

알코올을 이용한 라섹 수술에서 각막상피 분리에 영향을 미치는 인자

조남석¹ · 김동희² · 진경현¹

경희대학교 의학전문대학원 안과학교실¹, 건국대학교 의학전문대학원 충주병원 안과학교실²

목적: 알코올을 이용한 LASEK 수술에서 각막상피 분리 시 성공적 분리에 영향을 미치는 인자를 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 알코올을 이용한 LASEK 수술을 시행한 137명 274안을 대상으로 중심각막두께, 굴절이상, 각막곡률, 절제량, 앞방 부피, 앞방 깊이, 콘택트렌즈 착용 여부, 종류, 착용 기간, 연속적 착용 혹은 간헐적 착용 등이 각막상피 절제 시 영향을 미치는지에 대해 조사하였다.

결과: 각막상피 분리가 완전하게 되었던 경우는 198안(72.3%)이었으며 콘택트렌즈 착용($p=0.018$), 연속적 착용($p=0.034$), 5년 이상 착용($p=0.000$), 앞방 부피($p=0.012$), 앞방 깊이($p=0.012$)는 각막상피 분리에 통계학적으로 의미 있는 영향을 미쳤다.

결론: 알코올을 이용한 LASEK 수술에서 수술 전 장기간 콘택트렌즈를 착용한 경우, 연속적으로 착용한 경우에 각막상피 분리에 어려움이 있었으며, 각막상피 분리가 불완전하게 되었던 경우는 그렇지 않았던 경우에 비해 앞방 부피가 작고, 앞방 깊이가 얇았다.

(대한안과학회지 2011;52(6):665-670)

근시 교정술은 Trokel et al¹이 1983년 굴절교정레이저 각막절제술(photorefractive keratectomy, PRK)을 소개하여 경도와 중등도 근시에서 효과와 안정성과 예측성을 인정받은 이후 좀 더 안전하고 효과적인 수술 방법을 위한 연구가 널리 진행되었다.¹⁻⁴ PRK는 각막상피를 제거하고 각막기질을 연마하는 수술로 수술과정이 간단하고 빠르며 경도, 중등도 근시교정에서 우수한 결과를 보였지만, 수술 후 2-3일간 안통이 있고 시력회복이 느리며 각막 혼탁, 근시로의 퇴행 등의 문제점이 있음이 계속 지적되었다.^{5,6} 이런 문제점에 대한 개선 방법으로 Pallikaris et al⁷에 의해 레이저각막절삭성형술(laser in situ keratomileusis, LASIK)이 소개되었다. LASIK은 시력회복이 빠르고 환자가 수술 후 통증 등의 불편함이 없는 장점이 있으나 각막절편으로 인해 각막절편의 훼손 및 상피세포의 절편 사이로의 증식, 각막확장증 등의 술 중, 술 후 합병증이 제기되었다.^{8,9} 이후 1999년 Cimperle and Camellin¹⁰에 의해 레이저각막상피절삭성형술(laser epithelial keratomileusis, LASEK)이 소

개되었는데, 알코올을 이용하여 각막상피를 제거한 후 레이저 각막 절제술을 시행하여 PRK와 LASIK 각각의 장점을 살리고 단점을 보완하였다고 하였다.¹¹⁻¹⁴ 초기에 소개된 LASEK은 20% 알코올을 이용하여 각막의 기저상피세포의 유착구조물의 해리를 유도하여 각막상피편을 만들고 시술되었는데 알코올에 의한 각막상피세포의 손상과 의사의 술기에 따른 수술 후 임상결과의 차이가 많았다.¹⁵⁻¹⁹ 따라서 기계적으로 항상 일정한 각막상피편을 만들고자 하는 연구가 진행되었고²⁰ 현재는 LASIK에서 사용하는 각막절삭기의 기계적 특성을 그대로 이용하고 각막상피만을 효과적으로 박리하는 특수한 PMMA 또는 금속칼을 이용한 기기가 개발되어 사용되기 시작하였다. 알코올을 이용한 LASEK 수술에서 각막상피편이 불완전하게 분리되는 경우는 epithelial micro-hoe를 이용하여 남아있는 각막상피편을 분리할 때 완전하게 분리되는 경우보다 각막기질에 대한 기계적인 자극이 많아서 보우만층이나 기질에 대한 손상이 증가될 수 있으므로 각막상피편이 잘 분리되도록 하는 환경이 중요하다. 콘택트렌즈를 장기간 사용한 경우, 렌즈 사용 중 각막염을 여러 번 경험하여 국소적인 혼탁이 남아있는 경우, 렌즈 사용에 의한 각막신생혈관이 많이 자라 있는 경우는 각막상피편을 만드는 데 어려움이 있는 것으로 알려져 있다.²¹ 본 저자들은 이미 알려져 있는 콘택트렌즈 외에도 각막상피편을 만드는 데 영향을 주는 인자가 있는지 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

■ 접수 일: 2010년 8월 13일 ■ 심사통과일: 2010년 11월 12일
■ 게재허가일: 2011년 3월 22일

■ 책임저자: 진 경 현

서울시 동대문구 회기동 1
경희의료원 안과
Tel: 02-958-8451, Fax: 02-966-7340
E-mail: khjinmd@khmc.or.kr

* 이 논문의 요지는 2009년 대한안과학회 제102회 학술대회에서 포스터로 발표되었음.

대상과 방법

대상

2008년 1월부터 2010년 1월까지 한 수술자에 의해 alcohol-assisted LASEK을 시행한 137명의 환자 274안을 대상으로 후향적으로 조사하였다. 대상에서 안과 수술 과거력이 있거나 각막변성이 있는 환자는 제외하였다.

안과적 검사

모든 환자에서 수술 전에 콘택트렌즈관련 과거력(착용유무, 착용한 렌즈종류, 착용방법, 착용기간), 자동굴절검사, 조절마비제 점안 후 수동굴절검사, 나안시력과 최대교정시력, 각막곡률(Km)을 조사하였고, Pentacam® (Oculus Inc., Dutenhofen, Germany)를 이용하여 중심각막두께, 앞방깊이, 앞방부피 등을 측정하였다.

수술방법

수술과정은 0.5% proparacaine hydrochloride (Alcaine, Alcon, Fort Worth, TX, USA)을 수술 5분 전과 수술 직전에 두 차례 각막 위로 점안하고 수술포를 부착한 후 개검기(speculum, Katena Pruduct Inc., Denville, NJ, USA)로 안검을 충분히 벌리고 평형 염류용액 balanced salt solution (BSS, Alcon)으로 각막, 결막, 결막낭을 세척하였다. 직경 8 mm 크기의 microtrephine (Katena, K2-7832, Katena Pruduct Inc.)으로 각막상피에 pre-incision을 만든 다음, 그 위에 20% 알코올을 넣고 40초간 기다린 후에 trephine을 제거하고 알코올을 BSS로 씻고 epithelial micro-hoe를 이용하여 각막상피를 벗겨내어 각막상피편을 만들었다. 만들어진 각막상피편을 12시 쪽으로 밀어낸 후 flying spot excimer laser (MEL-70 G scan, Asclepion-Meditec AG, Jena, Germany)를 이용하여 각막절제술을 시행하였다. 각막절제술이 끝난 후 각막 상피를 다시 원위치로 펴고 0.5% Levofloxacin (Cravit, Santen, Osaka, Japan), 0.02% Fluorometholone (Ocumetholone, Samil Pharm, Ansan, Korea), 0.1% Diclofenac sodium (Optanac, Samil Pharm.) 점안액을 한 방울씩 점안한 후 수술면을 고르게 하고 치료용 각막렌즈를 덮어두었다. 술 후 안약은 1일 4회 1주 점안하였고 환자의 상태에 따라 4주까지 연장하였다.

각막상피편

각막상피편을 만드는 중 각막상피가 전체적으로 잘 벗겨

지지 않고 불완전하게 되어 재차 시도하여 마저 벗겨내야 했던 경우나 일부에 구멍이 생긴 경우를 불량(incomplete flap)으로 분류하여 성공적으로 깨끗하게 한번에 만들어진 양호(complete flap)와 구별하여 기록하였다.

자료분석

자료의 분석은 PAWS statistics (Statistical software, ver 18; SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 카이제곱(chi-square)과 독립표본의 t검정(independent t-test)을 시행하였다. 각막상피편이 양호한 경우와 불량한 경우로 나누어 콘택트렌즈 과거력(착용여부, 종류, 기간, 사용방법), 구면렌즈대응치, 난시정도, 각막곡률, 중심각막두께, 절제량, 앞방부피, 앞방깊이를 비교하였으며, 모든 경우에 $p < 0.05$ 인 경우를 통계학적인 의미가 있는 것으로 보았다.

결 과

대상은 총 137명 274안으로 남자 45명 90안, 여자 92명 184안이고 평균나이는 26.82 ± 5.87 세였다(Table 1).

각막상피가 성공적으로 분리되었던 경우는 198안(72.3%)이었고 불완전하게 되었던 경우는 76안(27.7%)이었다. 콘택트렌즈 과거력을 보면 술 전 콘택트렌즈를 착용하였던 경우가 220안(80.3%)이었으며 이 중 소프트렌즈를 착용한 경우는 188안(68.6%)이었고, 하드렌즈를 착용한 경우는 32안(11.7%)이었다. 술 전 콘택트렌즈를 사용한 경우에 각막상피편이 불량한 경우가 68안(30.9%)으로 콘택트렌즈를 사용하지 않은 경우의 8안(14.8%)에 비해 통계학적으로 유의하게 많았다($p=0.018$). 소프트렌즈를 착용한 경우는 불량한 경우가 62안(33.0%)으로 하드렌즈를 착용한 경우의 6안(18.8%)보다 많았지만 통계학적인 차이는 없었다($p=0.147$). 하지만 콘택트렌즈를 사용한 경우에는 5년 이상 착용한 경우가 47안(43.5%)으로 5년 이하 착용한 경우의 9안(15%)보다 불량한 경우가 많았다($p=0.000$).

Table 1. Clinical characteristics of patients

Variables	Data
Number of patients	137
Number of eyes	274
Age (mean \pm SD, yr)	26.82 ± 5.87
Male:Female (No. of patients)	45:92
Epithelial flap (No. of eyes)	
Complete	198
Incomplete	76
Contact lens (No. of eyes)	
User	220
Non-user	54

사용방법을 보면 연속적으로 착용한 경우에 47안(36.7%)으로 간헐적으로 사용한 경우의 19안(22.4%)보다 불량한 경우가 많았다($p=0.034$, Table 2).

각막상피편이 성공적으로 분리된 군과 불완전하게 분리된 군에서 구면렌즈대응치(spherical equivalent, SE)는 $-5.63 \pm 2.44D$ 와 $-5.16 \pm 1.94D$ 로 유의한 차이가 없었고($p=0.102$), 난시정도는 $1.47 \pm 0.79D$ 와 $1.31 \pm 0.67D$ 로 차이가 없었으며($p=0.132$), 각막곡률(Km)도 $43.08 \pm 3.47D$ 와 $43.64 \pm 1.35D$ 로 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.177$).

Pentacam[®]에서 측정한 중심각막 두께는 $542.28 \pm 32.50 \mu m$ 와 $541.68 \pm 31.83 \mu m$ 로 유의한 차이가 없었으며($p=0.892$), 절제량도 $73.90 \pm 29.76 \mu m$ 와 $68.67 \pm 24.43 \mu m$ 로 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.140$). 하지만 앞방 부피는 $204.57 \pm 33.37 mm^3$ 과 $193.64 \pm 27.71 mm^3$ 로 유의한 차이를 보였으며($p=0.012$), 앞방 깊이도 $3.34 \pm 0.24 mm$ 와 $3.25 \pm 0.25 mm$ 로 유의한 차이를 보였다($p=0.012$, Table 3).

고 찰

1983년 Trokel et al¹에 의해 argon fluoride excimer

laser를 이용한 PRK가 소개된 이후 근시의 치료에 많이 사용되었지만 비교적 긴 회복시간과 각막간질 혼탁 같은 합병증으로 인해 LASIK이 소개되었는데, LASIK은 보우만막과 상피세포층이 보존되어 비교적 근시로의 회귀가 적고 통증이 적으며 시력회복이 빠르다는 장점이 있다. 하지만 각막절편으로 인해 시력저하를 야기하는 술 중, 술 후 합병증이 나타났다. 이에 다시 PRK에 대한 새로운 관심이 생겼고 Cimperle and Camellin¹⁰에 의해 LASEK이 소개되었다. LASEK은 중심각막상피세포를 보존함으로써 비교적 빠른 회복과 LASIK에 나타나는 각막절편관련 합병증을 줄이고 PRK보다 각막혼탁이 감소하는 효과를 보였다.

LASEK은 수술성공에 있어서 각막상피편의 제작이 중요하다. 각막상피편의 제작에 있어서 영향을 줄 수 있는 인자로는 콘택트렌즈 기왕력이 널리 알려져 있으며, 콘택트렌즈를 장기간 사용한 경우, 렌즈 사용 중 각막염을 여러 번 경험하여 국소적인 혼탁이 잔존한 경우, 렌즈 사용에 의한 각막신생혈관이 많이 자라 있는 경우는 각막상피편을 만드는데 어려움이 있다고 알려져 있다.²¹ 또한 부적절한 절제, 부적절한 알코올농도, 세척에 의한 각막상피의 손상 등도 각막상피편에 영향을 준다.²²

각막상피편에 대한 많은 연구가 있었으며 알코올을 이용

Table 2. Contact lens (CL) and flap-related complications

	Incidence (%)		Total	p-value*
	Complete cleavage	Incomplete cleavage		
CL use				
User	152 (69.1%)	68 (30.9%)	220	0.018
Non-user	46 (85.2%)	8 (14.8%)	54	
Type of CL				
Soft lens	126 (67.0%)	62 (33.0%)	188	0.147
Hard lens	26 (81.2%)	6 (18.8%)	32	
Duration of CL				
≥5 years	61 (56.5%)	47 (43.5%)	108	0.000
<5 years	51 (85.0%)	9 (15.0%)	60	
Continuity of use				
Intermittent	66 (77.6%)	19 (22.4%)	85	0.026
Continuous	81 (63.3%)	47 (36.7%)	128	

*Chi-square test.

Table 3. Preoperative patient parameters and flap-related complications

	Complete cleavage (mean ± SD)	Incomplete cleavage (mean ± SD)	p-value*
Km [†] (D)	43.08 ± 3.47	43.64 ± 1.35	0.177
SE [‡] (D)	-5.63 ± 2.44	-5.16 ± 1.94	0.102
Astigmatism (D)	1.47 ± 0.79	1.31 ± 0.67	0.132
CCT [§] (μm)	542.28 ± 32.50	541.68 ± 31.83	0.892
Ablation (μm)	73.90 ± 29.76	68.67 ± 24.43	0.140
ACV (mm ³)	204.57 ± 33.37	193.64 ± 27.71	0.012
ACD [#] (mm)	3.34 ± 0.24	3.25 ± 0.25	0.012

*Independent t-test; [†]Km = mean keratometry; [‡]SE = spherical equivalent; [§]CCT = central corneal thickness; ^{||}ACV = anterior chamber volume; [#]ACD = anterior chamber depth.

한 상피제거가 기계적인 상피제거에 비해 간편하고 안전하다는 것이 알려진 후,^{23,24} 현재에 많이 이용되고 있다. 알코올을 이용한 상피제거는 기저막의 hemidesmosome 위치에서 발생하며, 기계적인 상피제거에 비해 매끈한 절단면을 가지게 된다.^{25,26} 초기에는 18-25% 농도의 알코올이 사용되었으며, Carones et al²⁷은 20% 알코올을 이용하였을 경우 각막혼탁과 각막유지에 가장 좋은 결과를 보였다고 하였다. 최근에는 20% 알코올을 주로 사용하지만 세포 독성에 대한 의문은 여전히 남아있다. Chen et al²⁸과 Kim et al²⁹은 알코올에 노출 시 농도와 시간에 비례하여 세포사가 유발된다고 보고하였으며, 20% 알코올에서도 유의하게 세포사가 유발된다고 하였다. 또한 알코올에 의해 각막세포가 손상되어 통증을 유발하고 상피 재생을 지연시키는 경우도 보고되고 있다.³⁰

LASEK에서 각막상피편은 부드러운 굴절면을 유지하여 술 후 초기시력을 유지하고, 생물학적인 치료용 렌즈의 역할을 하여 술 후 통증을 감소시키는 역할을 한다.³¹ Pallikaris et al^{32,33}은 각막상피절삭기를 이용하여 각막상피편을 만들고 이를 다시 덮어주는 에피라식(Epi-LASIK)이라는 수술방법을 소개하였다. Epi-LASIK은 상피 분리 시 세포 손상이 적고 상피분리가 기저막 하에서 더 완전하게 이루어지는 것으로 보고되었으며, 알코올에 의한 각막독성을 피할 수 있다는 점이 장점이다.³²⁻³⁴ 그러나 Epi-LASIK과 PRK와의 초기 통증에 대한 비교 연구에서 오히려 Epi-LASIK을 받은 눈에서 술 후 초기 통증 정도가 비슷하거나 더 큰 결과를 보고하여^{35,36} 각막상피편 보존의 술 후 초기 통증에 대한 효과에 의문이 제기되었다. Epi-LASIK을 시행 후 각막상피편을 보존한 군과 보존하지 않은 군을 비교 시, 각막상피편이 초기 통증을 어느 정도 감소시키지만, 치유기간을 단축시키지 못했다는 보고도 있으며,³⁷ 최근 LASEK 수술 후 각막상피편을 제거한 경우, 각막상피편을 유지한 경우에 비해 술 후 시력의 차이는 없으나 술 후 초기에 통증이 적고, 회복기간이 짧았다는 보고가 있다.³⁸ 각막상피편의 필요에 대해서는 아직 논란의 여지가 있으며, 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

콘택트렌즈는 각막의 구조 및 생리에 변화를 유발하는데, 각막 두께가 얇아지고 세포층의 감소로 상피층이 약해져 쉽게 찢어짐으로써 각막상피편제작 시 불완전 상피 분리가 많이 발생한다.³⁹⁻⁴¹ 본 연구에서도 콘택트렌즈 기왕력이 있는 환자가 없는 환자에 비해 각막상피편이 불량한 경우가 많았다($p=0.018$). 소프트렌즈와 하드렌즈의 착용에 따른 차이는 없었지만($p=0.147$), 착용기간에 있어서 5년 이상 착용한 경우가 5년 이하로 착용한 경우에 비해 각막상피편이 불량한 경우가 많았으며($p=0.000$), 착용빈도에 있어서

는 지속적으로 착용한 경우가 간헐적으로 사용한 경우보다 불량한 경우가 많았다($p=0.034$).

LASIK의 경우 각막곡률이 41D 이하이거나 46D 이상인 경우 각막상피편제작 시 어려움이 있다는 보고가 있지만,⁴² 본 연구에서 각막상피편이 양호한 군과 불량한 군 간에 각막곡률의 차이는 없었다($p=0.177$). 구면렌즈대응치($p=0.102$)와 난시정도($p=0.132$)도 두 군 간에 차이가 없었다.

본 연구에서는 술 전 Pentacam[®] 검사를 이용하여 앞방계측치를 측정하여 각막상피편이 양호한 군과 불량한 군에서 차이가 있는지 확인하였다. 두 군에서 중심각막 두께는 유의한 차이가 없었으며($p=0.892$), 앞방 부피와 앞방 깊이가 통계적으로 유의한 차이가 있었고($p=0.012$, $p=0.012$), 불완전한 각막상피편 군에서 앞방 부피가 작고, 앞방 깊이가 얇았다. 지금까지 문헌에서 각막상피편 제작과 앞방과의 관계에 대한 연구는 없었으며 명확한 원인관계를 찾을 수 없었다. 앞방청도와 각막형태 및 생리에 대한 관련성에 대하여 더 많은 자료를 가지고 연구가 필요할 것으로 생각한다.

참고문헌

- 1) Trokel SL, Srinivasan R, Braren B. Excimer laser surgery of the cornea. *Am J Ophthalmol* 1983;96:710-5.
- 2) Seiler T, Holschbach A, Derse M, et al. Complications of myopic photorefractive keratectomy with the excimer laser. *Ophthalmology* 1994;101:153-60.
- 3) Gartry DS, Kerr Muir MG, Marshall J. Excimer laser photorefractive keratectomy. 18-month follow-up. *Ophthalmology* 1992;99:1209-19.
- 4) Seiler T, Wollensak J. Myopic photorefractive keratectomy with the excimer laser. One-year follow-up. *Ophthalmology* 1991;98:1156-63.
- 5) Wang Z, Chen J, Yang B. Comparison of laser in situ keratomileusis and photorefractive keratectomy to correct myopia from -1.25 to -6.00 diopters. *J Refract Surg* 1997;13:528-34.
- 6) Shah S, Sebai Sarhan AR, Doyle SJ, et al. The epithelial flap for photorefractive keratectomy. *Br J Ophthalmol* 2001;85:393-6.
- 7) Pallikaris IG, Papatzanaki ME, Stathi EZ, et al. Laser in situ keratomileusis. *Lasers Surg Med* 1990;10:463-8.
- 8) Haft P, Yoo SH, Kymionis GD, et al. Complications of LASIK flaps made by the IntraLase 15- and 30-kHz femtosecond lasers. *J Refract Surg* 2009;25:979-84.
- 9) Ito M, Hori-Komai Y, Toda I, Tsubota K. Risk factors and retreatment results of intraoperative flap complications in LASIK. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:1240-7.
- 10) Cimperle U, Camellin M. LASEK may offer the advantages of both LASIK and PRK. *Ocular Surgery News International* 1999;10:14-5.
- 11) Azar DT, Taneri S, Chen CC. Laser sub-epithelial keratomileusis (LASEK) review and clinicopathological correlations. *MEJO* 2002;10:54-9.
- 12) Choi CY, Kim JY, Kim MJ, Tchah H. Transmission electron micro-

- scopy study of corneal epithelial flaps following removal using mechanical scraping, alcohol, and epikeratome techniques. *J Refract Surg* 2008;24:667-70.
- 13) Taneri S, Zieske JD, Azar DT. Evolution, techniques, clinical outcomes, and pathophysiology of LASEK: review of the literature. *Surv Ophthalmol* 2004;49:576-602.
- 14) Claringbold TV 2nd. Laser-assisted subepithelial keratectomy for the correction of myopia. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:18-22.
- 15) Kim SY, Sah WJ, Lim YW, Hahn TW. Twenty percent alcohol toxicity on rabbit corneal epithelial cells: electron microscopic study. *Cornea* 2002;21:388-92.
- 16) Azar DT, Ang RT, Lee JB, et al. Laser subepithelial keratomileusis: electron microscopy and visual outcomes of flap photorefractive keratectomy. *Curr Opin Ophthalmol* 2001;12:323-8.
- 17) Camellin M, Cimerle M. LASEK technique promising after 1 year of experience. *Ocul Surg News* 2000;18:14-7.
- 18) Vinciguerra P, Camesasca FI. Butterfly laser epithelial keratomileusis for myopia. *J Refract Surg* 2002;18:S371-3.
- 19) Al-Swailem SA, Wagoner MD. Complications and visual outcome of LASIK performed by anterior segment fellows vs experienced faculty supervisors. *Am J Ophthalmol* 2006;141:13-23.
- 20) Choi SK, Kim JH, Lee D, et al. Different epithelial cleavage planes produced by various epikeratomes in epithelial laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:2079-84.
- 21) Kim KH, Kim JH, Song JS, Kim HM. Factors associated with the successful separation of corneal epithelium in epi-LASIK. *J Korean Ophthalmol Soc* 2007;48:1623-9.
- 22) Zhou X, Wu L, Dai J, Zhu R. The epithelial-flap abnormality of laser epithelial keratomileusis. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi* 2002;38:69-71.
- 23) Abad JC, An B, Power WJ, et al. A prospective evaluation of alcohol-assisted versus mechanical epithelial removal before photorefractive keratectomy. *Ophthalmology* 1997;104:1566-74.
- 24) Abad JC, Talamo JH, Vidaaurri-Leal J, et al. Dilute ethanol versus mechanical debridement before photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg* 1996;22:1427-33.
- 25) Browning AC, Shah S, Dua HS, et al. Alcohol debridement of the corneal epithelium in PRK and LASEK: an electron microscopic study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44:510-3.
- 26) Espana EM, Grueterich M, Mateo A, et al. Cleavage of corneal basement membrane components by ethanol exposure in laser-assisted subepithelial keratectomy. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:1192-7.
- 27) Carones F, Fiore T, Brancato R. Mechanical vs. alcohol epithelial removal during photorefractive keratectomy. *J Refract Surg* 1999;15:556-62.
- 28) Chen CC, Chang JH, Lee JB, et al. Human corneal epithelial cell viability and morphology after dilute alcohol exposure. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:2593-602.
- 29) Kim TI, Tchah H, Cho EH, Kook MS. Evaluation for safety of cultured corneal fibroblasts with cotreatment of alcohol and mitomycin C. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:86-92.
- 30) Kim SY, Sah WJ, Lim YW, Hahn TW. Twenty percent alcohol toxicity on rabbit corneal epithelial cells: electron microscopic study. *Cornea* 2002;21:388-92.
- 31) Lee JB, Seong GJ, Lee JH, et al. Comparison of laser epithelial keratomileusis and photorefractive keratectomy for low to moderate myopia. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:565-70.
- 32) Pallikaris IG, Kalyvianaki MI, Katsanevaki VJ, Ginis HS. Epi-LASIK: preliminary clinical results of an alternative surface ablation procedure. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:879-85.
- 33) Pallikaris IG, Naoumide II, Kalyvianaki MI, Katsanevaki VJ. Epi-LASIK: comparative histological evaluation of mechanical and alcohol-assisted epithelial separation. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:1496-501.
- 34) Pallikaris IG, Katsanevaki VJ, Kalyvianaki MI, Naoumide II. Advances in subepithelial excimer refractive surgery techniques: Epi-LASIK. *Curr Opin Ophthalmol* 2003;14:207-12.
- 35) O'Doherty M, Kirwan C, O'Keefe M, O'Doherty J. Postoperative pain following epi-LASIK, LASEK, and PRK for myopia. *J Refract Surg* 2007;23:133-8.
- 36) Torres LF, Sancho C, Tan B, et al. Early postoperative pain following Epi-LASIK and photorefractive keratectomy: a prospective, comparative, bilateral study. *J Refract Surg* 2007;23:126-32.
- 37) Liu XQ, Xu L, Yi CJ. Flap removal or flap preservation during LASEK surgery. *Cell Biochem Biophys* 2010;57:45-8.
- 38) Kim SK, Song JS, Kim HM. Postoperative pain and epithelial wound healing in epi-LASIK with and without an epithelial sheet preservation. *J Korean Ophthalmol Soc* 2008;49:1894-900.
- 39) Holden BA, Sweeney DF, Vannas A, et al. Effects of long-term extended contact lens wear on the human cornea. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1985;26:1489-501.
- 40) Vannas A, Holden BA, Makitie J. The ultrastructure of contact lens induced changes. *Acta Ophthalmol* 1984;62:320-33.
- 41) Bourne WM, Hodge DO, McLaren JW. Estimation of corneal endothelial pump function in long-term contact lens wearers. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1999;40:603-11.
- 42) Wilson SE. LASIK: management of common complications. *Laser in situ keratomileusis. Cornea* 1998;17:459-67.

=ABSTRACT=

Factors Associated with Incomplete Cleavage of the Corneal Epithelium in Alcohol-Assisted LASEK

Nam Suk Cho, MD¹, Dong Hee Kim, MD², Kyung Hyun Jin, MD, PhD¹

Department of Ophthalmology, Kyung Hee University School of Medicine¹, Seoul, Korea

Department of Ophthalmology, Konkuk University Chungju Hospital, Konkuk University School of Medicine², Chungju, Korea

Purpose: To evaluate the factors associated with unsuccessful cleavage of corneal epithelium in alcohol-assisted LASEK.

Methods: A total of 274 eyes in 137 patients who had received alcohol-assisted LASEK were enrolled in the present study. Associations of central corneal thickness, refractive error, pre-operative corneal curvature, ablation depth, anterior chamber volume and depth, and history of wearing contact lenses with epithelial cleavage were investigated.

Results: Complete epithelial cleavage was achieved in 198 eyes (72.3%) and incomplete epithelial cleavage in 76 eyes (27.7%). A history of wearing contact lenses ($p = 0.018$), continuous use of contact lenses ($p = 0.034$), longer use of contact lenses ($p = 0.000$), anterior chamber volume ($p = 0.012$) and depth ($p = 0.012$) were significantly associated with incomplete epithelial cleavage.

Conclusions: Alcohol-assisted LASEK may cause problems in patients who experience continuous use of contact lenses and longer use of contact lenses. Patients with incomplete epithelial cleavage have small anterior chamber volume and shallow anterior chamber depth.

J Korean Ophthalmol Soc 2011;52(6):665-670

Key Words: Contact lenses, Epithelial cleavage, Epithelial flap, LASEK

Address reprint requests to **Kyung Hyun Jin, MD, PhD**

Department of Ophthalmology, Kyung Hee University Medical Center

#1 Hoegi-dong, Dongdaemun-gu, Seoul 130-702, Korea

Tel: 82-2-958-8451, Fax: 82-2-966-7340, E-mail: khjinmd@khmc.or.kr