

## 홍채절개술 후 안압이 재상승한 폐쇄각 환자에서 단독 수정체유화술과 병용 섬유주절제술의 비교

배신우<sup>1</sup> · 형성민<sup>1</sup> · 김우진<sup>2</sup> · 김창식<sup>2</sup>

충북대학교 의과대학 안과학교실<sup>1</sup>, 충남대학교 의학전문대학원 안과학교실<sup>2</sup>

**목적:** 레이저홍채절개술(LPI) 후 안압이 재상승한 폐쇄각 환자에서 수정체유화술(PE)을 시행한 경우와 섬유주절제술을 함께 시행한 경우(PETL) 임상경과를 알아보고자 하였다.

**대상과 방법:** LPI 후 안압이 19-38 mmHg로 재상승한 환자에 PE나 PETL을 시술한 후, 1년 이상 추적관찰한 각 26명, 21명의 의무기록을 비교하였다.

**결과:** 두 군 간에 수술 전 안압, 녹내장약제수, 주변홍채앞유착, 시신경유두함몰비, 시야결손 등은 차이가 없었다. 수술 후 안압은 1일, 7일째 PETL군에서 더 낮게 나타났으나, 이 이후에는 차이가 없었다. 약제수의 변화도 술 후 6개월에 PETL군이 더 적은 수를 사용하였지만, 그 외 기간에는 차이가 없었다. 안압이 18 mmHg 이하로 유지된 비율은 술 후 3년에 PE군이 PETL군보다 더 높았고(96.2%와 69.8%,  $p=0.015$ ), 합병증 빈도는 PETL군이 더 높았다(2명과 8명,  $p=0.028$ ).

**결론:** PLI 시행 후 안압이 중등도로 재상승한 폐쇄각 환자는 PETL 대신 PE를 먼저 시술해 볼 수 있을 것 같다.

〈대한안과학회지 2012;53(4):544-552〉

만성 폐쇄각녹내장 환자(CACG)는 연령이 증가함에 따라 빈도가 증가하기 때문에 백내장을 동반하는 경우가 많다.<sup>1</sup> 레이저홍채절개술(LPI)은 폐쇄각녹내장 환자에서 상대적으로 동공차단을 해소하는 효과적인 시술이지만, 시술 후에도 증가된 수정체두께로 인한 앞방각 폐쇄로 안압조절에 실패하는 경우가 흔하다. 그러므로 수정체 제거로 앞방각을 넓혀 방수 배출을 증가시키면 안압을 낮출 수 있다고 한다.<sup>2-4</sup> 따라서 증가된 수정체의 두께가 안압조절 실패의 중요한 원인이므로, 녹내장과 백내장이 동반된 환자에서 백내장 단독 수술로 안압강하 효과와 안압강하제 감소 면에서 효과적이라는 많은 보고가 있다.<sup>5-11</sup>

반면에 백내장과 녹내장 수술을 동시에 시행하는 경우, 두 단계로 나누어 섬유주절제술과 수정체유화술을 시행하는 것과 유사한 안압조절 효과와, 무엇보다도 초기에 시력을 개선할 수 있어 환자의 수술 비용절감과 추가 수술의 불

안감이 없다는 장점이 있다.<sup>12,13</sup> 또한 섬유주절제술과 함께 수정체낭외적출술이나 수정체유화술을 시행한 경우를 비교하면, 합병증 측면에서 수정체낭외적출술보다는 수정체유화술과 섬유주절제술을 시행한 군이 합병증이 더 적었으며 백내장이 미성숙된 상태에서도 수술 대상이 될 수 있다는 보고도 있다.<sup>14</sup> 그러나 병용수술 시 수술 시간이 길어지고 조직손상도 많기 때문에 백내장 단독수술에 비해 수술 후 각막부종, 전방출혈, 저안압 등의 합병증 발생 비율도 높다.<sup>7</sup>

최근에는 수술기기와 수술법의 개선에 의해, 고전적인 수정체낭외적출술보다 수정체유화술 시 수술 시간도 짧고, 수술 중이나 수술 후 합병증 발생도 거의 없다. 이에 'CACG에서 단독 수정체유화술이 녹내장병용수술에 비해 안압강하효과와 안압강하제 감소효과는 약간 작았지만 합병증도 적었다.'는 보고가 있었다.<sup>6,15,16</sup>

한편 여러 연구에서 안압을 21 mmHg 이하로 유지할 때는 많은 환자에서 녹내장 진행을 막지 못하지만,<sup>17-19</sup> 안압이 18 mmHg 이하로 유지할 때는 녹내장 진행이 거의 없다고 보고하였다.<sup>18</sup> 그러므로 LPI 후 안압강하제를 사용하여도 안압이 18 mmHg보다 높게 재상승한 폐쇄각 환자는 추가치료가 필요하다고 생각한다. CACG에서 수정체 제거 후 안압은 주변홍채앞유착의 범위와 밀접한 관계가 있다.<sup>6,20</sup> 그러므로 수정체제거 수술 전에 앞방각의 상태를 확인하는 것이 수정체만 제거할 것인지, 아니면 녹내장수술을 동시에

■ 접수 일: 2011년 4월 12일 ■ 심사통과일: 2011년 10월 10일  
■ 게재허가일: 2012년 2월 25일

■ 책임저자: 형성민

충북 청주시 흥덕구 1순환로 776  
충북대학교병원 안과  
Tel: 043-269-6368, Fax: 043-264-5263  
E-mail: smh@chungbuk.ac.kr

\* 이 논문의 요지는 2010년 대한안과학회 제103회 학술대회에서 포스터로 발표되었음.

\* 이 논문은 2010년도 충북대학교 학술연구지원 사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

할 것인지를 결정하는 데 매우 중요하다. 그러나 수술 전 앞방각경검사는 앞방각이 매우 좁은 경우 주변홍채유착 정도를 파악하기가 쉽지 않고, 검사자의 숙련도에 따라 결과가 다르게 나타난다. 초음파생체현미경이나 전안부 빛간섭단층촬영기와 같은 기기가 있다면 객관적인 방법으로 앞방각의 상태를 확인할 수 있지만, 고가의 장비이기 때문에 의원급을 포함한 대부분의 병원에서는 검사 자체가 불가능하다. Chang et al<sup>21</sup>은 약물로 안압이 하강하지 않은 환자에서 섬유주절제술을 시행한 결과 수술 전 안압이 높을수록 수술 실패 가능성이 높았다고 보고하였다.

이에 저자들은 ‘수술 전 안압이 비교적 낮은, 주변홍채앞유착이 발생하기 이전의 폐쇄각은 수정체제거 후 안압이 다시 낮아진다.’라는 가정하에, LPI 시술 후 추적관찰 중 안압이 약하게 재상승한 폐쇄각 환자에 추가치료로 시행한 ‘단독 수정체유화술이 녹내장병용수술만큼의 안압하강효과가 있는지’를 알기 위하여 본 연구를 시행하였다.

## 대상과 방법

폐쇄각으로 LPI시술 후 앞방각이 넓어지고, 1주일 내에 안압이 18 mmHg 이하로 하강한 환자에서 이후 추적관찰(LPI 후 추적 대상 환자는 이전 논문에서 기술되어 있으며<sup>22</sup> 주변홍채앞유착, 시신경유두함몰비, 시야결손 등과 무관한 해부학적 의미의 ‘폐쇄각’으로, 치료목적뿐 아니라 예방목적 LPI를 시술받은 환자도 포함되어 있음) 중 안압이 18

mmHg보다 높게, 다시 상승한 환자에 추가적인 치료로 백내장초음파유화술(phacoemulsification, PE)이나 백내장-녹내장병용수술(phaco-trabeculectomy, PETL)을 시행하고 1년 이상 추적관찰한 환자의 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 망막혈관폐쇄나 포도막염 등의 안질환이 있는 환자는 대상에서 제외하였으며, PE군과 PETL군에서 균형대응표본을 추출하기 위하여 수술 전 안압이 39 mmHg 이상인 경우도 대상에서 제외하였다. 수술은 2곳의 대학병원에서 각각 1인의 수술자(H, K)에 의해 이루어졌다. 대상자 중 수정체유화술(인공수정체 삽입술 포함)을 시술 받은 환자는 26명(수술자 H, K 각각 17명, 9명), 녹내장 병용수술을 시술 받은 환자는 21명(수술자 H, K 각각 11명, 10명)이었으며, 양안을 수술 받은 경우는 무작위로 한쪽 눈만 선택하였다.

PE군은 3.1 mm 너비의 이측 투명각막 절개창을 통해 수정체유화술을 시행하였고 접합인공수정체를 후낭에 삽입한 후 절개창의 방수 유출 여부에 따라 절개창을 봉합 또는 무봉합 처리하였다. PETL군은 PE군과 같이 수정체유화술 및 인공수정체삽입을 시행한 후 상이측 부위에 원개기저결막 편과 윤부에 기저를 둔 삼각형, 또는 사각형의 부분층 공막편을 만들었다. 2안에서 mitomycin C를 스폰지에 적셔 테논낭과 공막 사이에 3분간 위치시킨 후, 20 ml 생리식염수로 세척하였다. 공막편 봉합은 방수 유출 및 앞방형성 정도에 따라 10-0 nylon으로 1 내지 3개의 단속봉합을 한 후 테논낭과 결막봉합을 하였다.

Table 1. Patient characteristics of two treatment groups

	Phacoemulsification group	Phacotrabeculectomy group	p-value*
Number of eyes	26	21	
Age (yr)	63.2 ± 6.7 (50-82)	65.0 ± 7.6 (51-80)	0.30*
Sex (M:F) ratio	6:20	5:16	1.00†
Left:right eye ratio	15:11	13:8	1.00†

Values are presented as number or mean ± SD (range).

\*Mann-Whitney test; †Fisher's exact test.

Table 2. Preoperative clinical status of the two treatment groups

	Phacoemulsification group	Phacotrabeculectomy group	p-value*
Preoperative IOP (mm Hg)	22.1 ± 5.9 (19-35)	24.2 ± 6.7 (20-37)	0.26*
Number of preoperative IOP-lowering drug	2.2 ± 1.2 (1-4)	2.4 ± 0.9 (1-4)	0.49*
Preoperative BCVA (log MAR)	0.48 ± 0.33 (0.1-1.0)	0.55 ± 0.31 (0.1-1.0)	0.40*
Extent of synechial angle closure (hours area)	4.00 ± 3.87 (0-12)	4.57 ± 3.76 (0-12)	0.67*
VCDR	0.75 ± 0.18 (0.4-1.0)	0.79 ± 0.23 (0.3-1.0)	0.30*
Automated perimetry: mean deviation (dB)	-16.3 ± 9.4 (-1.3 to -30.1)	-20.7 ± 9.4 (-3.6 to -32.6)	0.19*
Eyes with history of acute angle closure attack	15 (57.7%)	6 (28.6%)	0.07†
Interval between LPI and surgery (mon)	33.2 ± 47.2 (1-168)	26.2 ± 28.7 (1-97)	0.81*

Values are presented as mean ± SD (range) or number (%).

IOP = intraocular pressure; BCVA = best corrected visual acuity; MD = mean deviation; LPI = laser peripheral iridotomy; VCDR = vertical cup to disc ratio.

\*Mann-Whitney test; †Fisher's exact test.

수정체수술 전 나이, LPI 후 수정체수술까지의 기간, LPI 시술 전 급성폐쇄각발작 여부, 수술 전 후 안압(골드만 압평안압계로 측정), 안압강하제 개수, 수술 전 주변홍채앞유착 정도, 수술 전 수직 C/D 비, 수술 전 후 Humphrey 시야 검사 mean deviation (MD), 수술 후 합병증 등의 자료를 수집하였다.

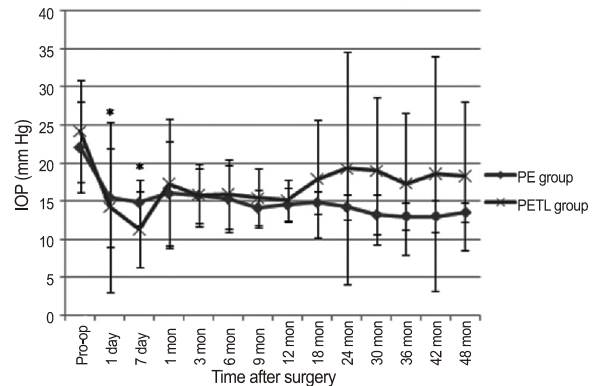
안압이 18 mmHg 이하일 때 녹내장 악화가 거의 없었던 AGIS 연구를 참고로 하여<sup>18</sup> 수술 후 경과 관찰 기간 동안 안압강하제 사용에 무관하게 안압이 18 mmHg 이하로 조절되는 경우를 성공으로, 최대용량의 안압강하제를 사용하였음에도 연속 2회 내원 시 안압이 18 mmHg보다 높게 측정될 때를 수술 실패로 정하여 각 수술법의 장기간의 안압유지 성공률을 비교하였다.

통계 분석은 Mann-Whitney test, Fisher's exact test를 시행하였으며, 안압유지 성공률은 Kaplan-Meier survival curve를 Log Rank test로 비교하였고, *p* 값이 0.05 미만인 경우를 통계적인 의미가 있는 것으로 정하였다.

## 결 과

대상 환자는 총 47명에서 남자가 11명, 여자가 36명으로 여자가 더 많았으며, PE군과 PETL군의 차이는 없었다. 평균 연령은 PE군  $63.2 \pm 6.7$ 세(범위 50-82세), PETL군은  $65.0 \pm 7.6$ 세(범위 51-80세)였다(Table 1). 수술 전 평균 안압은 PE군  $22.1 \pm 5.9$  (범위, 19-35) mmHg, PETL군이  $24.2 \pm 6.7$  (범위, 20-37) mmHg로, 두 군 사이에 차

이가 없었다(Mann-Whitney test, *p* = 0.26). 또한, 수술 전 시력, 사용한 안압강하제 개수, 주변홍채앞유착 정도, 수직 C/D비, Humphrey 시야 검사의 MD 값, LPI 시술 전 급성폐쇄각발작 빈도, LPI 후 수정체 수술까지의 기간도, 두 군 사이에 유의한 차이가 없었다(Table 2). 그러나, 치료목적뿐 아니라 예방목적 LPI를 시술받은 환자가 대상이었기에, 주변홍채앞유착도 없고 시야도 정상인 환자부터 주변홍



**Figure 1.** Profiles of change in intraocular pressure in phacoemulsification (PE) group and phaco-trabeculectomy (PETL) group. Postoperative intraocular pressure course showed no statistically significant difference between the two groups during follow-up except for 1-day and 7-day after surgery in which intraocular pressure in PETL group were lower than PE group (*p* = 0.04 and 0.01, respectively, Mann-Whitney test). Pre-op = preoperative; PE = phacoemulsification; PETL = phacotrabeculectomy. \**p* < 0.05 compared with both groups.

**Table 3.** Intraocular pressure at various time points of follow-up for the two groups

Time of visit	PE (n)	IOP reduction (mm Hg)	PETL (n)	IOP reduction* (mm Hg)	Difference between 2 groups†
Baseline	22.1 ± 5.9 (26)		24.2 ± 6.7 (21)		0.26
After surgery					
1 day	15.5 ± 6.5* (26)	6.6	14.2 ± 11.2* (21)	10	0.04
7 day	14.8 ± 3.0* (26)	7.3	11.3 ± 5.0* (21)	12.9	<0.01
1 mon	16.0 ± 6.9* (26)	6.1	17.3 ± 0.5* (21)	6.9	0.35
3 mon	15.7 ± 3.6* (26)	6.4	15.8 ± 4.1* (21)	8.4	0.97
6 mon	15.3 ± 4.4* (26)	6.8	15.9 ± 4.6* (21)	8.3	0.51
9 mon	14.1 ± 2.3* (26)	8	15.4 ± 3.9* (21)	8.8	0.20
12 mon	14.5 ± 2.2* (26)	7.6	15.1 ± 2.7* (21)	9.1	0.44
18 mon	14.8 ± 1.5* (25)	7.3	16.0 ± 5.2* (17)	8.2	0.08
24 mon	14.2 ± 1.6* (14)	7.9	19.3 ± 15.3 (9)	4.9	0.82
30 mon	13.2 ± 2.6* (14)	8.9	19.0 ± 9.7 (8)	5.2	0.06
36 mon	13.0 ± 1.8* (11)	9.1	17.3 ± 9.3 (8)	6.9	0.39
42 mon	13.0 ± 2.1* (9)	9.1	18.6 ± 15.4 (6)	5.6	0.95
48 mon	13.5 ± 1.3* (6)	8.6	18.3 ± 9.7 (6)	5.9	0.81

Values are presented as mean ± SD (n).

PE = phacoemulsification; n = number of eyes; IOP = intraocular pressure; PETL = phacotrabeculectomy.

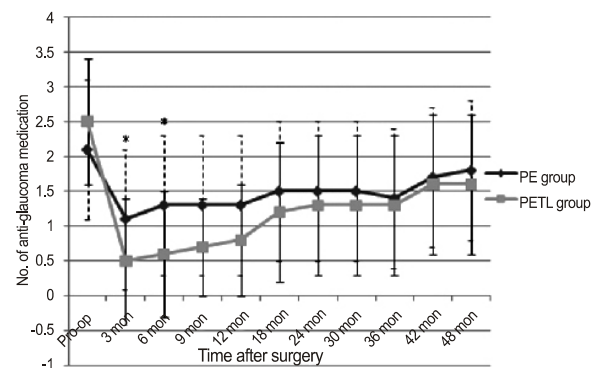
\*Postoperative IOP significantly lower than baseline IOP (*p* < 0.05, Wilcoxon signed rank test); †Mann-Whitney test.

채약유착이 12시간 전체에 있으며 Humphrey 시야검사 MD 값이 -30 dB보다 더 나쁜 환자까지, 폐쇄각녹내장의 ISGEO 분류<sup>23</sup> 세 가지 형이 모두 포함되어 있었다.

PE군은 수술 전 안압에 비해 수술 후 48개월까지 통계학적으로 유의하게 안압이 감소하였다(Wilcoxon signed rank test,  $p < 0.05$ ) 반면 PETL군은 수술 후 18개월까지는 수술 전에 비해 유의한 안압하강을 나타냈으나, 24개월 이후에는 수술 전과 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 수술 후 12개월, 24개월과 36개월 때, PE군의 평균 안압은  $14.5 \pm 2.2$  mmHg,  $14.2 \pm 1.6$  mmHg와  $13.0 \pm 1.8$  mmHg, PETL군은  $15.1 \pm 2.7$  mmHg,  $19.3 \pm 15.3$  mmHg와  $17.3 \pm 9.3$  mmHg로 PETL군 안압이 더 높았으나 통계학적으로 유의하지는 않았다. 두 군 간의 안압하강 정도의 비교에서 수술 후 첫 1개월 이내를 제외하고 전 기간에 걸쳐 두 군 사이에 통계적으로 의미 있는 차이는 없었다(Fig. 1, Table 3).

사용한 안압강하제 개수는 PE군이 수술 후 12개월까지 수술 전보다 유의하게 감소하였으며, 그 후 18에서 48개월까지는 통계적으로 의미 있는 차이를 보이지 않았다(Wilcoxon rank test,  $p > 0.05$ ). PETL군도 수술 후 18개월까지 안압강하제 개수가 수술 전에 비해 유의하게 감소하였으나, 그 후 24-48개월에는 유의한 감소를 나타내지 않았다(Wilcoxon rank test,  $p > 0.05$ ). 두 군 사이에는 수술 후 3, 6개월에 PETL군이 유의하게 안압강하제 개수 감소 효과가 있었으나, 이후 48개월까지 개수 감소에 유의한 차이는 없었다(Fig. 2, Table 4). 두 군에서 18개월까지 PE군 5명(20.0%), PETL군 4명(23.5%)은 안압강하제를 사용하지 않고도 안압이 18 mmHg 이하로 조절되었으며 36개월째는 PETL군의 2명(25.0%)을 제외하고는 모두 안압강하제를 사용하였다.

수술 중 합병증으로 PE군 1안에서 수정체유화술 중 후낭 파열이 발생하여 접합인공수정체를 섬모체고랑에 삽입하였으며, PETL군에서는 수술 중 합병증은 없었다. 수술 후 합병증으로 두 군 각각 1안에서 전방수축이 심해 YAG 레이저로 전방절개술을 시행하였다. 또한 PETL군 3안에서 수술 직후 안압이 28 mmHg 이상으로 일시적인 상승이 있었다. 반면에 3안에서는 수술 후 저안압(3-4 mmHg)이 나타났으며, 이 중 2안은 수술 후 1주 이내 호전되었으나 1안은 수술 후 7일까지 저안압(3 mmHg)이 지속되어 공막편 추가 봉합을 시행하였고, 이후 안압은 11-18 mmHg로 안정되었다. 또한 PETL군 2안에서 수술 후 전방출혈이 발생하



**Figure 2.** Profiles of change in the number of antiglaucoma medications in phacoemulsification (PE) group and phaco-trabeculectomy (PETL) group. Number of postoperative anti-glaucoma drug showed no statistically significant difference between 2 groups during follow-up except at 3, 6 months after surgery in which the number was significantly greater in PE group (both  $p = 0.04$ , Mann-Whitney test). Pre-op = preoperative; PE = phacoemulsification; PETL = phacotrabeculectomy. \*  $p < 0.05$  compared with both groups.

**Table 4.** Change in the number of anti-glaucoma medication at various time points of follow-up for the two groups

Time of visit	PE (n)	Reduction*	PETL (n)	Reduction*	Difference between 2 groups†
Baseline	$2.1 \pm 1.2$ (26)		$2.4 \pm 0.9$ (21)		0.49
After surgery (mon)					
3	$1.1 \pm 1.1$ (26)	1.0	$0.5 \pm 0.9$ (21)	1.9	0.03
6	$1.3 \pm 1.1$ (26)	0.8	$0.6 \pm 0.9$ (21)	1.8	0.04
9	$1.3 \pm 1.1$ (26)	0.8	$0.7 \pm 0.7$ (21)	1.7	0.13
12	$1.3 \pm 1.1$ (26)	0.8	$0.8 \pm 0.8$ (21)	1.6	0.16
18	$1.5 \pm 1.2$ (25)	0.6	$1.2 \pm 1.0$ (17)	1.2	0.49
24	$1.5 \pm 1.0$ (14)	0.6	$1.3 \pm 1.0$ (9)	1.1	0.79
30	$1.5 \pm 1.0$ (14)	0.6	$1.3 \pm 1.0$ (8)	1.1	0.83
36	$1.4 \pm 1.0$ (11)	0.7	$1.3 \pm 1.0$ (8)	1.1	0.96
42	$1.7 \pm 1.0$ (9)	0.4	$1.6 \pm 1.0$ (6)	0.8	0.90
48	$1.8 \pm 0.7$ (6)	0.3	$1.6 \pm 1.0$ (6)	0.8	0.86

Values are presented as mean  $\pm$  SD (n).

PE = phacoemulsification; n = number of eyes; PETL = phacotrabeculectomy.

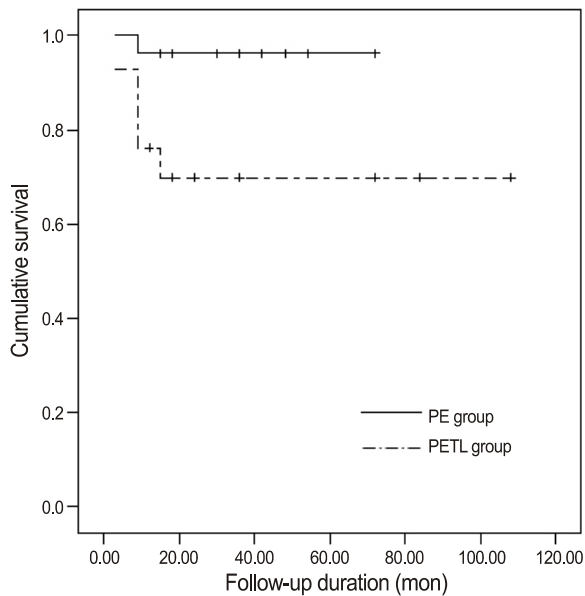
\*Significant reduction in number of anti-glaucoma medications between baseline and each follow-up visit; †Mann-Whitney test.

**Table 5.** Intraoperative and postoperative complications

	Phacoemulsification group (n = 26)	Phacotrabeculectomy group (n = 21)	p-value*
Posterior capsular rupture	1	0	1.00
IOP spike (>28 mm Hg)	0	3	0.08
Hypotony	0	3	0.08
Hyphema	0	2	0.19
Lens capsule contracture	1	1	1.00
Posterior capsular opacity	0	1	0.44

IOP = intraocular pressure.

\*Fisher's exact test.



**Figure 3.** Kaplan-Meier survival curve. Success rates of IOP maintenance below 18 mm Hg were 96.2% after 9 months in PE group and at 3, 9, and 15 months, 85.7%, 76.2%, and 69.8% in PETL group. Survival rate in PE group was higher than that in PETL group with statistical significance (Log Rank test,  $p = 0.015$ ). PE = phacoemulsification; PETL = phacotrabeculectomy.

였으나 모두 합병증 없이 저절로 흡수되었다(Table 5).

안압강하제 사용에 무관하게 안압이 18 mmHg 이하로 조절되는 경우를 성공으로 최대용량의 안압강하제를 사용하였음에도 2회 연속 18 mmHg보다 높게 측정될 때를 수술 실패로 정의하면, 수정체유화술 후 안압유지 성공률은 PE군은 수술 9개월에 96.2%를 나타내었고 이후 그대로 유지되었으나, PETL군은 9개월에 85.7%에서 1, 3년에 76.2%, 69.8%로 점점 하락하여, PE군이 유의하게 안압유지 성공률이 높았다(Log Rank test,  $p=0.015$ , Fig. 3).

수술 후 2년 경과 시점에, PE군에서 수술 성공한 14안의 수술 전 안압은  $22.6 \pm 4.8$  mmHg, 수술 실패한 1안의 안압은 32 mmHg였다. PETL군에서 수술 전 안압은 수술 성

공한 7은  $26.1 \pm 6.1$  mmHg, 수술 실패한 6안은  $22.8 \pm 5.2$  mmHg로(Mann-Whitney test,  $p=0.23$ ), 성공한 군과 실패한 군 사이 수술 전 안압에 차이가 없었다. 시야검사 비교에서, PE군은 실패 안이 1안으로 비교의미가 없으며, PETL군은 수술성공이 11안, 실패한 3안의 수술 전 MD 값이  $-20.4 \pm 7.9$  dB,  $-22.2 \pm 16.1$  dB로 차이는 없었으며(Mann-Whitney test,  $p=0.66$ ). 수술 후 MD도  $-17.0 \pm 9.2$  dB,  $-13.9 \pm 19.0$  dB로 차이가 없었다(Mann-Whitney test,  $p=0.77$ ).

## 고 찰

연령이 증가함에 따라 녹내장과 백내장이 동반되는 비율이 높아지며, LPI를 시행하고 안압강하제를 사용해도 안압이 조절되지 않아 추가적인 치료가 필요한 경우가 드물지 않다. 이 경우 수술적 치료로 백내장수술, 섬유주절제술, 백내장수술과 섬유주절제술을 병합한 세 가지 경우를 고려해 볼 수 있다.<sup>24,25</sup>

Friedman et al<sup>26</sup>은 백내장과 녹내장이 동반된 경우 세 가지 수술에 대한 여러 보고를 비교한 결과 2년 이상 장기간 안압을 조절하는 데 있어서 백내장 단독수술보다 병용수술이 더 유용하다고 보고하였다. Zhang et al<sup>27</sup>은 폐쇄각 녹내장과 백내장이 동반된 환자에서 세 가지 수술 모두 80% 정도의 수술 성공률을 보였으며 백내장수술과 병용수술에서 수술 후 앞방각이 깊어지고 병용수술에서 수술 후 방수 유출률이 유의하게 증가함을 확인하였다. El-Sayyad et al<sup>12</sup>은 섬유주절제술 후 평균 3.2개월 뒤에 수정체유화술을 시행하였고 그 후 1년째 평균 13.8 mmHg의 안압이 감소하고 병용수술과 유사한 시력 호전 및 합병증을 보였다고 보고하였다. 이는 병용수술이 두 번에 걸쳐 수술을 시행하는 것보다 조기에 시력 호전을 시키며 유사한 결과를 얻을 수 있는 장점을 확인한 보고였다.

백내장단독 수술 후 안압 감소 효과는 초음파에 의한 섬유주의 스트레스 반응이 관여하며 폐쇄각 및 개방각 녹내장 환자에서 수술 후 앞방각이 깊어진다고 설명하고 있

다.<sup>3,28</sup> Yun et al<sup>29</sup>은 폐쇄각녹내장에서는 수술 전 최고 안압 42 mmHg 미만, 수술 전 사용 중인 항녹내장 약제 수가 3개 미만인 경우 백내장 단독 수술 후 성공적으로 안압이 조절됨을 보고하였으며, 녹내장 동반 유무에 상관없이 거짓 비늘증후군 환자에서 수정체 초음파유화술 시행 후 수술 전 안압이 높을수록 수술 후 안압 감소 효과가 크며 장기적인 안압 조절효과도 있어 안압에 대한 초음파유화술의 보호 효과가 있다는 보고도 있다.<sup>30</sup> 본 연구에서는 수술 후 12개월에 PE군이  $7.6 \pm 3.7$  mmHg, PETL군이  $9.1 \pm 4.0$  mmHg의 안압하강을 나타내었으며, 24개월에 각각  $7.9 \pm 4.3$  mmHg,  $4.9 \pm 8.6$  mmHg의 감소를, 36개월째 각각  $9.1 \pm 4.1$  mmHg,  $6.9 \pm 2.6$  mmHg의 안압 감소 효과를 나타냈으나, 두 군 간 안압감소의 정도는 의미 있는 차이를 나타내지 않았다. 본 연구에서 수술 후 1개월 이전에 PETL군에서 안압하강 효과가 더 크게 나타났는데, 이는 동시에 시행한 섬유주절제술의 효과라고 생각하며, 안압 감소 효과는 타 연구와 비슷한 결과를 보였다.<sup>6</sup> 비록 수술 직후에는 PETL군의 안압 감소 효과가 더 컸으나, 수술 후 1개월 이후부터 최종까지 안압은 유의한 차이를 보이지 않았다.

녹내장 환자들은 안압조절을 위해 장기간 안압강하제를 사용해야 하기 때문에 비용적인 면이나 일상 생활에 불편함을 초래할 뿐만 아니라 안압강하제 개수가 늘어날수록 순응도가 떨어지는 것을 피할 수 없기 때문에 사용하는 안약 개수를 줄이는 것은 환자치료에서 중요하다. Jin et al<sup>31</sup>은 병용수술 후 평균 30개월 동안, 수술 전 안압강하제 1.67개에서 최종 내원 시 0.23개로 안압강하제 개수의 감소를 보였고, Tham et al<sup>6</sup>은 조절되지 않은 폐쇄각 녹내장 환자에서 백내장 단독 수술 후 1.4개의 안압강하제 개수 감소의 효과를 보였으나 병용수술 후에는 2.6개의 안압강하제 개수 감소 효과를 보여 병용수술이 안압강하제 개수 감소에 더 효과가 높음을 보였다. 본 연구에서는 PE군은 수술 후 12개월까지 수술 전보다 의미 있는 안압강하제 개수 감소가 있었으며, PETL군은 수술 후 18개월까지 의미 있는 안압강하제 개수 감소 효과를 보였으나, 두 군 모두 그 후부터 최종 경과 관찰까지 수술 전과 비교해 유의한 감소는 없었다. 두 군 간의 녹내장 약제수 비교에서 수술 후 3개월과 6개월에 PETL군이 PE군보다 더 적은 약제를 사용하고 있었는데, 9개월 이후 최종 경과관찰 시까지 전체적으로 PETL군이 더 적은 수의 약을 사용하고 있었지만 두 군에서 사용하는 안압강하제 수는 통계적으로 의미 있는 차이를 나타내지 않았다. Tham et al<sup>6</sup>의 보고와 달리 PETL군에서의 안압강하제 개수 감소 효과가 적었는데 이는 안압이 21 mmHg보다 높은 환자를 대상으로 한 Tham et al<sup>6</sup>의 연구와 달리, 본 연구에서는 안압이 18 mmHg보다 높고,

38 mmHg 이하인 폐쇄각 환자를 대상으로 하여, 안압이 상승하기 시작한 초기환자가 더 포함되었고 반면에 심한 환자는 제외하였다(Table 2). 그러므로 수정체 수술 전 대상 환자들은 주변홍채유착이 적었기 때문에 폐쇄각으로 인한 안압 상승은 주로 수정체 두께증가에 기인하였을 것으로, 수정체 제거로 안압상승 원인의 대부분이 제거되었기 때문에 PETL군에서 추가로 섬유주절제술을 시행하여(방수를 안구 밖으로 우회시켜), 안압을 하강시키는 효과가 적었다고 생각한다.

한편 폐쇄각녹내장에서의 섬유주절제술은 전방이 얇고 안구후방의 압력이 상대적으로 높아 과여과로 인한 전방소실이 더 흔하고 이를 예방하기 위해 공막편의 봉합을 더 간단히 하려는 경향이 있기 때문에 개방각녹내장에서의 섬유주절제술보다 여과포의 유지와 안압하강 효과가 떨어지는 것으로 알려져 있다.<sup>32</sup> 또한 백내장수술과 섬유주절제술의 병용수술은 섬유주절제술만 시행하는 경우에 비하여 수술 중과 수술후 염증반응이 더 심하게 나타나기 때문에 여과포의 생존과 안압조절경과가 더 불량하게 나타날 수 있다. 따라서 본 연구의 해석에 있어 폐쇄각녹내장에서의 섬유주절제술이 개방각녹내장에서의 경과보다 불량하고,<sup>33</sup> 병용수술의 경우 단순 섬유주절제술에 비하여 안압 경과가 불량할 수 있음을<sup>34</sup> 감안해야 할 것이다.

마찬가지로 단순 백내장수술에 비해 백내장/녹내장 병용수술에서 수술 시 조직 손상이 많고 수술 시간이 길어지기 때문에 합병증이 많다는 보고가 있었다. Tham et al<sup>16</sup>은 폐쇄각녹내장 환자에서 수술 중 합병증은 두 수술 모두 후낭파열, 섬모체소대 손상 등이 나타났고 두 군 사이에 차이는 없었으나 수술 후 합병증으로 백내장 단독 수술 군에서는 후낭혼탁 1예만 보고되었으나 병용수술 군에서는 얇은 앞방, 결막 절개창 방수 유출, 거대여과포, 전방출혈, 맥락막 박리 등의 다양한 합병증이 생겼다고 보고하였다. 본 연구에서도 PE군에서 수술 중 후낭파열이 1명 있었으며, PETL군은 수술 후 저안압, 얇은 전방, 전방출혈 등의 합병증이 발생하였다. 두 군 모두 합병증은 적절한 치료로 호전되었으며 장기간 안압이나 시력에 영향을 미치지 않았다. 후낭혼탁이 PETL군에서 1명 있었으며 수술 후 9개월 경 YAG 레이저로 후낭절개술을 시행하였다. Shin et al<sup>35</sup>은 백내장 단독 수술과 병용수술 군에서 후낭혼탁의 발생률에 관해 장기간 경과 관찰한 결과 YAG 레이저가 필요한 경우는 두 군에서 차이는 없었으나 당뇨가 없는 경우와 수술 중 mitomycin C를 사용한 경우 후낭 혼탁 발생 비율이 더 적었다고 보고한 바 있다.

AGIS 연구를 참고하여 수술 후 안압이 18 mmHg 이하로 조절되는 경우를 성공으로, 2회 연속 18 mmHg보다 높게



측정될 때를 수술 실패로 정의할 때,<sup>18</sup> 본 연구에서 수정체 유화술 후 안압유지 성공률은 PE군이 수술 후 1년, 2년, 3년에 96.2%로 유지되는 반면 PETL은 1년에 76.2%, 2년과 3년에 69.8%로 PE군에서 통계적으로 유의하게 높은 성공률을 나타냈다(Log Rank test,  $p=0.015$ )(Fig. 3). 그 이유로 수정체유화술로 수정체를 제거함으로써 앞방각이 넓어져 폐쇄각의 요인이 사라짐으로 인해 방수유출이 증가하여 안압이 하락하였을 것이다.<sup>3,11</sup> 섬유주절제술은 섬유주나 인접한 각막과 공막을 절제하고, 섬모체를 손상시킬 위험도 있으며, 포도막인 홍채를 절제함으로써 수술 후 앞방 내 염증이나 출혈을 유발한다. 이러한 염증은 수정체유화술로 생긴 염증에 추가하여, 수술 후 여과포 형성과 유지에 악영향을 끼쳤을 것이다. 특히 얇은 전방이나, 전방출혈 등 수술 후 합병증이 PETL군에서 더 많이 발생한 것과도 연관이 있는 것으로 생각한다. 즉 PETL군에서는, 섬유주절제술을 추가 시행하여 그에 따른 합병증이 증가한 결과 안압유지 효과가 낮아졌을 것으로 생각하지만, 두 군 간 통계적인 의미가 없었기에 그 영향도 크지는 않을 것이며, 이에 대한 보다 많은 수의 대상군을 이용한 추가 연구가 필요할 것으로 생각한다.

본 연구는 몇 가지 한계점을 가지고 있다. 우선 치료목적 뿐 아니라 예방목적으로 LPI를 시술 받은 환자가 대상에 포함되어 주변홍채앞유착이 없는 환자부터 광범위한 환자까지, 시야가 정상인 환자부터 심하게 상실된 환자까지 포함되어 있기 때문에, 결과를 모든 환자, 특히 주변홍채앞유착이 심한 환자와 시야 소실이 심한 환자에게 단순 적용하는 것은 부적절하다. 또한 안압이 39 mmHg 이상으로 높은 환자도 대상에서 제외하였기 때문에, 이 연구결과를 안압이 39 mmHg 이상으로 높게 상승한 환자에게 적용할 수는 없다. 그리고 본 연구에서는 안압이 18 mmHg 보다 높게 상승한 이후 수정체수술을 시행한 시점과 수술 후 성공과 실패를 판정하는 시점에서 의사의 주관적 판단에 따라 환자에게 필요한 약물치료를 시행하고 있었기 때문에 환자마다 다른 수의 녹내장약제를 사용하고 있었다는 점을 고려해야 할 것이다. 이와 같은 후향적 연구에서 오는 결과 해석의 한계점과 시신경유두와 시야변화 등에 무관하게 단순히 안압의 변화만을 주로 비교하였다는 문제점이 있으나, 본 연구가 폐쇄각 환자에서 LPI 후 다시 안압이 중등도로 상승한 경우에는, 단독 수정체유화술이 병용 섬유주절제술과 비슷한 안압강하 효과를 보였고 합병증이 적었다. 만일 앞방각에 광범위한 홍채앞유착이 발생해있는 환자라면 백내장수술만으로 안압하강을 기대하기는 어렵겠지만, 홍채앞유착이 진행하지 않아 섬유주의 여과기능이 남아있는 초기 폐쇄각환자에서는 단독 수정체유화술만으로도 녹내장-백내

장병용수술과 유사하게 안압을 내려줄 수 있을 것으로 보인다. 그러나 폐쇄각환자의 백내장수술이 개방각 상태의 백내장보다 어렵고 수술합병증이 많다는 것은 잘 알려져 있으며,<sup>36</sup> 수정체 제거 수술 후에도 안압이 하강하지 않는 경우가 드물지 않았으며, 이 경우 섬유주절제술 등 안압을 하강시키기 위한 추가 수술이 필요하기 때문에,<sup>6</sup> 이 점을 환자에게 충분히 설명하여야 한다는 것을 유념하여야 한다. 그리고 수정체수술 전에 시신경유두 검사, 시야 검사 등을 시행하여 환자의 녹내장상태를 파악하고 있어야 수정체수술 중 안압상승과 수술 후의 안압변화에 적절히 대처할 수 있을 것이다.

본 연구는 폐쇄각으로 레이저홍채절개술을 시행 한 후 안압이 하강하였으나, 추적관찰 중 안압강하제를 사용해도 다시 안압이 19-38 mmHg로 재상승한 환자를 대상으로 시행한 단독 수정체유화술의 효과를 알아보려고 하였다. 그 결과 수술 후 초기에는 PETL군에서 안압이 더 낮고 더 적은 수의 녹내장약제를 사용하여 안압경과에 더 유리하였으나, 장기적으로는 안압이 18 mmHg 이하로 유지된 경우가 PE군이 더 많았으며, 수술합병증도 PE군이 더 적게 발생하였다. 그러므로 폐쇄각 환자에서 레이저홍채절개술 후 추적관찰 중에 중등도로 안압이 재상승한 초기 환자는 섬유주절제술 등의 추가수술 가능성이 있지만, 수정체초음파유화술을 먼저 시도해 볼 수 있겠다.

## 참고문헌

- 1) Shaffer RN, Rosenthal G. Comparison of cataract incidence in normal and glaucomatous population. *Am J Ophthalmol* 1970;69: 368-71.
- 2) Di Staso S, Sabetti L, Taverniti L, et al. Phacoemulsification and intraocular lens implant in eyes with primary angle-closure glaucoma: our experience. *Acta Ophthalmol Scand Suppl* 2002;236: 17-8.
- 3) Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Changes in anterior chamber angle width and depth after intraocular lens implantation in eyes with glaucoma. *Ophthalmology* 2000;107:698-703.
- 4) Yang CH, Hung PT. Intraocular lens position and anterior chamber angle changes after cataract extraction in eyes with primary angle-closure glaucoma. *J Cataract Refract Surg* 1997;23:1109-13.
- 5) Koo BS, Chung J, Baek NH. The effect of extracapsular cataract extraction in patients with chronic angle-closure glaucoma combined with cataract. *J Korean Ophthalmol Soc* 1996;37:1045-53.
- 6) Tham CC, Kwong YY, Leung DY, et al. Phacoemulsification versus combined phacotrabeculectomy in medically uncontrolled chronic angle closure glaucoma with cataracts. *Ophthalmology* 2009;116:725-31.
- 7) Kim Y, Hyung S. Effect of cataract extraction in chronic angle-closure glaucoma patients. *J Korean Ophthalmol Soc* 2007;48:521-6.
- 8) Acton J, Salmon JF, Scholtz R. Extracapsular cataract extraction with posterior chamber lens implantation in primary angle-closure

- glaucoma. *J Cataract Refract Surg* 1997;23:930-4.
- 9) Gunning FP, Greve EL. Lens extraction for uncontrolled angle-closure glaucoma: long-term follow-up. *J Cataract Refract Surg* 1998;24:1347-56.
- 10) Ge J, Guo Y, Liu Y, et al. New management of angle-closure glaucoma by phacoemulsification with foldable posterior chamber intraocular lens implantation. *Yan Ke Xue Bao* 2000;16:22-8.
- 11) Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Effect of cataract surgery on intraocular pressure control in glaucoma patients. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:1779-86.
- 12) El-Sayyad FF, Helal MH, Khalil MM, El-Maghraby MA. Phacotrabeculectomy versus two-stage operation: a matched study. *Ophthalmic Surg Lasers* 1999;30:260-5.
- 13) Januszewski T, Nowakowska-Maziarz M, Kliszczewski D. Simultaneous cataract and glaucoma surgery. Selection of trabeculectomy site. *Klin Oczna* 2005;107:217-20.
- 14) Zhu H, Wei R, Li Y, et al. The contribution of phacoemulsification to combined cataract and glaucoma surgery. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi* 2000;36:95-7.
- 15) Tham CC, Kwong YY, Leung DY, et al. Phacoemulsification versus combined phacotrabeculectomy in medically controlled chronic angle closure glaucoma with cataract. *Ophthalmology* 2008;115:2167-73.
- 16) Tham CC, Kwong YY, Leung DY, et al. Phacoemulsification vs phacotrabeculectomy in chronic angle-closure glaucoma with cataract: complications [corrected]. *Arch Ophthalmol* 2010;128:303-11.
- 17) Lichter PR, Musch DC, Gillespie BW, et al. Interim clinical outcomes in the Collaborative Initial Glaucoma Treatment Study comparing initial treatment randomized to medications or surgery. *Ophthalmology* 2001;108:1943-53.
- 18) The AGIS Investigator. The Advanced Glaucoma Intervention Study (AGIS): 7. The relationship between control of intraocular pressure and visual field deterioration. *Am J Ophthalmol* 2000;130:429-40.
- 19) Heijl A, Leske MC, Bengtsson B, et al. Reduction of intraocular pressure and glaucoma progression: results from the Early Manifest Glaucoma Trial. *Arch Ophthalmol* 2002;120:1268-79.
- 20) Sawada A, Aoyama A, Yamamoto T, Takatsuka N. Long-term therapeutic outcome of acute primary angle closure in Japanese. *Jpn J Ophthalmol* 2007;51:353-9.
- 21) Chang MH, Yoo CK, Kim YY. Trabeculectomy for medically uncontrolled acute primary angle-closure glaucoma. *J Korean Ophthalmol Soc* 2009;50:1242-6.
- 22) Choi DK, Hyung S. Re-elevation of intraocular pressure after peripheral laser iridotomy in patients with closed angle. *J Korean Ophthalmol Soc* 2011;52:716-20.
- 23) Foster PJ, Buhrmann R, Quigley HA, Johnson GJ. The definition and classification of glaucoma in prevalence surveys. *Br J Ophthalmol* 2002;86:238-42.
- 24) Allingham RR, Damji KF, Shields MB. Shields' Textbook of Glaucoma, 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2011;578-9.
- 25) Verges C, Cazal J, Lavin C. Surgical strategies in patients with cataract and glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol* 2005;16:44-52.
- 26) Friedman DS, Jampel HD, Lubomski LH, et al. Surgical strategies for coexisting glaucoma and cataract: an evidence-based update. *Ophthalmology* 2002;109:1902-13.
- 27) Zhang X, Teng L, Li A, et al. The clinical outcomes of three surgical managements on primary angle-closure glaucoma. *Yan Ke Xue Bao* 2007;23:65-74.
- 28) Wang N, Chintala SK, Fini ME, Schuman JS. Ultrasound activates the TM ELAM-1/IL-1/NF-kappaB response: a potential mechanism for intraocular pressure reduction after phacoemulsification. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44:1977-81.
- 29) Yun YM, Yim JH, Kim CS. Clinical factors that influence intraocular pressure change after cataract surgery in primary open-angle glaucoma and angle-closure glaucoma. *J Korean Ophthalmol Soc* 2006;47:85-96.
- 30) Shingleton BJ, Laul A, Nagao K, et al. Effect of phacoemulsification on intraocular pressure in eyes with pseudoexfoliation: single-surgeon series. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:1834-41.
- 31) Jin GJ, Crandall AS, Jones JJ. Phacotrabeculectomy: assessment of outcomes and surgical improvements. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:1201-8.
- 32) Inaba Z. Long-term results of trabeculectomy in the Japanese: an analysis by life-table method. *Jpn J Ophthalmol* 1982;26:361-73.
- 33) Ryu T, Lee KW. Clinical results of trabeculectomy. *J Korean Ophthalmol Soc* 1989;30:277-81.
- 34) Baek CE, Kim JH, Soh YH, et al. Effects of subconjunctival mitomycin C on glaucoma triple procedure, as compared with trabeculectomy alone. *J Korean Ophthalmol Soc* 1997;38:94-104.
- 35) Shin DH, Vandenbelt SM, Kim PH, et al. Comparison of long-term incidence of posterior capsular opacification between phacoemulsification and phacotrabeculectomy. *Am J Ophthalmol* 2002;133:40-7.
- 36) Lee KM, Lee HS, Kim MS. Clinical results of phacoemulsification in eyes with acute angle-closure glaucoma in the aspect of complications. *J Korean Ophthalmol Soc* 2009;50:44-50.



=ABSTRACT=

## Phacoemulsification versus Combined Phacotrabeculectomy in Closed-Angle Patients with Re-Elevated Intraocular Pressure after Peripheral Iridotomy

Sinwoo Bae, MD<sup>1</sup>, Sungmin Hyung, MD, PhD<sup>1</sup>, Woojin Kim, MD<sup>2</sup>, Chang Sik Kim, MD, PhD<sup>2</sup>

*Department of Ophthalmology, Chungbuk National University College of Medicine<sup>1</sup>, Cheongju, Korea*

*Department of Ophthalmology, Chungnam National University School of Medicine<sup>2</sup>, Daejeon, Korea*

**Purpose:** To investigate the clinical courses between phacoemulsification (PE) and PE with combined trabeculectomy (phacotrabeculectomy, PETL) in closed-angle patients with re-elevated intraocular pressure (IOP) after laser peripheral iridotomy (LPI).

**Methods:** Closed-angle patients whose IOP re-elevated between 19 and 38 mm Hg after LPI were included. Medical records of 26 patients in the PE group and 21 patients in the PETL group who were followed for more than 12 months after surgery were reviewed for clinical course.

**Results:** The IOP courses after surgery showed no statistical difference during the study period except at 1 and 7 days after surgery, in which IOP in the PETL group were lower than that in the PE group. The number of anti-glaucoma drugs also showed no significant difference except at 6 months, when the number was greater in the PE group. Success rates for IOP below 18 mm Hg at 3 years were 96.2% in the PE group, higher than the 69.8% in the PETL group (Log Rank test,  $p = 0.015$ ). Postoperative complications were found in 2 patients in the PE group and in 8 patients in the PETL group (Fisher's exact test,  $p = 0.028$ ).

**Conclusions:** We suggest that PE is a viable surgical alternative to PETL in closed-angle patients who have mildly re-elevated IOP after LPI.

J Korean Ophthalmol Soc 2012;53(4):544-552

**Key Words:** Closed-angle, Laser peripheral iridotomy, Phacoemulsification, Phacotrabeculectomy

---

Address reprint requests to **Sungmin Hyung, MD, PhD**

Department of Ophthalmology, Chungbuk National University Hospital

#776 1Sunhwan-ro, Heungdeok-gu, Cheongju 361-711, Korea

Tel: 82-43-269-6368, Fax: 82-43-264-5263, E-mail: smh@chungbuk.ac.kr