대한안과학회지 2008년 제 49 권 제 10 호
J Korean Ophthalmol Soc 2008;49(10):1589-1596
DOI : 10.3341/jkos.2008.49.10.1589

엑시머레이저 굴절교정수술을 이용한 백내장 수술 후 잔여 난시에 의한 부등시의 교정

이경민 · 김은철 · 김만수

가톨릭대학교 의과대학 안과 및 시과학교실

목적: 백내장 수술 후에 존재하는 난시를 교정하는데 있어 Photorefractive keratectomy (PRK) 또는 laser assisted in situ keratomileusis (LASIK)의 임상적 교정효과를 알아보고자 하였다.
대상과 방법: 2002년 3월부터 2005년 11월까지 본 병원에서 백내장 수술을 받은 환자 중 각막난시가 1.5 디옵터 이상인 11명 11안을 대상으로 후향적으로 조사하였다. 11안 중 2안은 PRK, 9안은 LASIK을 시행 받았다.
결과: 백내장 수술 후 평균 구면렌즈대응치는 -2.27±1.43D, 평균 난시는 3.23±1.02D이었다. 굴절교정술 후 평균 구면 대응치와 난시는 술 후 6개월에 -0.66±0.58D, 0.73±0.39D로 유의하게 감소하였다(p<0.05). 나안시력과 최대교정시력은 술 후 6개월에 0.65±0.17, 0.84±0.11으로 술 전에 비해 유의하게 개선되었으며, 술 후 합병증은 총 3안(27.3%)에서 경한 각막혼탁이 나타났으나 시력저하 없이 회복되었으며 그 외 합병증은 관찰되지 않았다.
결론: 백내장 수술 후 잔여난시 발생시 PRK와 LASIK을 이용한 굴절교정수술은 난시교정효과가 좋아 임상적인 적용이 유용할 것으로 생각한다.
〈대한안과학회지 2008;49(10):1589-1596〉

1967년 백내장 수술에 초음파유화술이 도입된 이후 백내장 수술법은 빠르게 변하고 발전해 왔다. 최근에는 술 후 시력개선 외에도 비구면 렌즈를 이용한 수차의 최소화, 다초점렌즈를 이용한 원근거리 주시력의 개선 등 환자 만족도를 높이기 위한 다양한 노력들이 이루어지고 있다.[1] 난시와 잔여 굴절이상은 성공적인 초음파유화술 후 환자의 만족도를 결정짓는 중요한 문제 중 하나이다. 잔여 굴절이상이 발생된 경우에 대부분 안경착용 등으로 교정이 가능하지만 일부에서는 굴절부 등으로 인해 안경 착용이 힘들거나 환자가 안경 착용을 거부하는 문제가 발생할 수 있으며 눈부심, 단안복시, 눈피로, 왜곡, 시야제한 등이 초래될 수 있다.[2-5]

전층각막이식 후 발생한 굴절이상을 엑시머레이저를 이용하여 교정한 임상결과는 여러편 문헌보고 되었으나,[6,7] 국내에서는 아직까지 백내장 수술 후 발생한 잔여 굴절이상을 엑시머레이저를 이용하여 교정한 효과에 대한 임상결과는 보고된 바 없다. 이에 저자들은 백내장 수술 후 6개월까지도 1.5디옵터 이상의 난시가 지속되어 원거리 시력교정이 안되거나 안경 또는 콘택트렌즈 착용이 힘들어 굴절부 등으로 인한 불편감을 호소하는 환자를 대상으로 엑시머레이저를 이용한 Photorefractive keratectomy (PRK) 또는 laser assisted in situ keratomileusis (LASIK)을 시행한 후 임상결과와 굴절력 변화를 분석하였다.

〈접수일 : 2008년 2월 4일, 심사통과일 : 2008년 6월 24일〉

통신저자 : 김 만 수
서울시 서초구 반포동 505
가톨릭대학교 강남성모병원 안과
Tel: 02-590-1523, Fax: 02-599-7405
E-mail: mskim@catholic.ac.kr

* 본 논문의 요지는 2007년 대한안과학회 제98회 추계학술대회에서 포스터로 발표되었음.

대상과 방법

2002년 3월부터 2005년 11월까지 한 술자에게 백내장 수술 후 발생한 잔여 굴절이상으로 굴절교정수술을 시행한 11안을 대상으로 후향적으로 조사하였다. 굴절 교정술은 각막난시가 1.5디옵터 이상이며 3개월 이상 경과관찰 시 굴절력 변화가 0.5디옵터 이하로 안정적이고, 굴절부 등으로 인해 안경착용이 어렵거나, 콘택트렌즈에 적응하지 못하고 불편 증상을 호소한 환자를 대상으로 시행하였다. 대상군 중 경과관찰이 6개월 미만이거나 굴절교정수술 후 잔여각막두께가 400 μm 미만인 환자와 당뇨, 전신적 결체조직질환, 각막병증,

녹내장이 동반되거나 백내장 이외의 다른 수술적 조작이 가해진 경우는 제외하였다.

술 전 검사로 나안 및 최대 교정시력, 현성 및 조절마비굴절 검사, 각막지형도 검사, 세극등 검사, 안압, 각막두께 및 각막 곡률을 측정하였다.

백내장 수술은 10안에서 환자의 각막을 0.5% proparacaine hydrochloride (Alcaine®, Alcon™, USA)으로 점안마취 후, 이측 각막윤부에 3 mm 투명각막절개를 시행 후 전방에 점탄물질을 주입한 후 30 gauge 바늘을 이용하여 수정체낭 원형절개술을 시행하고, 평형염류용액(Balanced salt solution, BSS)을 이용하여 수력분리술 후 수정체 유화술을 시행하였으며, 전방과 낭내에 점탄물질을 채운 후 절개창을 통해 후방인공수정체를 후낭내에 삽입하였다. 절개부는 모두 무봉합 처리하였다.

굴절수술 방법은 먼저 환자의 각막을 0.5% proparacaine hydrochloride (Alcaine®, Alcon, USA)으로 점안마취 후 PRK는 spatula로 각막상피를 제거하였으며, LASIK의 경우에는 Moria M2 microkeratome (Moria SA, Antony, France)를 이용하여 8.5 mm 직경 및 130 micron 두께를 가진 비측 기저의 원판모양 각막절편(corneal flap)을 만들었다. PRK, LASIK 모두 VISX STAAR® (AMO, Inc, USA)를 이용하여 160 mJ/cm^{2}과 10 Hz의 에너지로 6.0 mm 직경의 ablation zone에 레이저를 조사하여 정시를 목표로 구면굴절량과 난시량 모두를 교정하였다.

수술 후 항생제 (0.5% Ofloxacin drop, Ocuflox®, Samil, Korea 또는 0.5% Levofloxacin drop, Cravit®, Santen, Japan)와 스테로이드(0.1% Fluorometholon drop, Ocumetholone®, Samil, Korea)를 1일 4회 점안하였으며, PRK인 경우는 상피재생이 완전히 이루어진 후부터 스테로이드 점안액을 6개월간 회수를 줄이면서 중단하였고, LASIK인 경우는 1개월간 점안 하면서 근시와 각막혼탁 정도에 따라 스테로이드 점안액 용량과 점안기간을 조절하였다.

수술 후 1개월, 2개월, 6개월 동안 시력은 한천석 시력표를 이용하여, 난시의 양과 방향은 Auto Ref R-50® (Canon, USA)을 이용하여 각각 측정하여 Student *t*-test (SPSS ver.13)를 이용하여 비교분석 하였다. 통계학적 유의성은 *P* value가 0.05 미만인 경우로 정의하였다.

결 과

환자의 연령분포는 52세에서 86세로 평균 연령은 65.73±10.05세였으며, 남자 6안, 여자 5안의 성별 분포를 보였다. 백내장 수술 전 평균 구면렌즈대응치는 -3.63±4.99D (+4.125~-11.75D), 평균 난시량은 2.80±1.01 (1.75~5.00D)였으며, 1.75D의 난시를 보인 2안을 제외하곤 9안(81.8%)에서 수술 전 난시량이 2디옵터 이상을 보였다. 백내장 수술 후 평균 구면렌즈대응치는 -2.27±1.43D (-0.25~-5.25D), 평균 난시량은 3.23±1.02D (2.00~5.50D)로 평균 구면렌즈대응치는 술 전에 비해 감소했으나 평균 난시량은 0.43D 증가하였다(Table 1). 백내장 수술 이후 엑시머레이저를 이용한 굴절교정술까지의 기간은 평균 39.64개월(9개월~96개월)이었으며 2안은 PRK가 시행되었으며, 나머지 9안에서는 LASIK이 각각 시행되었고 각각의 안에 대한 엑시머레이저술의 술 전과 술 후 6개월의 시력과 굴절결과는 Table 2에 요약하였다.

Table 1. Patient characteristics and results before and after cataract surgery but before eximer laser surgery

Exam	Preoperative state	Postoperative state
Age	65.73±10.05	
Sex (Male:Female)	6:5	
Axial Length (mm)	24.52±1.59	
* UCVA	0.18±0.134	0.27±0.13
† BCVA	0.38±0.20	0.76±0.24
Cylinderical refraction (D)	2.80±1.01	3.23±1.02
Spherical equivalent (D)	-3.63±4.99	-2.27±1.43
Pachymetry (um)	544.71±43.64	551.45±52.57
Keratometry	43.10±2.24	44.99±1.97
‡ Sim K's Astigmatism	2.61±1.27	3.02±1.07

* UCVA=uncorrected visual acuity; † BCVA=best corrected visual acuity; ‡ Sim K's=simulated-keratometric values; The mean spherical equivalent was 2.27±1.43D (-0.25~-5.25D) and the mean astigmatism was 3.23±1.02D (2.00~5.75D) after cataract surgery.

Table 2. Refractive and visual acuity data before and after excimer laser surgery following cataract surgery in 11 eyes

			Preoperative state			Postoperative 6 months		
NO	Age/Sex	Procedure	* UCVA	Manifest Refraction	† BCVA	UCVA	Manifest Refraction	BCVA
1	86/M	PRK	0.1	+1.00 -5.5×180°	0.4	0.63	+0.50 -1.25×180°	0.8
2	59/F	PRK	0.25	+0.75 -3.5×150°	1.0	1.0	+0.50 -0.25×150°	1.0
3	66/M	LASIK	0.2	-2.50 -2.00×85°	0.8	0.63	-0.50 -0.75×90°	0.8
4	52/F	LASIK	0.2	-1.75 -3.00×175°	1	0.63	-0.50 -0.75×170°	1.0
5	78/F	LASIK	0.1	-3.00 -4.50×180°	0.32	0.4	-0.25 -1.00×180°	0.63
6	60/M	LASIK	0.5	+1.00 -2.50×25°	1.0	0.8	+0.50 -0.50×30°	1.0
7	67/M	LASIK	0.3	+0.50 -3.50×155°	0.8	0.63	-0.25 -1.25×155°	0.8
8	68/M	LASIK	0.4	-1.25 -2.50×175°	0.8	0.8	-0.75 sphere	0.8
9	72/F	LASIK	0.2	-1.5 -3.25×95°	0.5	0.4	-1.00 -1.00×90°	0.63
10	57/M	LASIK	0.4	+0.25 -2.75×30°	1.0	0.8	-0.50 -0.50×30°	1
11	58/F	LASIK	0.4	-0.75 -2.50×165°	0.8	0.63	-0.75 -0.75×170°	0.8

* UCVA=uncorrected visual acuity; † BCVA=best corrected visual acuity; At 6 months after refractive surgery, best corrected visual acuity was equal to or better than preoperative one.

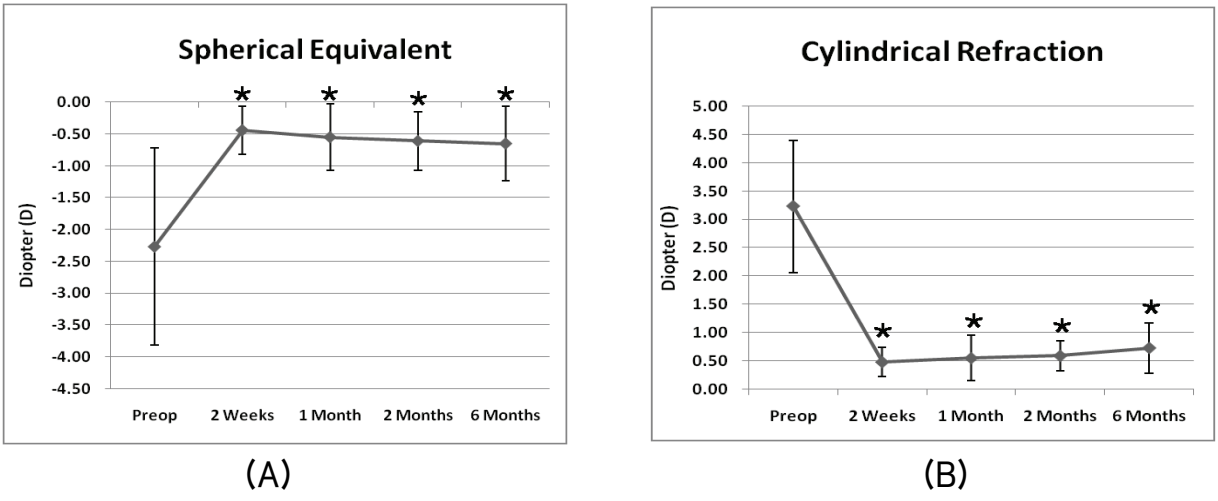

Figure 1. Spherical equivalent refraction (A) and cylindrical refraction (B) over 6 months after excimer laser surgery to correct residual refractive error following cataract surgery in 11 eyes. Spherical equivalent and cylindrical refraction decreased significantly after excimer laser surgery (* p<0.05).

굴절교정술 후 평균 구면 대응치는 술 전 -2.27±1.43D에서 2주에 -0.44±0.53D, 1개월에 -0.55±0.53D, 2개월에 -0.61±0.49D, 술 후 6개월에 -0.66±0.58D로 술 후 2주, 1개월, 2개월과 6개월에 유의하게 감소하였다(p<0.05)(Fig. 1A). 평균난시는 술 전 3.23±1.02D에서 술 후 2주에 0.48±0.31D, 1개월에 0.55±0.31D, 2개월에 0.59±0.20D, 술 후 6개월에 0.73±0.39D로 술 전에 비해 유의하게 감소하였으며(p<0.05), 술 후 6개월에 평균 2.50 D의 난시 감소를 보였다(Fig. 1B). 술 후 2주에 평균 구면렌즈대응치가 -0.44±0.53D에서 술 후 1개월에 -0.55±0.53D로 약간의 근시 퇴행을 보였으며 1개월 이후에는 굴절상태가 안정적으로 유지되는 경향을 보였다. 교정수술을 받은 11명 중 LASIK을 시행 받은 안에서는 술 후 2주에 평균 구면렌즈대응치가 -0.56±0.49D에서 술 후 6개월에 -0.83±0.47D로 0.27D의 경한 정도의 근시 퇴행을 보였으며 근시 퇴행은 9안 중 6안에서 관찰 되었다. PRK를 시행 받은 안에서는 평균 구면렌즈대응치가 술 후 2주에 각각 +0.375D, -0.25D에서 술 후 6개월에 -0.125D, +0.375D로 1안에서만 약간의 원시 퇴행 경향을 보였다. 술 전과 비교하여 술 후 난시의 교정효과는 술 후 2주에 71.3%에서 100%의 분포를 보였으

Table 3. Postoperative change in refractive astigmatism in 11 eyes after excimer laser surgery following cataract surgery

NO	Corrected astigmatism (D)				Correction rate of astigmatism(%)			
	2 wks	1 mo	2 mo	6 mo	2 wks	1 mo	2 mo	6 mo
1	5.25	4.75	4.75	4.25	95.45	86.36	86.36	77.27
2	3	3.25	3	3.25	85.71	92.86	85.71	92.86
3	1.75	1.25	1.5	1.25	87.50	62.50	75.00	62.50
4	2.5	2	2.5	2.25	83.33	66.67	83.33	75.00
5	4	4	4	3.5	88.89	88.89	88.89	77.78
6	2	1.5	1.5	2	80.00	60.00	60.00	80.00
7	2.5	3	2.75	2.25	71.43	85.71	78.57	64.29
8	2	2.5	2.25	2.5	80.00	100.00	90.00	100.00
9	3	2.75	2.75	2.25	92.31	84.62	84.62	69.23
10	2.75	2.5	2.25	2.25	100.00	90.91	81.82	81.82
11	1.5	2.0	1.75	1.75	60.00	80.00	70.00	70.00
Mean±SD	2.75±1.08	2.68±1.04	2.64±1.01	2.50±0.85	84.06±11.23	81.68±13.08	80.39±9.02	77.34±11.39

The mean percentage of astigmatic correction was 77.34±11.39% (range 64.29 to 100%) at 6 months after refractive surgery.

Table 4. Predictability of excimer laser surgery for spherical equivalent refraction (SE) and cylinder (C) following cataract surgery in 11 eyes

Follow-up	±0.25D		±0.50D		±0.75D		±1.00D	
	SE	C	SE	C	SE	C	SE	C
2 weeks	4 (36.4)	4 (36.4)	7 (63.6)	9 (81.8)	9 (81.8)	9 (81.8)	10 (90.9)	11 (100)
1 month	3 (27.3)	3 (27.3)	6 (54.5)	7 (63.6)	8 (72.7)	9 (81.8)	8 (72.7)	10 (90.9)
2 months	1 (9.1)	1 (9.1)	5 (45.4)	7 (63.6)	8 (72.7)	9 (81.8)	9 (81.8)	10 (90.9)
6 months	2 (18.2)	2 (18.2)	4 (36.4)	4 (36.4)	6 (54.5)	7 (63.6)	8 (72.7)	9 (81.8)

After 6 months after surgery, 4 eyes (36.4%) had a spherical equivalent refraction within ±0.50D of emmetropia, and 8 eyes (72.7%) were within ±1.00D of emmetropia. Four eyes (36.4%) had a cylinder refraction within ±0.50D and 9 eyes (81.8%) were within ±1.00D.

며 평균 84.06±11.23%의 교정률을 보였으며, 술 후 6개월에 교정률은 평균 77.34±11.39%로 약간 감소하였으나 차이는 보이지 않았다(Table 3).

술 후 6개월간 측정한 굴절검사에서 술 후 2주에 7안(63.6%)에서 ±0.50D 이내, 10안(90.9%)에서 ±1.00D 이내의 구면렌즈대응치를 보였고, 9안(81.8%)에서 ±0.50D 이내, 11안(100%)에서 ±1.00D 이내의 난시를 보였다. 술 후 6개월에는 4안(36.4%)에서 ±0.50D 이내, 8안(72.7%)에서 ±1.00D 이내의 구면렌즈대응치를 보였고, 4안(36.4%)에서 ±0.50D 이내, 9안(81.8%)에서 ±1.00D 이내의 난시를 보였다(Table 4).

술 후 굴절력의 안정성은 2주와 1개월 사이에 구면렌즈대응치는 8안(72.7%)에서 난시는 11안(100%)에서 ±0.50D 이내의 변화를 보였고 1개월과 6개월 사이에 구면렌즈대응치는 11안(100%)에서 난시는 10안(90.9%)에서 ±0.50D 이내의 변화를 보여 1개월 이후에는 굴절력의 변화가 거의 없이 안정된 굴절상태를 유지하였다(Table 5).

굴절교정 수술 후 나안시력은 술 후 1개월에 0.72±0.16, 술 후 6개월에 0.66±0.17로, 최대 교정시력은 술 후 1개월에 0.86±0.12, 술 후 6개월에 0.84±0.11으로 술 전에 비해 유의하게 개선된 양상을 나타내었다(Fig. 2)(각각 $p<0.05$). 술 후 6개월에 11안 중 9안(81.8%)에서 스넬렌 시력표에서 0.5 이상의 나안시력을 보였고, 9안(81.8%)에서 나안시력이 술 전 교정시력과 비슷하거나 더 향상된 시력을 보였다(Table 2). 최대교정시력은 술 후 6개월에 4안(36.4%)에서 술 전에 비해 시력표 1줄 이상 시력향상을 보였으며, 7안(63.6%)에서 술 전 최대교정시력과 같았으며, 교정시력의 감소를 보인 경우는 없었다(Fig. 3).

술 후 합병증은 PRK를 시행 받은 1, 2번안 모두와 LASIK을 시행 받은 11번 1안 총 3안(27.3%)에서

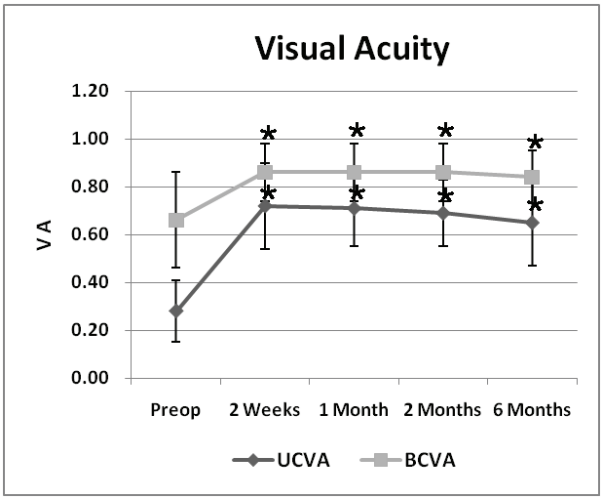

Figure 2. Time course of uncorrected visual acuity (UCVA) and best corrected visual acuity (BCVA) for 11 eyes with excimer laser surgery for residual refractive error after cataract surgery. UCVA and BCVA improved at 2 weeks after surgery and were stable until 6 months after surgery. (* p<0.05)

시력에 영향이 없는 정도의 경한 각막혼탁이 1~2개월에 나타났으나 6개월 최종 경과관찰시 모든 대상안에서 각막혼탁을 보이지 않았으며, 혼탁에 따른 난시량 등의 굴절력 변화는 보이지 않았다. 그 외 수정체 위치 또는 각막절개창의 변화와 각막상피 내생 등의 합병증은 관찰되지 않았다.

고 찰

최근 들어 백내장 수술에서 초음파유화술 또는 백내장낭외적출술 후 인공수정체를 삽입하는 방법이 일반적으로 많이 사용되고 여러 수술기법과 기구들의 발달로 인해 과거와 같은 심각한 수술 중 합병증들은 감소하게 되었다.[8] 따라서 최근에는 술 중 합병증에 대한 관심보다 술 후 환자의 시력의 향상과 만족도에 대해 더 많은 연구들이 이루어지고 있으며, 그 중 대표적인 문제가 수술로 야기된 난시와 굴절력 오차 등으로 인한 잔여굴절이상이다.[9] 잔여굴절이상 발생시 난시의 동반여부에 관계없이 근시가 백내장 수술 후 가장 흔한 굴절이상이며, 백내장 수술 후 발생하는 예기치 못한 굴절이상은 안축장 길이나 각막곡률 같은 안구생체계측의 오차나 부적절한 인공수정체 굴절력 계산 등에 의한 굴절이상과 수정체 낭내에서 인공수정체의 불안정한 고정 또는 중심이탈, 섬모체 고랑에 인공수정체를 고정한 경우, 창상 수축 또는 각막봉합에 의한 높은 난시 등에 의해 발생한다.[10-13]

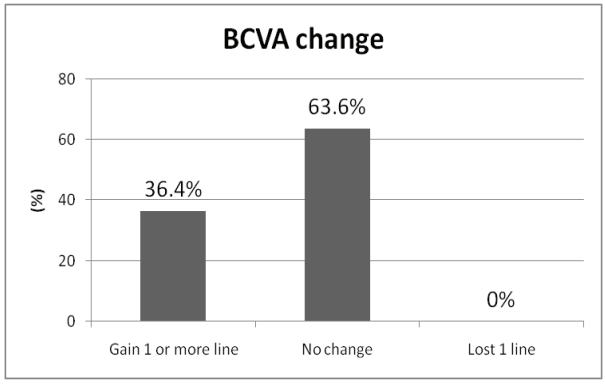

Figure 3. Postoperative change in best corrected visual acuity (BCVA) in 11 eyes after excimer laser surgery for induced astigmatism following cataract surgery. The final BCVA improved by 1 line in 4 eyes (36.4%) and was unchanged in 7 eyes (63.6%) at 6 months.

수술 후 발생하는 난시 정도는 절개창 크기, 형태와 위치 등 다양한 요인에 의해서 영향을 받는다. 무봉합 소절개창 수술의 시행으로 창상과 연관된 예기치 못한 술 후 난시를 줄일 수 있지만,[14,15] 술 후 난시를 완전히 교정하지는 못하며 계획치 못했던 높은 구면렌즈 측정치 오차(spherical error) 문제는 여전히 남아 있을 수 있다. 안경이나 콘택트렌즈를 착용 못하거나 부등시에 의한 심한 증상을 호소할 경우에 수술적 치료를 고려하게 된다. 과거에는 이를 위해 인공수정체 교환술, 방사상 각막절개술, ICRS (intrastromal corne al ring segment) 삽입술, PRK, LASIK 등이 시도 되었으나,[16,17] 인공수정체 교환술은 전방각 또는 주변조직에 손상과 안압 상승 등의 합병증 발생 가능성이 높아질 수 있고, 방사상 각막절개술은 LASIK 등 엑시머 레이저를 이용한 굴절교정술에 비해 40세 이상의 환자에서 예측도가 낮고 눈부심, 각막상피 기저막 변화와 원시로의 이행 등의 합병증의 위험이 높아 최근에는 거의 이용되지 않고 있다.[18-20] 일반적으로 PRK는 각막두께가 얇거나 안구건조증이 심한 경우 또는 외상의 가능성이 높은 직업을 가진 환자에서 적합하며, LASIK은 빠른 시력회복을 원하거나 -6.0D 이상의 고도근시 환자에서 좀 더 적합한 것으로 알려져 있으나 LASIK에 비해 PRK에서 술 후 통증 및 늦은 시력회복, 강한 창상치유반응과 심한 근시퇴행 가능성과 고도근시환자의 경우 각막혼탁의 발생 가능성이 높은 단점이 알려지면서 PRK의 사용이 점차 감소하고 있다.[21,22] 이에 반해 LASIK은 각막상피를 제거하는 PRK와 달리 각막상피와 보우만층의 손상 없이 각막 간질층에서 절편을 형성하여 시력회복이 빠르고 술 후 통증과 각막혼탁이 적게 발생하여 절편에 의한 부작용의 보고에도 불구하

Table 5. Stability of eximer laser surgery for spherical equivalent refraction (SE) and cylinder (C) following cataract surgery in 11 eyes

Follow-up	±0.25D		±0.50D		±0.75D	
	SE	C	SE	C	SE	C
2 weeks to 1 month	2 (18.2)	4 (36.4)	8 (72.7)	11 (100)	11 (100)	11 (100)
1 to 2 months	9 (81.8)	10 (90.9)	9 (81.8)	11 (100)	11 (100)	11 (100)
1 to 6 months	6 (54.5)	6 (54.5)	11 (100)	10 (90.9)	11 (100)	11 (100)
2 to 6 months	8 (72.7)	6 (54.5)	10 (90.9)	11 (100)	11 (100)	11 (100)

Changes between 1 and 6 months were less than or equal to ±0.50D in all eyes (100%) for spherical equivalent refraction and 10 eyes (90.9%) for cylinder refraction.

고 최근에는 각막절편을 이용한 LASIK이 주로 시술되고 있다.[23-26]

Hersh et al[27]와 Hu et al[28]에 따르면 40세 이상의 고령군에서 LASIK 후 불충분한 교정 또는 굴절이상으로 인한 재 치료율이 유의하게 높아졌다고 보고한 반면, Artola et al[3]는 평균 66세의 잔여굴절이상 환자 30안을 대상으로 시행한 PRK에서 90% 이상이 합병증 없이 구면렌즈대응치가 1D 미만으로 현저하게 감소하고, 평균 나안시력이 20/400에서 20/40으로 향상되었다고 보고하였다. PRK와 LASIK을 이용한 백내장 수술 후 잔여굴절교정 효과에 대한 Kuo et al[29]의 연구에서는 통계학적인 유의성은 없었으나 PRK에서는 LASIK에 비해 고령에서 약간의 원시성 변화를 보인 점을 제외하고 모든 환자에서 유의한 나안시력의 향상을 보였으며, 평균 구면렌즈대응치도 -3.76D에서 -0.88D로 유의하게 감소하여 엑시머레이저를 이용한 굴절교정수술의 안정성과 높은 교정효과를 보고하였다. 본 연구 대상자에서는 평균연령이 65.73±10.05 세였으며 백내장 외에 다른 안과적 질병은 보이지 않았지만 6개월에 측정한 나안시력이 0.66±0.17, 최대교정시력이 0.84±0.11로 젊은 연령층에서의 일반적인 굴절교정 수술에 비해 낮은 시력을 보였다. 이는 근거리 백내장 후 잔여굴절이상 환자는 일반적인 굴절교정수술 환자에 비해 난시량이 많고, 노령에 따른 각막이나 황반 등의 변화, 지속적인 인공수정체의 낭내고정 또는 공막고정의 불안정성, LASIK 시행시 65 mmHg 이상의 높은 안압으로 인한 백내장 수술 절개창과 수정체의 위치 변화에 의한 난시 가능성 등 다양한 요인들에 의해 영향을 받았을 것으로 추정된다.

이같은 기대보다 약간 적은 시력호전에도 불구하고 술 후 6개월에 평균 구면렌즈대응치는 -0.66±0.58D, 난시량은 0.73±0.39D로 술 전에 비해 각각 1.61D, 2.50D 감소하였고, 정도의 차이가 있으나 모든 환자가 술 후 시력교정 효과에 대해 만족감을 나타내었다. 또한 11안 중 8안(72.7%)에서 술 후 6개월에 측정한 구면렌즈대응치가 1D 미만으로 이는 Norouzi and Rahmati-Kamel[9] (95%)나 Artola et al[3] (90%)의 보고보다는 약간 낮았지만 만족할 만한 교정효과를 보였다.

LASIK 또는 PRK 후 굴절력의 변화는 1개월에서 3개월 사이에 안정적인 굴절력이 형성된다고 알려져 있다.[16,30,31] 최근 Chen et al[32]의 보고에 따르면 술 후 1개월 사이에 근시 퇴행이 급속히 진행하다가, 1개월에서 6개월 사이에 완만하게 감소한 후 6개월 후에는 안정적인 굴절력을 유지하며, 술 전 현성 평균 구면렌즈대응치가 높을수록, 술 전 각막곡률도가 43.5D 미만인 경우, 광학부 직경이 6.0 mm 미만인 경우 근시 퇴행이 발생할 가능성이 더 많다고 하였다. 본 연구에서는 술 전 구면렌즈대응치가 -2.27±1.43D로 -6.00D 미만이었고, 각막곡률도가 44.99±1.97으로 43.5 이상이었으며, 2주과 6개월 사이의 굴절력 변화에서 PRK 군에서는 Kuo et al[29] 연구에서처럼 2안 중 1안에서 원시성 퇴행을 보였고, LASIK을 시행 받은 환자에서는 9안 중 7안(77.8%)에서 근시성 퇴행을 보였으나 평균 구면렌즈대응치의 변화량은 0.27D로 근시 퇴행정도가 심하지는 않았다.

술 후 2주에서 1개월 사이의 구면렌즈대응치와 난시의 변화량이 각각 2안(18.2%), 4안(36.4%)에서±0.25D 이내, 8안(72.7%), 11안(100%)에서±0.50D 이내의 변화를 보였고, 술 후 1개월과 6개월 사이 구면렌즈대응치와 난시의 변화량이 각각 6안(54.5%)에서 ±0.25D 이내, 11안(100%)과 10안(90.9%)에서 ±0.50D의 변화량만 보여, 1개월과 6개월 사이의 ±0.50D 이내의 굴절 안정성을 측정한 Guell et al[30] (94%), Norouzi and Rahmati-Kamel[9] (90%)의 보고와 비슷한 결과를 보여, 술 후 1개월 이후 굴절력이 안정적으로 유지됨을 알 수 있었다(Table 5).

술 후 합병증은 3안에서 경도의 각막혼탁이 발생하였

으나 시력과 굴절력에 큰 변화 없이 호전되었으며, 각막확장증 또는 층판각염 등 각막절편으로 인한 합병증의 발생은 보이지 않았다. 그 외에 총 11명의 환자중 6명(54.5%)이 물체가 어둡게 보이는 증상을 호소하였으며, 7명(63.6%)의 환자는 근거리 시력교정을 위한 안경이 필요하였다. 백내장으로 인한 난시교정을 위한 굴절수술은 일반 굴절수술 환자에 비해 대비감도와 근거리 시력이 떨어지는 경향이 있으나, 이는 후낭혼탁, 노령에 의한 망막기능저하, 노령과 백내장 수술에 의한 조절능력 감소에 의할 것이라고 사료되며 향후 이에 대한 연구가 필요하리라 생각된다.

결론적으로 백내장 수술 후 잔여굴절이상 발생시 엑시머레이저를 이용한 PRK와 LASIK은 예측성이 높고 난시 등 굴절이상 교정효과가 뛰어나며 안전하여 안경 또는 콘택트렌즈 착용이 어려운 환자의 시력개선에 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

1) O'Day DM. Management of cataract in adults. Quick reference guide for clinicians. The Cataract Management Guideline Panel of the Agency for Health Care Policy and Research. Arch Ophthalmol 1993;111:453-9.
2) Joyal H, Grégoire J, Faucher A. Photorefractive keratectomy to correct hyperopic shift after radial keratotomy. J Cataract Refract Surg 2003;29:1502-6.
3) Artola A, Ayala MJ, Claramonte P, et al. Photorefractive keratectomy for residual myopia after cataract surgery. J Cataract Refract Surg 1999;25:1456-60.
4) Trouman RC, Swinger C. Relaxing incision for control of postoperative astigmatism following keratoplasty. Ophthalmic Surg 1980;11:117-20.
5) Trouman RC. Corneal wedge resection and relaxing incisions for postkeratoplasty astigmatism. Int Ophthalmol Clin 1993;23:166-8.
6) Kim KS, Kim MS. The effect of PRK and LASIK for the correction of postkeratoplasty astigmatism. J Korean Ophthalmol Soc 2004;45:376-82.
7) Kang SH, Chung ES, Kim WJ. Three cases of LASIK for myopia and astigmatism after penetrating keratoplasty. J Korean Ophthalmol Soc 2002;43:2341-8.
8) Desai P. The national cataract surgery survey: II. Clinical outcomes. Eye 1993;7:489-94.
9) Norouzi H, Rahmati-Kamel M. Laser in situ keratomileusis for correction of induced astigmatism from cataract surgery. J Refract Surg 2003;19:416-24.
10) Salz JJ, Reader A. Lens implant exchanges for incorrect power: results of an informal survey. J Cataract Refract Surg 1988;14:221-4.
11) Jaffe NS, Clayman HM. The pathophysiology of corneal astigmatism after cataract extraction. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 1975;79:615-30.
12) Hovding C, Natvik C, Sletteberg O. The refractive error after implantation of a posterior chamber intraocular lens: the accuracy of IOL power calculation in a hospital practice. Acta Ophthalmol 1994;72:612-6.
13) Erickson P. Effects of intraocular lens position errors on postoperative refractory error. J Cataract Refract Surg 1990;16:305-11.
14) Long DA, Monica ML. A prospective evaluation of corneal curvature changes with 3.0 to 3.5 mm corneal tunnel phacoemulsification. Ophthalmology 1996;103:226-32.
15) Kohnen T, Burkhard D, Jacobi KW. Comparison of the induced astigmatism after temporal clear corneal tunnel incisions of different sizes. J Cataract Refract Surg 1995;21:417-24.
16) Ayala MJ, Pérez-Santonja JJ, Artola A, et al. Laser in situ keratomileusis to correct residual myopia after cataract surgery. J Refract Surg 2001;17:12-6.
17) Park CY, Kim JH, Lee EH, et al. Transverse relaxing keratotomy for the correctionof astigmatism after cataract operation. J Korean Ophthalmol Soc 1994;35:485-90.
18) Waring GO, Lynn MJ, Nizam A, et al. Results of the prospective evaluation of radial keratotomy study five years after surgery. Ophthalmology 1991;98:1164-76.
19) Tielsch JM, Sommer A, Katz J, et al. Racial variations in the prevalence of primary open-angle glaucoma; the Baltimore Eye Survey. J Am Med Assoc 1991;266:369-74.
20) Gothard TW, Agapitos PJ, Bowers RA, et al. Four incision radial keratopathy for high myopia after penetrating keratoplasty. Refract Corneal Surg 1993;9:51-7.
21) Ambrósio R Jr, Wilson S. LASIK vs LASEK vs PRK: advantages and indications. Semin Ophthalmol. 2003;18:2-10.
22) Yoon JT, Lee GJ, Tchah H. Flap Complications of LASIK. J Korean Ophthalmol Soc 2000; 41:1146-50.
23) Hersh PS, Brint SF, Maloney RK, et al. Photorefractive keratectomy versus laser in situ keratomileusis for moderate to high myopia. A randomized prospective study. Ophthalmology 1998;105:1512-23.
24) Pallikaris IG, Siganos DS. Laser in situ keratomileusis to treat myopia: early experience. J Cataract Refract Surg 1997;23:39-49.
25) Esquenazi S, Mendoza A. Two-year follow-up of laser in situ keratomileusis for hyperopia. J Refract Surg 1999;15:648-52.
26) Choi MS, Lee DH, Lee HB. Comparison of the clinical results in photorefractive keratectomy with that in Laser In Situ Keratomileusis for correction of moderate myopia. J Korean Ophthalmol Soc 1998;39:2897-904.
27) Hersh PS, Fry KL, Bishop DS. Incidence and associations of retreatment after LASIK. Ophthalmology 2003;110:748-54.
28) Hu DJ, Feder RS, Basti S, et al. Predictive formula for calculating the probability of LASIK enhancement. J Cataract Refract Surg 2004;30:363-8.

29) Kuo IC, O'Brien TP, Broman AT, et al. Excimer laser surgery for correction of ametropia after cataract surgery. J Cataract Refract Surg 2005;31:2104-10.
30) Guell JL, Gris O, Muller A, Corcostegui B. LASIK for the correction of residual refractive errors from previous surgical procedures. Ophthalmic Surg Lasers 1999;30:341-9.
31) Zaldivar R, Oscherow S, Piezzi V. Bioptics in phakic and pseudophakic intraocular lens with the Nidek EC-5000 excimer laser. J Refract Surg 2002;18:336-9.
32) Chen YI, Chien KL, Wang IJ, et al. An interval-censored model for predicting myopic regression after laser in situ keratomileusis. Invest Ophthalmol Vis Sci 2007;48:3516-23.

=ABSTRACT=

Excimer Laser Refractive Surgery to Correct Anisometropia due to Residual Astigmatism After Cataract Surgery

Kyung Min Lee, M.D, Eun Chul Kim, M.D, Man Soo Kim, M.D, Ph.D.

Department of Ophthalmology and Visual Science, College of Medicine, The Catholic University, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the clinical effect of photorefractive keratectomy (PRK) and laser assisted in situ keratomileusis (LASIK) on eyes with anisometropia due to residual astigmatism after cataract surgery.
Methods: We retrospectively reviewed the medical records of 11 eyes of 11 patients who had undergone cataract surgery from March 2002 to November 2005. PRK (2 eyes) and LASIK (9 eyes) was performed on 11 eyes with refractive myopic or mixed astigmatism over 1.5D after cataract surgery.
Result: Before laser surgery, the mean astigmatism was 3.23±1.02D and the mean spherical equivalent (SE) was -2.27±1.43D. Six months after laser surgery, the mean SE was 0.66±0.58D and the mean astigmatism was 0.73±0.39D. The changes in mean manifest SE and astigmatism were statistically significant between paired preoperative and postoperative values (p<0.05). At 6 months after surgery, the mean uncorrected visual acuity and best corrected visual acuity significantly improved to 0.65±0.17 and 0.84±0.11, respectively. Three eyes (27.3%) developed mild haze and were treated without sequelae. There were no other complications.
Conclusions: Excimer laser surgery appears to be a clinically useful procedure to correct residual astigmatism after cataract surgery.
J Korean Ophthalmol Soc 2008;49(10):1589-1596

Key Words: Astigmatism, Cataract, LASIK, PRK

Address reprint requests to **Man Soo Kim, M.D, Ph.D.**
Department of Ophthalmology, Gangnam St. mary's Hospital, The Catholic University of Korea
#505 Banpo-dong, Seocho-gu, Seoul 137-701, Korea
Tel: 82-2-590-1523, Fax: 82-2-599-7405, E-mail: mskim@catholic.ac.kr