

의학 석사학위 논문

근시교정수술후 각막지형도 상의
광학대와 중심이탈 정도

아주대학교 대학원

의학과

최중혁

근시교정수술후 각막지형도 상의
광학대와 중심이탈 정도

지도교수 유 호 민

이 논문을 의학 석사학위 논문으로 제출함.

2005년 2월

아 주 대 학 교 대 학 원

의 학 과

최 중 혁

최중혁의 의학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 유 호 민 인

심 사 위 원 안 재 홍 인

심 사 위 원 주 인 수 인

아 주 대 학 교 대 학 원

2004년 12월 22일

감사의 글

우선 이 논문이 완성될 때까지 항상 자상하고 세심한 지도로 이끌어 주신 안재홍 교수님께 진심으로 감사를 드립니다. 부족함이 많은 저에게 연구주제 선정에서 검사 및 논문 발표, 그리고 논문이 완성될 때까지 꼼꼼하게 살펴주신 유호민 선생님께 깊은 감사를 드리며, 열과 성의를 다하여 꼼꼼하게 논문을 수정해 주신 주인수 교수님께 감사드립니다. 또한 논문을 위해 조언과 격려를 아끼지 않으신 문상호, 장윤희, 양홍석, 문찬식 선생님께 감사드립니다.

그리고, 이 논문을 위해 협조해 주신 안과 의국원들, 특히 옆에서 많은 도움을 주신 유영주 선생님께 깊은 고마움을 표합니다. 더불어 오늘 이 자리에 있게 해주신 부모님과 형, 동생에게 무한한 감사를 드립니다.

2004년 가을

저자 씀

근시교정수술후각막지형도상의 광학대와중심이탈정도

목적 : 눈추적장치를 장착한 Technolas 217 C excimer laser를 이용하여 PRK, LASIK을 시행 후 수술 전과 수술 후 각막지형도의 difference map을 이용하여 중심이탈정도와 연마부를 구하여 중심이탈에 영향을 주는 인자를 알아보고 연마부의 장축과 단축의 크기를 술 전 광학대와 비교하고자 하였다.

대상과 방법 : 2002년 1월부터 2003년 12월 까지 근시성, 복합근시성 난시교정을 위해 눈추적장치를 장착한 Technolas 217 C excimer laser를 이용하여 LASIK과 PRK를 시행한 환자 각각 18명(31안), 23명(38안)을 대상으로 하였다. LASIK과 PRK에서 각막지형도의 difference map에서 0.5 mm 미만의 중심이탈을 보인 군(1군)과 0.5 mm 이상 1.0 mm 미만의 중심이탈을 보인 군(2군)으로 나누어 여러 인자들이 중심이탈에 미치는 영향을 조사하였다. 연마부의 장축과 단축의 길이를 구하여 수술시 입력된 광학부(optical zone)와 비교하였다.

결과 : 중심이탈은 PRK를 시행 받은 환자 23명(38안)에서 1군(0.244 ± 0.129 mm)이 25안(66%), 2군(0.554 ± 0.066 mm)이 13안(34%)이었으며, LASIK환자에서는 31안 중 1군(0.242 ± 0.106 mm)이 24안(77%), 2군(0.571 ± 0.076 mm)이 7안(23%)이 있었다. PRK 시행한 환자에서는 술 전 구면렌즈대응치가 중심이탈이 큰 2군이 중심이탈의 정도가 작은 1군에 비해 술전 구면렌즈 대응치가 더 큰 것으로 나타났다($p=0.016$). PRK 군에서 술 후 연마부의 장축은 술 전의 광학부(optical zone)에 비해 평균 0.908 ± 0.124 mm 더 컸으며($p=0.003$), 단축은 평균 0.300 ± 0.067 mm 더 작게 측정되었다($p=0.001$). LASIK군에서 술 후 연마부의 장축은 술 전의 광학부에 비해 평균 0.523 ± 0.165 mm 더 컸으며($p=0.003$), 단축

은 평균 0.726 ± 0.138 mm 더 작게 측정되었다($p=0.001$).

결론 : 눈추적장치를 사용한 Technolas 217 C eximer laser를 이용한 근시교정 수술 후에 임상적으로 의미 있는 중심이탈은 발생하지 않았으며, 술 전의 구면렌즈대응치가 중심이탈의 정도에 영향을 미칠 수 있을 것으로 생각된다. 연마부의 크기는 단축의 경우 수술 전에 입력된 광학대의 크기보다 작을 수 있으므로 광학대를 결정할 때 이를 고려해야 할 것으로 생각된다.

핵심되는 말 : 중심이탈, 술 전 구면렌즈대응치, 연마부의 크기

차 례

국문요약	1
차례	3
그림 차례	4
표 차례	5
I. 서론	6
II. 대상 및 방법	8
A. 연구대상	8
B. 방법	8
III. 결과	11
IV. 고찰	14
V. 결론	19
참고문헌	20
영문요약	22

그림 차례

Figure 1. The difference keratometric tangential map in corneal topography.....	9
---	---

표 차례

Table 1. The relative factors according to the decentration in PRK group.	
-----	11
Table 2. The relative factors according to the decentration in LASIK group.	
-----	12
Table 3. Number of the eyes according to the decentration in two consecutive operations.	
-----	12

I. 서 론

중심이탈은 굴절교정 레이저각막절제술(photorefractive keratectomy, PRK)이나 레이저각막절삭가공성형술(laser in situ keratomileusis, LASIK)에서 흔히 발생하는 합병증의 하나로 최대교정시력의 저하나 현휘, 달무리 현상, 단안 복시, 대비도 감소, 불규칙 난시 등을 일으킬 수 있다.(Tsai 와 Lin, 2000) 중심이탈의 원인으로서는 환자와 연관된 인자로 근시의 정도, 환자의 수술에의 적응(patient learning)으로 수술시 환자의 주시 및 협조도 등이 있다. 수술자와 연관된 인자로 는 수술자의 숙련도(learning curve)등이 있고, 충동안구운동(saccadic eye movement), 수술시 환자의 머리위치잘못 등과 연관된 인자, 수술방법 등도 중심이탈에 영향을 줄 수 있다.(Tsai 와 Lin, 2000; Lee 등, 1999; Mulhern 등, 1997) 여러 연구자들에 의해 중심이탈에 영향을 주는 인자와 중심이탈을 줄일 수 있는 방법이 연구되었으며 눈추적장치(active eye-tracking system)를 이용한 레이저 시스템의 사용이 시력에 영향을 주는 중심이탈을 줄일 수 있다는 보고가 있었다.(Tsai 와 Lin, 2000; Giacconi와 Manche, 2003; 최시환 등, 2002; Mrochen 등, 2001)

임상적으로 의미 있는 중심이탈이 발생하지 않은, 합병증 없이 시행된 PRK나 LASIK 수술 후에 야간시력 저하나 현휘, 달무리 현상 등의 어두운 환경에서의 시기능 저하가 발생할 수 있음이 보고 된 바 있다.(Helgesen 등, 2004) 이러한 증상은 근시교정 레이저 수술 전 측정된 암순응 상태에서의 동공 크기가 광학대의 크기에 비해서 클 때 나타나는 것으로 알려져 있어 술 후에 정확한 동공크기의 측정과 적절한 광학대의 크기를 선택하는 것이 중요하다.(Helgesen 등, 2004) 수술 후 광학대의 실제 크기가 수술 전 입력한 광학대와 일치하는 지를 직접적으로 확인할 수는 없지만 각막지형도의 tangential difference map을 이용하여 간접적으로 광학대를 측정하여 비교해 볼 수 있다.(Tsai 와 Lin, 2000; Mulhern 등,

1997; 이하범 등, 1998; Partal 과 Manche, 2003) 입력한 광학대와 실제 연마가 이루어지는 양상은 레이저의 기종에 따라 다를 수 있다는 보고가 있으며(Canals 등, 2004) 각막지형도상의 연마부의 크기도 레이저의 종류에 따라 다를 수 있을 것으로 생각된다. 굴절수술에 사용되는 다양한 레이저 시스템으로 수술한 뒤 발생하는 중심이탈 또는 연마부의 크기에 관한 연구가 있었다. 지금까지 연구에 사용된 기종은 Schwind Keratom Multiscan excimer laser,(Tsai 와 Lin, 2000) Schwind Keratome II excimer laser,(Lee 등, 1999) Aesculap-Meditec excimer laser,(이하범 등, 1998) Summit Technology UV 200 LA laser,(Mulhern 등, 1997) Visx Star S3 Active Trak excimer laser system과 Visx Star S2 laser,(Giacconi와 Manche, 2003) LaserScan LSX[®](LaserSight Technologies),(최시환 등, 2002) Multiscan Schwind,(Mrochen 등, 2001) Visx Star S2 laser(Partal과 Manche, 2003) 등으로 다양했지만 본 연구에서 사용한 기종에 대한 연구는 보고된 바 없었다. 본 연구에서는 눈추적장치(Active Eye Tracking system)을 장착한 Technolas 217 C eximer laser를 이용하여 복합근시성 난시와 단순근시 환자를 대상으로 굴절교정수술(LASIK, PRK) 후에 술 전에 입력한 광학대(optical zone)와 술 후 각막지형도에서 측정된 광학대의 크기를 비교하고자 하였다. 또한, 임상적으로 의미 있는 중심이탈이 발생하는지와 중심이탈의 정도에 영향을 주는 인자를 알아보려고 하였다.

II. 대상과 방법

A. 연구대상

2002년 1월부터 2003년 12월 까지 아주대병원 안과에서 근시성 또는 복합근시성 난시교정을 위해 눈추적장치가 장착된 Technolas 217 C Eximer laser를 이용하여 LASIK과 PRK를 시행한 환자 각각 18명(31안), 23명(38안)을 대상으로 하였다.

B. 방법

한 명의 숙련된 술자에 의해 수술이 진행되었으며, Technolas 217 C excimer laser를 사용하였고, 눈추적장치(Active eye tracking system)를 가동시킨 상태에서 수술을 진행하였다. 양안을 시행한 경우 1주 간격으로 수술을 하였다. LASIK 수술은 Hansatome(Bausch & Lomb Surgical, U.S.A)을 사용하였다(각막절편 8.5mm, 160 μ m). 수술대에 누울 때 머리를 수평이 되도록 머리를 잘 고정하였으며, 수술시 중심을 잡기위하여 환자에게 수술현미경에 부착된 광원을 쳐다보도록 하고, 술자의 양안으로 보면서 시축표지자와 동공의 중심부를 일치시키고 레이저의 aiming beam을 중심부에 일치시켜 각막의 광학중심부로 정하였다. 술 전에 충분한 설명과 레이저 절삭시 들리는 소리에 익숙하도록 레이저가 조사될 때 나오는 소리를 미리 들려주었다. 축동제는 사용하지 않았다.

광학대(optical zone)를 정한 뒤, 술 후의 광학대는 각막지형도(Orbscan II, noncontact optical pachymeter, Orbtex, Inc.)상의 tangential keratometric map을 이용하여 술 전과 술 후 3개월째의 각막지형도의 difference map에서 파란색으로 나타내어지는, 가장 곡률반경의 차이가 큰 부분으로 정하였다(Fig. 1).(Tsai 와 Lin, 2000; Mulhern 등, 1997; 이하범 등, 1998; Partal 과 Manche, 2003) 투명한 기름종이에 여러 개의 동심원을 그려서 이를 연마부위에 잘 맞도록 경계에 일치

시켜서 연마중심을 결정하였다.(Lee 등, 1999; 이하범 등, 1998) 연마부의 크기는 동공중심에서부터 연마중심 간의 거리를 중심 이탈된 정도(mm)로 표시를 하였으며, 동공중심은 Orbscan II에 내장된 system(pupil finding software)을 이용하여 동공중심을 확인한 후, 연마중심과의 거리를 계산 하여 중심이탈을 구하였다.(Tsai 와 Lin, 2000; Lee 등, 1999; Mulhern 등, 1997; Giaconi와 Manche, 2003; 최시환 등, 2002; 이하범 등, 1998; 홍성범 등, 1999) 연마부에서 연마부의 중심을 지나는 직경이 가장 긴 곳을 장축으로 정하였고, 가장 짧은 곳을 단축으로 하였다.

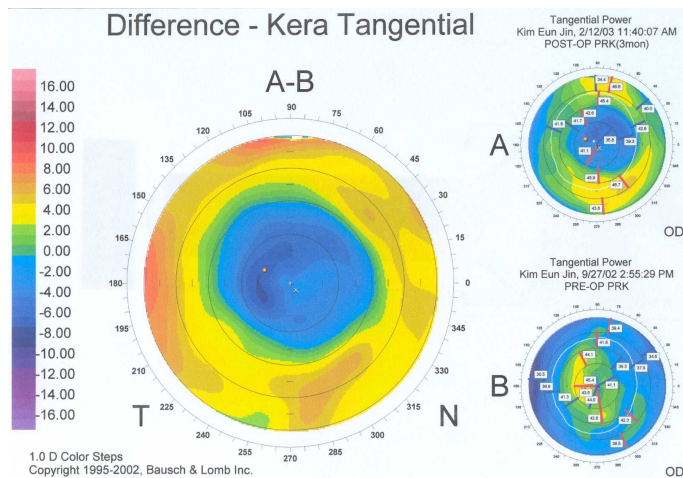


Fig. 1. The difference keratometric tangential map in corneal topography.

In a 21-year-old patient who had PRK performed, the difference keratometric tangential map was derived from subtracting the preoperative map from the 3 months postoperative map in the Orbscan corneal topography. The center of the blue zone, which was the highest curvature on the color mapping to represent the edge of the ablation zone, is the center of the ablation zone. We measured the longest and the shortest diameter.

중심이탈에 영향을 주는 인자를 알아보기 위해 LASIK군과 PRK군의 동공중심에서부터 연마중심의 거리가 0.5 mm 미만인 군(1군)과 0.5 mm 이상 1.0 mm미

만인 군(2군)으로 나누었다. 술 후 3개월째 나안시력, 술 전 구면렌즈 대응치 (spherical equivalent), 대비감도 검사, 수술을 시행한 순서, pulse, 동공크기, 술 전에 기계에 입력한 광학부(optical zone) 크기에 따라 중심이탈의 정도가 차이가 있는지 두 군을 비교 확인하였다. 또한, 입력한 광학대가 술 후 지형도상의 광학대와 차이가 있는지 알아보기 위해 술 전 광학대와 술 후 광학대의 장축과 단축의 길이를 비교하였다. 통계는 SPSS(version 10.0)에서 independent t-test와 Pearson Chi-square test를 이용하였고 유의수준은 0.05 미만으로 하였다.

III. 결 과

PRK를 받은 환자의 연령은 평균 26.9세(22세-37세)이었고, 남자가 4명, 여자가 19명이었다. LASIK을 받은 환자의 평균연령은 25.9세(21세-35세)이었고, 남자가 5명, 여자는 13명이었다. 술 전 구면렌즈 대응치(spherical equivalent)는 PRK에서 평균 -4.10 ± 0.92 D(range; -1.13 D ~ -5.13 D) 이었으며, LASIK에서 평균 -5.32 ± 1.19 D(range; -2.75 D ~ -7.38 D) 이었다. PRK를 시술받은 환자는 우안이 19안, 좌안이 19안 이었고, LASIK의 경우에는 우안이 15안, 좌안이 16안으로 두 수술에 있어 좌 우안의 빈도는 차이가 없었다.

PRK군에서 중심이탈이 0.5 mm 미만인 경우(평균 0.244 ± 0.129 mm)가 25안(66%), 0.5 mm ~ 1.0 mm 사이(평균 0.554 ± 0.066 mm)가 13안(34%)이었으며, 중심이탈이 없었던 경우도 1안이 있었다. 그러나 0.7 mm 이상의 중심이탈은 관찰되지 않았다. PRK를 시행한 환자에서는 술 전 구면렌즈 대응치는 중심이탈이 큰 군에서(0.5 mm이상 1.0 mm미만, 2군) 중심이탈의 정도가 작은 군(0.5 mm 미만, 1군)에 비해 각각 -4.512 ± 0.199 D, -3.884 ± 0.158 D로 술 전 구면렌즈 대응치가 더 큰 것으로 나타났다($p=0.016$)(Table 1).

Table 1. The relative factors according to the decentration in PRK group.

Decentration	< 0.5mm	≥ 0.5mm	P value
Postop. visual acuity	0.976 ± 0.101	0.992 ± 0.002	0.457
Preop. optical zone	6.040 ± 0.156 mm (range 5.7~6.5)	6.000 ± 0.141 mm (range 5.6~6.2)	0.431
Pulse	1937.160 ± 367.953	2077.769 ± 210.200	0.143
Preop. spherical equivalent	-3.884 ± 0.994 D	-4.512 ± 0.571 D	0.019
Pupil diameter	4.820 ± 0.996 mm	4.792 ± 0.776 mm	0.925

그러나 대비도 검사, 술 후 구면렌즈 대응치, 술 후 나안시력, 동공크기, 입력한 광학대의 크기, pulse는 1군과 2군에서 통계학적으로 유의한 차이는 관찰되지 않았다(Table 1). LASIK군에서는 총 31안중 중심이탈이 0.5 mm 미만인 경우(평균

0.242 ± 0.106 mm)가 24안(77%), 0.5 mm ~ 1.0 mm 인 경우(평균 0.571 ± 0.076 mm)가 7안(23%)이었으며, 중심이탈이 없는 경우도 1안에서 있었다. 0.7 mm 이상의 중심이탈은 관찰되지 않았다.

LASIK을 시행한 환자에서는 술 전 구면렌즈 대응치, 대비도 검사, 술 후 구면렌즈 대응치, 술 후 나안시력, 동공크기, 입력한 광학대의 크기, pulse 등 모두에서 1군과 2군에서 통계학적으로 유의한 차이는 관찰되지 않았다(Table 2).

Table 2. The relative factors according to the decentration in LASIK group.

Decentration	< 0.5mm	≥ 0.5mm	P value
Postop. visual acuity	0.971 ± 0.108	0.986 ± 0.038	0.576
Preop. optical zone	5.850 ± 0.408 mm (range 5.1~6.8mm)	5.914 ± 0.090 mm (range 5.8~6.0mm)	0.480
Pulse	2195.75 ± 450.262	2233.00 ± 299.615	0.802
Preop. spherical equivalent	-5.398 ± 1.193 D	-5.056 ± 1.228 D	0.529
Pupil diameter	4.721 ± 0.599 mm	5.086 ± 0.923 mm	0.354

수술한 순서와 중심이탈의 정도와는 두 수술 모두 관계가 없었다(Table 3).

Table 3. Number of the eyes according to the decentration in two consecutive operations.

PRK group	First operated eyes	Second operated eyes
Decentration < 0.5mm	16 eyes	9 eyes
Decentration ≥ 0.5mm	7 eyes	6 eyes

(Pearson Chi-square test = 0.544)

LASIK group	First operated eyes	Second operated eyes
Decentration < 0.5mm	10 eyes	14 eyes
Decentration ≥ 0.5mm	5 eyes	2 eyes

(Pearson Chi-square test = 0.166)

동공중심에서 연마중심이 떨어진 부분을 4분역으로 나누어 결과를 비교하여 보았다. PRK군에서는 inferotemporal side 가 7안, inferonasal side가 8안,

superotemporal 12안, superonasal 10안으로 각 사분면간에 고르게 분포했다. LASIK군에서도 각각 7안, 6안, 9안, 8안으로 고른 분포를 보였다.

PRK군에서 술 후 연마부의 장축은 술 전의 광학부(optical zone)에 비해 평균 0.908 ± 0.124 mm 더 컸으며($p=0.003$), 단축은 평균 0.300 ± 0.067 mm 더 작게 측정되었다($p=0.001$). LASIK군에서 술 후 연마부의 장축은 술 전의 광학부에 비해 평균 0.523 ± 0.165 mm 더 컸으며($p=0.003$), 단축은 평균 $0.726 \text{ mm} \pm 0.138$ mm 더 작게 측정되었다($p=0.001$). 각막 절삭형태에 미치는 난시의 영향을 배제하기 위해 단순 근시환자의 연마부를 분석해 보았다. 단순 근시환자는 PRK군은 3안, LASIK군은 5안에서 있었다. PRK군에서는 입력된 광학대는 모두 6.0 mm였으며, 지형도상의 연마부는 장축이 6.0 mm에서 7.0 mm사이로, 단축은 5.1 mm에서 6.5 mm 사이로 분포하였다. 장축의 경우는 모두 입력된 광학대보다 크게 측정되었다. LASIK의 경우에는 입력된 광학대는 6.0 mm에서 6.4 mm까지였다. 장축은 6.1 mm에서 7.4 mm로, 단축은 4.0 mm에서 6.3 mm로 분포하였다. 술 전 입력된 광학대보다 장축의 길이는 4예에서 길게 나타났고 단축의 길이는 모두 작게 나타났다. 그러나 1 예에서는 장축이 술 전 광학대보다 작게 나타났다. 수술 전 입력된 난시(-cylinder) 축과 지형도 상의 연마부의 장축이 일치하는 지를 알아보기 위해 지형도상 연마부의 장축과 수술 전 입력된 난시의 축이 $\pm 15^\circ$ 이내에 위치한 경우를 비교한 결과 PRK군에서는 7안(18.4%), LASIK군에서는 2안(6.5%) 만이 일치되는 결과를 보여주었다.

IV. 고 찰

굴절교정 레이저각막절제술이나 레이저각막절삭가공성형술 후 연마부위의 이탈은 흔히 발생할 수 있는 합병증이나, 모든 경우에 증상을 일으키는 것은 아니다. 술 전 구면렌즈 대응치가 클수록 중심이탈이 커진다고 하였으며,(Tsai 와 Lin, 2000; Lee 등, 1999; Mulhern 등, 1997) 눈추적장치를 장착한 경우가 중심이탈이 적고,(Giacconi와 Manche, 2003; 최시환 등, 2002; Mrochen 등, 2001) 양안을 시행하는 경우 먼저 시행하는 눈의 경우 긴장도가 증가하기 때문에 나중에 하는 경우가 중심이탈이 적다고 하였다.(Tsai 와 Lin, 2000; Lee 등, 1999)

Amano(Amano 등, 1994)등과 Uozato, Guyton(Uozato와 Guyton, 1987)에 의하면 중심이탈이 0.5 mm 미만인 경우 가장 이상적이며, 0.5 mm ~ 1.0 mm 인 중등도의 중심이탈 경우에는 큰 문제를 일으키지 않으나 시기능에 영향을 줄 수 있다고 하였으며, 1.0 mm 이상의 중심이탈의 경우에는 시력장애가 심하다고 하였다. Machat는(Machat, 1996) 중심이탈이 0.5 mm 미만이면, 이상적인 연마중심이라고 하였고, 1.0 mm 미만이면 증상을 초래하지 않는 중심이탈, 1.0 mm 이상이면 임상적으로 의미가 있는 중심이탈, 2.0 mm 이상은 증상이 나타나는 중심이탈이라고 분류한 바 있다. 본 연구에서는 PRK군에서는 총 38안 중 중심이탈이 0.5 mm 미만인 경우 (평균 0.24 mm)가 25안(66%), 0.5 mm ~ 1.0 mm 사이(평균 0.55 mm)가 13안(34%)이었으며, LASIK군에서는 총 31안중 중심이탈이 0.5 mm 미만인 경우(평균 0.24 mm)가 24안(77%), 0.5 mm ~ 1.0 mm 인 경우(평균 0.57 mm)가 7안(23%)이었다. 그러나 0.7 mm 이상의 중심이탈은 관찰되지 않아 임상적으로 의미 있는 중심이탈은 발생하지 않음을 알 수 있었다. 실제로 대비감도 검사에서 술 전과 술 후의 감도가 저하된 정도와 술 후 나안시력을 비교해보면 0.5 mm 이상인 군과 0.5 mm 미만인 군 사이에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1, 2). 복합근시성난시 환자를 대상으로 눈추적장치를 장착한 Visx Star S3 Active Trak excimer laser system과 장착하지 않는 Visx

Star S2 laser를 이용하여 LASIK을 시행한 연구에서, 두 군 사이에 시력이나 굴절이상은 차이를 보이지 않는다는 보고가 있었으나,(Giaconi와 Manche, 2003) Schwind laser를 이용한 단순 근시 및 복합근시성난시 환자를 대상으로 PRK와 LASIK을 시행한 연구에서는 눈추적장치(Schwind Multiscan video-based tracing system)를 사용한 군에서 나안시력, 교정시력이 더 우수하였으며 동일한 굴절오차가 있더라도 대비감도나 눈부심에서 더욱 좋은 결과가 나타났다고 하였다.(Mrochen 등, 2001) Laserscan LSX (LaserSight Technologies, Inc., U.S.A.)를 이용하여 눈추적장치(AccuTrack)를 사용한 군 과 사용하지 않은 군을 단순 근시 및 복합 근시성 난시 환자를 대상으로 LASIK을 시행하여 비교한 국내 연구에서, 0.5mm 미만의 중심이탈을 보인 경우는 눈추적장치를 사용한 경우에서 27안(65.9%), 사용하지 않은 경우, 21안(51.2%)으로 눈추적 장치를 사용한 경우에 통계적으로 유의한 수준으로 중심이탈이 더 적었다($p=0.037$). 그러나 0.5mm~1.0mm 의 중심이탈을 보인 경우가 14안(34.1%), 사용하지 않은 군에서는 19안(46.3%)으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.766$). 중심이탈이 1.0mm 이상인 경우는 눈추적 장치를 사용하지 않은 군에서만 1안(2.5%)에서 관찰되었다.(최시환 등, 2002) Schwind Keratom Multiscan excimer laser를 이용한 연구에서는 PRK와 LASIK을 시행하여 PRK환자에서 0.5 mm 미만의 중심이탈은 16안 중 11안(68.8%)으로 평균 0.14 mm 였고, 0.5 mm ~ 1.0 mm의 중심이탈은 5안(31.2%)으로 평균 0.73 mm 였다. LASIK 환자에서는 0.5 mm 미만의 중심이탈은 각각 161안 중 113안(70.2%)으로 평균 0.22 mm, 0.5 mm ~ 1.0 mm의 중심이탈은 48안(29.8%)으로 평균 0.65 mm였다. 또한 1.0 mm 이상의 심한 중심이탈은 모든 경우에서 관찰되지 않았다고 하였다.(Tsai 와 Lin, 2000) 본 연구 결과 눈추적장치(Active eye tracking system)를 사용한 Technolas 217 C excimer laser에서도 타기종을 이용한 눈추적 장치를 사용한 결과와 비슷한 수준의 중심이탈 정도를 얻을 수 있었으며 임상적으로 의미 있는 중심이탈의 발생은 발생하지 않음을 알 수 있었다.

PRK를 시행한 환자에서는 술 전 구면렌즈대응치가 더 클수록 중심이탈이 더 심한 것으로 나타났다($p=0.016$). 그러나 LASIK를 시행한 환자에서는 중심이탈의 정도와 술 전 구면렌즈 대응치의 정도와는 관련이 없었다($p=0.529$). Tsai는(Tsai와 Lin, 2000) -6.00 D를 기준으로 low diopter와 high diopter로 나누어 비교해 보았을 때 high diopter 군에서 중심이탈이 더 많았다고 하였으며, 이는 근시의 정도가 클수록 나안시력이 나빠서 불빛을 주시하는 데에 문제가 있고, 절삭시간이 오래 걸리는 문제가 있어 근시의 정도(구면렌즈 대응치)가 심할수록 중심이탈이 발생할 확률이 높다고 하였다.(Tsai와 Lin, 2000; Lee 등, 1999) 본 연구에서는 레이저가 조사된 pulse의 정도와 두 군 간의 차이는 PRK, LASIK을 시행한 환자 모두에서 관찰되지 않았다. 레이저 pulse의 정도는 시간과 비례하게 되므로 수술시간이 중심이탈에 미치는 영향은 적다고 볼 수 있다. 그러나 이는 본 연구가 중등도 이하의 근시를 대상으로 시행되어 나타난 결과로 생각되며, 고도근시 환자가 포함되어 대상자가 고른 분포를 가진 경우에는 두 수술 모두에서 근시의 교정량과 레이저 조사 시간이 중심이탈에 영향을 미칠 수 있을 것으로 생각된다.

Tsai가(Tsai와 Lin, 2000) Schwind Keratom Multiscan excimer laser로 눈추적 장치를 사용한 근시환자의 PRK, LASIK 연구에서, 첫 번째로 수술한 눈에 비해 두 번째 수술한 눈의 경우에서 환자가 수술자체와 레이저 절삭시 발생하는 소리, 냄새 등에 익숙해져서 주시불빛에 좀더 주목할 수 있어 중심이탈의 빈도가 적었다고 하였다($p=0.016$). 좌, 우안의 수술 간격은 1일에서 2주였다고 하였다. 본 연구에서 환자의 수술에 관한 적응이 연관이 될 수 있어 양안을 수술하는 경우 모두 1주일의 간격을 두고 시행하여 양안의 중심이탈 정도를 비교하였다. 그러나 첫 번째로 수술한 눈과 둘째로 수술한 눈 간의 중심이탈정도의 차이는 관찰되지 않았다(table 3). 본 연구에서는 술 전에 환자들에게 충분한 설명과 laser의 소리를 미리 들려주어 수술 중에 주시를 지속할 수 있도록 하였고 수술하는 반대편의 눈을 가리고 양안을 뜨고 정면주시를 하도록 하여 bell 현상에 의하여 생길 수 있는 안구의 편위를 최대한 배제하여 중심이탈의 발생을 줄이도록 하였다. 그

러나 대상 환자에서 고도근시는 배제되었고 이로 인해 중심이탈의 분포가 좁아 차이가 없는 것으로 나타났을 가능성도 있을 것으로 생각된다.

PRK 환자에서 몇몇 보고에 의하면 주로 inferior side로의 중심이탈을 보인다고 하였고,(Partal과 Manche, 2003; Uozato와 Guyton, 1987) LASIK 환자에서는 좌측 편위를 보인다는 보고도 있었으며,(Giaconi와 Manche, 2003) 상비측으로의 편위를 보였다고 하였다.(Lee 등, 1999) 눈추적장치를 장착한 LaserScan LSX를 이용하여 LASIK을 시행한 국내 연구에서는 68.3%에서 상측편위가 관찰되었고, 이는 엑시머 레이저에 장착된 fan이 현미경 housing에서 환자의 턱 쪽에 위치하고 있기 때문에 fan의 바람은 각막의 아래에서 위로 불어오게 되므로, 각막 연마할 때 각막의 하방에서부터 탈수되므로 각막의 하측부위가 상측부위보다 각막흐림(hazing)이 먼저 나타나 추적불가능상태로 되면서 눈추적장치가 실제 동공중심보다 위쪽부위를 동공중심으로 인식할 가능성이 있기 때문일 것으로 보았다.(최시환 등, 2002) 본 연구에서는 동공중심에서 연마중심이 떨어진 부분을 4분역으로 나누어 결과를 비교하여 보았으나 특정방향으로의 편위 경향은 관찰되지 않았다.

엑시머 레이저 수술 시 실제 연마부는 입력된 광학대와 난시치료 여부에 따라 엑시머 레이저의 종류마다 다양한 결과를 보여줄 것으로 생각된다. Canals 등 (Canals 등, 2004)은 Technolas 217 C, Schwind Esiris, Kera Technology Isobeam D200, Ladarvision 4000, Zeiss Meditec MEL 70 G-scan, Visx Star S3 등의 6가지의 기종으로 -sph 2.00 -cyl 2.00 Axis 90°로 2mm 두께의 얇은 알루미늄 포일에 싸인 polymethylmethacrylate(PMMA) plate에 6.0 mm의 광학대를 입력하여 레이저를 조사한 후, 절삭된 부위를 비교하였다. 수평 중심직경은 위의 기종 순으로 5.96 mm, 5.14 mm, 5.49 mm, 4.38 mm, 5.92 mm, 5.52 mm였으며, 수직중심직경은 8.73 mm, 6.18 mm, 7.03 mm, 6.12 mm, 8.05 mm, 5.84 mm였다. 중심수평과 수직의 비율은 각각 0.68, 0.83, 0.78, 0.72, 0.74, 0.95로 측정되었다. 수직중심직경의 경우, 난시축에 따라 절삭량이 더 많게 되어 Visx를 제외하고 모

두 술 전 입력된 광학대인 6.0 mm 보다 크게 나왔으며, 수평중심직경은 6.0 mm 보다 모두 작게 관찰되었다. Technolas 217 C 기종과 MEL 70G-scan 기종을 이용한 경우가 중심직경이 수평, 수직 모두 가장 큰 것으로 관찰되었고, 규칙적인 절삭(contours, geometric pattern)을 보인 기종은 Technolas 217 C와 KeraTech Isobeam D200으로 나타났다. 본 연구에서 술 전에 입력된 광학대의 크기는 원형으로 PRK 군에서는 5.69 ± 0.34 mm 였으며, LASIK 군에서는 6.04 ± 0.17 mm 로 수술을 시행하였다. PRK 군에서 술 후 연마부의 장축은 술 전의 광학대(optical zone)에 비해 평균 0.908 mm 더 컸으며($p=0.003$), 단축은 평균 0.300 mm 더 작게 측정되었다($p=0.001$). LASIK 군에서 술 후 연마부의 장축은 술 전의 광학부에 비해 평균 0.523 mm 더 컸으며($p=0.003$), 단축은 평균 0.726 mm 더 작게 측정되었다($p=0.001$). 이는 Canals등(Canals 등, 2004)이 제시한 대로 Technolas 217 C 레이저의 중심부 연마방식에 의해 술 후 연마부가 술 전 입력된 광학대보다 크고 작은 부분이 발생하여 나타난 결과로 생각된다. Partal과 Manche (Partal과 Manche, 2003)에 의한 Visx S2를 이용한 LASIK연구에서 연마부의 장축은 평균 0.5 ± 0.1 mm, 단축은 0.4 ± 0.1 mm 정도로 술 전에 입력된 광학부보다 장축, 단축 모두 작았다고 하였다. 이는 Canalis 등(Canals 등, 2004)이 제시한 Visx laser system의 특성을 반영한 결과로 생각된다. 본 연구에서 단순근시환자만을 분석한 결과에서도 장축과 단축의 차이가 1.0 mm까지 나는 것을 보여주었는데 Partal과 Manche(Partal과 Manche, 2003)의 연구와 차이를 보이는 것은 레이저 조사방식의 차이로 인해 나타난 결과로 생각된다. 또한 본 연구에서 cylinder로 입력된 난시의 축과 지형도상의 광학대의 축이 비교적 넓은 범위(30°)내에서도 일치하지 않은 것은 레이저 조사시 눈의 위치에 따른 입사각의 차이로 각막조직의 절삭량이 위치에 따라 달랐을 가능성이 있고, 수술 후 3개월 째 지형도 검사를 시행하여 각막의 창상치유과정에 따른 변형의 결과로 생각된다.

V. 결 론

결론적으로 눈추적장치를 사용한 Technolas 217 C eximer laser를 이용한 근시교정수술 후에 임상적으로 의미 있는 중심이탈은 발생하지 않았으며, 술 전의 구면렌즈대응치가 중심이탈의 정도에 영향을 미칠 수 있을 것으로 생각된다. 연마부의 크기는 단축의 경우 수술 전에 입력된 광학대의 크기보다 작을 수 있으므로 광학대를 결정할 때 이를 고려해야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. 이하범, 이주연, 최태훈, 이진우. 레이저각막절삭가공성형술과 굴절교정레이저 각막절제술후의 중심이탈. *대한안과학회지* 39:1354-1361, 1998
2. 최시환, 김용선, 임진호. 눈추적장치의 사용여부에 따른 라식 후 중심이탈정도의 각막지형도상 분석. *대한안과학회지* 43:650-657, 2002
3. 홍성범, 광혁진, 김응권, 임정수 : 엑시머 레이저를 이용한 근시교정술에서의 각막중심결정. *대한안과학회지* 40:3326-3331, 1999
4. Amano S, Tanaka S, Shimizu K. Topographical evaluation of centration of excimer laser myopic photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg* 20:616-619, 1994
5. Canals M, Elies D, Costa-Vila J, Coret A. Comparative study of ablation profiles of six different eximer lasers. *J Refract Surg* 20: 106-109, 2004
6. Giaconi JA, Manche EE. Ablation centration in myopic laser in situ keratomileusis; Comparing the Visx S3 active Trak and the Visx S2. *J Cataract Refract Surg* 29: 1522-1529, 2003
7. Helgesen A, Hjortdal J, Ehlers N. Pupil size and night vision disturbances after LASIK for myopia. *Acta Ophthalmol Scand* 82:454-460, 2004
8. Lee JB, Jung JI, Chu YK, et al. Analysis of the factors affecting decentration in photorefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis for myopia. *Yonsei Med J* 40:221-225, 1999
9. Machat JJ. Excimer laser refractive surgery, Practice and Principles, 1st ed. Thorofare: NJ, Slack Inc, pp.187-189, 1996

10. Mrochen M, Eldine MS, Kaemmerer M. Improvement in photorefractive corneal laser surgery results using an active eye-tracking system. *J Cataract Refract Surg* 27:1000-1006, 2001
11. Mulhern MG, Foley NA, O'Keefe M, Condon PI. Topographical analysis of ablation centration after excimer laser photorefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis for high myopia. *J Cataract Refract Surg* 23: 488-494, 1997
12. Partal AE, Manche EE. Diameters of topographic optical zone and programmed ablation zone for laser in situ keratomileusis for Myopia. *J Refract Surg* 19:528-533, 2003
13. Tsai YY, Lin JM. Ablation centration after active eye-tracker-assisted photorefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 26:28-34, 2000
14. Uozato H, Guyton DL. Centering corneal surgical procedures. *Am J Ophthalmol* 103:264-275, 1987

- ABSTRACT -

**Analysis of Corneal Topographic Optical Zone and
Decentration after Myopic Refractive Surgery**

Joong Hyuk Choi

**Department of Medical Sciences
The Graduate School, Ajou University**

(Supervised by Professor Ho Min Lew)

Purpose: To identify factors influencing the ablation center and to evaluate the size of ablation zone after PRK and LASIK using Technolas 217 C.

Methods: This study comprised 69 eyes ; PRK was done on 31 eyes and LASIK on 38 eyes. The ablation zone and the degree of decentration were determined through corneal topography. We divide the eyes with the degree of decentration. Lesser than 0.5mm were classified as the first group, from 0.5 to 1.0mm were classified as the second group. The ablation zone diameter in topography was compared with preoperative programmed optical zone.

Results: The only factor influencing ablation center in PRK group was preoperative spherical equivalent($p=0.016$), while there was no factor influencing ablation zone in

LASIK group. In PRK and LASIK group, the long axis of the ablation zone was longer than that of the programmed optical zone($p=0.003$), while the short axis was shorter($p=0.001$).

Conclusions: After refractive surgery using Technolas 217 C Eximer laser with eye tracking system, there was no clinically significant decentration. The greater preoperative spherical equivalent, the more decentered ablation were noted in PRK group. The topographical long axis of ablation zone was longer than that of the programmed ablation zone, while the short axis of ablation zone was shorter. We should be aware of the possibility that the short axis of the postoperative ablation zone could be shorter than that of the programmed preoperative optical zone.

Key Words : Ablation center decentration, Ablation zone diameter, Spherical equivalent