

에피라식에서 성공적 각막상피 분리에 영향을 미치는 요소

김균형 · 김준현 · 송종석 · 김효명

고려대학교 의과대학 안과학교실

목적 : Epi-LASIK에서 각막상피분리와 관련된 합병증의 발생률과 이에 영향을 미치는 수술 전 또는 수술 중 요소에 대하여 알아보고 수술방법에 따른 임상적 유용성을 알아보고자 하였다.

대상과 방법 : Centurion SES™ epikeratome (Norwood Eye Care, Australia)를 이용하여 상피분리를 시행한 122안을 대상으로 수술 전 각막곡률, white-to-white distance, 중심각막두께, 굴절이상, 건성안, 점상각막상피미란, 판누스, 콘택트렌즈 착용 여부, 종류 및 사용시간 등이 각막상피분리와 관련된 합병증 발생에 미치는 영향을 조사하였다. 또한 상피분리 도중 개검기의 안검 압박을 통한 안압 상승이 상피분리 합병증을 줄일 수 있는지에 대해 조사하였다.

결과 : 성공적 상피분리는 74안(60.6%), 불완전 상피절편은 29안(23.8%), 유리상피절편은 19안(15.6%)이었다. 중심 각막 두께($P=.041$), 콘택트렌즈 착용여부($P=.008$) 및 착용기간($P=.003$)이 상피분리 합병증 발생에 유의한 연관성을 보였으며, 수술 중 개검기를 이용한 안검압박으로 성공적 상피분리의 비율이 50.6%에서 83.8%로 증가하였다($P=.003$).

결론 : 각막 두께가 얇고, 콘택트렌즈를 착용하는 환자에서 상피분리와 연관된 합병증이 많이 발생하며 개검기를 이용해 안검을 압박하는 방법이 수술 중 상피분리의 성공률을 높이는 데에 유용할 것으로 생각된다.

〈한안지 48(12):1623-1629, 2007〉

최근 레이저각막절삭성형술(LASIK)의 절편과 연관된 합병증에 대한 우려로 surface ablation에 대한 관심이 커지고 있다.¹ 레이저 각막상피절삭성형술(LASEK)이 굴절교정 레이저각막절제술(PRK)보다 술 후 통증 및 각막 상피하 혼탁이 적고 시력 회복이 빠른 것으로 알려져 있지만 상피 분리를 위해 사용되는 알코올은 각막에 독성을 나타내는 것으로 알려져 있다.^{2,3} Epi-LASIK은 LASEK 보다 술 후 각막 혼탁을 줄여 더 안정적인 시력교정 효과를 보이는 것으로 보고된 바 있다. 또한 상피 분리 시 세포 손상이 LASEK 보다 적고 상피분리가 기저막 하에서 더 완전하게 이루어지는 것으로 보고되었으며, 알코올에 의한

각막독성을 피할 수 있다.⁴⁻⁶ Epi-LASIK에서 각막상피 분리는 Polymethylmethacrylate (PMMA)나 금속으로 만들어진 epikeratome을 사용하여 이루어진다. 이 과정에서 optic zone을 모두 포함하여 완전한 상피분리가 되고 절편의 경첩(hinge)이 보존되는 것이 수술 후의 창상 회복 속도, 환자의 통증 및 수술 자체의 난이도에 영향을 줄 수 있기에 중요하다. 이에 저자들은 상피 분리와 관련된 합병증의 발생양상을 조사하고 이와 연관된 요인을 찾아보고자 하였다. 또한 상피분리와 연관된 합병증을 줄이기 위해 개검기로 안검을 압박하여 상피분리를 시도해 보았고 이에대한 임상적 유용성을 알아보고자 하였다.

대상과 방법

2005년 7월부터 2006년 10월 사이에 한 수술자에 의해 Epi-LASIK을 시행한 66명의 환자 122안을 대상으로 후향적으로 조사하였다. 대상에서 안과적 수술 과거력이 있거나 각막변성이 있는 환자는 제외하였다. 수술 전에 모든 환자들에게 각막지형도 검사(ORB scan II, Bausch and Lomb)를 시행하여 5 mm 각막 곡률 및 white-to-white 직경을 측

〈접수일 : 2007년 2월 27일, 심사통과일 : 2007년 8월 14일〉

통신저자 : 김 효 명

서울시 성북구 안암동 5가 126-1
고려대학교 안암병원 안과
Tel: 02-920-5366, Fax: 02-924-6820
E-mail: hyomkim@kumc.or.kr

* 본 논문의 요지는 2006년 대한안과학회 제96회 추계학술대회에서 구연으로 발표되었음.

정하였고 초음파 각막두께 측정기 DGH 1000 (DGH Technology, Inc., USA)를 이용하여 중심각막두께를 측정하였다.

건성안의 상태를 보기 위해 눈물막 파괴 시간을 측정하였다. Fluorescein Sodium Ophthalmic Strip (Haag-Strait Co.)에 생리식염수 한 방울을 떨어뜨려 아래 눈꺼풀결막에 묻힌 후 환자에게 눈을 수차례 깜빡이게 하고 세극등의 cobalt blue illumination 및 3 mm wide scanning beam을 이용하여 눈물막이 파괴되기 시작하는 시간을 측정하였다. 2차례 측정 후 평균값을 기록하였고 5초 미만(중등도이상), 5초에서 9초 사이(경증), 10초 이상(정상)으로 분류하였다. 이 과정에서 점상각막상피미란 여부를 관찰하였고 그 정도를 표시하기 위해 각막을 다섯부위로 나누었으며 중심부의 지름 4 mm에 해당하는 영역을 중앙부, 그 밖의 주변부를 90도 간격으로 4등분하여 상측, 하측, 비측, 이측으로 하고 각각을 0 (정상)에서 4 (매우심함)로 기록하여 값을 더하였다.⁷ 판누스 여부를 관찰하였는데 각막을 90도 간격으로 4등분하여 4분원(상측, 하측, 비측, 이측)으로 나누어 침범한 영역에 따라 0 (정상)에서 4 (4분원모두 침범)으로 기록하였다(Fig. 1).

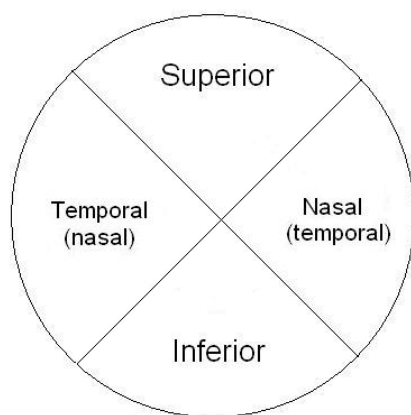
콘택트렌즈 착용력을 조사하였고 주로 착용한 렌즈의 종류에 따라 소프트와 하드 콘택트렌즈로 분류하였다. 콘택트렌즈를 사용한 기간 및 사용 빈도-1주일에 몇 일 착용하는지-를 조사하여 콘택트렌즈 사용 여부, 종류, 사용 빈도 및 기간이 상피절편 형성에 미치는 영향을 조사하였다.

수술과정은 0.5% propacain hydrochloride 점

안액(Alcaine[®], Alcon, USA)으로 점안 마취를 시행한 후 Barraquer 개검기를 사용하여 각막을 노출시켰다. 평형 염류용액 Balanced salt solution (BSS, Alcon, USA)으로 각막, 결막, 결막낭을 세척한 후, EpiEdge separator의 진동을 확인하고 고안된 Epi-microkeratome (Centurion SES, Norwood Eyecare, Australia)을 각막에 밀착시켰다. Barraquer 안압계로 흡입력이 640 mmHg까지 상승하는 것을 확인하고, BSS로 separator를 충분히 적신 후, separator를 12,000 rpm의 진동, 2 mm/min의 속도로 진행시켰다. 진행이 완료된 후, 다시 BSS로 충분히 적시며 separator가 원래의 위치에 오도록 하였으며 Epi-microkeratome을 조심스럽게 수직 방향으로 들어올렸다. 수술 직후 상피 절편의 분리 상태를 기록하였으며 상피 분리가 광학부 전체에서 일어나지 않고 불완전하게 되어 hocky stick blade (BD ophthalmic systems, USA)로 마저 벗겨내야 하는 경우를 '불완전 상피분리', 절편의 경첩이 보존되지 못하는 경우를 '유리 상피 절편', 간질이 손상을 입는 경우를 '간질 절개'로 분류하여 기록하였다.

총 122안 중 37안에서는 개검기를 nasal type Lieberman speculum으로 바꾸어 상피 분리 과정동안 Epi-microkeratome을 잡은 반대편 손으로 개검기를 잡고 안검을 압박하여 안구 돌출을 시도하였다(Fig. 2). 안구 돌출 법 시행 전후의 상피 절편 분리 결과를 비교하고 임상적 유용성을 알아보고자 하였고, 통계처리는 SPSS 10.1의 Chi-square test와 One-way ANOVA를 이용하여 분석하였다.

(A)



(B)

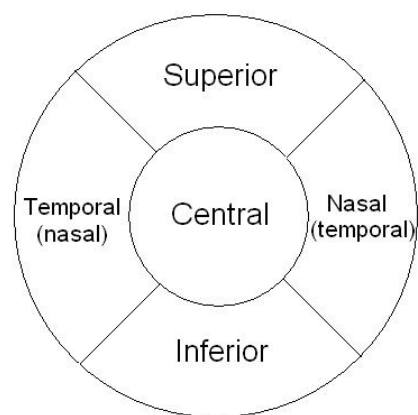


Figure 1. (A) Diagram of corneal surface to describe punctate erosion. The whole cornea was divided into 5 parts: superior, inferior, nasal, temporal, and central (4 mm in diameter in the center). (B) Diagram of the corneal surface to describe pannus. The whole cornea was divided into 4 parts: superior, inferior, nasal, and temporal.

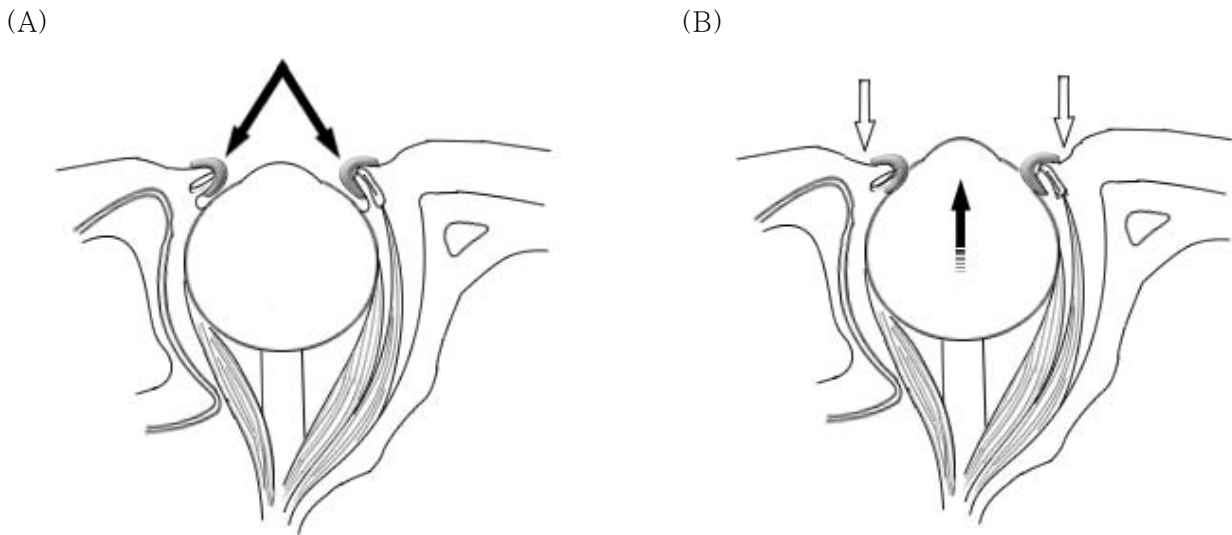


Figure 2. (A) Normal orbital structure with speculum (arrow). (B) Changes after pressing down the eyelids. Increased intraorbital pressure makes the eyeball to protrude and corneal curvature steeper.

결 과

총 122안 중 74안(60.6%)에서 성공적인 상피분리를 보였으며 불완전 상피분리는 29안(23.8%), 유리상피 절편은 19안(15.6%)이었다. 간질 절개가 발생한 경우는 없었다. 성공적 상피 분리, 불완전 상피 분리, 유리 상피 절편 군에서 각막두께는 평균 $547 \pm 27 \mu\text{m}$, $536 \pm 26 \mu\text{m}$, $534 \pm 31 \mu\text{m}$ 로 각막두께가 얇은 경우 상피 분리 시 합병증 발생률이 유의하게 높았다 ($P=0.041$). 절삭량은 세 군에서 각각 평균 $-4.32 \pm 1.8\text{D}$, $-4.31 \pm 1.5\text{D}$, $-4.17 \pm 1.3\text{D}$ 로 유의한 차이를 보이지 않았다($P=0.934$). White-to-white 직경은 세 군에서 각각 평균 $11.5 \pm 0.3 \text{ mm}$, $11.5 \pm 0.4 \text{ mm}$, $11.7 \pm 0.3 \text{ mm}$, 5 mm 각막곡률은 $42.8 \pm 1.4\text{D}$, $43.2 \pm 1.5\text{D}$, $42.2 \pm 1.9\text{D}$ 로 모두 세 군에서 유의한 차이를 보이지 않았다(각각 $P=.095$, $.079$) (Table 1).

눈물막 파괴시간이 5초 미만인 중등도 이상의 건성안은 8안, 5초에서 9초사이의 경한 건성안은 13안, 10초 이상의 정상안은 101안이었으며 상피분리 성공률에 유의한 영향을 보이지 않았다($P=.914$) (Table 2). 점상각막상피미란의 크기와 정도에 따라 나누어 분석한 결과 98안에서 미란이 보이지 않았으며 12안에서 1점, 7안에서 2점, 5안에서 3점 이상 미란을 보였으며 상피 분리 성공여부에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다 ($P=.857$) (Table 3). 판누스가 없는 군이 118안, 1사분원에 있는 군이 3안, 2사분원 이상에서 보인 군이 1안이었고 상피 절편 형성에 유의한 영향을 주지 않았다 ($P=.866$) (Table 4).

콘택트렌즈를 착용하는 군이 68안, 착용하지 않는 군이 54안으로 이중 상피분리가 성공적으로 이루어진 경우가 각각 41안(75.9%), 33안(48.5%)으로 두 군 간에 유의한 차이를 보였다($P=.008$). 소프트 및 하드 콘택트렌즈를 착용하는 군이 각각 51안, 17안으로 이

Table 1. Preoperative patients parameter and flap-related complications

Parameters	Mean (\pm SD)			P
	Complete flap	Incomplete flap	Free flap	
No. of cases (%)	74 (60.6%)	29 (23.8%)	19 (15.6%)	
Amount of ablation	$-4.32 \pm 1.8\text{D}$	$-4.31 \pm 1.5\text{D}$	$-4.17 \pm 1.3\text{D}$.934
Corneal thickness	$547 \pm 27 \mu\text{m}^{\dagger, \ddagger}$	$536 \pm 26 \mu\text{m}^{\dagger}$	$534 \pm 31 \mu\text{m}^{\ddagger}$.041*
White-to-white distance	$11.5 \pm 0.3 \text{ mm}$	$11.5 \pm 0.4 \text{ mm}$	$11.7 \pm 0.3 \text{ mm}$.095
Corneal curvature (5 mm)	42.8 ± 1.4	43.2 ± 1.5	$42.2 \pm 1.9\text{D}$.079

* Statistically significant.

One-way ANOVA

$^{\dagger}, ^{\ddagger}$: The same symbols indicate significant difference between groups based on Tukey's multiple comparison test.

Table 2. Dry eye and flap-related complications

Tearfilm break-up time (second)	Incidence (%)			Total
	Complete flap	Incomplete flap	Free flap	
< 5	5 (62.5)	1 (12.5)	2 (25)	8
5- 9	8 (61.5)	3 (23.1)	2 (15.4)	13
10 ≤	61 (60.4)	25 (24.8)	15 (14.8)	101

Chi-square, P=.914

Table 3. Punctate erosion and flap-related complications

Punctate erosion *	Incidence (%)			Total
	Complete flap	Incomplete flap	Free flap	
0	57 (58.2)	23 (23.5)	18 (18.3)	98
1	7 (58.4)	4 (33.3)	1 (8.3)	12
2	5 (71.4)	2 (28.6)	0 (0)	7
2 <	3 (60)	1 (20)	1 (20)	5

Chi-square, P=.857

* Sum of each scale of five corneal regions (superior, inferior, nasal, temporal, and central) graded using a 0-4 scale.

Table 4. Pannus and flap-related complications

Pannus *	Incidence (%)			Total
	Complete flap	Incomplete flap	Free flap	
0	71 (60.2)	28 (23.7)	19 (16.1)	118
1	2 (66.7)	1 (33.3)	0 (0)	3
1 <	1 (100)	0 (0)	0 (0)	1

Chi-square, P=.866

* Numbers of quadrant of corneal involvement.

Table 5. Contact lens wear and flap-related complications

	Incidence (%)			Total	P
	Complete flap	Incomplete flap	Free flap		
Contact lens use					
Non user	41 (75.9)	7 (13)	6 (11.1)	54	.008*
user	33 (48.5)	22 (32.4)	13 (19.1)	68	
Type of contact lens					
Soft contact lens	24 (47.1)	18 (35.3)	9 (17.6)	51	.648
Hard contact lens	9 (53)	4 (23.5)	4 (23.5)	17	

Chi-square

* Statistically significant.

Table 6. Pattern of contact lens wear and flap-related complications

Pattern	Mean±SD			P
	Complete flap	Incomplete flap	Free flap	
Frequency of CL wear (day/week)	4.06±2.03	6.10±1.09	5.38±1.69	.133
Period of CL wear (year)	6.72±4.21	9.53±4.07†	5.43±4.04†	.003*

* Statistically significant.

One-way ANOVA

† The same symbols indicate significant difference between groups based on Tukey's multiple comparison test.

중 24안(47.1%), 9안(53%)에서 성공적인 상피분리를 보여 콘택트렌즈의 종류에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다($P=.648$)(Table 5). 성공적 상피 분리, 불완전 상피 분리, 유리 절편 군에서 콘택트렌즈를 착용한 기간이 평균 6.72 ± 4.21 년, 9.53 ± 4.07 년, 5.43 ± 4.04 로 착용기간이 긴 경우 불완전 상피분리발생이 증가하는 것으로 나타났으며($P=.003$), 착용빈도는 1주에 평균 4.06 ± 2.03 , 6.10 ± 1.09 , 5.38 ± 1.69 로 세 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다($P=.133$)(Table 6).

수술 중 개검기로 안점을 압박하여 안구 돌출을 시도하여 상피분리 성공률을 비교한 결과, 성공적 상피분리가 37안중 31안(83.8%)으로 이 방법을 적용하기 전의 결과인 85안중 43안(50.6%) 보다 의미있게 증가하였으며 불완전 상피분리 비율이 29.4%에서 10.8%로 의미있게 감소하였다($P=.003$)(Table 7).

고 찰

Chen et al³은 LASEK에서 각막상피 분리를 위해 사용되는 알코올이 농도와 사용시간에 따라 세포사를 초래한다는 것을 보고하였다. Pallikaris et al⁵은 근시환자에서 Epi-LASIK이 LASEK보다 수술 후 각막 혼탁을 줄여 더 안정적인 시력교정 효과를 보인다고 하였다. 또 여러 연구에 의해 알코올을 이용하여 상피세포를 분리한 경우 기저막의 불연속적이고, 기저세포가 손상되며 상피세포 분리가 기저막층 내에서 발생하는

Table 7. Eyeball protrusion method and flap-related complications

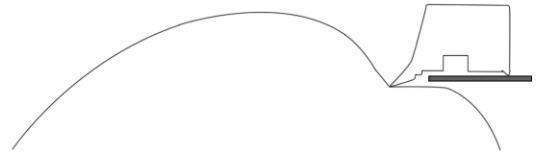
Method	Incidence (%)			Total
	Complete flap	Incomplete flap	Free flap	
Conventional method	43 (50.6%)	25 (29.4%)	17 (20.0%)	85
Eyeball protrusion method	31 (83.8%)	4 (10.8%)	2 (5.4%)	37

Chi-square, P=.003

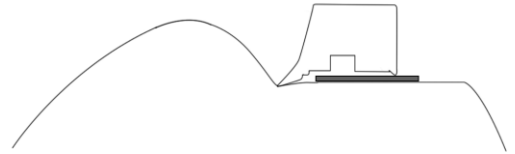
소견을 보이는 반면, 기계적으로 분리된 상피세포층은 기저세포 손상이 적으며 상피세포 분리가 거의 완전하게 기저막 밑에서 발생함을 보고하였다.^{4,6} Pallikaris et al에 의해 2002년 각막상피 분리의 대체 방법으로 epikeratome이 개발되었으며 기저막 하에서 상피를 부드럽게 분리하고 보우만 막을 노출시키기 위해 흡인력, epikeratome의 날카로움 및 진행 속도, 진동 주파수 등을 최적화하여 왔다. 본원에서 사용한 Centurion SES epikeratome은 모터구동형 장치로 흡인 링과 1회용 PMMA 분리기를 포함하고 있으며 상피 분리와 연관된 합병증을 피하기 위해 칼날의 각도가 무디게 되어 있다. 같은 장비를 사용한 이전 보고에서 Epi-LASIK 도중 간질 절개가 2 case 발생하여 보고한 바 있으며,⁸ 이의 재발을 막기 위해 재디자인된 무딘 칼날을 사용하고 진공압을 630 mmHg에서 640 mmHg로, 진동수를 10,800 rpm에서 12,000 rpm으로 올렸으며 두부의 진행속도를 4 mm/min에서 2 mm/min으로 감소시켜서 사용하고 있다.

Epi-LASIK 후 재위치한 상피 절편은 수술 후 통증을 감소시키고, 혼탁 발생을 감소시키는 자연 콘택트렌즈로서의 역할을 하는 것으로 생각된다.² 간질 절개와는 달리 불완전 상피 분리와 유리 상피 절편은 술 후 시력예후에 큰 영향을 미치지 않지만,⁸ 수술 중 각막 상피가 제거된 경우 치유 과정 동안 통증이 증가될 수 있다.⁹ 수술 후 통증은 각막표면에서 제거된 상피의 양과 연관이 있으며 대부분 불편감은 술 후 첫 24시간에서 48시간 내에 발생하며 재 상피화가 될 때까지 지속된다.¹⁰ 또한 PRK보다 Epi-LASIK에서 술 후 상피 하 혼탁이 적으며 상피 하 혼탁은 기질의 교원질 성장을 포함한 세포외 기질의 증가와 연관이 있다는 보고가 있다.¹¹ 불완전 상피 분리가 발생하면 hockey stick blade 등으로 남은 상피를 벗겨내게 되며 결국 부분적 혹은 전체적으로 상피가 결손 된 상태로 수술을 마치게 되어 상피 하 혼탁을 증가시킬 수 있으므로 Epi-LASIK에서 성공적인 상피 분리가 중요하다. 그러나 현재까지 이와 관련된 연구나 보고는 없었다.

(A)



(B)



(C)

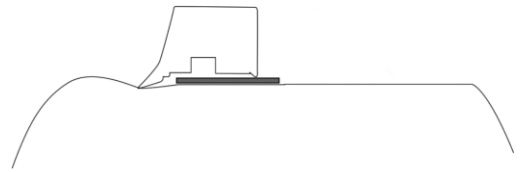


Figure 3. Hypothesis for incomplete separation. (A) In the early stage, the curvature of the cornea is so steep that it is enough to make counter-force against the separator. (B) In the middle stage, counter-force keeps up. (C) In the late stage, the curvature of the cornea flattens gradually and the decreased counter-force may cause incomplete separation.

본 저자들은 성공적인 상피 분리를 위해 상피분리도중 칼날에 대항하는 각막의 저항 및 안압이 중요하게 작용하리라 생각하였다. 상피분리 초기에는 분리기와 각막상피가 이루는 각도가 직각에 가까웠으나 분리가 진행되어 분리기가 각막중심을 지나 주변부로 가면서 점차 각도가 줄어 수평에 가깝게 되므로 각막이 분리기에 대항하는 힘이 감소하게 되어 이것이 불완전 상피분리의 원인이 아닐까 생각하였다(Fig. 3). 각막두께가 얇은 경우 분리기에 대항하는 각막의 힘이 더욱 작아 불완전한 상피분리가 더 많이 발생할 것으로 예상하였는데 조사 결과 성공적인 상피분리를 보인 군에서 중심 각막두께가 평균 547 (± 27) μm 로 불완전 상피분리를 보인군의 536 (± 26) μm 와 유리상피절편을 보인 군의 534 (± 31) μm 보다 유의하게 두꺼운 것으로 나타났다 ($P=.041$). 중심 각막 곡률 역시 클수록 분리기에 대항하는 각막의 저항이 커서 성공적인 상피분리를 높일

것으로 추측하고 각막곡률이 미치는 영향을 조사하고자 5 mm 각막곡률 값을 분석한 결과 세 군에서 유의한 차이를 보이지 않았다($P=.079$). 이외에 절삭량과 white-to-white distance도 상피분리 성공과 연관이 없는 것으로 나타났다(각각 $P=.934$, $.095$).

저자들은 인위적으로 각막에 미치는 안압을 높여 칼날에 대항하는 각막의 저항을 높이기 위해 개검기로 안검과 안구를 압박하고자 하였고 이를 위해 술자가 상피분리시에 개검기를 직접 잡을 수 있도록 nasal type Lieberman speculum으로 바꾸고 epikeratome을 잡은 손의 반대쪽 손으로 개검기를 하방으로 지그시 압박함으로써 상피분리가 완전히 끝날 때 까지 압력을 유지시켰다. 이 방법을 통해 불완전 상피분리 비율을 29.4%에서 10.8%로 낮출 수 있었고, 성공적인 상피분리를 50.6%에서 83.8%로 크게 높일 수 있었다($P=0.003$).

본 연구에서 콘택트렌즈 착용이 상피 분리 합병증 발생을 유의하게 증가시키는 것으로 조사되었다. 렌즈를 착용하지 않는 군보다 착용하는 군에서 불완전 상피 분리 및 유리상피 절편의 발생이 유의하게 증가하였으며($P=.008$). 콘택트 렌즈의 종류와는 연관이 없는 것으로 나타났다($P=.648$). 콘택트렌즈를 착용함으로써 각막은 구조 및 생리에 변화가 생기는데, 각막 두께가 얇아지고 세포층의 감소하며 상피층의 완전성(integrity)이 저하되어 쉽게 찢어짐으로써 불완전 상피 분리가 잘 발생하고, 기저막의 hemidesmosome 감소로 상피층과 보우만막의 결합력이 약화되어 상피분리시 경첩부위가 보존되지 못하여 유리 상피 절편을 초래하는 것으로 생각된다.¹²⁻¹⁴ 소프트 콘택트렌즈의 경우 저산소증을 더 많이 유발하여 이러한 구조적 변화가 더 심할것으로 예상하였지만 결과에서 유의한 차이를 보이지 않았다.^{12,15-19} 본 연구에서 렌즈 착용빈도보다는 착용기간이 상피분리 성공률이 연관이 있는 것으로 나타났는데($P=.133$, $.003$) 착용기간이 착용빈도보다 렌즈착용으로 인한 각막구조 변화에 더 영향을 미치는지에 관해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 건성안, 점상 각막상피 미란, 판누스는 일반적으로 흔히 볼 수 있는 소견으로 Epi-LASIK의 상피분리에 영향을 미치는지 조사하였으나 질환 유무 및 정도와 상관없이 의미 있는 차이를 보이지 않았다($P=.914$, $.857$, $.866$).

Epikeratome을 이용한 각막상피의 기계적 분리는 상피분리와 연관된 합병증을 감소시키고 재현성을 증진시키기 위해 계속 발전하고 있다. 본 연구 결과를 바탕으로 수술 전 콘택트렌즈를 장기간 착용했던 환자나 각막이 얇은 환자를 수술할 때에 상피 분리와 연관된 합병증이 증가할 수 있음을 인지하고 이를 줄이기 위해

상피분리도중 개검기를 이용한 지속적인 안검 압박을 통해서 상피분리의 성공률을 높일 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

- 1) Duffey RJ, Leaming D. US trends in refractive surgery:2003 ISRS/AAO survey. J Refract Surg 2005;21:87-91.
- 2) 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.
- 3) Chen CC, Chang JH, Lee JB, et al. Human corneal epithelial cell viability and morphology after dilute alcohol exposure. Invest Iphthalmol Vis Sci 2002;43:2593-602.
- 4) Pallikaris IG, Katsanevaki VJ, Kalyvianaki MI, Naoumidi II. Advances in subepithelial excimer refractive surgery techniques:Epi-LASIK. Curr Opin Ophthalmol 2003;14:207-12.
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) Nichols KK, Nichols JJ, Mitchell L. The relation between tear film tests in patients with dry eye disease. Ophthalmic Physiol Opt 2003;23:553-60.
- 8) Kim JH, Oh CH, Song JS, Kim HM. Inadvertent stromal dissection during mechanical separation of the corneal epithelium using an epikeratome. J Cataract Refract Surg 2006;32:1759-63.
- 9) Matsumoto JC, Chu YS. Epi-LASIK update:overview of techniques and patient management. Int Ophthalmol Clin 2006;46:105-15.
- 10) Shah S, Sebai Sarhan AR, Doyle SJ, et al. The epithelial flap for photorefractive keratectomy. Br J Ophthalmol 2001;85:393-6.
- 11) Vesaluoma M, Perez-Santonja J, Petroll WM, et al. Corneal stromal changes induced by myopic LASIK. Invest Ophthalmol Vis Sci 2000;41:369-76.
- 12) 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.
- 13) Vannas A, Holden BA, Makitie J. The ultrastructure of contact lens induced changes. Acta Ophthalmol 1984;62:320-33.
- 14) 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.
- 15) Bruce AS, Brennan NA. Corneal pathophysiology with contact lens wear. Surv Ophthalmol 1990;35:25-58.
- 16) Liesegang TJ. Physiologic changes of the cornea with contact lens wear. CLAO J 2002;28:12-27.
- 17) Liu Z, Pflugfelder SC. The effects of long-term contact lens

- wear on corneal thickness, curvature, and surface regularity. Ophthalmology 2000;107:105-11.
- 18) Braun DA, Anderson Penno EE. Effect of contact lens wear on central corneal thickness measurements. J Cataract Refract Surg 2003;29:1319-22.
- 19) Madigan MC, Holden BA. Reduced epithelial adhesion after extended contact lens wear correlates with reduced hemidesmosome density in cat cornea. Invest Ophthalmol Vis Sci 1992;33:314-23.

=ABSTRACT=

Factors Associated with the Successful Separation of Corneal Epithelium in Epi-LASIK

**Kyun-Hyung Kim, M.D., Joon-Heon Kim, M.D.,
Jong-Suk Song, M.D. Ph.D., Hyo-Myung Kim, M.D. Ph.D.**

Department of Ophthalmology, College of Medicine Korea University, Seoul, Korea

Purpose: To determine the incidence and perioperative factors of flap-related complications from Epi-LASIK.

Methods: In this study, 122 eyes of 66 patients who had Epi-LASIK using Centurion SESTM epikeratome (Norwood Eye Care, Australia) were enrolled. Associations of pre-operative corneal curvature, white-to-white distance, central corneal thickness, refractive error, dry eye, punctate corneal erosion, pannus, and history of wearing contact lenses with flap-related complications were investigated. To decrease flap-related complications, surgeons pressed patients' eyelids with a speculum during epithelial separation, and the effect of this method was verified.

Results: Complete epithelial separation was achieved in 74 eyes (60.6%), incomplete separation in 29 eyes (23.8%), and free epithelial sheet in 19 eyes (15.6%). Thin corneas ($P=.041$), a history of wearing contact lenses ($P=.008$), and the duration of contact lens use ($P=.003$) significantly decreased the incidence of successful epithelial separation. Pressing down the eyelids with a speculum while separating the epithelial sheet increased the incidence of complete separation from 50.6% to 83.8% ($P=.003$).

Conclusions: The risk of flap-related complications from Epi-LASIK may be higher in people who use contact lenses and in people who have thin corneas. The risk can be reduced by pressing the eyelids with a speculum during epithelial separation.

J Korean Ophthalmol Soc 48(12):1623-1629, 2007

Key Words: Epi-LASIK, Epithelial separation, Flap, Incomplete separation, Speculum

Address reprint requests to **Hyo-Myung Kim, M.D. Ph.D.**

Department of Ophthalmology, Anam Hospital, College of Medicine, Korea University

#126-1 Anam-dong 5ga, Sungbuk-gu, Seoul 136-705, Korea

Tel: 82-2-920-5366, Fax: 82-2-924-6820, E-mail: hyomkim@kumc.or.kr