

라식수술에서 미세각막절개도간의 각막절편 합병증 비교

안지윤^{1,2} · 권지원^{1,2,3} · 이상목^{1,2,4} · 위원량^{1,2} · 이진학^{1,2,5} · 한영근^{1,2,4}

서울대학교 의과대학 안과학교실¹, 서울대학교 임상의학연구소 서울인공안구센터²,
서울대학교병원 헬스케어시스템 강남센터, 헬스케어연구소³, 서울대학교 보라매병원 안과⁴, 분당서울대학교병원 안과⁵

목적: 라식수술에서 Hansatome Excellus와 Zyoptix XP 두 가지의 미세각막절개도를 사용시 발생한 각막절편 합병증의 빈도를 비교하고자 하였다.

대상과 방법: 라식수술 중 절편 제작시 Hansatome Excellus를 사용한 167명, 323안과 Zyoptix XP를 사용한 132명, 260안을 대상으로 수술 중과 수술 후의 각막절편 합병증의 발생빈도를 후향적으로 분석하였다.

결과: 수술 중 합병증은 Hansatome Excellus군이 2.7%로 Zyoptix XP군의 0.4%에 비해 유의하게 높았고 ($p<0.05$), 수술 후 합병증은 Zyoptix XP군이 2.7%로 Hansatome Excellus군의 0.6%에 비해 높았으나 통계적으로 유의하지 않았고 ($p>0.05$), 시력에 영향을 미칠만한 심각한 합병증은 두 군 모두에서 발생하지 않았다.

결론: Zyoptix XP는 수술 중 합병증의 발생이 Hansatome Excellus에 비해 유의하게 낮은 것으로 나타났으며, 두 기종 모두 라식수술에서 안전하게 사용 가능함을 확인할 수 있었다. 수술 전 측정된 각막곡률치가 너무 높거나 낮은 경우 수술 방법을 변경함으로써 각막절편 합병증의 빈도를 더욱 낮출 수 있을 것으로 기대된다.

〈대한안과학회지 2008;49(9):1425-1430〉

라식(LASIK, Laser in situ keratomileusis) 수술에서 일정하게 원하는 두께의 절편을 제작하는 것은 매우 중요하다. 너무 얇은 절편은 보우만막을 손상시킬 수 있으며, 불규칙난시, 각막혼탁, 단추구멍의 발생 위험이 있다.¹ 반면 예상보다 두꺼운 절편이 만들어진 경우 잔여각막기질의 두께가 감소하여 각막확장증의 발생 위험이 높아지며,^{2,3} 각막에 더 큰 생체역학적(biomechanical), 신경영양적(neurotrophic) 변화를 초래한다.⁴⁻⁶ 최근에는 얇은 절편이 좀 더 나은 시력 결과를 얻는 것으로 보고되고 있다.⁵

절편 제작에 있어서 경첩(hinge)의 위치를 변화시키는 것이 수술에 도움을 줄 수 있다. 편위된 동공을 가진 환자나 각막에 작은 결절이나 판누스가 있는 경우 경첩의 위치 변화가 필요하며, 주요 신경 다발이 지나가는 3시 또는 9시 방향의 각막을 보존함으로써 술 후

건성안 증상을 감소시킬 수 있다.^{7,8}

Hansatome은 1997년 출시된 이래 세계적으로 가장 널리 사용되고 있는 미세각막절개도이며, 본 연구에 사용된 Hansatome Excellus는 zero compression head를 채택하여 절편에 대한 기구의 압박을 최소화함으로써 상피 결손의 발생을 줄인 기종으로 알려져 있다.⁹

Zyoptix XP는 Hansatome Excellus에 비해 더 얇은 절편을 만들 수 있으며 경첩 위치를 자유롭게 결정할 수 있다는 장점을 가지고 있다. Hansatome Excellus가 160 μm 또는 180 μm 의 절편을 목표로 하는데 비해 Zytopix XP는 120 μm , 140 μm , 160 μm 두께의 절편을 만들 수 있으며, Hansatome Excellus는 상측에만 경첩을 만들 수 있는데 비해 Zyoptix XP는 어느 방향에나 경첩을 만들 수 있도록 고안되었다.

본 연구에서는 Bausch & Lomb사의 Hansatome Excellus와 같은 회사의 최신 기종인 Zyoptix XP를 이용하여 라식수술을 시행하고 수술 중과 수술 후의 합병증 발생을 비교 분석하고자 하였다.

대상과 방법

2004년 2월부터 2007년 1월까지 본원에서 단일 술자에게 라식수술을 받은 299명의 의무기록을 후향적으

〈접수일 : 2008년 5월 27일, 심사통과일 : 2008년 7월 7일〉

통신저자 : 한 영 근
서울시 동작구 신대방2동 425
서울대학교 보라매병원 안과
Tel: 02-840-2175, Fax: 02-831-0714
E-mail: eye129@paran.com

* 본 논문의 요지는 2007년 유럽백내장굴절수술학회(ESCRS)에서 구연으로 발표되었음.

로 검토하였다. 모든 환자에서 수술 전 병력 문진, 나안 및 최대교정시력 측정, 안압 측정, 현성 및 조절마비하 굴절검사, 세극등현미경검사, 산동 후 망막검사, 각막 지형도 검사(Orbscan, Bausch & Lomb), 초음파 각막두께측정 등 기본적인 검사를 시행하여 라식을 시행함에 있어서 이상이 없음을 확인하였고, 수술 후 예상되는 잔여각막기질의 두께가 280 μm 이상인 경우에만 수술을 시행하였다. 술 전 0.5% Proparacaine hydro-chloride (Alcaine, Alcon, USA)으로 점안 마취하였다. 19 mm 직경의 흡인고리를 기본으로 사용하였고, 절편의 직경은 8.5 mm가 되도록 하였다. 단, 각막곡률치가 41디옵터 이하로 편평한 각막에서는 9.5 mm 직경의 절편을 만드는 흡인고리를 사용하였다. Hansatome Excellus에서는 160 μm , Zyoptix XP에서는 120 μm head를 주로 사용하였고, 각막곡률치가 41디옵터 이하이거나 46디옵터 이상인 경우에는 180 μm , 140 μm head를 각각 사용하였다. 절삭용 칼날은 한 눈당 한 개씩 사용하였다. 절편 제작 후 Technolas z100 엑시머레이저(Bausch & Lomb, USA)를 사용하여 각막절제를 시행하였고, 수술 후 0.1% fluoro-metholone과 0.3% levofloxacin을 1일 4회 술 후 1개월간 점안하였고, 0.03% flurbiprofen sodium을 1일 2회 술 후 1주간 점안하였다.

수술 후 경과 관찰은 수술 직후와 술 후 1일, 3일, 7

일, 1개월, 3개월에 시행하였으며, 수술 중 합병증으로는 단추구멍, 완전절제(free cap), 불규칙(irregular)절제, 국소적으로 얇은 절편, 불완전(incomplete)절제, 상피결손, 각막절편 열상을 확인하였고, 수술 후 합병증으로는 상피눈속증식, 광범위충판각막염, 각막주름의 발생여부를 알아보았다. 통계처리는 Chi-square test와 Fischer's exact test를 사용하였다.

결 과

조사대상은 총 299명, 583안으로 Hansatome Excellus를 사용한 군이 167명, 323안이었고, Zyoptix XP를 사용한 군이 132명, 260안이였다. 평균나이는 Hansatome Excellus군이 29.3 \pm 5.9세였고, Zyoptix XP군이 26.9 \pm 4.5세였고, 술전 측정된 환자들의 굴절이상 구면대응치는 Hansatome Excellus군이 -4.6 \pm 1.7 디옵터, Zyoptix XP군이 -6.3 \pm 1.8디옵터였다 (Table 1). 술 전 예측한 평균 술 후 잔여각막기질의 두께는 각각 305.5 \pm 28.1 μm , 338.5 \pm 28.7 μm 이었다 (Table 1).

수술 중 합병증의 발생은 Hansatome Excellus 군이 9안(2.7%)인데 비해 Zyoptix XP군은 1안(0.4%)로 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p=0.049$) (Table 2).

Table 1. Preoperative demographics of the study groups

	Hansatome Excellus	Zyoptix XP
No. of eyes	323	260
Mean age (years)	29.3 \pm 5.9	26.9 \pm 4.5
Male:Female	48:119	35:97
Mean preoperative SE* (D)	-4.6 \pm 1.7	-6.3 \pm 1.8
Mean K [†] value	43.4 \pm 1.4	43.5 \pm 1.1
Mean RSB [‡] thickness (μm)	305.5 \pm 28.1	338.5 \pm 28.7

* SE=Spherical equivalent; [†] K=keratometry; [‡] RSB=residual stromal bed.

Table 2. Comparison of intraoperative complication incidences between 2 groups

Intraoperative complications	Hansatome Excellus		Zyoptix XP	
	No.	%	No.	%
Button hole	1	0.3		
Free cap	1	0.3	1	0.4
Irregular flap	5	1.5		
Focal thin flap	2	0.6		
Incomplete flap				
Epithelial defect				
Flap severing				
Total	9	2.7	1	0.4

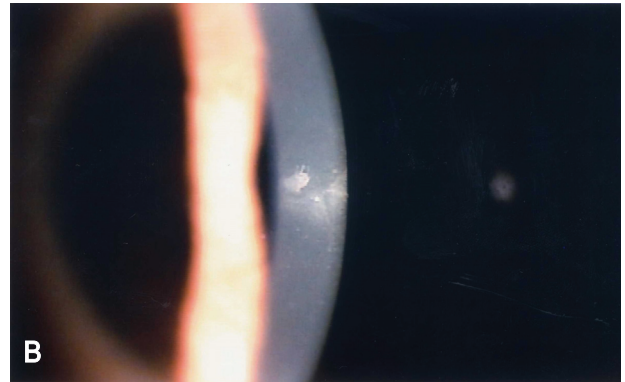
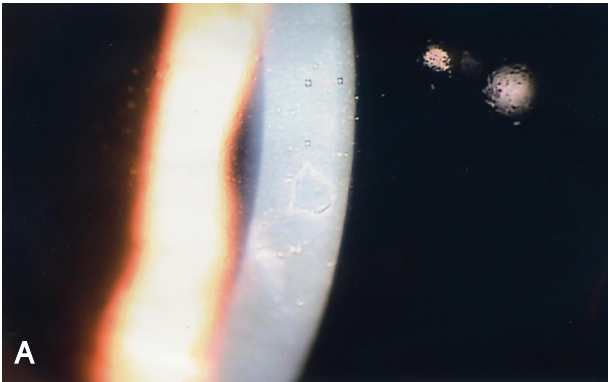


Figure 1. Slitlamp photographs show the button hole at the center of the flap with Hansatome Excellus (A) and epithelial ingrowth at postoperative 1 week (B).

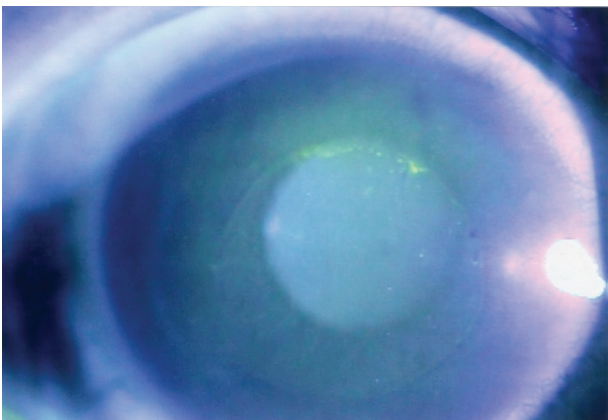


Figure 2. Slitlamp photograph shows the free cap with Hansatome Excellus at postoperative 1 day.

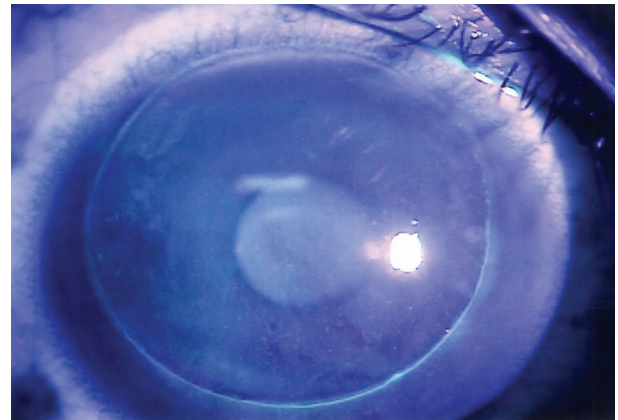


Figure 3. Slitlamp photograph shows the free cap with Zyoptix XP at postoperative 1 day.

Hansatome Excellus군에서 발생한 합병증은 단추구멍이 1안, 완전절제가 1안, 불규칙절제가 5안, 부분적으로 얇은 절편이 2안이었다. 단추구멍이 발생한 1안에서는 단추구멍의 크기가 작고 동공 내에 위치하고 있으므로 레이저를 조사하지 않고 절편을 원위치 시킨 후 수술을 마쳤다(Fig. 1A). 술 후 1주째 단추구멍이 발생했던 부위에 상피눈속증식이 나타났으나 저절로 호전되었고(Fig. 1B), 6개월 후 재수술을 시행하였다. 완전절제가 발생한 1안에서는 레이저를 예정대로 조사하고 절편을 원위치 시켰으나 절편의 크기가 작아 환자는 술 후 야간 빛번짐을 호소하였다(Fig. 2). 불규칙절제가 발생한 5안은 모두 절편의 가장자리만 불규칙한 모양을 가지고 있을 뿐 시축을 침범하는 경우는 없었으므로 예정대로 레이저를 조사하였다. 부분적으로 절편이 얇게 형성된 2안도 절편 주변부에 발생한 문제였으므로 예정대로 레이저를 조사하고 무사히 수술을 마쳤다. Zyoptix XP군에서는 유일한 수술 중 합병증으로 완전절제가 1안에서 발생하였으나 절편이 정상적인 크기를 가지고 있었으므로 레이저 조사 후 절편을 정확히

원위치 시킴으로써 만족할만한 결과를 얻었다(Fig. 3). 술 후 합병증은 Hansatome Excellus군이 2안(0.6%)에서만 발생한 반면 Zyoptix XP군에서는 7안(2.7%)에서 발생하였다(Table 3). 그러나 이는 통계적으로 유의하지 않았고($p=0.085$), 상피눈속증식이 발생한 1안을 제외한 나머지 8안은 모두 각막주름으로 술 후 1일째부터 세극등현미경검사를 통해 관찰되었으나 시력에 별다른 영향을 주지 않는 합병증이었다.

고 찰

라식은 각막상피와 보우만막을 보존하는 각막 절편을 제작함으로써 빠른 시력 회복과 동통의 감소, 낮은 근시회행 및 각막혼탁의 발생 빈도가 장점이나 각막절편 합병증의 발생 위험의 단점이 있다.¹⁰⁻¹² 절편제작이 라식수술에서 가장 중요한 단계라는 점에는 이견이 없으며, 라식 합병증의 대부분은 절편과 관련된 것으로 그 빈도는 0.3~10%로 다양하게 보고되고 있다.¹²⁻¹⁴

본 연구에서 총 583안 중 19안(3.26%)에서 각막절

Table 3. Comparison of postoperative complication incidences between 2 groups

Postoperative complications	Hansatome Excellus		Zyoptix XP	
	No.	%	No.	%
Epithelial ingrowth	1	0.3		
Diffuse lamellar keratitis				
Wrinkling	1	0.3	7	2.7
Total	2	0.6	7	2.7

편 합병증이 발생하여, 최근에 시행된 다른 연구 결과들에 비해 다소 높은 발생률을 보였다. 그러나 합병증이 발생한 19안 중 8안이 술 후 시력에 영향이 없는 각막주름이었으며, 수술 중 불완전절제, 상피결손, 각막절편 열상 등의 심각한 합병증이 발생하지 않았고, 수술 후에도 염증이나 감염이 없었다는 점에서 비교적 좋은 결과로 받아들일 수 있다.

Hansatome은 세계적으로 가장 널리 사용되는 미세각막절개도이며 여러가지 안전 장치를 가지고 있어 이전 기종인 ACS 미세각막절개도에 비해 합병증의 발생률이 현저히 낮다.^{15,16} Zyoptix XP는 Hansatome에 비해 절편 두께가 얇고, 경첩 위치를 자유롭게 정할 수 있고, 절편의 두께와 지름의 재현성이 우수한 것으로 알려져 있다.^{9,17} 본 연구에서 Zyoptix XP군이 Hansatome Excellus군보다 수술 중 각막절편 합병증의 발생 빈도가 통계적으로 유의하게 낮은 것으로 나타났다. 이는 Zyoptix XP가 새로운 디자인을 통해 기어 영킹을 방지하고, 평형염액이 모터로 유입되는 것을 막아주는 개선된 기능에서 기인한 것으로 보인다. 또한 Hansatome이 양안 수술 시 단안 수술 후 분리 및 재조립을 필요로 하는 반면 Zyoptix XP는 그러한 과정 없이 양안을 수술할 수 있으므로 절삭용 칼날의 손상을 예방하고 그에 따른 합병증을 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

Hansatome은 다른 기종에 비해 상대적으로 큰 절편을 만들기 때문에 안압이 부적절한 경우 완전절제보다는 단추구멍이 잘 발생하는 것으로 보고되어 왔다.^{13,18} 본 연구에서는 Hansatome Excellus군의 1안에서만 단추구멍이 발생하였는데, 이 환자는 수술 전에 측정한 각막곡률치가 45.5디오퍼터로 다소 높았다.

완전절제는 두 군에서 각각 1안씩 발생하였는데 Hansatome Excellus를 사용한 환자는 각막곡률치가 41.5디오퍼터로 비교적 낮은 경우였고, Zyoptix XP를 사용한 다른 환자는 각막곡률치가 44.25디오퍼터로 정상 범위 내에 있었으나, 술 후 비디오 판독 결과 미세각막절개도 진행 시 심한 눈감박임이 있었음을 확인하였다. 각막곡률치가 42디오퍼터 이하이거나 45디오퍼터 이

상인 경우는 각막절편 합병증의 가능성을 염두에 두고 펌토초 레이저를 이용한 절편 제작이나 라섹 또는 PRK로의 수술 방법 변경을 고려하는 편이 안전할 것이다. 또한 수술에 앞서 환자에게 눈감박임에 대해 주의를 주는 것이 중요하겠다.

본 연구에서 발생한 불규칙절제와 국소적으로 얇아진 절편의 경우 모든 예에서 절편의 주변부만 불규칙한 양상을 보일 뿐 시축을 침범하지 않아 레이저 조사에 문제가 없었으며 술 후 시력에도 전혀 영향을 미치지 않았다.

기존의 보고에서 0.7~6.6%의 빈도로 수술 중 가장 많이 발생하는 불완전절제가 본 연구에서는 발생하지 않았다.¹⁹ 불완전절제의 정확한 원인은 아직 모르나 미세각막절개도의 머리부위에 이물질로 인한 폐쇄나 모터의 기능이상이 원인이 되어 절개도의 진행을 방해함으로써 불완전절제를 만드는 것으로 생각되고 있다.¹⁵ 또한 개검기나 수술방포가 절개도의 진행을 막을 수 있으므로 주의해야 한다.¹⁵

두 각막미세절개도 모두 상피 결손이 발생하지 않았는데 이는 기구가 각막을 압박하는 것을 막아주는 zero compression head의 효과로 인한 것이라 생각된다.

본 연구에서 가장 흔한 수술 후 합병증은 각막주름으로 Hansatome Excellus군에서 1안(0.3%), Zyoptix XP군에서 7안(2.7%)에서 발생하였다. 이는 Zyoptix XP군에서 상대적으로 얇은 절편을 제작하였기 때문으로 사료되며, 이는 환자의 시력에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

Hansatome Excellus군의 1안에서 나타난 상피 눈속증식은 단추구멍이 발생한 환자에서 술 후 1주일째에 이차적으로 발생하였다. 단추구멍의 크기가 직경 1 mm 정도로 작아 절편을 원위치 시키는 과정에서 문제가 있었을 것으로 의심된다.

기존의 보고에서 0.05~4.4%의 빈도로 발생하는 광범위증판각막염이나 0.13~4.4% 빈도의 감염성 각막염도 본 연구에서는 발생하지 않았는데, 이는 무균적 처치로 수술을 시행하고 절삭용 칼날을 1회만 사용한 것과 관련 있을 것으로 사료된다.²⁰⁻²²

결론적으로 Zyoptix XP는 Hansatome Excellus에 비해 수술 중 합병증의 발생률이 낮은 것으로 밝혀졌으며, 두 기종 모두 심각한 각막절편 합병증의 발생률은 낮으므로 안전하게 라식수술에 사용할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 술전 각막곡률치를 정확히 측정하고 좀 더 엄격한 기준을 적용한다면 단추구멍이나 완전 절제의 발생 가능성을 더욱 낮출 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- Davidorf JM, Zaldivar R, Oscherow S. Results and complications of laser in situ keratomileusis by experienced surgeons. *J Refract Surg* 1998;14:114-22.
- Spadea L, Palmieri G, Mosca L, et al. Iatrogenic keratectasia following laser in situ keratomileusis. *J Refract Surg* 2002;18:475-80.
- Haw WW, Manche EE. Iatrogenic keratectasia after a deep primary keratotomies during laser in situ keratomileusis. *Am J Ophthalmol* 2001;132:920-1.
- Potgieter FJ, Roberts C, Cox IG, et al. Prediction of flap response. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:106-14.
- Guirao A. Theoretical elastic response of the cornea to refractive surgery: risk factors for keratectasia. *J Refract Surg* 2005;21:176-85.
- Wilson SE, Ambrosio R Jr. Laser in situ keratomileusis-induced neurotrophic epitheliopathy. *Am J Ophthalmol* 2001;132:405-6.
- Assil KK, McCall T. Temporal hinge laser in situ keratomileusis: maximizing treatable stromal bed area. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:1139-44.
- Donnenfeld ED, Ehrenhaus M, Solomon R, et al. Effect of hinge width on corneal sensation and dry eye after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:290-7.
- Pepose JS, Feigenbaum SK, Qazi MA, Merchea M. Comparative performance of the Zyoptix XP and Hansatome zero-compression microkeratomes. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:1386-91.
- Cha DW, Ahn BC. Laser in situ keratomileusis to treat low to moderate myopia. *J Korean Ophthalmol Soc* 1997;38:715-20.
- Tchah HW, Kim SJ. The clinical results of LASIK in high myopia: one-year follow-up. *J Korean Ophthalmol Soc* 2000;41:894-901.
- Yoon JT, Lee GJ, Tchah HW. Flap complications of LASIK. *J Korean Ophthalmol Soc* 2000;41:1146-50.
- Jacobs JM, Taravella MJ. Incidence of intraoperative flap complications in laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:23-8.
- Stulting RD, Carr JD, Thompson KP, et al. Complications of laser in situ keratomileusis for the correction of myopia. *Ophthalmology* 1999;106:13-20.
- Cho HS, Tchah HW. Incidence of flap complications of Hansatome in laser in situ keratomileusis. *J Korean Ophthalmol Soc* 2003;44:692-8.
- Walker MB, Wilson SE. Lower intraoperative flap complication rate with the Hansatome microkeratome compared to the Automated Corneal Shaper. *J Refract Surg* 2000;16:79-82.
- Kim MJ, Jeong JH, Choi CY, Tchah HW. Clinical evaluation of new microkeratome. *J Korean Ophthalmol Soc* 2006;47:1387-93.
- Tham VM, Maloney RK. Microkeratome complications of laser in situ keratomileusis. *Ophthalmology* 2000;107:920-4.
- Wilson SE. LASIK: management of common complications. *Laser in situ keratomileusis. Cornea* 1998;17:459-67.
- Kohnen T, Terzi E, Mirshahi A, Bühren J. Intraindividual comparison of epithelial defects during laser in situ keratomileusis using standard and zero-compression Hansatome microkeratome heads. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:123-6.
- Polk EE, Wexler SA, Kymes S. Incidence of corneal epithelial defects with the standard and zero-compression Hansatome microkeratomes. *J Refract Surg* 2005;21:359-64.
- Watanabe H, Shigeru S, Maedal N, et al. Bilateral corneal infection as a complication of laser in situ keratomileusis. *Arch Ophthalmol* 1997;11:1593.

=ABSTRACT=

Comparison of the Flap Complication Rate Between Microkeratomes for LASIK

Jee Yun Ahn, M.D.^{1,2}, Ji Won Kwon, M.D., Ph.D.^{1,2,3}, Sang Mok Lee, M.D.^{1,2,4},
Won Ryang Wee, M.D., Ph.D.^{1,2}, Jin Hak Lee, M.D., Ph.D.^{1,2,5}, Young Keun Han, M.D., Ph.D.^{1,2,4}

Department of Ophthalmology, Seoul National University College of Medicine¹, Seoul, Korea
Seoul Artificial Eye Center, Clinical Research Institute, Seoul National University Hospital², Seoul, Korea
Seoul National University Hospital, Health Care System Gangnam Center, Healthcare Research Institute³, Seoul, Korea
Department of Ophthalmology, Seoul National University Boramae Hospital⁴, Seoul, Korea
Department of Ophthalmology, Seoul National University Bundang Hospital⁵, Seongnam, Korea

Purpose: To compare intraoperative and postoperative flap complication rate between the Hansatome Excellus and Zyoptix XP microkeratomes for LASIK surgery.

Methods: The intra- and post-operative flap complication rate, in 323 eyes of 167 patients operated on using the Hansatome microkeratome were compared with 260 eyes of 132 patients that were operated on using the Zyoptix XP microkeratome.

Results: The Hansatome group showed an intraoperative complication incidence of 2.7% compared to 0.4% for the Zyoptix XP group ($p<0.05$), but the incidence of postoperative complication was 2.7% in the Zyoptix XP group compared to 0.6% in the Hansatome group ($p>0.05$). There was no incidence of visually significant complications in either group.

Conclusions: The Zyoptix XP showed a significantly decreased intraoperative flap complication rate compared to the Hansatome Excellus microkeratome. The preoperative K value is an important factor for safe LASIK. J Korean Ophthalmol Soc 2008;49(9):1425-1430

Key Words: Flap complication, Hansatome Excellus, LASIK, Microkeratome, Zyoptix XP

Address reprint requests to **Young Keun Han, M.D., Ph.D.**

Department of Ophthalmology, Seoul National University Boramae Hospital

#425 Shindaeabang2-dong, Dongjag-gu, Seoul 156-707, Korea

Tel: 82-2-840-2175, Fax: 82-2-831-0714, E-mail: eye129@paran.com