

## 직경 5.0mm의 연마로 시행한 LASIK 후 1년 임상 성적

김 유 철 · 김 기 산

### = 요약 =

5.0mm 직경으로 연마하여 시행한 레이저 각막절삭기공성형술(LASIK) 후 나안시력의 개선 (efficacy), 예측도(predictability), 안전성(safety), 안정성(stability) 등을 알아보고, LASIK 수술 시 연마량 결정에 도움이 되고자 근시도수에 따른 실제 연마량과 술후 시간이 지남에 따라 교정량 사이의 관계를 알아보았다. LASIK시술은 Excimed UV 200LA기종(Summit사, 미국)을 이용하였으며 구면렌즈대응치가 -6.0D 이상의 고도근시환자 총 125안을 대상으로 하였으며, 술전 근시 정도에 따라 4군으로 분류하였다. 연마량은 술전 구면굴절력의 각막면에서의 굴절이상의 90% 전후를 연마하였다. 수술 후 1주, 1개월, 3개월, 6개월, 9개월, 1년 때 나안시력, 교정시력, 안압측정, 굴절검사 및 세극등검사 등을 시행하였다. 구면굴절력의 변화는 술전 -11.94D에서 술후 1년에 -0.53D로 교정되었고 술후 1년에 굴절이상이  $\pm 0.50\text{D}$  이내가 57.1%,  $\pm 1.0\text{D}$  이내가 85.7%를 차지하였다. 나안시력은 술후 1년에 0.5 이상이 74.3%이었는데 이는 술전 최대교정시력이 0.5 이하가 많았기 때문으로 생각되며 최대교정시력은 술후 1년에 변화가 없거나 향상된 경우가 90.0%였다.

술전 구면굴절력이 -20.0D 이하일 경우에는 각막면에서의 구면굴절력의 90%를 연마했을 때 술후 9개월에는 102.9%, 1년에는 98.3%의 교정량을 보였으며 -20.25D 이상에서는 술후 9개월 때 89.8%로 적은 교정량을 보였다. 결론적으로 5.0mm 직경으로 연마하여 시행한 LASIK의 경우 술전 근시도수의 각막면값의 90%를 교정하는 것이 적당하다고 생각한다(한안지 40:3318~3325, 1999).

### = Abstract =

## One-year Result of LASIK using 5.0mm Optical Zone Ablation

Yu-Cheol Kim, M.D., Ki-San Kim, M.D.

<접수일 : 1999년 6월 16일, 심사통과일 : 1999년 9월 21일>

계명대학교 의과대학 안과학교실

Address reprint requests to Ki-San Kim, MD.

Department of Ophthalmology, Keimyung University School of Medicine, Dongsan Medical Center  
#194 Dongsan-dong, Jung-ku, Taegu, 700-712, Korea  
Tel : 82-53-250-7708, 7703, Fax : 82-53-250-7705

The stability, efficacy, predictability, and safety of LASIK with 5.0mm zone ablation was assessed and the relation between the amount of correction and the amount of ablation was also evaluated to determine how much we need to ablate the corneal stroma. In this study, we present our data on the 125 cases of myopic correction by LASIK, using Excimed UV 200LA(Summit Technologies Inc. USA). The patients were divided into 4 groups with preoperative myopia. About 90% of myopic error at the corneal plane was ablated and uncorrected visual acuity(UCVA), best corrected visual acuity(BCVA), intraocular pressure(IOP), and manifest refraction(MR) were checked 1 week, 1 month, 3 months, 6 months, 9 months, and 1 year after LASIK. Spherical refraction improved from -11.94D preop to -0.53D postop one year. 57.1% of eyes was within  $\pm 0.50$ D and 85.7% was within  $\pm 1.0$ D of emmetropia one year after LASIK. UCVA of 0.5 or better was achieved in 74.3% of eyes that is because preoperative BCVA was below 0.5 in many cases. BCVA was improved or unchanged, in 90.0% of the eyes one year after LASIK.

In eyes with -20.0D of preoperative spherical value or less, ablation of about 90% of spherical value at the corneal plane made 102.9% of attempted correction 9 months after LASIK and 98.3% of attempted correction 1 year after LASIK. In eyes over -20.0D, 89.8% of attempted correction was achieved 9 months after LASIK. In conclusion, this study suggest that the ablation of 90% of preoperative myopic error at the corneal plane is reasonable for LASIK using 5.0mm ablation zone(J Korean Ophthalmol Soc 40: 3318~3325, 1999).

**Key Words :** Ablation zone diameter, High myopia, LASIK, Nomogram

1983년 근시교정을 위해 Trokel<sup>1)</sup>에 의해 Argon-fluoride에서 나오는 193nm 파장의 엑시머레이저를 이용한 각막절제술이 처음 안과 영역에 도입된 이후, 방사상각막절개술보다 수술예측도 및 정확성이 우수하여 근시 환자에서 굴절교정을 위해 엑시머레이저가 수년간 널리 사용되었는데<sup>2,3)</sup>, 이러한 엑시머레이저의 장점을 이용하여 1990년 Pallikaris 등<sup>4)</sup>이 먼저 각막절삭기를 이용하여 각막절편을 만든 후 각막실질에 엑시머레이저를 조사하는 Laser Assisted In Situ Keratomileusis(LASIK) 수술방법을 발표한 후로 현재 고도 근시교정수술의 새로운 방법으로 사용되고 있다. 엑시머레이저 PRK(photorefractive keratectomy)는 경도나 중증도의 근시교정 시 다른 근시교정술보다 정확하고 안전하며 합병증도 드문 것으로 보고되고 있으나<sup>5,6)</sup> 고도근시에서는 각막흔탁, 근시로의 이행 등의 합병증이 심해<sup>6,9)</sup>

LASIK이 이런 문제점을 줄일 수 있는 수술법으로 최근 각광받고 있다<sup>10,11)</sup>. 그러나 엑시머레이저 PRK와 다른 창상치유 과정을 가짐에 따라 엑시머레이저 PRK와 다른 노모그램을 요하며 이에 안전성(safety), 예측도(predictability), 안정성(stability) 등에 대한 연구가 필요하게 되었고, 특히 5.0mm 광학직경으로 조사할 때는 또 다른 노모그램이 요할 수 있다. 본 연구에서는 6.0mm 또는 6.5mm 연마직경이 가능한 기종이 도입되기 전 Excimed UV 200LA(Summit사, 미국) 기종을 이용해 5.0mm로 연마한 후 그 임상 결과를 분석하고 이를 토대로 술전 연마량 결정에 도움을 주고자 하였다.

## 대상 및 방법

Summit사의 Excimed UV 200LA기종으로

**Table 1.** Preoperative refractive errors and ablation amount.

Group	preoperative refractive error(diopter)			ablation(diopter)
	spherical	cylinder	spherical error at corneal plane	
I(n=4)	-23.00±2.20	-1.69±1.69	-18.01±1.35	-15.75±1.35
II(n=24)	-16.84±1.15	-1.76±1.05	-14.00±0.79	-12.53±0.91
III(n=49)	-11.91±1.20	-1.61±1.04	-10.41±0.91	-9.41±0.91
IV(n=48)	-8.60±1.23	-1.15±1.25	-7.73±1.08	-7.08±0.94
Total(n=125)	-11.94±3.80	-1.46±1.00	-10.32±2.83	-9.32±2.48

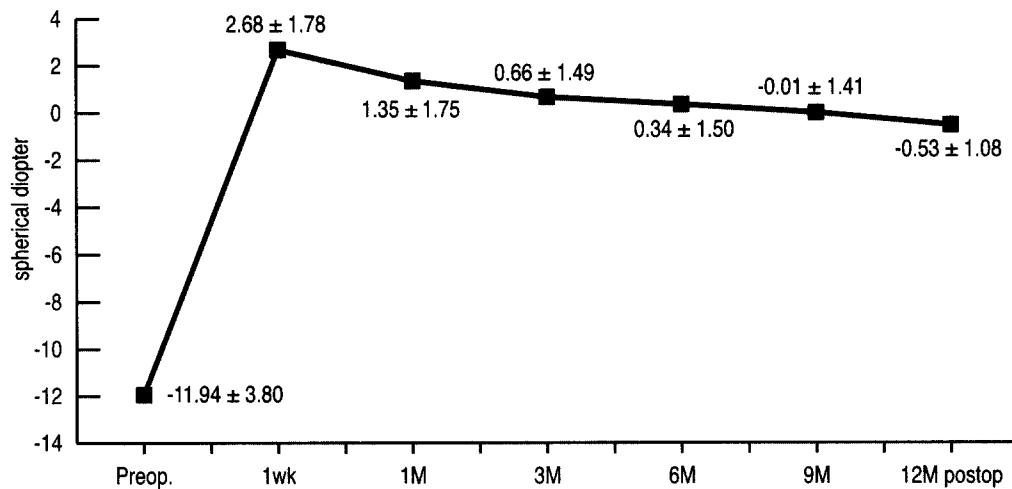
1994년 12월부터 1997년 3월까지 LASIK수술을 받은 116명 125안에 대하여 1년간 추적 관찰한 후 그 결과를 비교하였다. 1년까지 추적 관찰된 경우는 65명 70안이었다. 수술을 받은 환자 116명의 연령 분포는 19~47세(평균 28.9세)로 대부분 20~30대였으며 남자 45명(47안), 여자 71명(78안)이었다. 술전 굴절이상의 구면굴절력에 따라 -20.25D 이상을 1군, -15.25D 이상 -20.0D 이하를 2군, -10.25D 이상 -15.0D 이하를 3군, -4.75D 이상 -10.0D 이하를 4군으로 구분하였다 (Table 1). 대상인들은 수술 전 문진을 통하여 최근 6개월간 굴절도수의 변화가 없음을 확인하였고 나안시력, 교정시력, 굴절검사, 세극등검사, 안압측정, 안저검사 등의 일반적인 안검사와 그 외 각막곡률계, 중심각막두께측정, 각막형태검사 등을 시행하였다. 수술 전 콘택트렌즈 착용자는 소프트콘택트렌즈인 경우는 적어도 2주 이상 그리고 하드콘택트렌즈인 경우는 수술 전 최소 4주간 착용을 중지시킨 후 상기 검사를 시행하였으며 과거에 굴절수술을 받았던 경력이 있거나 녹내장, 백내장, 원추각막 등의 질환이 있는 경우는 수술 대상에서 제외시켰다. LASIK의 수술방법은 0.5% proparacaine hydrochloride으로 점안마취 후 미국 Chiron사의 자동미세각막절삭기 (Automated microkeratome)를 이용하여 시술하였다. 먼저 일차 각막절제는 직경이 8.5mm, 두께가 130μm가 되도록 시행하였고 남아 있는 각막 실질에 엑시머레이저를 조사하였는데 이 때 각막 실질 연마량은 엑시머레이저 기계에 노모그램이

들어 있지 않기 때문에 대체로 술전 구면굴절력의 각막면에서의 굴절이상의 90% 전후를 연마하였으며, 사용한 최대 연마직경은 5.0mm이다. 한번에 최대 교정도수는 -6.0D이기 때문에 그 이상 되는 근시교정을 위해서는 4.5mm, 4.7mm 직경 등으로 2단계 또는 3단계로 연마하였다. 또한 사용한 기종으로는 난시교정이 안되기 때문에 구면렌즈대응치를 기준으로 수술했으되 결과의 분석은 구면굴절력과 난시굴절력을 나누어 비교하였다. 엑시머레이저 수술 후 spatula를 이용 각막절편을 원위치시키고 각막절편이 밑의 각막실질과 충분히 붙을 수 있도록 약 5분간 건조시켰다. 술후 항생제와 fluorometholone점안액을 약 2~3개월간 환자상태에 따라 사용하였다. 수술 후 추적 관찰은 1주, 1개월, 3개월, 6개월, 9개월, 1년 때 나안시력, 교정시력 안압측정, 굴절검사, 세극등검사, 각막곡률계, 각막중심두께측정 그리고 경우에 따라서는 안저검사 및 각막형태검사를 시행하였다. 시력측정은 한천식 시시력표를 사용하였으며 필요 한 통계처리는 Scheffe test를 이용하였다.

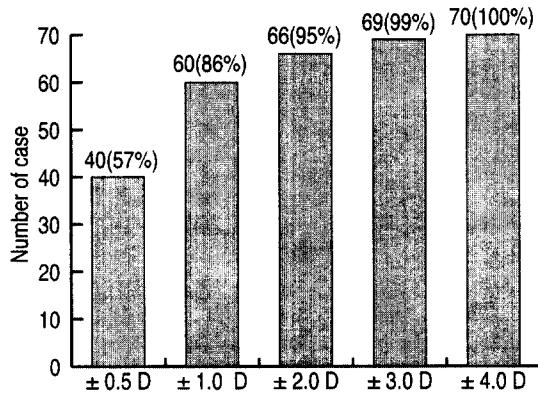
## 결 과

술전 평균 굴절력은 구면굴절값으로 -11.94±3.80D(-4.75~25.50D)였고 술후 평균 굴절력은 1주, 1, 3, 6, 9, 12개월에 각각 +2.68±1.78D, +1.35±1.75D, +0.66±1.49D, +0.34±1.50D, -0.01±1.41D, -0.53±1.08D로 시간이 지남에 따라 약간 근시로 진행되는 경향을 보였으며, 9개월

— 김유철 외 : LASIK 후 1년 성적 —

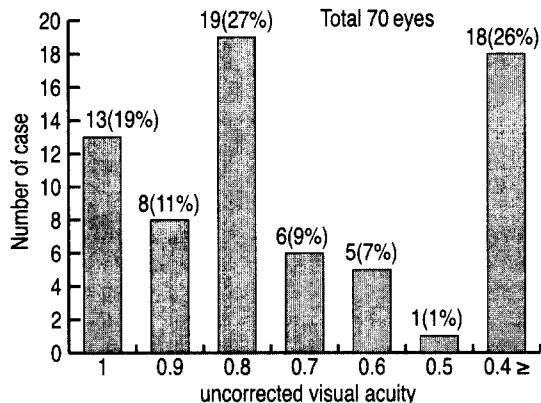


**Figure 1.** Stability of correction over time: Changes of mean spherical error after LASIK



**Figure 2.** Predictability of eyes in a given range of emmetropia, one year after LASIK

에는 거의 정시상태를 보였고 술후 1년에는  $-0.53\text{D}$ 의 굴절이상을 보였다(Fig. 1). 술후 1년에  $\pm 0.5\text{D}$ 내의 굴절이상을 보인 경우가 57.14%,  $\pm 1.0\text{D}$  이내의 경우는 85.71%였다(Fig. 2). 술후 1년에 나안 시력을 보면 0.7 이상인 경우는 65.71%이며, 0.5 이상은 74.28%였다. 이는 술전 최대교정시력이 0.5 이하인 경우가 25.6%로 많았기 때문에 생각된다(Fig. 3). 최대교정시력이 2줄 이상 감소한 경우가 2안(2.87%) 있었고 36안(51.43%)은 변화가 없었으며 27안(38.57%)에서는 오히려 최대교정시력이 더 좋아졌다. 4줄 이상 좋아진 경우도



**Figure 3.** Efficacy: Distribution of uncorrected visual acuity one year after LASIK

5안(7.14%)이나 있었다(Fig. 4). 경과관찰 기간에 따라 술전과 술후 잔여 난시도를 비교해 볼 때 술전  $-1.46\text{D}$ 에서 술후 1주에  $-0.52\text{D}$ 로 감소하였고 술후 1개월, 3개월, 6개월, 9개월, 1년에 각각  $-0.53\text{D}$ ,  $-0.58\text{D}$ ,  $-0.58\text{D}$ ,  $-0.54\text{D}$ ,  $-0.45\text{D}$ ,  $-0.59\text{D}$ 로 난시를 교정하지 않았음에도 약 1D의 난시가 교정되었다(Fig. 5).

술전 굴절력에 대한 연마량의 정도와 교정된 양을 비교해 보면 모든 군에서 평균 90.66%를 연마하여 술후 9개월에는 102.92%, 1년에는 98.31%의 교정을 보였으나, 1군에서는 9개월에 89.76%

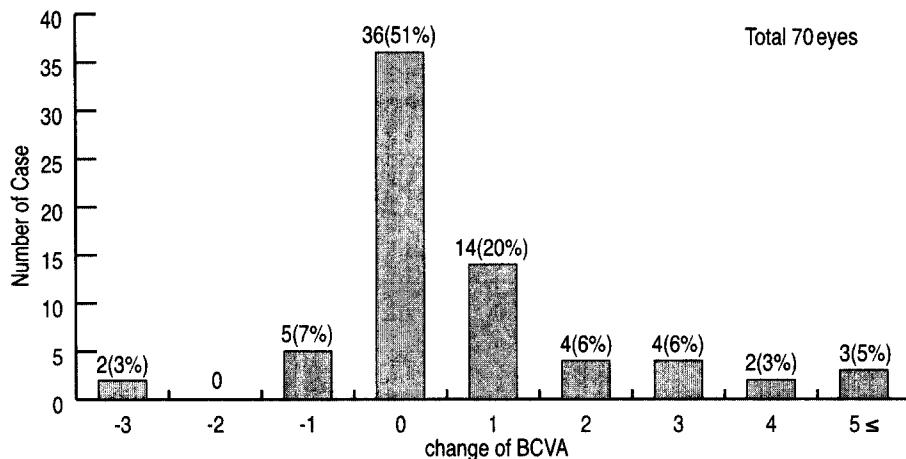


Figure 4. Safety: Change of best corrected visual acuity (BCVA) one year after LASIK

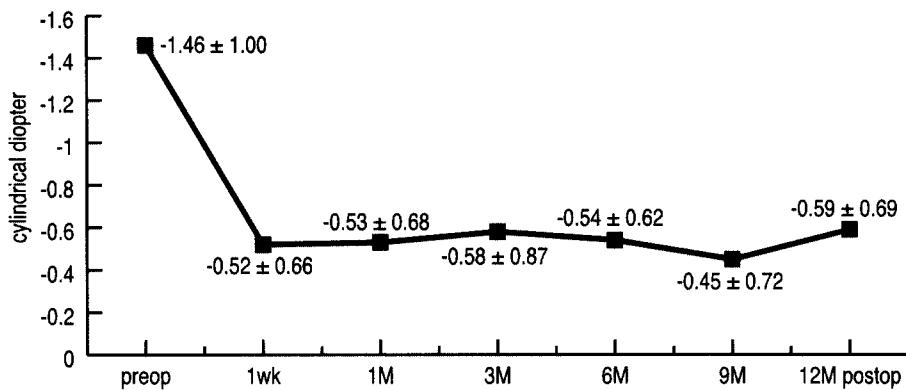


Figure 5. Changes of mean cylindrical error after LASIK

로 부족교정을 보였다. -4.75D 이상 -10.0D 이하인 4군에서 술후 1주의 교정량이 많았으나 술후 1년에는 99.94%의 교정을 보였다. 3군에서 술후 1년 교정량이 다른 군에 비해 부족교정을 보였으나 통계학적으로 의의는 없었다(Table 2).

## 고 찰

근시환자에서 굴절교정을 위해 최근 엑시머레이저 PRK와 LASIK이 널리 시행되고 있다. 그 중 LASIK은 각막절삭기로 각막절편을 만들어 Bow-

man's layer를 보존할 수 있고 창상치유에서의 반흔 형성과 근시로의 이행을 줄일 수 있을 것으로 생각되며 현재까지 발표된 결과를 보면 LASIK은 중증도 혹은 고도근시 환자에서 효과적이고 안전한 수술법으로 알려져 있다.

수술 직후의 각막실질의 상태를 그대로 유지한다면 술전에 연마량을 정확하게 예측하고 이상적인 결과를 얻을 수 있으나, 창상치유과정의 결과로 근시로의 역행 및 PRK의 경우 각막의 혼탁이 생기며 이러한 것은 엑시머레이저 기종, 각막절제의 기술 및 방법, 연마량(근시의 정도)에 따라 영

**Table 2.** Changes in the amount of ablation and correction, according to myopic degree and time.

Group	ablation %	correction %					
		1wk	1M	3M	6M	9M	12M
I(n=4)	87.42	110.56(4)	96.56(4)	96.45(2)	90.98(2)	89.76(2)	(0)
II(n=24)	89.40	117.21(24)	110.19(22)	105.07(22)	102.38(21)	100.72(12)	100.53(12)
III(n=49)	90.37	122.42(48)	111.30(46)	103.70(46)	101.95(40)	97.27(34)	95.89(30)
IV(n=48)	91.83	130.87(45)*	116.71(45)	111.22(39)	107.19(36)	107.27(27)	99.94(28)
Total n=(125)	90.66	124.15(121)	112.67(117)	106.54(106)	103.72(99)	101.23(75)	98.31(70)

\* P<0.05 compared with Group II

ablation %=(ablation diopter/myopic degree in spherical lens at the corneal plane) × 100

correction %=[spherical change after LASIK/myopic degree in spherical lens at the corneal plane (attempted correction)] × 100

향을 받는다. 본 연구에서 사용한 엑시머레이저 기종은 ExcilMed UV 200LA(Summit사, 미국)으로 최대 연마직경이 5.0mm이고 최대 교정도 수가 -6.0D이기 때문에 -6.0D 이상의 고도근시에서는 2번 또는 3번에 걸쳐서, 또한 연마직경도 4.5mm, 4.7mm 등으로 연마해야 하는 단점이 있다. 특히 LASIK을 위한 노모그램이 내장되어 있지 않으므로 술자의 경험에 의해 연마량을 결정해야 한다. 본 연구에서는 과교정보다는 부족교정이 여러 면에서 유리하기 때문에 각막면에서의 환자 굴절력의 약 85%~90% 정도로 연마를 시행하고 그 결과를 분석하여 보았다.

본 연구에서는 술후 1주에 +2.68D로 과교정되었다가 술후 6개월에는 +0.34D로 2.34D의 퇴행을, 술후 1년에는 -0.53D로 감소하여 3.21D의 역행을 보였다. 근시로의 역행에 관한 보고를 보면 Guell과 Muller<sup>12)</sup>는 약 6개월에, Pallikaris와 Siganos<sup>10)</sup>는 약 3개월에 굴절력이 안정이 되기 시작하여 그 후에는 미약한 변화를 보인다고 하며 차 등<sup>13)</sup>은 약 4주가 지나면서는 굴절력의 변화를 보이지 않는다 하였다. 기존의 다른 보고에 비해 본 연구에서 근시로의 역행의 정도와 그 기간이 긴 것은 multistep multipass로 연마한 것과 5.0mm 연마직경에 따른 각막실질의 상처부위가 완만하지 못함에 그 원인이 있다고 생각된다. 장 등<sup>14)</sup>은 근시가 심한 경우 조기퇴행소견을 보인

다고 했으며 본 연구에서도 특히 -20.25D 이상의 군에서 조기퇴행과 부족교정을 보였다. 이는 심한 고도 근시를 수술함에 따른 퇴행으로도 생각할 수 있으나 -20.0D 이하에서는 근시가 심한데 따른 조기퇴행을 발견할 수 없었던 점으로 미루어 보아 이는 대상안이 적고 각막두께 때문에 충분히 연마하지 못하였던 까닭으로 생각된다.

술후 최대교정시력의 저하에 관해, Marinho 등<sup>15)</sup>은 Summit OmniMed 5.0 excimer laser를 이용한 LASIK에서 술후 1년에 1줄 이상의 시력저하가 17.64%에서 있었다고 보고하였고 본 연구에서는 10.0%였고, 2줄 이상 감소는 3%에 불과했다. Pallikaris 등<sup>16)</sup>에 의하면 술후 최대교정시력의 저하는 접합면의 이상에 의한다고 하며 이는 learning curve 동안에 각막절편을 만드는데 있어서 숙련도가 떨어질 경우 잘 발생한다고 한다<sup>14)</sup>. 굴절 교정술 후 오히려 교정시력의 증가를 보이는 경우들이 있는데 기존의 다른 보고에 의하면 LASIK 수술 후 스넬렌 시력표로 2줄 이상의 교정시력 증가를 보인 경우는 Marinho 등<sup>15)</sup>은 26.5%, 장 등<sup>14)</sup>은 13%로 다양한데 저자들의 경우는 술후 1년에 18.6%에서 2줄 이상의 교정시력증가를 보여 비슷한 결과를 보였다. 이는 근시교정이 안경에서부터 각막면으로 옮겨감에 따라 망막에 맷히는 상의 확대에 의한 효과로 여겨지며<sup>17)</sup> 25%의 상의 확대시 약 1줄의 시력 향상을

보인다고 한다<sup>18)</sup>.

고도근시 환자에서 시행한 엑시머레이저 PRK의 경우 교정하고자 하는 굴절력의 ±1.0D 이내로 교정된 경우는 20~40%로 보고되고 있다. 반면에 LASIK의 경우 Knorz 등<sup>19)</sup>은 47%, Pallikaris와 Siganos<sup>10)</sup>은 66.6%, Manche와 Malone<sup>20)</sup>은 39%, 문과 차<sup>21)</sup>는 56%에서 교정하고자 하는 굴절력의 ±1.0D 이내로 교정되었다고 보고 하여 엑시머레이저 PRK보다 좋은 정확도를 보인다고 하였다. 저자들의 경우 85.7%에서 교정하고자 하는 굴절력의 ±1.0D 이내로 교정되어 기준의 보고보다 우수한 정확도를 보였다.

본 연구에서 난시교정을 하지 않았음에도 불구하고 술전 -1.46D에서 술후 1년에 -0.59D로 감소하였는데 이는 굴절검사의 오차나 각막절편이 만들어졌다가 다시 부착되는 과정에서 생기는 변화 등으로 생각할 수 있으나 더 자세한 연구가 요할 것으로 사료된다.

저자들의 결과와 기존의 다른 근시교정술들의 결과들을 종합해보면 LASIK은 고도근시환자에서의 근시교정술로 안전하고 효과적인 수술법으로 여겨진다. 그리고 특히 Excimed UV 200LA기종을 이용하여 5.0mm 연마직경으로 LASIK수술시 근시로의 역행의 기간과 정도가 다소 많게 나타났으나 각막면에서의 굴절이상값의 90%를 연마하면 거의 100%의 교정을 보였다. 그러나 아직은 노모그램이 술자마다 다양하고 술후 근시로의 이행이 관찰되기 때문에 연마직경에 따른 연마량 결정을 위해서는 기종에 따라서도 달라지겠지만 환자의 나이, 굴절이상의 정도 등 여러 가지 요소들을 감안하여야 할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- 1) Trokel SL, Srinivasan R, Braren B : *Excimer laser surgery of the cornea*. Am J Ophthalmol 96:710-715, 1983.
- 2) Taylor DM, L'Esperance FA, Warner JW, Del Pero RA, Roberts AD, Gigstad JE, Martin C : *Experimental corneal studies with the excimer laser*. J Cataract Surg 15:384-389, 1989.
- 3) Gartry DS, Kerr-Muir MG, Marshall J : *Photorefractive keratectomy with an argon fluoride excimer laser: a clinical study*. Refract Corneal Surg 7:420-435, 1991.
- 4) Pallikaris IG, Papatzanaki M, Stathi E, Frensch O, Georgiadis A : *Laser in situ keratomileusis*, Lasers Surg Med 10:463-468, 1990.
- 5) Sher NA, Barak M, Daya S : *Excimer laser photorefractive keratectomy in high myopia: a multicenter study*. Arch Ophthalmol 110:935-943, 1992.
- 6) Gartry DS, Kerr-Muir MG, Marshall J : *Excimer laser photorefractive keratectomy: 18 month follow-up*. Ophthalmol 99:1209-1215, 1992.
- 7) Brancato R, Tavola A, Carones F : *Excimer laser photorefractive keratectomy for myopia: results in 1165 eyes*. J Refract Corneal Surg 9:95-104, 1993.
- 8) Seiler T, Wollensak J : *Myopic photorefractive keratectomy with the excimer laser: one-year follow-up*. Ophthalmol 98:1156-1163, 1991.
- 9) 정지원, 한지원 : 고도근시에서 Excimer Laser PRK 후의 합병증. 한안지 38:1128-1138, 1997.
- 10) Pallikaris IG, Siganos DS : *Excimer laser in situ keratomileusis and photorefractive keratectomy for the correction of high myopia*. J Refract Corneal Surg 10:498-510, 1994.
- 11) Kremer FB, Dufek M : *Excimer laser in situ keratomileusis*. J Refract Surg 11:24-247, 1995.
- 12) Guell JL, Muller A : *Laser in situ keratomileusis(LASIK) for myopia from -7 to -18 diopters*. J Refract Surg 12:222-227, 1996.
- 13) 차대우, 안병국 : 경도 및 중증도 근시에서의 LASIK 수술 결과. 한안지 38:715-720, 1997.
- 14) 장승욱, 김재호, 주천기 : 고도근시에서 VISX STAR를 이용한 LASIK 수술후의 교정 효과. 한안지 39:1401-1409, 1998.
- 15) Marinho A, Pinto MC, Pinto R, Vas F, Neves MC : *LASIK for high myopia: one year experience*. Ophthalmic Surg Lasers 27:517-520, 1996.
- 16) Pallikaris IG, Papatzanaki M, Siganos DS : *A corneal flap technique for in situ keratomileusis: human studies*. Arch Ophthalmol 145:1699-1702, 1991.

— 김유철 외 : LASIK 후 1년 성적 —

- 17) Applegate RA, Howland HC : *Magnification and visual acuity in refractive surgery.* Arch Ophthalmol 111:1335-1342, 1993.
- 18) Holladay JT : *Refractive power calculations for intraocular lenses in the phakic eye.* Am J Ophthalmol 116:63-66, 1993.
- 19) Knorz MC, Liermann A, Seiberth V, Steiner H, Wiesinger B : *Laser in situ keratomileusis to correct myopia of -6.00 to -29.00 diopters.* J Refract Surg 12:575-584, 1996.
- 20) Manche EE, Maloney RK : *Keratomileusis in situ for high myopia.* J Cataract Refract Surg 22:1443-1450, 1996.
- 21) 문철신, 차홍원 : 고도근시 환자에서 시행한 LASIK 결과. 한안지 39:865-871, 1998.