대한안과학회지 : 제 42 권 제 1 호 2001
J Korean Ophthalmol Soc Vol. 42, No. 1

엑시머레이저 굴절교정각막절제술에서 새로운 안구고정장치의 효과

이동호[1] · 김응권[2,3] · 서경률[2] · 이현채[2] · 이재범[2] · 김정범[4]

〓 요 약 〓

엑시머레이저 굴절교정각막절제술의 효과를 높이려면 레이저가 조사되는 동안 안구의 위치가 고정되어 있는 것이 대단히 중요하다. 최근 안구를 고정하는 흡입링(suction ring)과 이를 수술 침대에 연결하는 새로운 안구고정장치가 개발되었으며 본 연구에서는 이 고정장치의 유용성을 알아보고자 하였다. 토끼를 대상으로 엑시머레이저 굴절교정각막절제술(5.5 mm, −8 D)을 시행 후 전자현미경으로 분석한 결과 안구고정장치를 한 군이 더 매끄러운 표면을 보였다. 또한 사람의 각막 위에 콘택트렌즈를 얹고 지름 6 mm, −4 D를 절삭하여 분석한 결과, 고정군이 더 고른 절삭면을 나타냄을 알 수 있었다 (0.20±0.04 μm vs 0.34±0.14 μm, p=0.028). 토끼에서 안구고정 유무에 따른 각막상피의 재생 속도를 측정한 결과 고정군이 통계학적으로 의의있게 빨랐다(66.49±20.03 μm/hr vs 47.93±21.80 μm/hr, p=0.0001). 이상의 결과로 새로운 안구고정장치는 엑시머레이저 굴절교정각막절제술시 절삭면을 더욱 고르게 하고 이에 따라 각막상피의 재생을 촉진함으로써 임상적으로 유용하게 사용될 수 있을 것으로 생각된다(한안지 42:127~136, 2001).

＜접수일 : 2000년 9월 27일, 심사통과일 : 2000년 11월 10일＞

[1] 아주대학교 의과대학 안과학교실
Department of Ophthalmology, Ajou University School of Medicine

[2] 연세대학교 의과대학 안과학교실, 시기능개발연구소
Address reprint requests to Eung Kweon Kim, M.D.
The Institute of Vision Research, Department of Ophthalmology, College of Medicine, Yonsei University
#134 Shinchon-dong, Seodaemun-ku, Seoul, 120-752, Korea
Tel : 82-2-361-8450, Fax : 82-2-312-0541

[3] 연세대학교 의과대학 BK21 의과학사업단
Brain Korea 21 Project for Medical Science, Yonsei University, Seoul, Korea

[4] 해광 테크놀로지
Hyekwang Technologies

* 본 논문의 일부는 1998년 추계 안과학회에서 구연 발표됨.

Abstract

The Effects of a New Eyeball Fixation Device on the Ablation Surface Profile in Photorefractive Keratectomy

Dong Ho Lee, M.D.[1], Eung Kweon Kim, M.D.[2,3], Kyoung Yul Seo, M.D.[2], Hyun Chae Lee, M.S.[2], Jae Bum Lee, M.D.[2], Jung Bum Kim[4]

The surgical outcome of excimer laser photorefractive keratectomy(PRK) depends on the accuracy of ablation and the smoothness of the surface ablated. The purpose of this study was to investigate the clinical usefulness of a new eyeball fixation device(EK fixation device). First, the PRK was done on the cornea of New Zealand white rabbit (−8 D, 5.5 mm). The surface with the device was smoother compared to that without. Second, The PRK(−4 D, 6 mm) was done on the surface of the contact lens over the cornea of human volunteers. The ablation surface with the device was smoother than that without(0.20±0.04 μm vs. 0.34±0.14 μm, p=0.028). The epithelial healing experiment in New Zealand white rabbit after myopic PRK(−8 D, 5.5 mm) showed more rapid wound healing in the fixation group(66.49±20.03 μm/hr vs 47.93±21.80 μm/hr, p=0.0001). In conclusion, the EK fixation device during the PRK procedures creates a smoother ablation surface and enhances corneal epithelial healing, thus may be a useful clinical device(J Korean Ophthalmol Soc 42:127~136, 2001).

Key Words : EK fixation device, Excimer laser photorefractive keratectomy, Smoother ablation surface

엑시머레이저 굴절교정각막절제술 후 얻어지는 결과는 근시의 정도와 레이저의 성능, 각막 절삭면의 상태, 그리고 수술 후의 창상 치유과정에 달려있다[1]. 이 중에서 각막 절삭면의 상태는 수술 중 안구의 움직임, 레이저의 조사방식, 그리고 조사를 방해하는 이물질 등에 의해 변화한다. 수술 중 나타나는 안구의 움직임은 각막 표면이 수술 중에 건조하게 됨으로써 환자가 주시 불빛을 잘 보지 못하거나 환자가 불편하여 눈을 감으면서 나타나는 Bell's phenomenon[2], 그리고 환자의 심장 박동[3]에 의해 나타난다. 만약 수술 중 안구의 움직임이 없다면 각막의 미리 정해진 위치에서 정확한 모양과 두께로 절삭되어 매끄러운 절삭면을 얻을 수 있을 것이다[4]. 또한 엑시머레이저를 조사한 면이 매끄럽고 일정한 경우는 조사표면이 불규칙한 경우에 비해 각막상피의 치유과정이 더 신속히 진행된다고 알려져 있다[5,6]. 따라서 수술 중 안구의 움직임을 방지하는 고정장치를 사용하여 엑시머레이저를 조사했을 때 그렇지 않은 경우에 비해 매끄럽고 일정한 절삭면을 얻을 수 있고 이에 따라 각막상피의 재생도 촉진되어 감염이나 각막혼탁 등의 합병증이 적게 발생하고 수술 후 더 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이다.

본 연구의 목적은 엑시머 수술 중 안구의 움직임을 방지하기 위하여 고안된 새로운 안구고정장치를 사용하여 안구를 고정한 경우와 그렇지 않은 경우에 레이저에 의하여 깎여진 절삭면을 비교 조사하고 실험동물을 대상으로 안구고정 유무에 따른 각막상피층의 재생 속도를 측정하여 봄으로써 안구고정장치의 임상적 유용성을 확인하는 데 있다.

재료 및 방법

1. 새로운 안구고정장치

국내에서 새로이 개발된 안구고정장치(EK fixation device, 세종메디칼, 서울)를 이용하였고 그 구성은 다음과 같이 이루어져 있다.

1) 안구고정을 위한 흡입링(suction ring)

안구의 각막과 공막의 곡률에 맞게 스테인레스 강으로 제작된 흡입링과 음압이 연결되는 흡입관 및 침대의 고정부와 연결이 가능한 제 1판으로 이루어져 있다. 수술 중 흡입링은 흡입관을 통하여 Automatic Corneal Shaper® suction device (Chiron Co., Irvine, CA, U.S.A.)에 높은 압력(약 64 mmHg)으로 연결되어 안구를 흡입력으로 빨아들여 고정하게 되고 이것이 제 1판을 통해 고정장치와 연결된다(Fig. 1).

2) 수술 침대에 부착된 고정장치

환자가 눕는 수술 침대의 머리 부위에 부착이 가능하도록 되어 있는 고정부와 제 2판, 그리고 이들을 연결하는 철제봉 및 고정나사로 이루어져 있다. 제 2판은 환자의 눈 높이에 맞도록 수평, 수직으로 철제봉을 따라 움직여서 원하는 위치에 왔을 때 나사로 고정하도록 되어 있다(Fig. 2).

3) 두 장치의 연결

눈에 흡입링을 걸고 두 장치의 판(제 1판, 제 2판)을 서로 맞대어 클립으로 고정한다. 만약 안구가 흡인링 속에서 회전(rotation)하면 엑시머레이저의 광선이 각막에 직각으로 닿도록 클립으로 하나가 된 제 1, 2판의 각도를 조정하였다(Fig. 3).

2. 안구고정장치 유무에 따른 레이저 절삭면의 비교

1) 실험 동물을 이용한 검사

(1) 대상

체중 2~3 kg의 백색 토끼(New Zealand white) 5마리를 대상으로 하였다.

(2) 각막 절삭 방법

토끼에 케타라®(유한양행,서울)를 근육내 주사(50 mg/ml/kg)하여 마취시킨 후 개검기로 눈을 벌렸다. 안구를 다시 Alcaine®(Alcon-Couvreur, Belgium)으로 점안 마취하였다. 한 눈은 위의 안구고정장치를 사용하여 안구를 고정하였다. 각막의

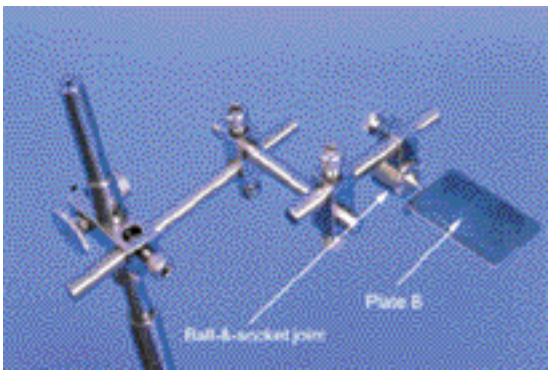

Figure 2. Metal plate B is connected by ball and socket joints to frames, which are secured to the headrest of the patient's chair.

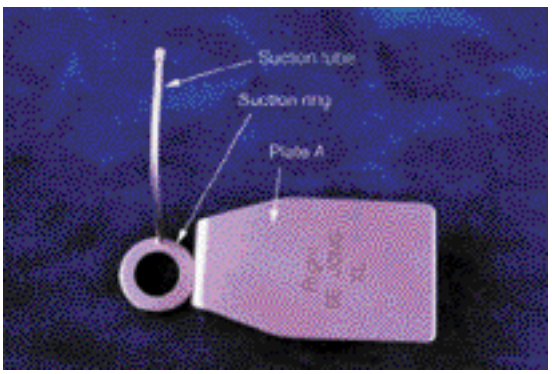

Figure 1. Part A consists of a suction ring, suction tube and metal plate A.

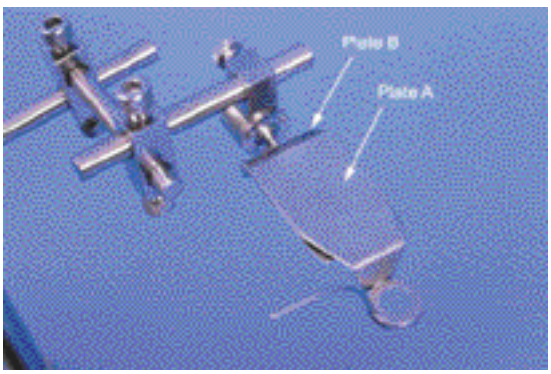

Figure 3. Metal plate A and B are clipped together by the clipper.

중심을 정하고 이것을 기준으로 직경 8 mm corneal marker로 상피를 제거할 부위를 표시한 후 Amoils epithelial scrubber®(Innova, Canada)를 이용하여 표시된 부위의 상피를 제거하였다. 각막의 중심을 기준으로 Visx 20/20® 엑시머레이저(Visx, Santa Clara, CA, U.S.A.)로 지름 5.5 mm, 깊이는 8디옵터의 근시에 해당되도록 각막을 절제하였다. 다른 눈은 고정장치를 사용하지 않은 상태로 동일한 양의 엑시머레이저 각막절제술을 시행하였다. 수술 후 2.5% glutaraldehyde와 2% paraformaldehhyde의 1:1 혼합액을 한 방울 점안하였다.

(3) 절삭면의 검사

시술이 끝난 후 각막 표면을 0.9% 생리식염수로 세척하였다. 마취제의 과량주입으로 가토를 안락사시킨 후 안구를 적출 하여 각막 윤부에서 2 mm 정도 공막을 포함하도록 각막을 절제해낸 후 2.5% glutaraldehyde와 2% paraformaldehhyde의 1:1 혼합액에 고정하였다. 24시간이 지난 후 1% osmium tetroxide에 1시간 동안 후고정한 다음 에탄올(ethanol)과 critical-point dryer로 수분을 제거하여 gold-palladium으로 코팅 후 전자현미경(JSM-T220A, JEOL, Japan)으로 관찰하였다[7].

2) 콘택트렌즈를 이용한 검사

(1) 대상

엑시머레이저 시술을 원하는 사람 중 실험에 동의한 6명에게 콘택트렌즈를 끼우고 시행하였다.

(2) 렌즈 절삭 방법

지원자의 한 눈에 Alcaine®을 떨어뜨리고 동공 중심에 해당하는 부위를 Synskey hook으로 각막 위에 표시하였다. 지원자를 무작위로 3명 선택하여 한쪽 눈에 안구고정장치 없이 각막 위에 지름 9 mm의 polymethyl methacrylate (PMMA)로 만든 경성 콘택트렌즈를 얹은 후 그 위로 앞서 각막 위에 표시한 동공의 중심을 기준으로 지름 6 mm, 깊이는 4디옵터의 근시에 해당되도록 Visx 20/20® 엑시머레이저(Visx, Santa Clara, CA, U.S.A.)로 절제하였다. 동일한 지원자의 동일한 눈에 이번에는 안구고정장치를 하여 눈을 고정시킨 뒤 각막 위에 다른 렌즈를 얹고 엑시머로 절삭하였다. 나머지 3명의 지원자에서는 역순으로 시행하였다.

(3) 절삭면 검사

① 세극등 현미경 검사

레이저를 조사한 후 세극등 현미경을 이용하여 콘택트렌즈의 절삭면을 확대 촬영하였다. 이때 빛의 각도를 조절하여 절삭된 면이 최대한 잘 나타나도록 하였으며 10배로 촬영하였다.

② ZYGO microscope을 이용한 검사

레이저 조사 후 콘택트렌즈를 회수하여 ZYGO microscope®(ZYGO Co., Middlefield, CT, U.S.A.)에 올려놓고 절삭면의 균일도를 측정하였다. ZYGO microscope은 주로 반도체나 신소재 금속 등의 표면을 검사하는 장치로서 1 nm까지 검사가 가능한 정밀한 기계이며 검사 후 그 표면의 고르기를 Ra(arithmetic mean, 기준면에서 편위된 값들의 산술적 평균)와 RMS(기준면에서 편위된 값들의 root-mean-square)로 나타낼 수 있어 정량적으로 평가하는데 유용한 방법이라고 알려져 있다. 또한 표면을 3차원 그림과 단면도로 나타낼 수 있다. 각 콘택트렌즈에서 레이저로 절삭된 중심부와 경계면의 중간 부위 4지점에서 0.5×0.7 mm 크기의 면적을 측정하여 그 값을 평균하였다(Fig. 4).

③ Stylus method를 이용한 검사

Stylus method란 물체 표면의 고르기를 측정할 수 있는 방법으로 미세한 탐침이 표면을 지나가면서 탐침의 움직임을 전기적인 신호로 변형시켜 그래프로 나타내며 이에 따라 표면의 고르기를 분석할 수 있는 방법이다[8]. 이 방법을 이용하면 표면의 고르기와 더불어 탐침이 지나가는 동안 그려진 그래프로 실제 이동 거리도 측정할 수 있다. 본 실험에서는 Alpha step 200®(Tencor Instruments, Mountain View, U.S.A.)를 이용하여 측정하였으며 그 측정치는 표면의 고르기를 나타내는 RMS와 path ratio(탐침의 위치 이동을 1로 하였을 때 실제로 바늘이 표면을 접촉하며 지나간 거리의 비율)로 나타내었다. 각 콘택트렌즈에서 중심을 기준으로 방사형으로 4지점에서 2 mm 씩 측정하여 평균하였다(Fig. 5).

(4) 통계처리 방법

Wilcoxon signed rank test를 이용하였다.

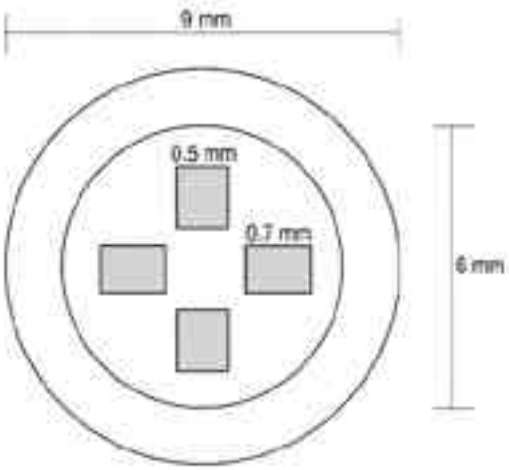

Figure 4. The ZYGO microscopic examination of contact lenses. 4 areas(0.7×0.5 mm) were examined and averaged.

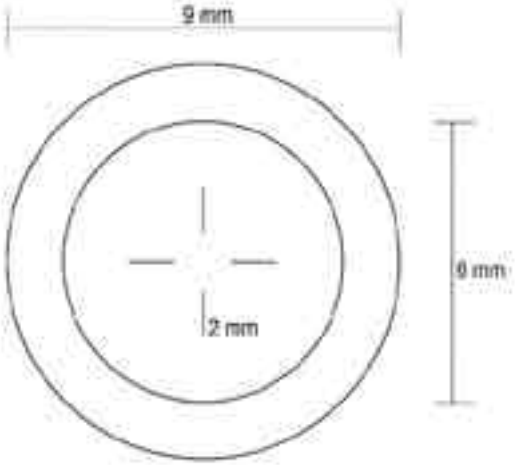

Figure 5. Stylus method. Four 2 mm lines were traced and averaged.

3. 각막상피 재생 속도

1) 대상

체중 2~3 kg의 백색토끼(New Zealand white) 24마리를 대상으로 하였다.

2) 엑시머레이저 수술

2-1)-(2)와 동일한 방법으로 Visx 20/20®엑시머레이저(Visx, Santa Clara, CA, U.S.A.)를 이용하여 지름 5.5 mm, 깊이는 -8디옵터의 근시에 해당되도록 각막을 절제하였다. 수술 후 0.3% ofloxacin 안약(삼일제약,서울)을 한 방울 점안하였다. 이후 상피가 재생되는 동안 매일 하루 1회 점안하였다.

3) 각막상피 손상 면적의 측정

수술 후 각막상피 재생이 완전히 이루어질 때까지 각막상피가 벗겨진 면적을 수술후 4, 8, 12, 24, 36, 48, 60 그리고 72시간에 측정하였다. 각막에 2% 형광염색액(fluorescein dye)을 점안하여 각막 손상 부위를 염색한 후 Kodak Wratten 47B Cobalt filter(Kodak, CAT1495795, Rochester, NY, U.S.A.)를 이용하여 조명하고 Nikon F 8 카메라와 macro lens(1:4)로 촬영하였다. 이 사진을 Hewlett Packard Scanjet IIcx로 주사(scanning)하여 Image Pro Plus™(Media Cybernetics, Silver Spring, MD, U.S.A.)로 각막상피의 손상 면적을 측정하였다.

4) 각막상피 재생 속도

상피의 치유과정에는 지연기, 급성 치유기, 완성 치유기(latent phase, rapid healing phase, slow healing phase)가 있다. 따라서 측정된 면적은 시간에 따라 곡선을 그리며 변화하므로 시간에 따른 면적의 변화로는 상피의 재생 속도를 구하기 어려운 점이 있다. 또한 초기 손상 면적이 큰 경우에 재생 속도가 더 빠르게 나타나기도 한다. 이 때 각 면적에서 반지름을 구한 후 반지름의 시간에 따른 변화를 보면 초기 latent phase 이후에는 거의 직선을 따라 변한다고 알려져 있으며 이 방법이 상피의 재생 속도를 구하는데 적합하다고 알려져 있다[6,9]. 따라서 본 연구에서는 각 시간에서의 면적을 측정한 후 다시 반지름을 구하여 시간에 따른 반지름의 변화를 선형회귀분석(linear regression analysis)으로 계산하여 각막상피 재생 속도를 측정하였다.

5) 통계처리 방법

좌, 우안 간의 상피 재생 속도는 paired t-test로 비교하였다.

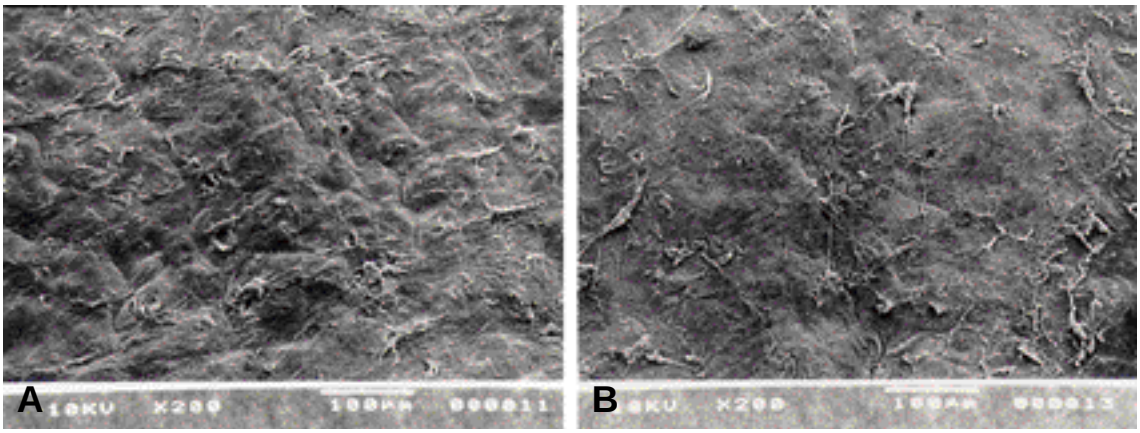

Figure 6. The SEM photographs of the ablation surfaces of cornea in rabbit without(A) and with(B) fixation after PRK showing smoother surface in the fixated group.

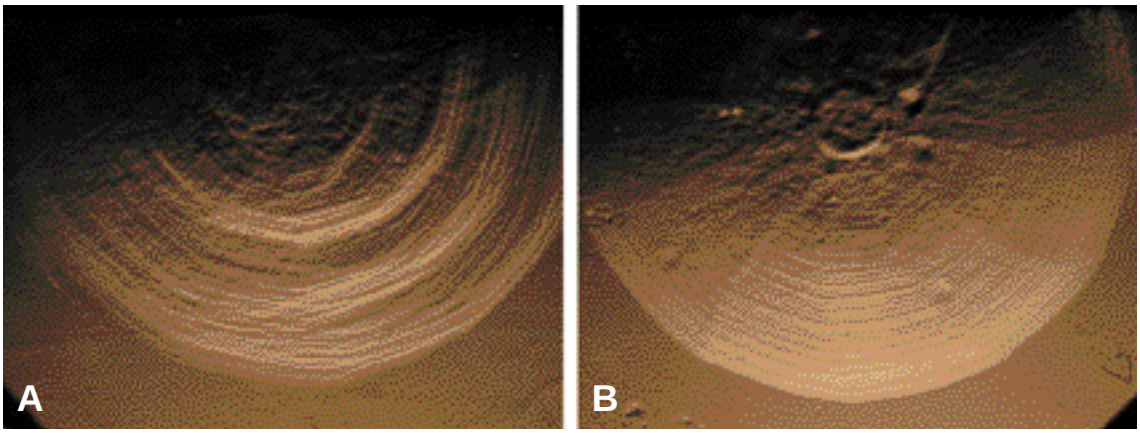

Figure 7. The photographs of the ablation surfaces of contact lenses without(A) and with(B) fixation after PRK showing smoother surface in the fixated group.

결 과

1. 안구 고정 장치를 사용할 경우 수술 중 눈의 움직임의 정도

환자가 눈을 감으려고 할 때 나타나는 Bell's phenomenon은 고정장치를 함으로써 막을 수 있었다. 그러나 강한 심장 박동에 의한 움직임은 완전히 없어지지 않았다. 고정장치의 착용 및 연결은 10~20초 안에 이루어졌다. 합병증으로는 30%의 안구에서 결막하 출혈을 보였으며 그 외 다른 중대한 합병증은 없었다.

2. 절삭면의 비교

1) 토끼 각막 절삭면

비 고정군은 레이저가 빗맞거나 중복되어 맞음으로 인하여 표면의 높낮이가 심하고 경우에 따라 심한 골이 형성된 반면에, 고정군은 높낮이가 비교적 일정하고 표면이 고르게 절삭되었음을 알 수 있었다(Fig. 6). 그러나 주사 전자 현미경으로 나타낼 수 있는 면적에 한계가 있었고 면의 고르기를 객관적으로 알려주는 수치가 없으므로 어느 쪽이 더 고르다고 단정할 수는 없었다.

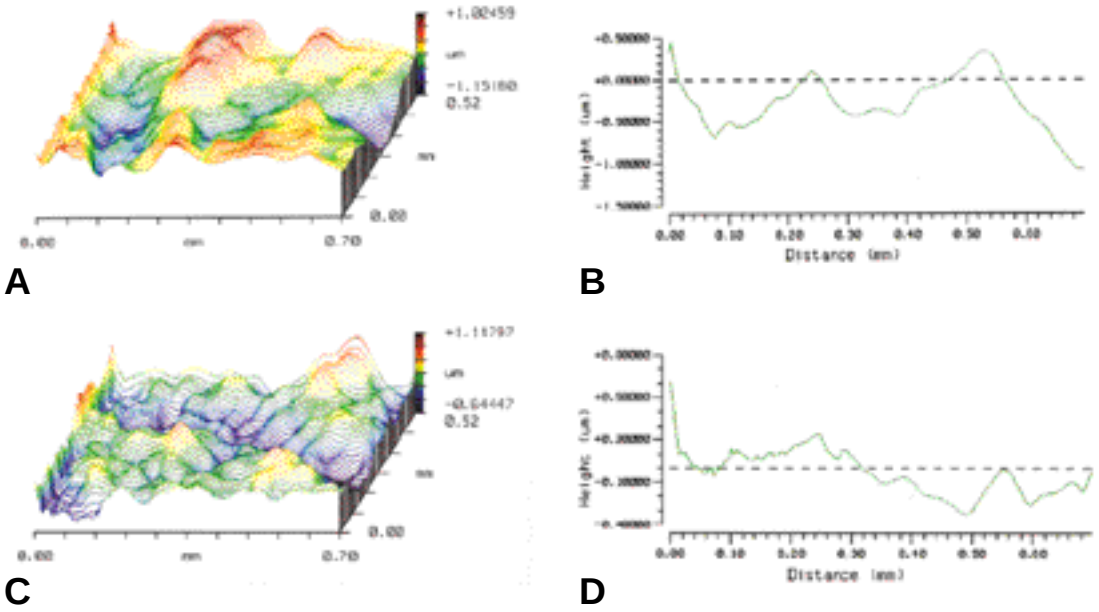

Figure 8. The 3 dimensional topographic presentation(A, C) and surface profile(B,D) of the ablated PMMA contact lenses placed over the patients cornea. The surface of the contact lenses ablated with fixation(C,D) was smoother than that without fixation(A, B).

Table 1. Smoothness of ablation surface of contact lenses(Zygo microscopic finding).

Contact lens	Ra*		RMS+	
	Non-fixated	Fixated	Non-fixated	Fixated
1	0.2410	0.1745	0.2993	0.2205
2	0.3300	0.1953	0.4175	0.2465
3	0.2825	0.1708	0.3523	0.2138
4	0.2580	0.1818	0.3256	0.2325
5	0.6233	0.2358	0.7438	0.2960
6	0.3405	0.2558	0.4223	0.3283
Average	0.3459	0.2023	0.4267	0.2563
S.D.‡	0.1414	0.0353	0.1629	0.0458
P-value§	0.028		0.028	

*Arithmetic average deviation from the best fit surface relative to the reference surface(㎛)
+Root-mean-square deviation from the best fit surface relative to the reference surface(㎛)
‡Standard deviation, §Wilcoxon signed rank test

2) 콘택트렌즈 절삭면

(1) 세극등 현미경 검사

세극등 현미경을 이용하여 콘택트렌즈의 절삭면을 비교하여 보았을 때 비 고정군은 불규칙한 양상을 보이는 반면, 고정군은 레이저가 규칙적으로 확장되며 조사되는 양상을 확인할 수 있었으며 절삭면이 더 고른 것을 알 수 있었다(Fig. 7).

(2) ZYGO microscope을 이용한 검사

고정군의 Ra는 0.20±0.04 ㎛로서 비 고정군(0.34±0.14 ㎛)보다 통계학적으로 의미있게 낮은 수치를 보였다(p=0.028, Wilcoxon signed

Table 2. Smoothness of ablation surface of contact lens(Stylus method)

Contact lens	RMS*		Path ratio+	
	Non-fixated	Fixated	Non-fixated	Fixated
1	0.7373	0.6547	1.00004849	1.00005746
2	0.9145	0.7627	1.00006374	1.00004596
3	1.1219	1.0198	1.00009766	1.00004459
4	1.3142	1.0155	1.00012073	1.00006062
5	0.8856	0.5827	1.00006244	1.00003171
6	1.2014	0.8154	1.00009528	1.00006351
Average	1.0292	0.8085	1.00008139	1.00005064
S.D.‡	0.2184	0.1812	0.00002742	0.00001207
P-value§	0.028		0.046	

*Root-mean-square deviation from the best fit surface relative to the reference surface(㎛)
+True surface length traced over the shortest linear distance of 2 mm
‡ Standard Deviation, §Wilcoxon signed rank test

rank test). RMS 또한 고정군(0.26±0.05 ㎛)에서 비 고정군(0.43±0.16 ㎛)보다 통계적으로 의미있게(p=0.028, Wilcoxon signed rank test) 작은 값을 보였다(Table 1). 검사 결과의 3차원 지도와 단면도에서도 고정군의 표면이 더 고름을 알 수 있었다(Fig. 8).

(3) Stylus method를 이용한 검사

고정군의 path ratio는 1.00005064±0.00001207인 반면 비 고정군은 1.00008139±0.00002742로서 통계적으로 의미있게(p=0.046, Wilcoxon signed rank test) 고정군의 path ratio가 작았다. RMS도 고정군이 0.81±0.18 ㎛로서 비 고정군의 1.03±0.22 ㎛ 보다 통계적으로 유의하게 작았다(Table 2).

3. 각막상피 재생 속도

고정군에서 각막상피의 재생 속도는 66.49±20.03 ㎛/hr로서 비 고정군의 47.93±21.80 ㎛/hr 보다 통계적으로 의미있게 빨랐다(p=0.0001, paired t-test, Table 3).

Table 3. Epithelial healing speed in rabbit(㎛/hr)

Rabbit	Non-fixated	Fixated
1	53.96	51.92
2	58.97	67.46
3	18.29	111.88
4	62.49	88.95
5	76.23	86.94
6	91.19	114.49
7	69.90	71.32
8	60.70	58.70
9	73.09	90.32
10	40.17	62.65
11	28.75	46.58
12	61.85	65.34
13	29.58	51.41
14	19.72	54.24
15	11.70	43.83
16	42.27	49.04
17	40.56	39.80
18	55.60	61.24
19	76.95	75.99
20	10.44	52.41
21	39.09	64.39
22	47.00	67.01
23	58.45	46.71
24	27.31	73.16
Average	47.93	66.49
Standard Deviation	21.801	20.03
P-value(paired t test)	0.0001	

고 찰

안구 고정의 방법에 있어 여러 가지 방법이 사용되고 있고 각각의 장단점이 많이 연구되고 있다. 그 중에서도 현재까지는 주로 환자 자신에 의한 주시 방법이 효과가 좋다고 언급되고 있으나 때로는

환자가 전혀 주시를 하지 못하거나 레이저 조사 중 눈을 심하게 움직이는 경우도 있어 이는 주로 협조가 잘되는 사람의 경우에만 사용이 가능하다. 그 외에 안구의 고정 방법으로 안구에 흡입링을 걸고 이것을 다시 수술자가 손으로 잡고 레이저를 하는 방법도 있는데 이는 수술자가 숙련되어 있는 경우는 결과가 좋을 수도 있으나 수술자의 손의 떨림까지도 안구에 전달되는 단점이 있다. 따라서 안구에 흡입링을 걸고 이를 주위의 다른 고정되어 있는 부위와 연결하여 움직임을 줄이려는 시도도 있었으며 그 중의 하나는 흡인링이 개검기와 연결된 것으로 이는 수술 중 머리의 움직임이 안구를 움직이게 하는 단점을 가지고 있다[2]. 최근에는 안구의 움직임을 추적하여 레이저의 광선이 이동하는 자동 안구 추적장치가 개발되어 일부에서 사용되고 있으나 고가의 비용이 들고 안구의 움직임을 완전히 따라가지 못하는 등 앞으로 더 연구되어야 할 점이 있다.

본 연구에서 사용된 안구고정장치는 수술 침대에 고정하는 것으로서 수술 중 환자의 움직임을 상당히 억제할 수 있었다. 이는 수술자의 손의 움직임이나 환자의 머리 떨림에 의한 것도 어느 정도 막을 수 있기 때문으로 생각된다. 그러나 심한 심장 박동에 의한 머리의 움직임이나 환자의 의도적인 머리의 움직임을 완전히 막지는 못하였다. 특히 젊은 사람일수록 심장 박동이 강하였고 이에 따른 머리의 움직임이 크게 나타났다.

동물 실험을 통한 검사에서 안구를 고정하면 레이저가 고르게 조사되어 절삭면이 더 매끄러운 것을 관찰할 수 있었다. 그러나 실험 동물의 경우는 협조가 되지 않음으로 인해 전신 마취 후에 토끼의 머리를 손으로 잡고 고정하였으므로 환자의 자가 주시방법과의 비교는 할 수 없었으며 각막의 경우는 주사 전자 현미경 표본을 만드는 동안 변형이 일어나므로 정량적인 측정이 어려운 단점이 있었다. 이에 본 연구에서는 사람의 각막 위에 콘택트렌즈를 얹고 실제 각막을 대신하여 콘택트렌즈를 깎음으로써 자가 주시 방법과 안구 고정 방법을 정량적으로 비교하여 본 결과 고정군의 조사 표면이 더 고른 것으로 나타났다. 또한 동물 실험을 통한 각막상피 재생 속도의 결과도 이와 일치하였다.

이 안구고정장치의 문제점으로 생각될 수 있는 것은 안구를 고정하기 위하여 높은 정도의 음압을 가해야 하는데 이 때 안압이 많이 상승함으로 인하여 눈에 좋지 못한 영향을 주지 않을까 하는 것이다. 보통 안압은 20 mmHg 까지가 정상이나 수술시 흡입링을 걸 경우 안압은 약 64 mmHg 이상으로 증가되기 때문이다. 그러나 안구고정장치를 부착하고 수술에 걸리는 총 시간은 1~2분 정도이며 본 연구진의 기존 연구결과 또한 시술 후 시신경 및 망막혈류에 미치는 영향이 크지 않은 것으로 나타났다[10]. 저자들은 이 정도의 시간으로는 큰 부작용은 없을 것으로 생각하나, 시신경이 약한 녹내장 환자의 경우나 망막 혈관의 폐쇄 가능성이 있는 고 위험군, 즉 당뇨병, 고혈압, 동맥경화나 과점도증(hyperviscosity syndrome) 등의 환자에서는 주의를 기울이는 것이 필요하겠다.

수술 받은 환자의 약 30%에서 결막하 출혈이 나타났으나 이는 시력에 별다른 영향을 주지 않는 것으로써 시간이 지남에 따라 자연히 해소되었다. 또 다른 단점으로 생각될 수 있는 것은 환자의 주시 축이 아닌 다른 위치가 고정됨으로써 원하는 위치에서 벗어난 곳에 레이저가 조사되는 현상, 즉 중심이탈(decentration)이 나타날 수 있다는 것이다. 중심이탈은 엑시머레이저 굴절교정각막절제술이나 라식 수술 시 모든 경우에 있어 어느 정도 나타날 수 있는 현상이다. 보통 안구를 고정하지 않고 환자 주시에 의해 레이저를 시행할 경우 약 0.41~0.46 mm 정도의 중심이탈이 생기며 술자가 손으로 잡는 고정 장치를 사용할 경우 0.36에서 0.63 mm의 이탈이 생긴다고 한다. 그러나 이 정도의 이탈은 시력에 큰 영향이 없다고 보고되고 있다[11,12]. 본 고정장치를 실제 환자에게 일부 사용하여 그 중심 이탈을 검사한 결과 평균 0.30 mm로서(unpublished data) 앞서의 다른 방법보다 적거나 비슷한 양상을 보였다.

이상의 연구 결과로 볼 때 새로운 안구고정장치는 안전하고 손쉽게 안구를 고정하여 수술 후 고른 각막 절삭면을 얻을 수 있었고 이에 따라 각막상피의 상처 치유에도 도움이 됨을 확인하였다.

REFERENCES

1) Vinciquerra P, Azzolini M, Radice P, Sborgia M, Molfetta VD : *A method for examining surface and interface irregularities after pho -*

torefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis: predictor of optical and functional outcomes. J Refract Surg(suppl) **14: 204-206, 1998.**

2) **Sher NA, Burba T, Bergin A :** *The eye fixation speculum: A new instrument to immobilize the eye during refractive surgery In : Jeffery JM,ed. Excimer Laser Refractive Surgery. Ontario, SLACK Inc.* **1996, pp. 108-109.**

3) **Hoskins HD Jr, Kass M :** *Becker-Shaffer's Diagnosis and Therapy of the Glaucomas, 7th ed, St. Louis, C.V.Mosby Co., 1989, pp. 71.*

4) **Corbett MC, Verma S, O'bart OPS, Oliver KM, Heacock G, Marshall J :** *Effect of ablation profile on wound healing and visual performance 1 year after excimer laser photorefractive keratectomy. Br J Ophthalmol* **80: 224-234, 1996.**

5) **Gaster RN, McCord R, Berns MW, Burstein NL :** *Excimer laser ablation and wound healing of superficial cornea in rabbits. Invest Ophthalmol Vis Sci 29(suppl)* **: 309, 1988.**

6) **Reidy JJ, Jacobson MS, Thompson HW, Beuerman RW, Leach DH, McDonald MB :** *Comparison of Corneal Epithelial Wound Healling After Photorefractive and Lamellar Keratectomy. J Refract Surg* **12:352-357, 1996.**

7) **Liang FQ, Geasey SD, Cerro MD, Aquavella JV :** *A new procedure for evaluating smoothness of corneal surface following 193-nanometer eximer laser ablation. Refract Corneal Surg* **8: 459-465, 1992.**

8) **Matsui S, Tamaki J :** *Study on measuring method of wheel surface topography -stylus method. Technology Reports of the Tohoku University* **49:129-145, 1984.**

9) **Crosson CE, Klyce SD, Buerman RW :** *Epithelial wound closure in the rabbit cornea: a biphasic process. Invest Ophthalmol Vis Sci* **27: 464-473, 1986.**

10) **이종현, 김응권, 이영기 : LASIK 수술시 안구고정을 위하여 사용되는 음압이 시신경 및 망막혈류에 미치는 영향. 한안지 40:3311-3317, 1999.**

11) **Lin DT, Sutton HF, Berman M :** *Corneal topography following excimer photorefractive keratectomy for myopia. J Cataract Refract Surg(suppl)* **19:149-154, 1993.**

12) **Terrel J, Bechara SJ, Nesburn A, Waring GO, Macy J, Maloney RK :** *The effect of globe fixation on ablation zone centration in photorefractive keratectomy. Am J Ophthalmol* **119: 612-619, 1995.**