

## 개방각 녹내장 환자와 폐쇄각 녹내장 환자에서 녹내장 삼중수술의 효과

### Treatment Outcome of Triple Procedure in Open-Angle Glaucoma and Angle-Closure Glaucoma

권계윤 · 배형원 · 이상엽 · 서상진 · 이윤하 · 홍사민 · 성공제 · 김찬윤

Kye Yoon Kwon, MD, Hyung Won Bae, MD, Sang Yeop Lee, MD, Sang Jin Seo, MD, Yun Ha Lee, MD,  
Sa Min Hong, MD, PhD, Gong Je Seong, MD, PhD, Chan Yun Kim, MD, PhD

연세대학교 의과대학 안과학교실 시기능개발연구소

*The Institute of Vision Research, Department of Ophthalmology, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea*

**Purpose:** To compare the surgical outcomes of triple procedure in patients with open-angle glaucoma and angle-closure glaucoma.

**Methods:** The patients who underwent triple procedures for open-angle glaucoma and angle-closure glaucoma and were followed up for more than 1 year postoperatively were retrospectively reviewed. Preoperative and postoperative visual acuity, intraocular pressure (IOP), visual field mean deviation, refractive error, number of medications, and complications were analyzed. The effect of surgery on IOP reduction and refractive error correction was compared.

**Results:** The IOP at 1 year postoperatively was  $13.39 \pm 2.25$  mm Hg,  $13.41 \pm 2.79$  mm Hg ( $p = 0.981$ ) and IOP reduction was  $4.51 \pm 6.35$  mm Hg,  $9.11 \pm 8.27$  mm Hg ( $p = 0.042$ ) in the open angle glaucoma group and angle closure glaucoma group, respectively. No patient in either group required reoperation due to uncontrolled IOP. The percentage of patients showing postoperative IOP reduction of at least 10% and 20% from baseline IOP was statistically higher in the angle-closure glaucoma group than in the open-angle glaucoma group. Prediction errors were  $-0.84 \pm 0.88$  D and  $-0.13 \pm 0.65$  D in the open-angle glaucoma group and angle-closure glaucoma group, respectively.

**Conclusions:** Triple procedure was effective in reducing IOP in both open-angle glaucoma and angle-closure glaucoma patients. The patients with angle-closure glaucoma showed better results in IOP control and refractive error correction compared with patients with angle-closure glaucoma.

J Korean Ophthalmol Soc 2015;56(7):1075-1080

**Key Words:** Angle-closure glaucoma, Open-angle glaucoma, Triple procedure

■ Received: 2014. 11. 21.      ■ Revised: 2015. 1. 20.  
■ Accepted: 2015. 5. 26.

■ Address reprint requests to **Chan Yun Kim, MD, PhD**  
Department of Ophthalmology, Severance Hospital, #50-1  
Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea  
Tel: 82-2-2228-3570, Fax: 82-2-312-0541  
E-mail: kcyeye@yuhs.ac

\* This study was presented as a narration at the 112th Annual Meeting of the Korean Ophthalmological Society 2014.

폐쇄각 녹내장의 발생 기전을 크게 동공 폐쇄로 인한 기전과 주변부 홍채 구축 등과 같은 비동공 폐쇄 기전으로 나눌 수 있는데, 수정체는 이 두 가지 모두에서 중요한 역할을 한다. 따라서 폐쇄각 녹내장의 치료로 백내장 수술만을 시행하는 경우에도 안압하강 효과가 있다는 것은 이미 여러 연구에서 발표되었다.<sup>1,2</sup> 백내장 수술 시 수정체를 제거하고 인공수정체를 넣게 되면 인공수정체를 둘러싼 수정체낭은 원래의 위치보다 뒤쪽에 놓이게 된다. 이에 따라 모양

체 소대가 뒤쪽으로 당겨지면서 공막 돌기가 뒤로 당겨지게 되고, 실원관과 섬유주가 열리면서 방수 유출이 증가해 안압이 떨어지게 된다.<sup>3</sup> 하지만 반대로 백내장 수술로 인해 수술 후 전방각에 홍채색소의 침착이 많아지고 수술 후 생긴 염증으로 섬유주의 방수유출이 줄어들어 안압이 상승하게 될 가능성도 있다.

한편 녹내장 수술인 섬유주 절제술의 경우 수술창을 통해 방수가 외부로 유출되면서 안압이 떨어지게 되고 이로 인해 안축장과 전방깊이의 변화가 발생할 수 있다.<sup>4</sup> 백내장 수술 시 인공수정체 도수결정에 이 두 인자가 중요한 변수가 되기 때문에<sup>5</sup> 이러한 안축장의 변화는 수술 후 임상적으로 유의한 굴절률 오차를 야기할 수 있다.

이처럼 백내장 수술과 섬유주 절제술은 서로의 결과에 영향을 미치기 때문에 이 두 가지 수술을 동시에 시행하는 녹내장 삼중수술은 각각의 수술을 단독으로 시행했을 때와 그 결과에 차이가 있을 것으로 예상해 볼 수 있다. 또한 폐쇄각 녹내장과 개방각 녹내장에서 수정체 역할의 중요성 정도가 다르기 때문에 녹내장의 종류에 따라 수술 후 안압 하강 정도나 굴절력 교정 정도에 차이가 있을 것으로 생각해 볼 수 있다.

본 연구는 개방각 녹내장 환자와 폐쇄각 녹내장 환자에서 섬유주절제술과 동시에 수정체 적출술 및 인공수정체 삽입술을 시행한 경우를 비교하여 녹내장 종류에 따른 삼중수술의 효과를 안압과 굴절력 측면에서 비교해 보았다.

## 대상과 방법

2006년 1월부터 2013년 6월까지 본원에서 개방각 녹내장과 폐쇄각 녹내장으로 녹내장 삼중수술을 시행 받고 1년 이상 추적관찰이 가능했던 환자들을 대상으로 의무기록을 후향적으로 분석하였다.

개방각 녹내장은 전방각이 개방되어 있으며 치료 전 안압이 21 mmHg 이상이었던 원발성 개방각 녹내장만 포함시켰으며, 폐쇄각 녹내장은 우각경 검사상 섬유주가 3사분면 이상에서 보이지 않거나 주변부 홍채 전유착이 있을 때로 정의하였다.

수술 전 성별, 나이, 녹내장 유형, 투약한 안압하강제의 종류와 개수, 나안시력 및 최대 교정시력, 전방각경 검사, 시신경유두 검사, 시야검사 등을 시행하였으며, 안압은 골드만 압평안압계로 측정하였고 수술 전 안압은 수술 전 측정된 3회의 안압 평균으로 하였다. 안축장은 IOL master<sup>®</sup> (Carl Zeiss Meditec, Jena, Germany)를 사용하여 측정하였으며, 인공수정체 도수 계산은 SRK/T 공식을 이용하였다. 목표 도수는 수술 전 예측한 구면 대응치를 기준으로 정시

에 가장 가까운 근시값으로 정하였다.

모든 수술은 숙련된 한 명의 술자에 의해 시행되었다. 수술 방법으로 녹내장 삼중 수술은 산동제인 1% tropicamide와 2.5% phenylephrine을 점안하여 산동시켰으며 0.5% proparacaine 점안마취, 2% lidocaine pin-point 국소마취를 한 후 윤부기저 결막편을 통해서 공막을 노출시켰다. 공막에 4×3×3 mm 크기의 사다리모양의 공막편을 만들고, 0.02% Mitomycin C 용액을 적신 스펀지(Weckcel<sup>®</sup>, Edward Weck, Inc., Research Triangle Park, NC, USA)로 상공막과 결막 사이에 3분간 점적 후 평형염액으로 충분히 세척하였다. 공막편을 만든 후 수정체유화술을 시행하고 인공수정체를 수정체 낭내에 삽입하였다. 그 다음 전방천자 후 내측공막절개술과 홍채절제술을 시행하고, 공막편 봉합은 공막편 밑으로 방수가 흘러나오는 정도와 전방형성 정도를 고려하여 10-0 nylon을 사용하여 단속봉합을 시행하였다. 결막은 10-0 nylon으로 연속봉합을 시행하였으며, 전방 절개 전 실시한 전방 천자 부위로 평형 염액을 주입하여 전방 형성 및 결막 여과포 형성을 확인하였다.

수술 후 검사는 1일, 1주일, 2개월, 6개월, 1년, 그 이후에는 매 1년마다 시행하였고, 매번 내원 시와 최종 관찰 시에 각각 나안시력 및 교정시력, 굴절력, 안압, 안압하강제의 종류와 개수, 시야검사결과, 수술 후 합병증 발생 여부, 추가 수술 및 재수술여부 등을 조사하였다. 또한 내원 2개월째부터는 현성 굴절검사를 시행하여 얻어진 술 후 실제 굴절력의 구면 대응치와 예측한 수술 후 굴절력을 비교하였다.

통계적 분석은 SPSS를 이용한 independent *t*-test와 Chi-square test를 사용하였으며 통계적 유의성은 *p*<0.05로 하였다.

## 결 과

총 42명 46안의 환자가 포함되었고, 그 중 개방각 녹내장이 23안, 폐쇄각 녹내장이 23안이었다. 수술 후 평균 추적관찰 기간은 각각 3.39 ± 1.69년, 2.92 ± 1.34년이었으며, 수술 전 측정된 안압은 각각 17.90 ± 5.96 mmHg, 22.91 ± 8.15 mmHg, 사용하는 안압 하강제의 개수는 2.43 ± 0.66개, 2.57 ± 0.73개였고, 시야검사의 평균편차는 -18.55 ± 9.52 dB (n=19), -17.82 ± 9.42 dB (n=15)이었다. (Table 1) 수술 전 안압을 제외한 수치에서 두 그룹 간의 유의한 차이는 보이지 않았다.

수술 후 1년째 평균 안압은 각각 13.39 ± 2.25 mmHg, 13.41 ± 2.79 mmHg였으며, 수술 전후의 안압 변화는 4.51 ± 6.35 mmHg, 9.11 ± 8.27 mmHg로 두 그룹 간에 유의한 차이를 보였다(*p*=0.042). 수술 후 안압약 사용 개수는 각각

**Table 1.** Characteristics of subjects who underwent triple procedure for OAG and ACG

	OAG	ACG	<i>p</i> -value
No. of subjects	23	23	
Sex (M:F)	18:5	10:13	0.033*
Mean age ± SD (years)	69.00 ± 9.13	68.09 ± 8.47	0.727 <sup>†</sup>
Mean IOP (mm Hg)	17.90 ± 5.96	22.91 ± 8.15	0.022 <sup>†</sup>
Number of medications	2.43 ± 0.66	2.57 ± 0.73	0.528 <sup>†</sup>
MD of visual field test (dB)	-18.55 ± 9.52	-17.82 ± 9.42	0.849 <sup>†</sup>
Mean follow-up period (years)	3.39 ± 1.69	2.92 ± 1.34	0.298 <sup>†</sup>

Values are presented as mean ± SD.

OAG = open angle glaucoma; ACG = angle closure glaucoma; IOP = intraocular pressure; MD = mean deviation.

\**p*-value was derived from the Chi-square test; <sup>†</sup>*p*-values were derived from an independent *t*-test.

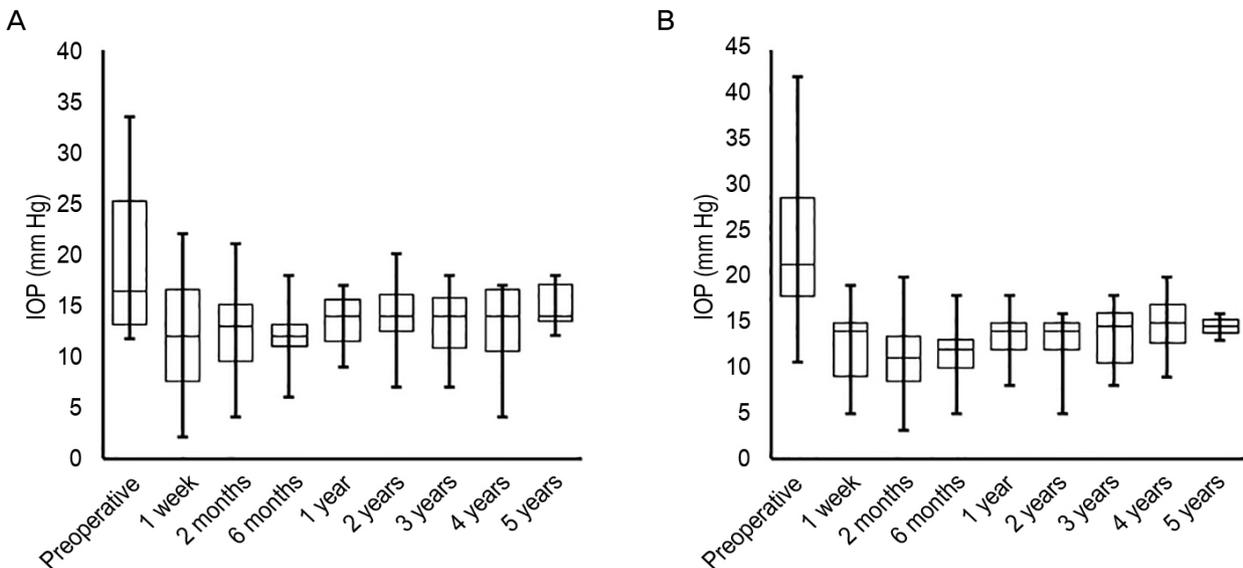
**Table 2.** Postoperative 1 year outcome in OAG and ACG

	OAG	ACG	<i>p</i> -value
No. of subjects	23	23	
IOP (mm Hg)	13.39 ± 2.25	13.41 ± 2.79	0.981 <sup>‡</sup>
△IOP* (mm Hg)	4.51 ± 6.35	9.11 ± 8.27	0.042 <sup>‡</sup>
Number of medications	0.65 ± 0.83	0.41 ± 0.67	0.287 <sup>‡</sup>
Postoperative management (n, %)	13 (56.5)	10 (43.5)	0.556 <sup>§</sup>
Reoperation (n, %)	0 (0)	0 (0)	1.000 <sup>§</sup>
Prediction error <sup>†</sup> (D)	-0.84 ± 0.88	-0.13 ± 0.65	0.008 <sup>‡</sup>

Values are presented as mean ± SD.

OAG = open angle glaucoma; ACG = angle closure glaucoma; IOP = intraocular pressure.

\*Preoperative IOP - postoperative IOP; <sup>†</sup>Postoperative spherical equivalent - preoperative spherical equivalent; <sup>‡</sup>*p*-values were derived from an independent *t*-test; <sup>§</sup>*p*-values were derived from the Chi-square test.



**Figure 1.** The changes of IOP after triple procedure are shown at each time point. (A) OAG group. (B) ACG group. IOP = intraocular pressure; OAG = open angle glaucoma; ACG = angle closure glaucoma.

0.65 ± 0.83개, 0.41 ± 0.67개로 두 그룹 간 유의한 차이는 없었다. 수술 후 레이저 봉합사용해(laser suture lysis)나 주사바늘로 기능이 떨어진 여과포를 뚫어주는 시술(needling)은 각각 13안(56.5%), 10안(43.5%)에서 필요했으며, 안압이 조절되지 않아 재수술을 시행한 경우는 두 그룹 모두 한 명

도 없었다. 굴절력 측면을 살펴보면, 수술 후 구면 대응치에서 수술 전 예측한 구면 대응치를 뺀 값을 예측 오차라 정의했을 때 각각 -0.84 ± 0.88 D (n=16), -0.13 ± 0.65 D (n=22)로 개방각 녹내장 환자군에서 더 근시화 편위 소견을 보였다(Table 2).

**Table 3.** Postoperative IOP reduction in OAG and ACG

IOP reduction*	OAG	ACG	p-value†
> 10%	16 (60.9)	20 (90.9)	0.035
> 20%	10 (43.5)	18 (81.8)	0.013
> 30%	10 (43.5)	11 (50.0)	0.768

Values are presented as n (%).

IOP = intraocular pressure; OAG = open angle glaucoma; ACG = angle closure glaucoma.

\*100 × (preoperative IOP – postoperative IOP)/preoperative IOP; †p-values were derived from the Chi-square test.

**Table 4.** Postoperative complication in OAG and ACG

Complications	OAG	ACG
IOL dislocation	-	1 (4.3)
Shallow anterior chamber	-	1 (4.3)
Choroidal detachment	1 (4.3)	-
Suspicious endophthalmitis	1 (4.3)	-

Values are presented as n (%).

OAG = open angle glaucoma; ACG = angle closure glaucoma;

IOL = intraocular lens.

녹내장 삼중수술 1주 후 개방각 녹내장과 폐쇄각 녹내장 환자에서 평균 안압은 각각 11.82 ± 6.21 mmHg, 12.30 ± 4.08 mmHg로 떨어졌으며, 이러한 안압 하강효과는 수술 후 추적 관찰 기간 동안 두 그룹 모두에서 유지되었고, 비슷한 경향성을 나타내었다(Fig. 1).

수술 후 안압 하강 정도를 비교해 보면, 삼중수술 후 안압이 수술 전에 비해 10%, 20% 이상 감소한 비율이 개방각 녹내장에 비해 폐쇄각 녹내장군에서 유의하게 높은 것으로 나타났다( $p=0.035$ ,  $p=0.013$ ) (Table 3).

상기 환자들 중 수술 후 합병증으로 인공수정체 위치 이탈이 발생한 경우가 폐쇄각 녹내장에서 1안 있었고, 저안압 증으로 인한 전방소실이 폐쇄각 녹내장에서 1안, 맥락막 박리가 개방각 녹내장에서 1안이 발생하였다. 개방각 녹내장 환자 중 1안에서 수술 후 염증 증가 소견을 보여 안내염을 의심하였으나 유리체내 항생제 주사술 시행 후 호전되었다 (Table 4).

## 고 찰

폐쇄각 녹내장의 발생에는 상대적 동공 차단, 홍채와 수정체의 위치, 수정체의 두께 및 후방에서 방수의 역학 등이 복합적으로 작용하게 된다. 폐쇄각 녹내장 환자들은 정상안에 비하여 작은 각막직경 및 곡률반경, 얇은 전방, 두꺼운 수정체, 수정체의 전방이동, 짧은 안축장, 모양체돌기의 부종, 모양체의 전방이동 등 특징적인 구조를 가지고 있으며,<sup>6,7</sup> 이 중에 특히 수정체두께가 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. Lowe<sup>6</sup>는 폐쇄각녹내장에서 수정체의 평균 두께는 5.09 ± 0.34 mm로 정상인의 수정체 두께인 4.50 ±

0.34 mm보다 0.59 mm 더 두꺼운 것으로 보고하였는데, 이처럼 두꺼워진 수정체는 홍채를 앞으로 밀어 전방각을 좁게 만들어 이로 인해 방수 유출에 장애가 생겨 안압이 상승하게 된다. 반면, 개방각 녹내장은 폐쇄각 녹내장과는 달리 원인이 될 만한 다른 해부학적 이상 없이 전방각이 개방되어 있는 상태에서 발생하는 녹내장으로, 수정체 역할은 상대적으로 덜 중요하다.

백내장 수술 후 안압변화에 대해 비교한 논문을 살펴보면, 국내에서 Go et al<sup>8</sup>은 백내장 수술 후 안압하강이 개방각 녹내장과 폐쇄각 녹내장에서 각각 4.82 mmHg (25%), 6.09 mmHg (32%)로 나타났으며, 개방각 녹내장에 비해 폐쇄각 녹내장에서 안압하강의 비율이 큰 것은 폐쇄각 녹내장에서 수정체의 팽창정도가 안압상승에 미치는 영향이 개방각 녹내장에서보다 크기 때문이라고 보고하였다. 본 연구에서는 술 전 안압이 두 군 간에 유의한 차이가 있어 두 군 간의 안압 하강의 효과를 직접 비교하는 것은 불가능하지만, 수술 후 안압하강 정도가 폐쇄각 녹내장에서 유의하게 큰 것으로 나타나 이전의 연구들과 마찬가지로 녹내장 삼중 수술의 안압조절 효과가 폐쇄각 녹내장에서 더 클 것으로 추정해 볼 수 있었다.

녹내장수술 후 생체계측인자들의 변화에 대한 기존의 연구들을 살펴보면, 여러 연구에서 섬유주 절제술 후 전방 깊이가 감소된다는 결과들이 보고되었으나, 통계학적인 유의성을 갖는 연구는 없었다.<sup>9,10</sup> 반면 섬유주 절제술 후 안축장의 변화에 대한 대부분의 연구에서 수술 후 안축장이 유의미하게 감소하고, 또 이것이 유지된다는 것을 알 수 있었다. Francis et al<sup>11</sup>은 녹내장 수술 후 안축장이 수술 전에 비해 0.15-0.18 mm 감소한다고 하였고, Uretmen et al<sup>12</sup>은 평균 0.15 mm의 안축장 감소가 있었다고 하였다. 백내장 수술 시 인공수정체의 도수는 수술 전 생체계측인자(안축장, 전방 깊이, 렌즈 두께, 각막 곡률), 인공수정체 계산 공식, 인공수정체 상수값에 의해 결정되기 때문에 섬유주 절제술 시행 후 발생하는 안축장이나 전방 깊이의 변화가 인공수정체 디오퍼 결정에 영향을 미칠 것이라는 것을 예측해 볼 수 있다.

인공수정체 도수를 결정함에 있어 수술 후 안축장의 감소는 원시화 편위를 일으키고, 전방 깊이의 감소는 유효 렌

즈 위치를 감소시켜 근시화 편위를 일으킨다. 녹내장 수술 후에는 안압 저하로 인해 전방깊이와 안축장이 모두 감소하기 때문에 이 두 가지 효과가 같이 나타나게 된다. 실제로 녹내장 삼중수술을 한 그룹과 백내장 수술만 시행한 그룹에서 수술 후 굴절력을 비교해 본 결과 녹내장 삼중수술을 한 그룹에서 근시화 편위의 빈도가 높게 나타났다.<sup>13</sup> 이러한 근시화 편위의 원인에 대해서 정확히 설명할 수 있는 근거는 없지만, 수술 후 전방 깊이의 변화가 안축장의 감소보다 더 큰 영향을 미쳤기 때문으로 사료된다.

녹내장 수술 후 안축장과 전방깊이의 변화는 폐쇄각 녹내장보다 개방각 녹내장에서 더 확연하게 나타난다.<sup>14</sup> 폐쇄각 녹내장에서는 백내장 수술로 인해 전방이 깊어지는 작용과 녹내장 여과수술로 전방이 얇아지는 작용이 서로 상쇄되어 수술 후 전방 깊이가 예측치와 유사하게 나타나는 반면, 개방각 녹내장에서는 백내장 수술로 인해 전방이 깊어지는 정도가 상대적으로 작아 녹내장 여과 수술 후 전방이 얇아지는 것을 상쇄하지 못하기 때문에 전방 깊이의 변화가 폐쇄각 녹내장보다 더 클 것이라고 생각해 볼 수 있다. 본 연구에서도 폐쇄각 녹내장 환자보다 개방각 녹내장에서 수술 후 굴절력의 근시화 편위가 더 유의하게 나타났는데, 이처럼 개방각 녹내장에서 폐쇄각 녹내장보다 수술 후 전방 깊이의 감소가 더 큰 것이 원인일 것이라고 생각된다.

개방각 녹내장 환자 중 이전에 laser-assisted *in-situ* keratomileusis (LASIK) 수술을 받은 과거력이 있는 환자에서 수술 후 굴절력의 예측 오차가 -2.85 D로 크게 나타났는데, 이 환자를 제외하더라도 두 그룹의 예측 오차는 각각  $-0.70 \pm 0.72$  D (n=15),  $-0.13 \pm 0.65$  D (n=22)로 여전히 개방각 녹내장 환자군에서 더 근시화 편위 소견을 보였다.

본 연구는 후향적으로 설계되었기 때문에 수술 후 전방 깊이나 안축장 등의 자료 부족으로, 실제 수술 전후 생체계측인자들에 어떠한 변화가 있었고 이것이 수술 후 굴절력 예측에 어떠한 영향을 미쳤는지 정확한 비교가 불가능하였다. 또한 환자군의 수가 많지 않아 3년 이상의 장기적인 변화를 보기에 통계학적인 의미를 찾기 어려웠다는 점도 한계로 들 수 있다.

앞서 언급한 대로 수술 전 안압이 개방각 녹내장에 비해 폐쇄각 녹내장에서 더 높게 나타났는데, 따라서 수술 후 안압 하강 효과가 폐쇄각 녹내장 환자군에서 더 높게 나타나는 했지만 수술 전 기저 안압이 두 그룹 간 유의한 차이를 보였기 때문에 두 그룹의 수술 성공률을 비교하는 데에는 제한이 있었다.

녹내장 삼중수술은 백내장 수술과 섬유주 절제술을 동시에 시행하는 수술로 그동안 녹내장과 백내장을 함께 가지고 있는 환자들의 효과적인 치료 방법으로 제시되어 왔다.<sup>15-17</sup>

저자들은 본 연구를 통하여 녹내장 삼중수술은 녹내장 종류에 상관없이 좋은 결과를 갖는다는 것을 알 수 있었으나, 안압 하강과 굴절력 예측 정확도 측면에서는 개방각 녹내장보다 폐쇄각 녹내장에서 그 효과가 더 좋다는 것을 확인할 수 있었다.

## REFERENCES

- 1) 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.
- 2) Ming Zhi Z, Lim AS, Yin Wong T. A pilot study of lens extraction in the management of acute primary angle-closure glaucoma. *Am J Ophthalmol* 2003;135:534-6.
- 3) Strenk SA, Strenk LM, Guo S. Magnetic resonance imaging of the anteroposterior position and thickness of the aging, accommodating, phakic, and pseudophakic ciliary muscle. *J Cataract Refract Surg* 2010;36:235-41.
- 4) Kook MS, Kim HB, Lee SU. Short-term effect of mitomycin-C augmented trabeculectomy on axial length and corneal astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:518-23.
- 5) Tan HY, Wu SC. Refractive error with optimum intraocular lens power calculation after glaucoma filtering surgery. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:2595-7.
- 6) Lowe RF. Aetiology of the anatomical basis for primary angle-closure glaucoma. Biometrical comparisons between normal eyes and eyes with primary angle-closure glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1970; 54:161-9.
- 7) George R, Paul PG, Baskaran M, et al. Ocular biometry in occludable angles and angle closure glaucoma: a population based survey. *Br J Ophthalmol* 2003;87:399-402.
- 8) Go GB, Kim DW, Baek NH. Intraocular pressure change following cataract surgery in patient with high intraocular pressure. *J Korean Ophthalmol Soc* 1993;34:1128-34.
- 9) Martinez-Bello C, Rodriguez-Ares T, Pazos B, et al. Changes in anterior chamber depth and angle width after filtration surgery: a quantitative study using ultrasound biomicroscopy. *J Glaucoma* 2000;9:51-5.
- 10) Karasheva G, Goebel W, Klink T, et al. Changes in macular thickness and depth of anterior chamber in patients after filtration surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2003;241:170-5.
- 11) Francis BA, Wang M, Lei H, et al. Changes in axial length following trabeculectomy and glaucoma drainage device surgery. *Br J Ophthalmol* 2005;89:17-20.
- 12) Uretmen O, Ateş H, Andaç K, Deli B. Axial length changes accompanying successful nonpenetrating glaucoma filtration surgery. *Ophthalmologica* 2003;217:199-203.
- 13) Chan JC, Lai JS, Tham CC. Comparison of postoperative refractive outcome in phacotrabeculectomy and phacoemulsification with posterior chamber intraocular lens implantation. *J Glaucoma* 2006;15:26-9.
- 14) Husain R, Li W, Gazzard G, et al. Longitudinal changes in anterior chamber depth and axial length in Asian subjects after trabeculectomy surgery. *Br J Ophthalmol* 2013;97:852-6.
- 15) Caporossi A, Casprini F, Tosi GM, Balestrazzi A. Long-term re-

sults of combined 1-way phacoemulsification, intraocular lens implantation, and trabeculectomy. J Cataract Refract Surg 1999;25:1641-5.  
16) Rockwood EJ, Larive B, Hahn J. Outcomes of combined cataract extraction, lens implantation, and trabeculectomy surgeries. Am J

Ophthalmol 2000;130:704-11.  
17) Tow SL, Aung T, Oen FT, Seah SK. Combined phacoemulsification, intraocular lens implantation and trabeculectomy for chronic angle closure glaucoma. Int Ophthalmol 2001;24:283-9.

---

= 국문초록 =

## 개방각 녹내장 환자와 폐쇄각 녹내장 환자에서 녹내장 삼중수술의 효과

**목적:** 개방각 녹내장 환자와 폐쇄각 녹내장 환자에서 녹내장 삼중수술의 효과를 안압과 굴절력 측면에서 비교하였다.

**대상과 방법:** 개방각 녹내장과 폐쇄각 녹내장으로 녹내장 수술과 백내장 수술을 동시에 시행 받은 환자 중 1년 이상 추적관찰이 가능했던 환자들을 포함시켰다. 수술 전후의 시력, 안압, 시야, 굴절력, 안압약 사용 개수 및 합병증 발생 빈도 등을 측정하여, 수술 전후의 안압 하강 정도, 굴절력 예측 오차 등을 비교하였다.

**결과:** 수술 후 1년째 안압은 개방각 녹내장과 폐쇄각 녹내장 환자군에서 각각  $13.39 \pm 2.25$  mmHg,  $13.41 \pm 2.79$  mmHg였고 ( $p=0.981$ ), 수술 전후 안압 변화(수술 후 안압-수술 전 안압)는 각각  $4.51 \pm 6.35$  mmHg,  $9.11 \pm 8.27$  mmHg로 유의미한 차이를 보였다( $p=0.042$ ). 안압이 조절되지 않아 재수술을 시행한 경우는 두 그룹 모두 한 명도 없었다. 수술 후 안압이 수술 전에 비해 10%, 20% 이상 감소한 비율은 개방각 녹내장에 비해 폐쇄각 녹내장군에서 유의하게 높은 것으로 나타났다( $p=0.035$ ,  $p=0.013$ ). 수술 후 굴절률의 예측 오차는 개방각 녹내장과 폐쇄각 녹내장 환자에서 각각  $-0.84 \pm 0.88$  D,  $-0.13 \pm 0.65$  D로 나타났다( $p=0.008$ ).

**결론:** 개방각 녹내장 환자와 폐쇄각 녹내장 환자 모두에서 녹내장 삼중수술은 효과적이나, 개방각 녹내장 환자보다 폐쇄각 녹내장 환자에서 안압 하강의 정도와 굴절력 예측의 정확도가 더 좋을 것으로 생각된다.

(대한안과학회지 2015;56(7):1075-1080)

---