1  
Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea  
Tel: 82-2-2228-3570, Fax: 82-2-312-0541  
E-mail: TIKIM@yuhs.ac

© 2015 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.

며 라식 후 보강수술이 필요한 경우는 5-28%로 알려져 있다.<sup>6-11</sup> 굴절교정 레이저각막절제술 후 가능한 보강수술로는 추가적인 각막표면연마굴절수술이 보편적이며 라식 후 가능한 보강수술로는 기존의 각막절편을 박리 거상한 후 엑시머 레이저를 조사(lifting flap)하거나, 새로운 각막절편을 만들어(recutting) 보강수술을 하는 방법, 그리고 추가적인 각막표면연마굴절수술 시행 등의 방법이 있다.<sup>12-14</sup> 이 중 새로운 각막절편을 만드는 방법은 보강수술 후 만족스럽지 못한 시력교정효과를 보여 널리 쓰이지 않는 방법이다.<sup>14</sup> 통상적으로 기존의 각막절편을 재박리하여 거상한 후 보강수술을 시행하는 방법이 널리 사용되고 있었다. 하지만 이 방법의 경우 보강수술 후 2.3-39%에서 난시를 유발하기도 하고 상피내생(epithelial ingrowth)이 발생하여 시력에 영향을 줄 수 있으며 드물지만 심한 경우 각막실질이 녹는(flap melting) 부작용이 발생할 수도 있다.<sup>12,15,16</sup> 다른 대안으로 보강수술로서의 각막표면연마굴절수술에 대한 연구들도 있었으나 라식 후 시행하는 각막표면연마굴절수술은 각막흔탁이 적은 것에 비해 라식 후 시행하게 되면 각막흔탁이 많이 생겨 널리 사용되지는 않고 있었다.<sup>17</sup> 최근 발표된 논문들에서는 기계적인 손상을 주지 않고 알코올 또는 rotary brush로 각막상피를 제거하여 수술 후 염증반응을 줄이거나<sup>18,19</sup> 보강수술 시 0.02% 마이토마이신 C를 사용함으로써<sup>20</sup> 보강수술로서의 각막표면연마굴절수술이 개선된 결과를 보여 과거에는 금기시되었던 라식 수술 후 보강수술로서 각막표면연마굴절수술을 조금 더 안전하게 시행할 수 있게 되었다.

라식 후 보강수술로서 현재 대표적으로 사용되는 각막표면연마굴절수술은 이미 가장 보편적으로 사용되는 수술법인 반면, 라식 후 보강수술로는 각막절편을 거상하는 방법이 대표적인 재수술의 방법이며 각막표면연마굴절수술을 사용하는 것은 흔탁 등의 제한점을 가지고 있다. 각막표면연마굴절수술 마이토마이신 C 도포 치료를 동시에 하는 치료 방법은 최근 널리 사용되고 있으나 라식 수술의 보강수술로서의 효과와 안정성에 대한 동의가 충분히 이루어지지 않았다.

본 연구는 서로 다른 창상치유반응을 보일 것으로 예상되는 라식 혹은 라섹 수술 후 남아 있는 굴절이상에 대한 보강수술로서 각막표면연마굴절수술과 0.02% 마이토마이신 C 도포 치료의 효과와 안정성을 살펴보고자 하였다.

## 대상과 방법

2009년부터 2013년까지 본원에서 근시 교정을 위해 동일 술자에 의해 라식 혹은 라섹 수술을 받은 환자들 중 6개월 이후까지 남아 있는 굴절이상에 대해 보강수술로서 각

막표면연마굴절수술과 0.02% 마이토마이신 C 도포를 받은 23인의 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 보강수술은 근시퇴행이 재발한 환자의 구면렌즈대응치가 -1.00 D 이상이거나 환자의 주관적 불편이 있고 보강수술을 강력히 원하는 환자들을 대상으로 시행하였다. 환자들의 굴절이상이 3개월 이상 안정된 상태에서 보강수술을 진행하였고 모든 환자들이 공통적으로 술 전, 술 후 1개월, 3개월, 6개월, 12개월에 정기적으로 내원하여 나안시력 측정, 최대교정시력 측정, 구면렌즈대응치 측정, 현성굴절검사, 세극등검사를 시행 받았으며 환자에 따라 공통된 경과관찰일 외에 내원한 경우도 있었다. 술 전에는 추가적으로 병력 문진, 동공크기, 안저검사, 조절마비굴절검사, 각막곡률검사, 각막지형도검사, 중심부 각막두께검사 등을 시행하였고, Wavescan (WaveScan<sup>®</sup> Aberrometer; VISX, Santa Clara, CA, USA)을 이용하여 고위 수차를 측정하였다. 근시 이외에 교정시력에 영향을 줄 수 있는 백내장, 망막 및 시신경 병증 등의 안과질환을 동반한 경우는 대상에서 제외하였다.

라식 후 보강수술을 받은 군과 라섹 후 보강수술을 받은 군은 모두 동일 엑시머 레이저 VISX STAR S4 excimer Laser platform (Abbott Medical Optics, Santa Ana, CA, USA)을 이용한 각막표면연마굴절수술을 한 명의 술자(TIK)에 의해 시행 받았다. Proparacaine 0.5% (Alcaine<sup>®</sup>, Alcon, Fort Worth, TX, USA)를 점안하고 포비돈액으로 눈 주위를 소독한 후 개검기를 이용하여 눈을 벌리고 평형염액으로 충분히 세척하였다. 이후 8.5 mm 지름의 alcohol solution cone (J2905, Janach, Como, Italy)을 각막 중심에 밀착시킨 뒤, 20%의 알코올용액을 cone 안에 주입하고 25초 뒤 평형염액으로 세척하였다. 느슨해진 각막상피절편은 spatula를 이용하여 조심스럽게 벗겨 제거하였다. 노출된 각막실질 위에 술 전 웨이브프론트 검사에서 술자의 노모그램에 기초한 조정을 거친 도수를 기본으로 웨이브프론트 가이드(Wavefront guided) 방식의 절삭을 시행하였다. 레이저 조사 후 각막 위에 0.02% 마이토마이신 C를 적신 Weckcell<sup>®</sup> (Windsor Biomedical, Newton, NH, USA)을 각막표면에 노출시키는 방식으로 약제가 각막 윤부와 결막으로 흐르지 않도록 주의하며 20초간 도포하였다. 이후 평형염액으로 안구표면을 충분히 세척하고 치료용 콘택트렌즈를 착용시켰다.

수술 후 모든 환자는 수술 안에 0.5% moxifloxacin (Vigamox<sup>®</sup>, Alcon Laboratories, Fort Worth, TX, USA)과 상피재생의 확인 후 1% prednisolone (Predforte, Allergan, Irvine, CA, USA)을 하루 네 번씩 점안하였으며 2주 후 0.1% Fluorometholone (Ocumetholone<sup>®</sup>, Samil Pharm., Seoul, Korea)으로 변경하여 점안하도록 하였다. 필요에 따

**Table 1.** Patient demographics

	Retreatment after LASIK	Retreatment after LASEK	p-value
Number of eyes	8	15	
Age (years)	27.0 ± 3.7 (24-35)	30.5 ± 6.5 (21-43)	0.24
Mean interval (months)*	11.88 ± 5.59 (5-19)	14.07 ± 10.10 (5-34)	0.93
Initial corneal thickness (μm)	555.25 ± 22.28	528.47 ± 18.34	0.01†
SE at initial (diopter)	-6.47 ± 2.17	-5.68 ± 2.51	0.47
Ablated amount during LASIK/LASEK (μm)	92.13 ± 26.05	89.47 ± 42.89	0.98
SE before retreatment (diopter)	-1.49 ± 0.36	-1.65 ± 0.41	0.43
Ablated amount during retreatment (μm)	25.50 ± 8.94	22.33 ± 5.04	0.51

Values are presented as mean ± SD and range.

LASIK = laser-assisted *in-situ* keratomileusis; LASEK = laser-assisted sub-epithelial keratectomy; SE = spherical equivalent.

\*Mean time interval between initial LASIK/LASEK and enhancement operation; †Statistically significant difference ( $p < 0.05$ ).

**Table 2.** Visual acuity and spherical equivalent before and after retreatment

	Retreatment after LASIK	Retreatment after LASEK	p-value
Preop UCVA	0.319 ± 0.853	0.276 ± 0.921	0.39
POD 1 month UCVA	0.097 ± 0.699	0.086 ± 0.553	0.98
POD 1 month SE	-0.77 ± 0.93	-0.26 ± 0.62	0.15
POD 3 months UCVA	0.009 ± 0.721	0.022 ± 0.770	0.98
POD 3 months SE	-0.63 ± 0.90	-0.33 ± 0.63	0.55
POD 6 months UCVA	-0.037 ± 0.886	-0.004 ± 0.745	0.29
POD 6 months SE	-0.34 ± 0.52	-0.59 ± 0.54	0.29
POD 12 months UCVA	-0.061 ± 0.886	-0.004 ± 0.745	0.13
POD 12 months SE	-0.55 ± 0.56	-0.36 ± 0.33	0.33
Cases of haze	1 eye (12.5%)	3 eyes (20%)	
Steroid use (months)	3.88 ± 0.83	2.33 ± 0.98	0.002*

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated. UCVA presented in log MAR scale.

LASIK = laser-assisted *in-situ* keratomileusis; LASEK = laser-assisted sub-epithelial keratectomy; Preop = preoperation; UCVA = uncorrected visual acuity; POD = postoperative day; SE = spherical equivalent.

\*Statistically significant difference ( $p < 0.05$ ).

라 인공누액(Refresh plus<sup>®</sup>, Allergan, Irvine, CA, USA)을 사용하도록 하였다. 0.5% moxifloxacin은 한 달 후 중단하였으며 0.1% fluorometholone은 술 후 최소 1개월간 유지하였으며 환자의 경과에 따라 사용 기간을 조정하였다.

수술 후 합병증으로 발생할 수 있는 각막 혼탁과 상피세포내생의 여부를 세극등을 통해 관찰하였다. 각막 혼탁의 정도는 Hanna et al<sup>21</sup>에 의한 각막 혼탁 평가표(grade 0-4)를 기준으로 분류하였다.

통계학적 분석은 통계프로그램 SPSS statistics (version 19.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하였으며, 두 군의 비교는 Mann-Whitney의 U-test를 이용하여 분석하였고, p값이 0.05 미만일 경우 통계적으로 유의하다고 판단하였다. 시력의 통계처리는 logMAR 시력을 사용하였다.

## 결 과

본 연구는 총 15명 23안이 포함되었으며 보강수술 후 최소 12개월 이상 추적관찰하였다. 라식 후 보강수술을 받은 군은 총 5명 8안이었으며, 라섹 후 보강수술을 받은 군은

총 10명 15안이였다. 평균 연령은 라식 후 군이 27.0 ± 3.7세(범위: 24-35세), 라섹 후 군이 30.5 ± 6.5세(범위: 21-43세)이며 두 군 간의 평균 연령에 통계적으로 의미 있는 차이는 없었다( $p=0.24$ , Table 1). 라식 후 보강수술까지의 기간은 평균 11.88 ± 5.59개월(범위: 5-19개월)로 라섹 후 보강수술까지의 기간인 평균 14.07 ± 10.10개월(범위: 5-34개월)과 통계적으로 의미 있는 차이는 없었다( $p=0.93$ ). 초기 굴절수술 전의 평균 각막두께는 라식 후 군이 555.25 ± 22.28 μm로 라섹 후 군의 528.47 ± 18.34 μm보다 통계적으로 의미 있게 두꺼웠다( $p=0.01$ ). 초기 굴절수술에서 교정한 굴절이상 정도는 라식 군이 -6.47 ± 2.17 D, 라섹 군이 -5.68 ± 2.51 D였다( $p=0.47$ ). 각막표면연마굴절수술로 교정한 재발된 굴절이상 정도는 라식 후 군이 -1.49 ± 0.36 D이며 라섹 후 군이 -1.65 ± 0.41 D로 두 군 간에 통계적으로 의미 있는 차이는 없었다( $p=0.43$ ).

각막표면연마굴절수술 전 평균 나안시력은 라식 후 군이 0.319 ± 0.853이고 라섹 후 군이 0.276 ± 0.921이며(logMAR,  $p=0.39$ , Table 2), 보강수술 후 한 달, 12개월 후의 평균 나안시력은 라식 후 군이 각각 0.097 ± 0.699, -0.061 ± 0.886

이며 라섹 후 군이  $0.086 \pm 0.553$ ,  $-0.004 \pm 0.745$ 로 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(logMAR,  $p=0.98$ ,  $p=0.13$ ). 보강수술 후 한 달, 12개월 후의 평균 구면렌즈대응치는 라섹 후 군이 각각  $-0.77 \pm 0.93$  D,  $-0.554 \pm 0.56$  D이며 라섹 후 군이  $-0.26 \pm 0.62$  D,  $-0.36 \pm 0.33$  D ( $p=0.15$ ,  $p=0.33$ )로 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 라섹 후 군에서 술 후 10일째에 1안(12.5%)에서 grade 2의 각막혼탁이 발견되었고, 라섹 후 보강수술을 받은 군에서는 3안(20%)에서 술 후 1개월째에 grade 2의 각막혼탁이 발견되었으며, 3개월까지는 모든 각막혼탁이 호전되었다. 추적 관찰기간 동안에 보강수술을 받은 경우에서 각막혼탁 외 특이 합병증은 관찰되지 않았다.

점안 스테로이드는 모든 환자에서 술 후 최소 1개월간 유지하였으며 임상적 판단에 따라 환자마다 각기 다른 시기에 점안을 중단하였다. 평균 점안 스테로이드를 사용한 기간은 라섹 후 군에서  $3.88 \pm 0.83$ 개월(범위: 3-5개월) 동안 사용하였고 라섹 후 군에서  $2.33 \pm 0.98$ 개월(범위: 1-4개월) 동안 유지하여 두 군 간에 통계학적으로 의미 있는 차이를 보였다( $p=0.002$ ).

## 고 찰

굴절교정술 후 각막의 창상치유반응정도, 생화학적 환경 변화, 과교정, 저교정, 근시퇴행 등에 의해 완전히 교정되지 않은 굴절이상도 남게 되는 경우 보강수술이 필요할 수 있다.<sup>5,6,22,23</sup> 굴절교정 레이저각막절제술 후 보강수술로는 굴절교정 레이저각막절제술 혹은 기타 방식의 표면절삭 시행이 가능하며 이들의 안정성은 이미 보고된 바 있다.<sup>24</sup>

라섹 후 재발한 근시의 보강수술 방법으로 기존의 각막절편을 박리하거나(lifting flap) 새로운 각막절편을 만들어(recutting) 보강수술을 하는 방법이 주로 사용되었지만 새로운 각막절편을 만드는 방법은 시력의 저하를 유발할 수 있고<sup>14</sup> 기존의 각막절편을 박리하는 방법은 상피내생 및 각막절편 관련 합병증 발생이 가능하다는 단점이 있다.<sup>12,15,16</sup> 라섹 후 보강수술의 다른 방법으로 추가적인 각막표면연마 굴절수술이 있으나 Carones et al<sup>17</sup>은 라섹 후 PRK를 시행한 17안 중 14안(82.3%)에서 각막혼탁이 발생하고 최대 교정시력이 저하된 결과를 들어 각막표면연마굴절수술의 불안정성을 강조한 바가 있다. 보강수술 후 각막혼탁을 줄이기 위한 노력이 이어졌고 Srinivasan et al<sup>20</sup>은 라섹 후 시행한 PRK에서 0.02% 마이토마이신 C를 같이 사용한 30안에서 평균 나안시력이 0.5에서 0.7로 상승하였고 술 후 각막혼탁이 전혀 발견되지 않은 결과를 발표하였다. Liu and Manche<sup>25</sup>는 보강수술 2달 후 점안 스테로이드를 끊었더니

grade 3의 각막혼탁이 발생한 케이스를 예로 들며 술 후 장기간의 점안 스테로이드가 각막혼탁을 줄이는 데 도움이 될 수 있다고 제안하였다.

본 연구에서는 굴절교정술 후 보강수술을 시행할 때 각막혼탁을 줄이며 나안시력을 개선시키기 위하여 앞서 발표되었던 연구들을 종합한 방법을 채택한 수술의 효용성과 안전성을 확인하고자 하였다. 라섹 및 라섹 후 근시가 재발한 23안에서 각막표면연마굴절수술과 동시에 0.02% 마이토마이신 C를 도포하였으며 술 후 장기간의 점안 스테로이드를 투약하였다. 술 후 12개월에 모든 연구대상안은 1.0 이상의 시력을 보였고 큰 굴절이상도 없었으며 각막혼탁 등의 시력을 위협할 만한 합병증도 발생하지 않은 결과를 보였다. 임상결과에 있어서 라섹 후 각막표면연마굴절수술을 받은 군과 라섹 후 수술을 받은 군이 서로 통계적으로 의미 있는 차이를 보이지 않았으며 이는 라섹에서만이나 라섹 후 재발한 굴절이상의 치료로서 본 연구의 수술 방법이 안정적이고 효과적임을 나타내 주었다. 본 연구에서의 치료 방법은 기존의 보강수술법들과 비교했을 때 시력 및 굴절이상 측면에서 우수한 결과를 보였고, 기존의 방법들과 달리 각막혼탁 및 상피내생 등의 합병증이 적었으며, 특히 각막의 나머지 두께를 변화시키지 않아 각막의 안정성을 유지할 수 있을 것으로 기대된다.

각막혼탁은 그 발생의 예측이 어려운 술 후 합병증이며 본 연구에서도 17.4% (4/23안, 라섹 후 군: 1안, 12.5%; 라섹 후 군: 3안, 20%)에서 관찰되었다. 각막혼탁의 원인에 대해 여러 논의가 있는데, 첫 번째로 라섹 후 재수술로서의 각막표면연마굴절수술은 각막혼탁을 유발한다고 알려져 있으며 대표적으로 Carones et al<sup>17</sup>은 라섹 후 저교정된 17안에 대해 PRK를 단독으로 시행하여 grade 3 and 4에 해당하는 심한 각막혼탁이 14안(82.3%)에서 발생한 결과를 발표하였다. 이후 각막연마굴절수술 후의 각막혼탁을 억제하기 위한 노력이 있었고 마이토마이신 C를 레이저 조사와 동시에 사용하는 방법에 대한 연구들이 발표되었다. 마이토마이신 C는 전신항암제로 안과영역에서도 널리 쓰이는 약물이며 특히 각막실질세포의 증식을 억제하기에 굴절수술에서도 사용되고 있다.<sup>26,27</sup> PRK 후 동시에 사용하는 마이토마이신 C의 각막혼탁을 예방하는 효과는 이미 여러 논문을 통해 발표된 바 있다.<sup>28-30</sup> 라섹 후 보강수술 시에도 마이토마이신 C를 동시에 사용하여 각막혼탁을 예방한 연구들도 최근에 발표되고 있으며<sup>20,31</sup> 본 연구에서도 이들과 같이 레이저 조사와 동시에 마이토마이신 C를 사용함으로써 술 후 각막혼탁이 효과적으로 예방되었다. 두 번째 원인으로 보강치료 시 교정하는 굴절이상의 양을 들 수 있는데 Beerthuisen and Siebelt<sup>22</sup>는 18안에서 라섹 후 각막표면연

마굴절수술을 시행하였고 교정한 평균 굴절이상은  $-0.63 \pm 0.87$  D로 수술 후 1안에서만 6개월까지 지속된 grade 1의 각막혼탁을 보인 결과를 발표하였다. 이들의 교정량이 본 연구의 굴절 교정량(라식 후:  $-1.49 \pm 0.36$ , 라섹 후:  $-1.65 \pm 0.41$ )보다 적었던 점이 각막혼탁을 덜 유발한 원인이 될 수 있다고 생각된다. 세 번째로 재치료까지의 기간이 각막혼탁에 영향을 줄 수 있다. 라식으로 인한 각막 신경 손상이 상처 회복을 방해하여 각막혼탁의 발생을 일으키며 라식 후 재치료까지의 기간이 길수록 각막혼탁이 덜 생긴다는 주장이 있다. 실제로 재치료까지의 기간이 긴 경우 술 후 혼탁이 발생되지 않았던 연구 결과들이 발표된 바 있다.<sup>20,32</sup> 본 연구에서도 이들처럼 재치료까지의 기간이 길어 각막혼탁이 적게 유발되었을 가능성이 있다.

전반적으로 본 연구에서는 굴절수술 후 재발한 근시를 효과적이며 안정적으로 치료한 결과를 보였다. 하지만 전체 연구 집단이 총 23안으로 적어 앞으로 더 많은 수의 환자에 대한 분석이 필요하다. 하지만 굴절수술 후 재치료의 빈도가 낮음을 고려할 때 동일 기관에서 동일 술자에 의해 통제된 환경에서 모든 수술들이 진행되었고 1년간의 경과 관찰 기간을 가졌다는 점에서 본 논문이 의미가 있다고 생각한다.

결론적으로 라식 및 라섹 후 재발한 근시에 대해 보강수술로서 각막표면연마굴절수술 후 마이토마이신 C의 사용은 효과적으로 굴절이상을 개선시켜 나안시력을 상승시켰고 관찰한 기간 동안 최종 시력을 위협할만한 합병증 발생이 없는 안정적인 결과를 보였다. 효용성에 대한 동기가 이루어진 라섹 후 시행되는 각막표면연마굴절수술과 비교하였을 때 라식 후 보강수술로서 마이토마이신 C를 사용한 각막표면연마굴절수술은 그 효과와 안정성이 열등하지 않으며 라식 후 보강수술의 한 가지 치료 방침으로서의 가능성을 보여준 것에 의의가 있다. 향후 더 많은 증례들을 통한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- Duffey RJ, Leaming D. U.S. trends in refractive surgery: 2001 International Society of Refractive Surgery survey. *J Refract Surg* 2002;18:185-8.
- Duffey RJ, Leaming D. US trends in refractive surgery: 2002 ISRS survey. *J Refract Surg* 2003;19:357-63.
- Bailey MD, Zadnik K. Outcomes of LASIK for myopia with FDA-approved lasers. *Cornea* 2007;26:246-54.
- Schallhorn SC, Farjo AA, Huang D, et al. Wavefront-guided LASIK for the correction of primary myopia and astigmatism a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* 2008;115:1249-61.
- Hersh PS, Fry KL, Bishop DS. Incidence and associations of retreatment after LASIK. *Ophthalmology* 2003;110:748-54.
- Bragheeth MA, Fares U, Dua HS. Re-treatment after laser in situ keratomileusis for correction of myopia and myopic astigmatism. *Br J Ophthalmol* 2008;92:1506-10.
- Chen YI, Chien KL, Wang IJ, et al. An interval-censored model for predicting myopic regression after laser in situ keratomileusis. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48:3516-23.
- Lyle WA, Jin GJ. Retreatment after initial laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:650-9.
- Randleman JB, Loft ES, Banning CS, et al. Outcomes of wavefront-optimized surface ablation. *Ophthalmology* 2007;114:983-8.
- Shojaei A, Mohammad-Rabei H, Eslani M, et al. Long-term evaluation of complications and results of photorefractive keratectomy in myopia: an 8-year follow-up. *Cornea* 2009;28:304-10.
- Gartry DS, Larkin DF, Hill AR, et al. Retreatment for significant regression after excimer laser photorefractive keratectomy. A prospective, randomized, masked trial. *Ophthalmology* 1998;105:131-41.
- Mulhern MG, Condon PI, O'Keefe M. Myopic and hyperopic laser in situ keratomileusis retreatments: indications, techniques, limitations, and results. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:1278-87.
- Domniz Y, Comaish IF, Lawless MA, et al. Recutting the cornea versus lifting the flap: comparison of two enhancement techniques following laser in situ keratomileusis. *J Refract Surg* 2001;17:505-10.
- Rubinfeld RS, Hardten DR, Donnenfeld ED, et al. To lift or recut: changing trends in LASIK enhancement. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:2306-17.
- Caster AI, Friess DW, Schwendeman FJ. Incidence of epithelial ingrowth in primary and retreatment laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2010;36:97-101.
- Pérez-Santonja JJ, Ayala MJ, Sakla HF, et al. Retreatment after laser in situ keratomileusis. *Ophthalmology* 1999;106:21-8.
- Carones F, Vigo L, Carones AV, Brancato R. Evaluation of photorefractive keratectomy retreatments after regressed myopic laser in situ keratomileusis. *Ophthalmology* 2001;108:1732-7.
- Amoils SP. Photorefractive keratectomy using a scanning-slit laser, rotary epithelial brush, and chilled balanced salt solution. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:1596-604.
- Nassiri N, Sheibani K, Safi S, et al. Alcohol-assisted debridement in PRK with intraoperative mitomycin C. *Optom Vis Sci* 2014;91:1084-8.
- Srinivasan S, Drake A, Herzig S. Photorefractive keratectomy with 0.02% mitomycin C for treatment of residual refractive errors after LASIK. *J Refract Surg* 2008;24:S64-7.
- Hanna KD, Pouliquen YM, Waring GO 3rd, et al. Corneal wound healing in monkeys after repeated excimer laser photorefractive keratectomy. *Arch Ophthalmol* 1992;110:1286-91.
- Beerthuisen JJ, Siebelt E. Surface ablation after laser in situ keratomileusis: retreatment on the flap. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:1376-80.
- Chen MH, Tong X, Sun J. The proportional odds model for multivariate interval-censored failure time data. *Stat Med* 2007;26:5147-61.
- McAlinden C, Moore J. Laser-assisted subepithelial keratectomy retreatment surgery. *J Cataract Refract Surg* 2011;37:358-63.
- Liu A, Manche EE. Visually significant haze after retreatment with photorefractive keratectomy with mitomycin-C following laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2010;36:1599-601.

- 26) Sadeghi HM, Seitz B, Hayashi S, et al. In vitro effects of mitomycin-C on human keratocytes. J Refract Surg 1998;14:534-40.
- 27) Schipper I, Suppelt C, Gebbers JO. Mitomycin C reduces scar formation after excimer laser (193 nm) photorefractive keratectomy in rabbits. Eye (Lond) 1997;11:649-55.
- 28) Majmudar PA, Forstot SL, Dennis RF, et al. Topical mitomycin-C for subepithelial fibrosis after refractive corneal surgery. Ophthalmology 2000;107:89-94.
- 29) Maldonado MJ. Intraoperative MMC after excimer laser surgery for myopia. Ophthalmology 2002;109:826; author reply 826-8.
- 30) Gambato C, Ghirlando A, Moretto E, et al. Mitomycin C modulation of corneal wound healing after photorefractive keratectomy in highly myopic eyes. Ophthalmology 2005;112:208-18; discussion 219.
- 31) Ng-Darjuan MF, Evangelista RP, Agahan AL. Photorefractive keratectomy with adjunctive mitomycin C for residual error after laser-assisted in situ keratomileusis using the pulzar 213 nm solid-state laser: early results. ISRN Ophthalmol 2013;2013:815840.
- 32) Neira-Zalentein W, Moilanen JA, Tuisku IS, et al. Photorefractive keratectomy retreatment after LASIK. J Refract Surg 2008;24:710-2.

---

= 국문초록 =

## 굴절수술 후 잔여 근시에 대한 보강수술로서 각막표면연마굴절수술과 마이토마이신의 효과

**목적:** 라식 혹은 라섹 후 재발한 근시의 보강수술로서의 각막표면연마굴절수술과 0.02% 마이토마이신 C 도포의 효과와 안정성을 알아보고자 하였다.

**대상과 방법:** 2009년부터 2013년까지 본원에서 근시 교정을 위해 라식 혹은 라섹 수술을 받은 환자 중 남아 있는 굴절이상을 교정하기 위해 각막표면연마굴절수술 후 0.02% 마이토마이신 C를 20초간 도포한 수술을 시행했던 총 23인의 환자를 대상으로 굴절교정수술 전의 각막 두께, 굴절교정수술 시의 교정량, 재수술까지의 기간, 재수술 시의 교정량, 재수술 1, 3, 6, 12개월 후 시력, 구면렌즈대응치, 각막 혼탁, 수술 후 스테로이드 사용 기간을 후향적으로 조사하였다.

**결과:** 라식 시 교정량은  $-6.47 \pm 2.17$  D, 라섹 시 교정량은  $-5.68 \pm 2.51$  D였으며, 보강수술까지의 기간은 라식 후  $11.88 \pm 5.59$ 개월, 라섹 후  $14.07 \pm 10.10$ 개월, 보강수술 시의 교정량은 라식 후  $1.49 \pm 0.36$  D, 라섹 후  $-1.65 \pm 0.41$  D, 보강수술 12개월 후 시력(logMAR) 및 구면렌즈대응치는 라식 후 군이  $-0.061 \pm 0.886$ ,  $-0.55 \pm 0.56$  D였으며 라섹 후 군이  $-0.004 \pm 0.745$ ,  $0.36 \pm 0.33$  D로 잘 유지되었다. 보강수술 후 각막혼탁은 라식 8안 중 1안, 라섹 15안 중 3안에서 발생했으며, 모두 2-3개월간의 스테로이드 안약 사용으로 호전되었다.

**결론:** 라식 혹은 라섹 후 남아 있는 굴절이상에 대한 보강수술로 각막표면연마굴절수술과 0.02% 마이토마이신 C의 도포는 각막혼탁 없이 수술 후 12개월까지 안정적인 시력과 구면렌즈대응치 결과를 보였다.

〈대한안과학회지 2015;56(7):992-997〉

---