

## 굴절교정술 후 재수술의 임상성적

### Clinical Outcome of Retreatment after Refractive Surgery

이은정 · 임동희 · 유자영 · 정태영 · 정의상

Eun Jung Lee, MD, Dong Hui Lim, MD, Ja Young You, MD, Tae Young Chung, MD, PhD, Eui Sang Chung, MD, PhD

삼성서울병원 안과

Department of Ophthalmology, Samsung Medical Center, Seoul, Korea

**Purpose:** To evaluate the clinical outcome of retreatment after refractive surgery.

**Methods:** Retrospective analysis of 38 eyes of 24 patients who received retreatment surgery after refractive surgery from August 2008 to May 2013 was performed. Pre-initial surgery characteristics and the reason for retreatment were investigated, and pre- and post-retreatment uncorrected visual acuity, best corrected visual acuity, safety index, efficacy index, predictability, and post-operative complication were also investigated.

**Results:** Age at initial refractive surgery and retreatment were  $28.50 \pm 7.29$  years (17-49 years) and  $31.21 \pm 6.49$  years (21-49 years). Reasons for retreatment were myopic regression in 36 eyes (94.7%) and overcorrection in two eyes (5.3%). Methods of retreatment were laser subepithelial keratomileusis (LASEK) in 31 eyes (81.6%) and laser-assisted in situ keratomileusis (LASIK) in seven eyes (18.4%). Safety index values for all were above 1.0 and efficacy index values were 0.92, 0.93, and 0.95 in postoperative examination at 1 month, 3 months, and 6 months, respectively. No eye showed a decrease in best corrected visual acuity. One eye had transient hyperopia after retreatment, and two eyes had postoperative corneal opacity, but no eye experienced significant alteration in visual prognosis.

**Conclusions:** Retreatment after refractive surgery was an efficient and safe clinical course in our clinic. No long-term complications were observed, and uncorrected visual acuity and refractive errors significantly improved after retreatment. In particular, LASEK can be considered as a safe and efficient retreatment modality without risk of keratectasia.

J Korean Ophthalmol Soc 2015;56(2):180-189

**Key Words:** LASEK, LASIK, Myopic regression, Refractive surgery, Retreatment

근시 교정을 위하여 시행되는 레이저 각막 굴절 수술은 크게 레이저각막절삭가공성형술(라식)과 레이저각막상피절삭가공성형술(라섹)이 대표적이며 두 방법 모두 효과적

인 방법으로 인정되고 있다. 그러나 초기에 저교정이 되거나 경과 관찰 과정 중 근시이행이 생기는 경우, 혹은 주관적인 불만족의 경우 재수술을 시행한다. 라식 후 재수술을 시행하는 비율은 Farah에 의하면 8.2-17.5%, 그리고 Saeed에 의해서는 20%까지도 보고되었다.<sup>1,2</sup>

라식의 재수술 방법으로 가장 먼저 시도된 것은 기존 각막편을 다시 거상하는 방법과 새로운 각막편을 만드는 방법이었다.<sup>3-6</sup> 하지만 잔여 각막의 두께가 충분하지 않은 경우 각막확장증의 발생 위험이 있고 절편 주름, 층판 각막염, 절편 열상 등 각막편에 관련한 합병증의 위험성 때문에 최근에는 각막 표면을 가공하는 방법이 선호된다.<sup>7-12</sup> 이에는 굴절교정 레이저 각막절제술(PRK)과 라섹이 사용되었으나

■ Received: 2014. 3. 8.      ■ Revised: 2014. 6. 18.

■ Accepted: 2015. 1. 28.

■ Address reprint requests to Eui Sang Chung, MD, PhD  
Department of Ophthalmology, Samsung Medical Center,  
#81 Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 135-710, Korea  
Tel: 82-2-3410-3565, Fax: 82-2-3410-0029  
E-mail: eschung@skku.edu

\* This study was presented as an e-poster at the 108th Annual Meeting of the Korean Ophthalmological Society 2012.

© 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.

PRK는 심각한 각막 혼탁을 초래할 수 있어 점차 사용이 감소하고 있다.<sup>13,14</sup> 이에 비해 라섹은 각막 절편을 제작하지 않고 알코올을 이용하여 각막 상피를 제거하는 방법을 사용하기 때문에 절편 관련 합병증의 발생 우려가 없으며, 동시에 얇은 각막에서도 시술하기에 상대적으로 안전하다.<sup>15</sup> 이러한 장점들에 기반하여 라섹이 최근 재수술 방법으로 선호되고 있으며 성공적인 결과가 보고되었다.<sup>2,16,17</sup>

굴절교정술 후 재수술의 임상 성적에 대해서는 아직까지 국내보고가 많지 않다. 본 연구에서는 초기 굴절교정술로 라식과 라섹을 포함한 다양한 환자군에서 재수술을 시행하였고 재수술 방법으로 라식과 라섹을 모두 포함하였다. 후향적 분석을 통하여 그 임상결과에 대해 알아보고자 하였으며 적합한 재수술 방법에 대해 고찰하였다.

## 대상과 방법

본 연구에서는 2008년 8월부터 2013년 5월까지 총 58개월간 본원 안과에서 굴절교정술 후 재수술 받은 환자들을 대상으로 후향적으로 의무기록을 분석하였다. 기간 동안 본원에서 시행된 굴절교정술은 총 2,377안으로, 이 중 재수술 시행된 안은 65안이었다. 불충분한 수술 전 자료로 인하여 외부에서 최초 수술을 시행한 11명 16안을 제외하였고, 그 결과 본원에서 최초수술 시행 후 재수술한 환자는 33명 49안으로 나타났다. 최종 분석에는 이 중 자료 불충분으로 2명 3안을 배제하였고, 또한 단안시 부적응으로 재수술한 노안라식 5명 6안, 노안라섹 1명 2안, Kamra 1명 1안의 총 7명 9안을 다시 제외하여 최종적으로 24명 38안을 대상으로 하였다.

재수술 시행의 주된 기준은 1D 이상의 저교정, 근시재발 혹은 과교정으로 하였으며 환자의 주관적인 불만족도 주요한 인자로 고려되었다.<sup>17,18</sup> 재수술 시행 방법은 각 환자별로 술자의 판단에 따라 결정하였다.

라식 수술은 0.5% proparacaine (Alcaine, Alcon Laboratories, TX, USA)으로 점안마취 후, VisuMax<sup>®</sup> 펌프초레이저를 이용하여 각막절편을 만들고 CRS-Master 소프트웨어를 이용하여 계산된 결과를 토대로 엑시머레이저 MEL80을 이용하여 각막을 절삭하여 근시를 교정하는 방법으로 시행하였다. 수술 후 당일부터 0.5% moxifloxacin (비가목스, Alcon, Laboratories, TX, USA)과 1% prednisolone acetate (Pred-forte<sup>®</sup>, Allergan, USA)를 6시간마다 점안하도록 하였고 4일째부터 7일째까지는 1% prednisolone acetate는 하루 6회 점안하게 하였다. 각막 혼탁 및 퇴행을 억제하기 위해 1% prednisolone acetate는 수술 후 8일째부터 1달까지 하루 4회 점안토록 하였다.

모든 라섹 환자는 동일한 기계와 소프트웨어로 수술을 시행하였다. 0.5% proparacaine (Alcaine, Alcon Laboratories, TX, USA)으로 점안마취 후, 8.5 mm 직경의 알코올 용액 용기를 각막 위에 놓고 증류수로 희석시킨 20% 알코올을 용기 안에 가득 채우고 기다린 후 평형염액(balanced salt solution; BSS, Alcon Laboratories, TX, USA)으로 충분히 세척하였다. 이후 상피미세팽이(epithelial microhoe)를 이용하여 각막상피를 주변부부터 부드럽게 벗겨내고 제거하였다. 그리고 MEL80 엑시머레이저로 각막기질을 조사하였다. 환자에 따라서는 레이저 조사 후 0.02% MMC에 담가 둔 스폰지를 각막 기질 위에 올려 놓고 20-40초간 기다렸다가 제거한 후 각막 기질을 평형염액으로 10 cc 이상 충분히 세척하였다. 레이저 조사 후 치료용 콘택트렌즈를 덮었다. 수술 후 당일부터 0.5% moxifloxacin과 0.1% fluorometholone (플루메토론, Santen, Seoul, Korea)을 6시간마다 점안하도록 하였고 수술 후 4일째부터 2주째까지는 0.1% fluorometholone을 하루 6회 점안하도록 하였다. 이후로는 수술 후 3개월까지 하루 3회 점안하게 하였다. 수술 후 1주째에 상피 재생이 확인되면 치료용 콘택트렌즈를 제거하고, 수술 후 2주째에 0.5% moxifloxacin은 중단하였다.

자료수집은 의무기록을 후향적으로 분석하였으며 환자들은 매 내원 시마다 나안시력, 최대교정시력, 현성굴절검사, 세극등현미경검사를 시행하였다. 시력은 한천석시시력표(3M-용)를 이용하여 측정하였고, 현성굴절검사는 숙련된 검사자 및 안과 의사가 시행하였다.

자료 분석 시에는 대상군의 성별, 나이, 최초 굴절교정술 당시의 나이와 함께 최초 수술 당시, 재수술 전, 재수술 후 1개월, 3개월, 6개월, 12개월째, 그리고 마지막 내원 시의 나안시력, 최대교정시력, 구면렌즈대응치를 조사하였다. 최초 및 재수술의 종류와 재수술 시행 이유를 부족교정, 과교정, 근시재발 및 기타로 분류하고 재수술 시행까지의 기간을 조사하였다. 부족교정은 구면렌즈대응치가 수술 후 1주일째에 -1.0D 이상인 경우로 정의하였고 과교정은 구면렌즈대응치가 수술 후 1주일째에 +1.0D 이상인 경우로, 근시재발은 구면렌즈대응치 -0.50D 이상의 근시 혹은 추적관찰 기간동안 0.25D 이상의 근시이행(shift)을 보이는 경우로 정의하였다.<sup>8</sup>

최종적으로 재수술의 안전성, 효율성, 예측성을 도출하였으며 술 후 합병증 유무를 조사하였다. 안전성 지표는 재수술 후 최대교정시력/재수술 전 최대교정시력으로 정의하였고 효율성 지표는 재수술 후 나안시력/최대교정시력으로 정의하였다.<sup>15</sup> 모든 안에서 정시를 목표로 하여 수술하였고, 예측성은  $\pm 0.5D$ 와  $\pm 1D$  이내의 굴절력을 보이는 비율을 통해 알아보았으며, 목표 교정량과 실제 교정량의 상관성을

분석하였다.

통계분석은 모든 재수술 안의 술 전과 술 후 시기별 구면 렌즈대응치를 paired *t*-test (SPSS statistic version 19.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하여 분석하였고, 최초 수술로 라식을 시행한 군과 라섹을 시행한 군으로 나누어 술 전 구면렌즈대응치와 재수술 시의 목표 교정량을 independent *t*-test를 통하여 비교하였다. 동시에 두 군에서의 재수술 시행비율을 교차분석(Chi-square test)하였고, 아울러 목표 교정량과 실제 교정량과의 관련성을 상관 분석(Pearson correlation test)을 통해 알아보았다. *p*값이 0.05 미만일 경우 통계적으로 유의하다고 판단하였다.

## 결 과

본 연구는 총 24명 38안을 대상으로 하였고 남자가 6명, 여자가 18명으로 남녀비는 1:3으로 나타났다. 최초 및 재수술 시 나이는  $28.50 \pm 7.29$ 세(17-49세),  $31.21 \pm 6.49$ 세(21-49세)로 각각 조사되었다. 재수술군의 최초 수술 전 나안시력, 최대교정시력과 구면렌즈 대응치는 각각  $0.11 \pm 0.17$  (0.01-0.9),  $0.96 \pm 0.08$  (0.8-1.0),  $-6.4 \pm 2.1$ D (-10.0~-2.4)였다. 38안에 대해서 술전 구면렌즈대응치를 -5.0D, -8.0D를 기준으로 3그룹으로 분류하였고 -5.0D 이하 13안, -5.0D에서 -8.0D에서 12안, 그리고 -8.0D 이상인 경우가 13안이었다. 모든 안은 근시교정을 목적으로 최초 굴절 교정술을 시행하였고, 최초 굴절 교정술의 목표 도수는 정시였다.

재수술 원인은 근시재발이 36안으로 가장 많았으며 94.7%를 차지하였고, 이외 과교정이 2안(5.3%) 있었다. 근시재발까지의 기간을 분석할 때에는 추적관찰 도중 내원하

지 않은 기간이 길어 재발시기가 명확하지 않은 3명 5안을 제외하였고, 그 결과  $7.70 \pm 11.08$ 개월(1-47개월)로 나타났다(Table 1).

과교정으로 인해 재수술을 시행한 경우는 2안이었다. 그 중 1안은 49세 여자 환자로 정시를 목표로 라식을 시행하였으나 술후 +2.0D의 과교정을 보여 2 개월간 경과관찰 후 라식으로 재수술을 시행하였다. 다른 환자는 21세 여자 환자로 라섹을 시행하였으며 술후 +2.0D의 원시 및 -1.75D의 난시를 보여 술 후 3개월째 라섹으로 재수술을 시행하였다. 두 경우 모두 재수술 후 추적관찰 기간 동안 정시를 보였으며 최대교정시력은 1.0을 유지하였다.

최초 수술 및 재수술의 시행방법을 살펴보았을 때, 최초 수술은 라섹이 19건으로 가장 많았으며, 이후로 라식 18건, 그리고 PRK 1건이었다. 기존 수술방법으로 라식을 시행한 환자들 중 라식으로 재수술한 경우는 7안으로 라식 재수술 18안 중 38.9%에 해당하였고 라섹으로 재수술한 경우는 11안으로 61.1%였다. 라섹 후 재수술한 경우는 19안으로 모두 라섹으로 강화요법 시행하였고 PRK로 최초수술한 1안도 라섹으로 재수술하였다. 전체 재수술 방법 중 라섹이 31안으로 81.6%를 차지하였고 라식 7안으로 18.4%였다(Table 2).

재수술 시행 비율 분석 시에는 조사 기간 중에 본원에서 최초 수술과 재수술을 모두 시행한 경우만을 포함하여 조사를 시작하기 전에 본원에서 최초 수술을 받은 1명 1안을 배제하였다. 결과적으로 기간 중 본원에서 시행된 전체 굴절교정수술 2,312안 중 재수술이 시행된 안은 48안이었으며 재수술 비율은 2.08%로 나타났다. 최초 수술방법에 따라 분석해보았을 때에 최초 수술로 라식을 시행한 901안

Table 1. Patient's characteristics of pre-initial surgery in retreatment group

Contents	Values
F:M (eyes)	6:18
Age at initial refractive surgery (years)	$28.50 \pm 7.29$ (17-49)
Age at retreatment surgery (years)	$31.21 \pm 6.49$ (21-49)
Refractive data at pre-initial surgery	
UCVA	$0.11 \pm 0.17$ (0.01-0.9)
BCVA	$0.96 \pm 0.08$ (0.8-1.0)
Spherical equivalent (D, n = 38)	$-6.4 \pm 2.1$ (-10.0~-2.4)
0~-5.0 D	N = 13
-5.0~-8.0 D	N = 12
-8.0 D~	N = 13
Reason of retreatment (n = 38) (%)	
Myopic regression (n = 36)	94.7
Overcorrection (n = 2)	5.3
Interval to onset of myopic regression (months)*	$7.70 \pm 11.08$ (1-47)

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

UCVA = uncorrected visual acuity; BCVA = best corrected visual acuity; D = diopter; N = number of eyes.

\*5 eyes were excluded due to incomplete follow up records.

**Table 2.** Types of initial and retreatment surgery

Type of initial surgery	Type of retreatment	N	Percentage (%)
LASIK	LASIK	7	18.4
	LASEK	11	29.0
LASEK	LASEK	19	50.0
PRK	LASEK	1	2.6
Total		38	100

N = number of eyes; LASIK = laser in situ keratomileusis; LASEK = laser epithelial keratomileusis; PRK = photorefractive keratectomy.

**Table 3.** Patient characteristics between LASIK and LASEK group as initial refractive surgery

Type of initial surgery	LASIK	LASEK	p-value
Pre-initial surgery SE (D) (after exclusion of 2 eyes)	-7.0 ± 2.14 (-8.9 ~ -2.4)	-5.9 ± 2.07 (-10.1 ~ -2.4)	0.126*
		-5.4 ± 1.58 (-7.8 ~ -2.4)‡	0.018**
Retreatment percentage (%)	2.66	1.70	0.077†
Correction amount of retreatment (D)	-0.96 ± 0.92 (-2.2 ~ 2.1)	-0.99 ± 0.93 (-2.5 ~ 1.88)	0.933*
Analysis of cases with myopic regression (n = 36)			
Pre-initial surgery SE (D) (after exclusion of 2 eyes)	-7.18 ± 2.05 (-8.9 ~ -2.4)	6.1 ± 1.92 (-10.1 ~ -3.1)	0.132*
		-5.37 ± 1.58 (-7.8 ~ -2.4)‡	0.016**
Retreatment percentage (%)	2.00	1.28	0.173†
Correction amount of retreatment (D)	-1.17 ± 0.55 (-2.2 ~ -0.45)	-1.15 ± 0.64 (-2.5 ~ -0.2)	0.900*

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

LASIK = laser in situ keratomileusis; LASEK = laser epithelial keratomileusis; SE = spherical equivalent; D = diopter; N = number of eyes.

\*p-value by independent t-test; †p-value by Chi-square test; ‡Data from 2 eyes of same patient were excluded as choice for initial refractive surgical modality had been made upon patient's personal preference against our decision.

중 24안에서 재수술이 시행되었고, 최초 수술로 라섹을 시행한 1,411안 중에서는 24안에서 재수술이 시행되어 재수술 비율은 각각 라식 2.66% 그리고 라섹 1.70%로 조사되었다. 두 군 간의 재수술 시행비율을 비교 분석한 결과 두 군 간의 유의한 차이는 없었다( $p=0.077$ ). 최초 수술 전 구면렌즈대응치는 라식군에서  $-7.0 \pm 2.14D$  ( $-8.9 \sim -2.4D$ ), 그리고 라섹군에서  $-5.9 \pm 2.07D$  ( $-10.0 \sim -2.4D$ )으로 라식군에서 근시 도수가 더 높았으나 유의한 차이는 없었다( $p=0.126$ ). 하지만 최초수술로 라섹을 시행했던 1명 2안의 경우 술 전 구면렌즈대응치가 우안  $-10.13D$ , 좌안  $-9.0D$ 으로 술자들은 라식이 라섹보다 적합하다고 판단하였으나 환자의 주관적인 선호도로 인하여 라섹을 시행하였기에 이를 분석에서 제외하고 술전 굴절력을 다시 비교하였다. 그 결과 라식군과 라섹군의 술전 굴절력은 각각  $-7.0 \pm 2.14D$  ( $-8.9 \sim -2.4D$ ),  $-5.4 \pm 1.58D$  ( $-7.8 \sim -2.4D$ )로 나타나 라식군에서 유의하게 근시의 정도가 높았다( $p=0.018$ ). 재수술 시의 교정량은 두 군 간 유사하였다( $p=0.933$ ). 아울러 근시재발로 인해 재수술을 시행한 경우만을 분류하여 추가로 위와 동일한 방법으로 분석을 시행하였다. 이 경우 재수술 시행 비율은 라식군에서 901안 중 18안(2.00%), 라섹군에서 1411안 중 18안(1.28%)이었으나 두 군 간의 유의한 차이는 없었고( $p=0.173$ ), 최초 수술 전 굴절력 또한 라식군에서  $-7.18 \pm 2.05D$  ( $-8.9 \sim -2.4D$ ), 그리고 라섹군에서  $-6.1 \pm 1.92D$  ( $-10.1 \sim -3.1D$ )로 유사하였다

( $p=0.132$ ). 하지만 마찬가지로 상기 언급한 1명 2안을 제외하는 경우 유의하게 라식군에서 술전 근시의 정도가 더 높았다( $p=0.016$ ). 교정량은 라식군에서  $-1.17 \pm 0.55D$  ( $-2.2 \sim -0.45D$ ), 라섹군에서  $-1.15 \pm 0.64D$  ( $-2.5 \sim -0.2D$ )로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p=0.900$ ) (Table 3).

재수술 후의 자료를 분석할 때는 재수술 후 1개월, 3개월, 6개월, 12개월째 내원 시의 자료와 마지막 방문 시의 자료를 함께 이용하였다. 그러나 12개월째의 자료는 13안에 불과하여 수술 전후의 굴절력을 비교하는 데에는 마지막 방문 시의 자료를 사용하였으나 예측도를 분석하는 데에는 장기적인 결과를 살펴보기 위하여 포함하였고 그 결과 모두 좋은 굴절력을 유지함을 알 수 있었다. 마지막 방문까지의 기간은  $9.14 \pm 8.09$ 개월(5일~187개월)이었다.

최초 수술 전과 재수술 전, 재수술 후 1개월, 3개월, 6개월, 그리고 마지막 방문 시의 나안시력, 최대교정시력, 현성 굴절력검사상의 굴절력과 구면렌즈대응치는 표와 같다 (Table 4).

재수술 후 나안시력은 마지막 방문 시의 값을 비교하였을 때 모든 환자에서 20/20 이상을 유지하였다. 최대교정시력은 자료 불충분으로 4안을 배제하고 30안에 대해서 최초 수술 전과 재수술 후 마지막 방문 시를 기준으로 비교하였고 그 결과 시력의 감소를 보인 군은 없었으며 2줄 증가를 보인 경우가 6안(20%), 1줄 증가를 보인 경우가 1안(3%),

**Table 4.** Refraction data in retreatment patients

	Pre-initial surgery	Pre-retreatment	Post-retreatment			
			1 month	3 months	6 months	Last visit
N (eyes)	38	38	33	23	22	34
UCVA	0.11 ± 0.17 (0.01-0.9)	0.63 ± 0.3 (0.15-1.2)	0.91 ± 0.21 (0.3-1.5)	0.93 ± 0.15 (0.3-1.0)	0.94 ± 0.13 (0.5-1.0)	0.95 ± 0.12 (0.5-1.0)
BCVA	0.96 ± 0.08 (0.8-1)	0.98 ± 0.06 (0.8-1.2)	1.00 ± 0.02 (0.9-1.0)	1.00 ± 0.00 (1.0)	1.00 ± 0.00 (1.0)	1.0 ± 0.00 (1.0)
Sph (D)	-5.8 ± 2.11 (-9.25 ~ -1.25)	-0.9 ± 0.83 (-2.0 ~ 2.0)	0.19 ± 0.41 (-1.0 ~ 1.25)	0.12 ± 0.30 (-0.25 ~ 1.0)	-0.1 ± 0.61 (-2.0 ~ +0.5)	0.05 ± 0.17 (-0.25 ~ 0.75)
Cyl (D)	-1.3 ± 1.27 (-4.5 ~ 1.0)	-0.3 ± 0.46 (-1.25 ~ 0.75)	0.01 ± 0.13 (-0.5 ~ 0.5)	0.08 ± 0.19 (0.0-0.75)	-0.10 ± 0.33 (-1.0 ~ 0.75)	0.02 ± 0.18 (-0.5 ~ 0.5)
SE (D)	-6.4 ± 2.1 (-10.0 ~ -2.4)	-1.0 ± 0.93 (-2.5 ~ 2.13)	0.19 ± 0.43 (-1 ~ 1.25)	0.16 ± 0.39 (-0.25 ~ 1.38)	-0.10 ± 0.67 (-2.38 ~ 0.38)	0.06 ± 0.21 (-0.38 ~ 0.75)

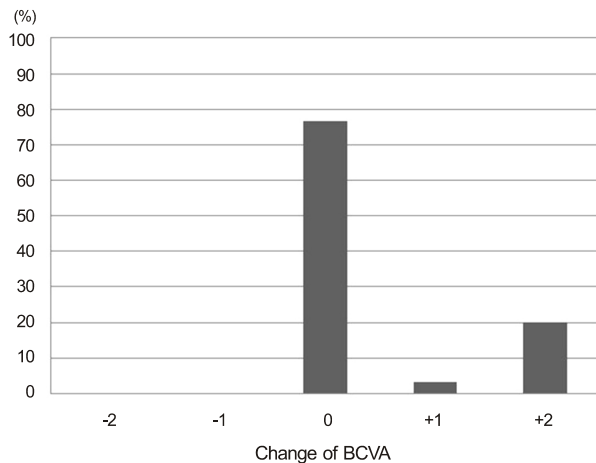
Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

N = number of eyes; UCVA = uncorrected visual acuity; BCVA = best corrected visual acuity; Sph = spherical manifested refraction; Cyl = cylindrical manifested refraction; SE = spherical equivalent; D = diopter.

**Table 5.** Predictability of mean manifest spherical equivalent

Time	N	Refraction data	Within (%)	
		mean SE ± SD (range) (D)	±1.0 D	±0.5 D
Pre-initial surgery	38	-6.4 ± 2.1 (-10.0 ~ -2.4)	-	-
Pre-retreatment	38	-1.0 ± 0.93 (-2.5 ~ 2.13)	50	18
Post-retreatment period				
1 month	33	0.19 ± 0.43 (-1 ~ 1.25)	94	79
3 months	23	0.16 ± 0.39 (-0.25 ~ 1.38)	96	61
6 months	22	-0.10 ± 0.67 (-2.38 ~ 0.38)	92	63
12 months	34	0.06 ± 0.21 (-0.38 ~ 0.75)	100	97

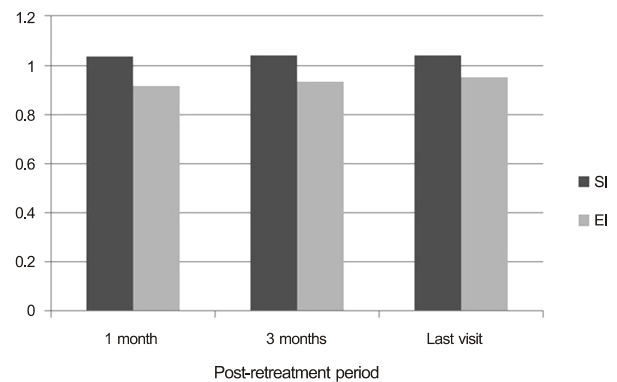
N = number of eyes; SE = spherical equivalent; SD = standard deviation; D = diopter.



**Figure 1.** Change in BCVA from pre-initial surgery and the last visit. BCVA = best-corrected visual acuity.

변화 없었던 경우가 23안(77%)였다(Fig. 1).

재수술 후 1개월, 3개월 그리고 마지막 방문 시에 안전성과 효율성 지표를 분석한 결과 안전성 지표는 세 시기 모두 1.04로, 효율성 지표는 각각 0.92, 0.93, 그리고 0.95로 나타났다(Fig. 2).



**Figure 2.** Safety index and efficacy index at post-retreatment 1 month, 3 months, and at last visit (values are based on 33, 23, and 34 eyes, respectively). SI = safety index, defined as post-retreatment best-corrected visual acuity/pre-retreatment best-corrected visual acuity; EI = efficacy index, defined as post-retreatment uncorrected visual acuity/best-corrected visual acuity.

예측성을 분석하기 위해 최초 수술 전, 재수술 전, 재수술 후 1개월, 3개월, 6개월, 그리고 마지막 내원 시기를 기준으로 구면렌즈대응치를 조사하였다. 12개월째 추적관찰

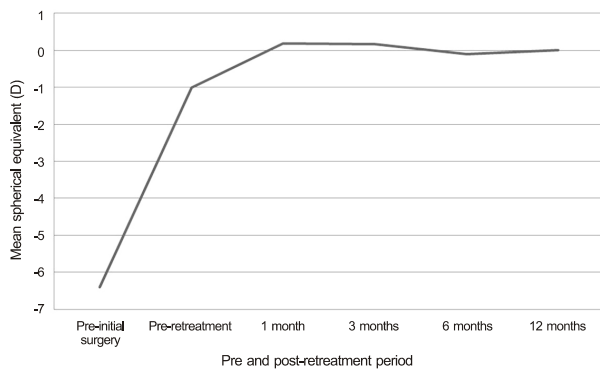
**Table 6.** Characteristics of LASEK retreatment group and intraoperative data

Type of initial surgery	Number of eyes	Percentage (%)
LASEK	19	61.29
LASIK	11	35.48
PRK	1	3.23
Total	31	100
Intraoperative characteristics		
Use of MMC (n)		
Yes	20	
No	11	
Duration of MMC application (s)*	27.19 ± 6.82 (20-40)	
Alcohol ablation time (s)†	36.50 ± 4.08 (28-45)	

Values are presented as mean ± SD unless otherwise indicated.

LASEK = laser epithelial keratomileusis; LASIK = laser in situ keratomileusis; PRK = photorefractive keratectomy; MMC = mitomycin C; N = number of eyes; S = seconds.

\*Intraoperative data were available for the analysis in 22 eyes; †Intraoperative data were available for the analysis in 20 eyes.



**Figure 3.** Predictability of post-retreatment spherical equivalent (values are based on 36, 38, 33, 23, and 13 eyes, respectively). D = diopter.

이 가능했던 환자는 13안에 불과하여 마지막 내원 시의 자료를 대신 분석에 이용하였다. 모든 안에서 정시를 목표표 교정 시행하였기에  $\pm 1.0D$ 와  $\pm 0.5D$  이내의 값을 보이는 환자의 비율을 조사하였다. 각 시기별 분석에 사용할 수 있었던 안 수는 38, 38, 33, 23, 22, 그리고 34안이였다(Table 5). 재수술 후 1개월, 3개월, 6개월째와 마지막 내원 시에  $\pm 1.0D$  이내의 굴절력을 보이는 환자는 각각 94, 96, 92, 100%였으며,  $\pm 0.5D$  이내의 굴절력을 보이는 환자는 각각 79, 61, 63, 97%였다. 수술 후 6개월째에 근시를 보였던 1명 2안의 경우에는 각각 우안 -2.38D, 좌안 -2.25D의 굴절력을 보였고 각막 혼탁이 함께 있어 스테로이드제를 지속적으로 처방하여 사용하도록 하였다. 각막 혼탁으로 인해 환자는 수술 후 10개월째에 다시 내원하였고 당시 나안시력은 양안 1.0이었다. 따라서 이를 포함하여 마지막 내원 시의 구면렌즈대응치를 분석할 경우에도 그 값은  $0.06 \pm 0.21D$  (-0.38~0.75D)로 차이가 없었다.

또한 시기별 구면렌즈대응치는 재수술 전에 비하여 1개월, 3개월, 6개월째에 모두  $p < 0.05$ 로 유의한 차이를 보였다

(각각  $p < 0.01$ , 0.001, 0.0076, Fig. 3).

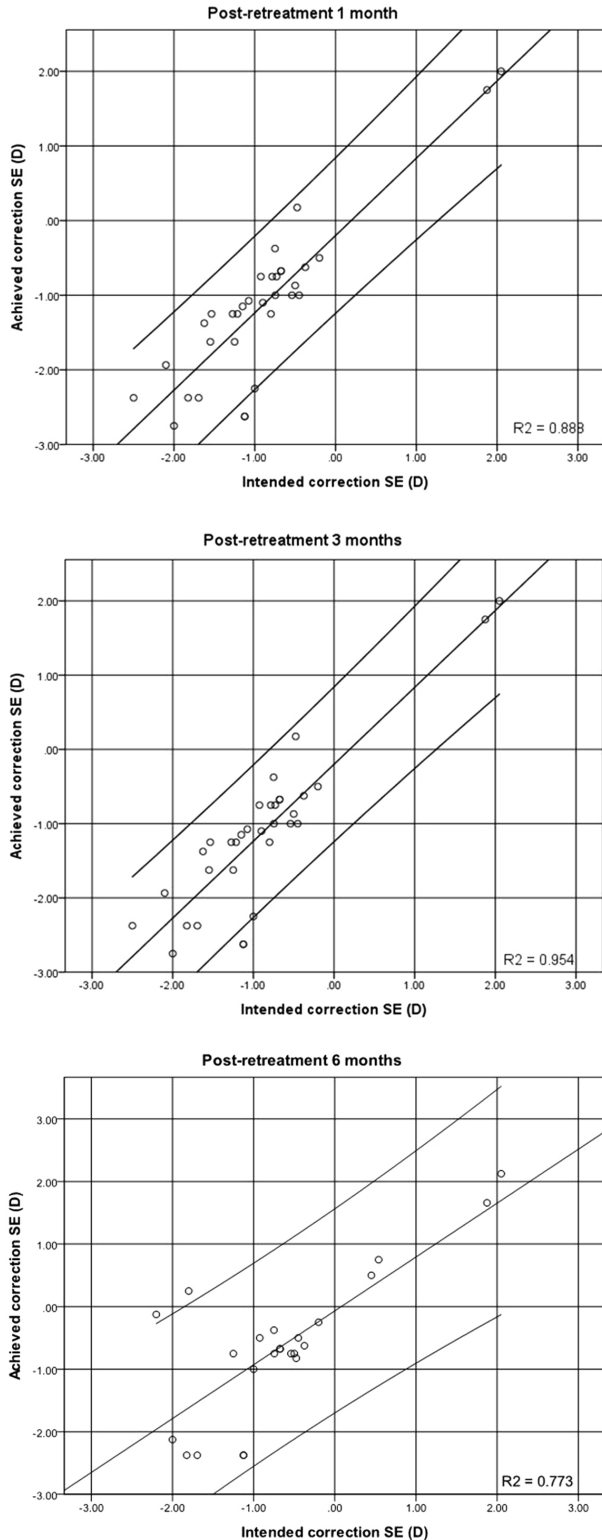
재수술 후 1개월, 3개월, 6개월째 목표 교정량과 실제 교정량을 구면렌즈대응치에 기준하여 Pearson correlation analysis를 통하여 상관성을 분석하였을 때 계수는 각각 0.888, 0.954, 0.773으로 나타났으며 각각의  $p$ -value는 모두 0.05 미만으로 유의하였다(Fig. 4).

재수술 방법으로 라섹을 시행한 군에서 최초 수술의 방법과 재수술 시의 기법에 대해 알아보았다. 라섹으로 재수술한 31안 중, 라섹으로 최초수술을 시행한 경우가 19안 (61.29%), 라식 11안(35.48%), PRK 1안(3.23%)이었다. 수술 중 기법으로 0.02% 마이토마이신 C (Mitomycin C; MMC)를 사용한 경우가 20안, 사용하지 않은 경우가 11안이었으며 MMC 적용 시간은  $27.19 \pm 6.82$ 초(20-40초)였다. 알코올 적용 시간은  $36.50 \pm 4.08$ 초(28-45초)였다(Table 6).

## 고 찰

본 연구에서는 근시 교정을 위해 시행된 최초굴절교정 수술 이후 발생한 합병증을 교정하기 위하여 본원에서 재수술을 시행한 38안에 대하여 결과를 분석하였으며 그 결과 굴절교정수술 후 재수술을 시행하는 것이 효과적이며 동시에 안전하다는 것을 보였다. 최초굴절교정 수술 방법으로는 라식, 라섹 그리고 PRK가 모두 포함되었고 재수술 방법으로는 라식과 라섹을 사용하였다.

재수술 시행 이유는 대부분 근시 재발이었고 이외 과교정이 2안으로 조사되었다. 가장 심한 근시재발의 정도는 -2.5D였으며 평균치는  $-1.20 \pm 0.66D$ 였다. 재수술 후 1개월째부터 굴절력이  $\pm 1.0D$  이내의 값을 보이는 경우는 94%이었고 추적관찰 기간 동안 지속적으로 90% 이상을 유지하였다. 또한, 1년까지 추적관찰이 가능했던 13안에 대해서는 100%에서  $\pm 0.5D$  이내의 굴절력을 보여 재수술이 매우 효



**Figure 4.** Predictability of post-retreatment spherical equivalent over time (at post-retreatment 1 month, 3 months, and 6 months). SE = spherical equivalent; D = diopter.

과적임을 확인할 수 있었다. 아울러 본 연구에서 6개월까지 추적관찰이 가능했던 경우는 22안으로 약 57.9%에 해당하

여 재수술의 효과에 대하여 장기적인 평가도 가능했다.

굴절교정수술 후 시행되는 재치료의 기준은 술자마다 다르게 보고되었으며 통상 0.5D부터 1D까지의 범위를 기준으로 하였기에,<sup>18</sup> 본 연구에서 사용한 1.0D 범위의 기준은 이러한 경향에 비추어 합당한 것으로 생각한다. 그리고 환자의 주관적인 불만족을 함께 중요한 기준으로 고려하였다.<sup>17,18</sup>

재수술 시행 방법은 최초수술 방법, 최초수술전 굴절력, 잔여각막 두께, 그리고 기타 환자의 특성에 따라 술자가 결정하였다. 초기 굴절교정수술의 방법으로 라식과 라섹이 각각 18안, 19안으로 비슷한 수를 차지한 것에 비하여 재수술의 경우 라섹이 31안, 라식이 7안으로 라섹이 더 많았다. 라식과 라섹을 이용한 재수술군 사이에 최초수술 전 및 재수술 전의 특성에서 유의한 차이는 없었다. 라섹을 주된 재수술 방법으로 선택한 것은 크게 앞에서 언급한 바와 같이 라식 절삭편의 재거상 혹은 새로운 절삭편의 제작이 갖는 몇 가지 단점에 기인한다. 라식으로 재수술하는 경우 잔여각막의 두께가 감소하면서 각막확장증의 발생 확률이 증가하며<sup>10</sup> 상피재생 및 절편 주름의 발생도 최초수술에 비해서 크다.<sup>7,8,9,11,12</sup> 이외에도 새로운 절삭편을 만드는 경우 상피재생, 절편 열상, 절편 분절, 최대교정시력의 감소, 부정난시가 유발될 수 있으며<sup>4,6,11,12,19</sup> 각막편을 재거상하는 경우에는 층판 각막염, 절편 열상, 미세주름 형성이 발생할 수 있다.<sup>4,11,12</sup> 이에 비해 PRK와 라섹을 포함하는 표면가공법은 상대적으로 각막 절삭편에 관련한 합병증의 발생 우려가 없으며, 잔여각막의 두께가 얇을 경우에 각막확장증의 위험을 낮출 수 있는 좋은 대안으로 여겨진다.<sup>20</sup> 하지만 PRK 후에 심각한 각막 혼탁이 보고되어 최근에는 잘 사용되지 않기 때문에 라섹이 현재로서는 가장 적합한 재수술 방법으로 인정받고 있다.<sup>17</sup> 본 연구는 이러한 추세를 적극적으로 반영하였기에 더욱 의미를 가진다고 본다.

굴절교정수술 후의 재수술 결과에 대한 국내보고는 1998년에 처음 이루어졌다. 라식을 시행 받은 8안에서 근시재발 및 부족교정에 대하여 라식으로 재수술을 시행하였고 안전하고 효과적인 결과를 보고하였다.<sup>21</sup> 이후에 보다 많은 수의 환자들을 대상으로 라식을 이용한 재수술법의 안전성과 효과에 대한 연구가 잇달아 시행되었으며,<sup>22-25</sup> 주로 기존 각막편을 다시 들어올리는 방법을 사용하였다. 2006년에는 기존의 방법과 라섹 및 PRK를 이용한 방법을 모두 시행하여 그 결과를 비교하였으며 세 방법 모두 효과적이라고 보고하였다.<sup>26</sup> 그러나 라섹으로 최초 수술을 시행한 경우의 재수술에 대해서 보고한 바는 본 연구가 처음이며, 결과적으로 라섹과 라식 모두 효과적이며 안전한 재수술 방법으로 고려할 수 있었다.

최근에는 각막의 생역학적특성 및 수술방법, 환자의 연

령 등 여러 가지 인자를 자동적으로 반영하는 기능이 포함된 아마리스레이저가 국내에 도입되면서, 재수술이 필요했던 증례들에 대해 분석한 결과가 보고되었다.<sup>27</sup> 이 연구에서는 여러 가지 인자에 의해 달라지는 조사량을 미리 감안하여 노모그램을 정하는 것이 좋은 임상결과를 획득하기 위해 필수적이라고 하였다. 향후 발전된 기능을 갖춘 새로운 장비들이 점차 도입될 것을 고려할 때 환자의 특성에 따른 다각적인 접근이 이루어져야 할 것으로 생각한다.

최초굴절수술 방법으로 라식과 라섹을 시행한 경우를 비교하였을 때 두 군 간의 재수술 시행 비율은 유의한 차이를 보이지 않았다. 하지만 현재까지 근시 재발은 술전 근시의 정도가 높아 교정량이 클수록 더 잘 발생한다고 알려졌으며,<sup>8,28,29,30</sup> 라식보다 라섹에서 다소 높게 보고되었다.<sup>9,16,29,30,31</sup> 본 연구에서 최초 수술 전의 굴절력은 -10.0D부터 -2.4D까지 고른 분포를 보였지만 최초 수술방법에 따라 나누었을 때에는 라식군에서 라섹군보다 근시의 정도가 유의하게 높았다. 이에 따라 라식군에서의 교정량이 더 많았을 것으로 예상할 수 있기에 라식군과 라섹군에서의 재수술 시행 비율이 큰 차이를 보이지 않았을 가능성을 감안해야 할 것이다.

근시재발은 각막 상처 치유반응의 결과이며 정상적으로 술 후 1개월부터 시작하여 술 전 저, 중등도 근시의 경우 3개월, 고도 근시의 경우에 6개월 이내에 일어나며, 2년까지도 진행할 수 있다고 하였다.<sup>8,30,31</sup> 본 연구에서도 근시재발까지의 기간은  $7.70 \pm 11.08$ 개월(1-47개월)로 나타나 기존 연구 결과에 합당하다고 생각할 수 있었다.

분석 대상이었던 모든 안에서 수술 후 나안시력 20/20 이상을 유지하였고, 최대교정시력은 감소한 경우 없이 1줄 이상의 증가를 보인 경우가 23%에 달하여 근시 재발 및 과교정의 정도에 관계없이 효과적인 결과를 보여주었다.

재수술의 예측성을 분석하기 위하여 재수술 시행 후 나안시력과 굴절력을 교정 목표치와 비교하였다. 수술 후의 굴절력은 의도했던 목표치를 크게 벗어나지 않았으며 나안시력과 굴절력 모두 효과적으로 개선되었다. 동시에 최대교정시력의 감소를 보인 예는 없었기에 본 연구에서의 재수술은 효과적이면서도 안정적이었다고 생각한다.

이러한 고무적인 결과에도 불구하고 재수술시에 라섹 수술 후 각막 혼탁이 발생할 수 있다는 것을 항상 염두에 두어야 한다. 특히 라섹을 두 번 시행하는 경우에는 초기 시술 부위에서 각막 간질세포들이 활성화된 상태이기 때문에 상피 재생과정에서 혼탁이 더욱 잘 발생할 수 있다.<sup>32-35</sup> 수술 중 점안제로 사용하는 마이토마이신은 빠르게 증식하는 세포들에 주로 작용하여 특히 섬유아세포의 증식을 억제하면서 상처 치유 과정에 관여하여 각막 혼탁을 감소시켜 각막 혼탁의 치료 및 예방에 효과적임이 밝혀져 있다.<sup>36-40</sup> 이

에 라섹으로 재수술하는 경우에 마이토마이신을 사용하는 것을 권장하기도 한다.<sup>17</sup> 상기 증례에서 각막 혼탁은 점안스테로이드제 치료 후에 호전되었고 시력의 회복을 확인할 수 있었다.

결론적으로 본원에서 시행한 굴절교정수술 후 재수술은 성공적인 임상경과를 보였으며 유의한 합병증은 없었다. 재수술 후 안내염, 각막염, 혹은 절삭편에 관련한 합병증은 없었으며 각막 혼탁을 보인 예가 1명 있으나 현재까지 안정적인 경과를 취하고 있다. 수술 후 나안시력의 유의한 호전을 보였고 최대교정시력의 소실은 없었기에 본 연구는 효과적이며 안전하였고, 안정적인 예측도를 보였다.

특히, 본원에서 재수술을 시행한 주된 방법이 라섹이었고, 라식의 단점을 고려하였을 때 충분한 잔여각막확보 및 절편관련 부작용을 줄이기 위한 재치료 전략으로 라섹을 선택하는 경우 만족스러운 결과를 얻을 수 있고 합병증도 낮을 것으로 기대된다. 이에 대한 국내보고는 아직까지 이루어진 바가 많지 않아 본 연구가 그 의미를 가질 것으로 생각하며 향후 장기적인 연구가 시행되어야 할 것으로 생각한다.

## REFERENCES

- 1) Farah SG, Azar DT, Gurdal C, Wong J. Laser in situ keratomileusis: literature review of a developing technique. J Cataract Refract Surg 1998;24:989-1006.
- 2) Saeed A, O'Doherty M, O'Doherty J, O'Keefe M. Analysis of the visual and refractive outcome following laser in situ keratomileusis (LASIK) retreatment over a four-year follow-up period. Int Ophthalmol 2007;27:23-9.
- 3) Jin GJ, Merkle KH. Retreatment after wavefront-guided and standard myopic LASIK. Ophthalmology 2006;113:1623-8.
- 4) Netto MV, Wilson SE. Flap lift for LASIK retreatment in eyes with myopia. Ophthalmology 2004;111:1362-7.
- 5) Davis EA, Hardten DR, Lindstrom M, et al. Lasik enhancements: a comparison of lifting to recutting the flap. Ophthalmology 2002; 109:2308-13; discussion 2313-4.
- 6) 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.
- 7) Randleman JB, Russell B, Ward MA, et al. Risk factors and prognosis for corneal ectasia after LASIK. Ophthalmology 2003;110: 267-75.
- 8) Lyle WA, Jin GJ. Retreatment after initial laser in situ keratomileusis. J Cataract Refract Surg 2000;26:650-9.
- 9) Pérez-Santonja JJ, Ayala MJ, Sakla HF, et al. Retreatment after laser in situ keratomileusis. Ophthalmology 1999;106:21-8.
- 10) Rani A, Murthy BR, Sharma N, et al. Posterior corneal topographic changes after retreatment LASIK. Ophthalmology 2002;109:1991-5.
- 11) Durrie DS, Aziz AA. Lift-flap retreatment after laser in situ keratomileusis. J Refract Surg 1999;15:150-3.
- 12) 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.
- 13) Carones F, Vigo L, Carones AV, Brancato R. Evaluation of photo-refractive keratectomy retreatments after regressed myopic laser in situ keratomileusis. *Ophthalmology* 2001;108:1732-7.
- 14) Ambrósio R Jr, Wilson S. LASIK vs LASEK vs PRK: advantages and indications. *Semin Ophthalmol* 2003;18:2-10.
- 15) Taneri S, Feit R, Azar DT. Safety, efficacy, and stability indices of LASEK correction in moderate myopia and astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:2130-7.
- 16) Gabler B, Winkler von Mohrenfels C, Herrmann W, et al. Laser-assisted subepithelial keratectomy enhancement of residual myopia after primary myopic LASEK: six-month results in 10 eyes. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:1260-6.
- 17) Cagil N, Aydin B, Ozturk S, Hasiripi H. Effectiveness of laser-assisted subepithelial keratectomy to treat residual refractive errors after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:642-7.
- 18) Kashani S, Rajan M, Gartry D. Wavefront-guided retreatment after primary wavefront-guided laser in situ keratomileusis in myopes and hyperopes: long-term follow-up. *Am J Ophthalmol* 2009;147:417-23.e2.
- 19) 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.
- 20) Beerthuizen JJ, Siebelt E. Surface ablation after laser in situ keratomileusis: retreatment on the flap. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:1376-80.
- 21) Kim SJ, Tchan HW. LASIK retreatment. *J Korean Ophthalmol Soc* 1998;39:2585-90.
- 22) Kim KS, Cho HT. The results of LASIK enhancement after LASIK using scanning beam mode. *J Korean Ophthalmol Soc* 1999;40:3009-16.
- 23) Bae SH, Kim KS. The effect of reablation on the undercorrected eye after LASIK. *J Korean Ophthalmol Soc* 2000;41:371-6.
- 24) Kim JH, Lee HY, Joo CK. Clinical result of myopic LASIK enhancement. *J Korean Ophthalmol Soc* 2002;43:1402-11.
- 25) Choi SH, Lee SB, Yang KM. Clinical results of LASIK enhancement. *J Korean Ophthalmol Soc* 2003;44:1029-35.
- 26) Choi JY, Kim HC, Seo KY, et al. Refraction and visual outcome between the enhancement methods on regressed or undercorrected myopia after LASIK. *J Korean Ophthalmol Soc* 2006;47:349-54.
- 27) Kim WK, Yang H, Cho EY, et al. Analysis of enhancement rate according to age after refractive surgery with schwind amaris. *J Korean Ophthalmol Soc* 2013;54:224-30.
- 28) Pérez-Santonja JJ, Bellot J, Claramonte P, et al. Laser in situ keratomileusis to correct high myopia. *J Cataract Refract Surg* 1997;23:372-85.
- 29) Patel NP, Clinch TE, Weis JR, et al. Comparison of visual results in initial and re-treatment laser in situ keratomileusis procedures for myopia and astigmatism. *Am J Ophthalmol* 2000;130:1-11.
- 30) Zadok D, Maskaleris G, Garcia V, et al. Outcomes of retreatment after laser in situ keratomileusis. *Ophthalmology* 1999;106:2391-4.
- 31) Haw WW, Manche EE. Excimer laser retreatment of residual myopia following photoastigmatic refractive keratectomy for compound myopic astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:660-7.
- 32) McAlinden C, Moore J. Laser-assisted subepithelial keratectomy retreatment surgery. *J Cataract Refract Surg* 2011;37:358-63.
- 33) Rozsival P, Feuermannová A. Retreatment after photorefractive keratectomy for low myopia. *Ophthalmology* 1998;105:1189-92; discussion 1192-3.
- 34) Condon PI, Mulhern M, Fulcher T, et al. Laser intrastromal keratomileusis for high myopia and myopic astigmatism. *Br J Ophthalmol* 1997;81:199-206.
- 35) Lucio Buratto, Stephen Brint. Enhancement and LASIK in special cases. In: Lucio Buratto, Stephen Brint, eds. *Custom Lasik: Surgical techniques and complications*, revised ed. Thorofare, NJ: Slack, 2000; chap. 10.
- 36) Schipper I, Suppelt C, Gebbers JO. Mitomycin C reduces scar formation after excimer laser (193 nm) photorefractive keratectomy in rabbits. *Eye (Lond)* 1997;11 (Pt 5):649-55.
- 37) Majmudar PA, Forstot SL, Dennis RF, et al. Topical mitomycin-C for subepithelial fibrosis after refractive corneal surgery. *Ophthalmology* 2000;107:89-94.
- 38) Raviv T, Majmudar PA, Dennis RF, Epstein RJ. Mytomycin-C for post-PRK corneal haze. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:1105-6.
- 39) Carones F, Vigo L, Scandola E, Vacchini L. Evaluation of the prophylactic use of mitomycin-C to inhibit haze formation after photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:2088-95.
- 40) 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.

---

= 국문초록 =

## 굴절교정술 후 재수술의 임상성적

**목적:** 굴절교정술 후 재수술을 시행한 경우의 임상결과를 알아보고자 하였다.

**대상과 방법:** 2008년 8월부터 2013년 5월까지 본원에서 펌토초레이저 및 MEL80 엑시머레이저를 이용한 굴절교정술 후 재수술 받은 24명 38안을 대상으로 후향적 분석을 하였다. 재수술 군의 최초 수술 전 특성과 재수술 시행 원인에 대해 알아보고 재수술 전후의 나안시력, 최대교정시력, 구면렌즈대응치, 안전성, 효율성, 예측성, 수술 후 합병증 유무를 조사하였다.

**결과:** 초기 수술과 재수술 시행 시의 나이는  $28.50 \pm 7.29$ 세(17-49세),  $31.21 \pm 6.49$ 세(21-49세)였다. 재수술 시행 원인으로는 근시재발이 36안(94.7%), 그리고 과교정이 2안(5.3%)이었다. 재수술 방법으로는 라섹이 31안(81.6%)이고 라식 7안(18.4%)이었다. 재수술 후 1개월, 3개월 그리고 마지막 방문 시 안전성 지표는 모두 1.0 이상이었고, 효율성 지표는 각각 0.92, 0.93, 그리고 0.95이었다. 최대교정시력의 감소를 보인 안은 없었다. 재수술 후 일시적인 원시를 보인 1안과 각막 혼탁이 발생한 1명 2안이 있었으나 시력 예후에 영향을 끼치지 않았다.

**결론:** 본원에서 시행한 굴절교정술 후 재수술은 효과적이고 안전한 임상경과를 나타내었다. 장기적으로 호전되지 않은 합병증은 없었으며 재수술 전에 비하여 나안시력과 굴절력이 유의하게 호전되었다. 특히 라섹의 경우 각막확장증의 위험 없이 효과적이고 안전한 재수술 방법으로 고려할 수 있다.

〈대한안과학회지 2015;56(2):180-189〉

---