

## 한국인 연소성개방각녹내장 환자에서 섬유주절제술의 장기 성적

오은규<sup>1</sup> · 이은지<sup>1,2</sup> · 정진욱<sup>1</sup> · 김석환<sup>1,3</sup> · 김태우<sup>1,2</sup> · 박기호<sup>1</sup> · 김동명<sup>1</sup>

서울대학교 의과대학 안과학교실<sup>1</sup>, 서울대학교 의과대학 분당서울대학교병원 안과학교실<sup>2</sup>,  
서울대학교 의과대학 서울대학교병원운영 서울특별시보라매병원 안과학교실<sup>3</sup>

**목적:** 한국인 연소성개방각녹내장 환자에서 마이토마이신 C를 이용한 섬유주절제술의 성공률과 이에 영향을 미치는 인자에 대하여 알아보았다.

**대상과 방법:** 2004년 1월부터 2013년 1월까지 섬유주절제술을 시행받은 연소성녹내장 환자 29명 29안의 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 수술 전과 술 후 1주, 1, 3, 6, 12개월째와 18개월 이후 마지막 방문시의 안압을 기록하고, 합병증 발생 여부를 조사하였다. 수술 성공은 약물사용 여부와 관계 없이 안압이 21 mmHg 이하거나 수술 전 안압보다 20% 이상 하강한 경우로 정의하였다. 수술실패와 관련된 위험인자를 Cox 비례위험회귀분석으로 알아보았다.

**결과:** 평균연령은 24.6 (± 8.9)세였고, 평균 추적관찰 기간은 24.3 (± 20.8)개월이었다. 총 추적관찰 기간동안 전반적인 수술의 성공률은 82.8%였고, 카플란-마이어 생존분석법을 통해 구한 수술의 누적성공률은 1년째 100%, 2년째 87.4% 3년째 78.7%이었다. Cox 비례위험회귀분석 결과 수술실패와 유의한 관련성을 보이는 인자는 찾을 수 없었다. 술 후 합병증으로는 수술 직후 저안압(n=19, 65.5%), 저안압성 황반병증(n=8, 27.6%), 테논낭포(n=8, 27.6%)가 가장 빈번하게 관찰되었으며, 대부분에서 추가적인 시술 또는 경과 관찰로 모두 호전되었고, 테논낭포가 관찰되었던 8안 중 2안은 재수술이 필요하였다. 시력에 영구적으로 영향을 미칠만한 합병증은 관찰되지 않았다.

**결론:** 한국인 연소성개방각녹내장에서 마이토마이신 C를 이용한 섬유주 절제술은 효과적인 치료방법으로 생각된다.

〈대한안과학회지 2014;55(2):252-260〉

연소성 개방각녹내장은 진단 당시 30 mmHg 이상의 높은 안압과 시신경 손상의 급격한 진행을 특징으로 하며, 대부분의 경우 질병의 말기에 이르기까지 증상이 없어 실명에 이르게 되는 경우가 많다.<sup>1</sup> 일반적으로 안압약에 대한 반응이 좋지 못하기 때문에 녹내장 수술을 해야 하는 경우가 많은데,<sup>1,2</sup> 중장년층 이상에서 발병하는 원발성 개방각녹내장보다 섬유주 절제술의 성적이 좋지 못하다는 보고가 있다.<sup>3</sup> 그 이유는 수술 당시 환자의 연령이 낮아서 결막 및 결막하 조직의 상처치유 반응이 활발하기 때문일 것이라 여겨지고 있다.<sup>4-10</sup>

연소성 개방각녹내장 환자들은 기대수명이 상대적으로 길어, 이들이 녹내장으로 인해 시력을 잃게 될 경우 개인뿐 아니라 국가적으로도 큰 사회, 경제적 손실이 우려된다. 연

소성 개방각녹내장 환자의 임상양상과 수술 예후를 알아보는 것은 이들의 치료에 있어 중요한 임상적 정보를 제공할 것으로 생각되고, 나아가 실명에 이르는 환자의 빈도를 줄이는 데에도 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

그러나 연소성 개방각녹내장은 상대적으로 그 빈도가 드물어 임상연구에 많은 제약이 있어왔으며, 주로 소규모 환자를 대상으로 하거나, 이차성 녹내장이나 다양한 인종을 포함하여 연구가 시행되어 왔다.<sup>2,3,11-24</sup> 특히 동양인만을 대상으로 한 연구는 많지 않으며,<sup>12,17</sup> 한국인에서 연소성 개방각녹내장의 치료 성적에 대한 보고도 드물다.<sup>18,19</sup> 이에 저자들은 한국인 연소성 개방각녹내장 환자들을 대상으로 마이토마이신 C를 이용한 섬유주절제술의 장기성적을 알아보 고자 하였다.

■ Received: 2013. 6. 8.      ■ Revised: 2013. 9. 27.  
■ Accepted: 2014. 1. 14.

■ Address reprint requests to Eun Ji Lee, MD  
Department of Ophthalmology, Seoul National University  
Bundang Hospital, #82 Gumi-ro 173beon-gil, Bundang-gu,  
Seongnam 463-707, Korea  
Tel: 82-31-787-7378, Fax: 82-31-787-4057  
E-mail: optictdisc@gmail.com

### 대상과 방법

2004년 1월부터 2013년 1월까지 연소성 개방각녹내장으로 진단받고 마이토마이신 C를 이용한 섬유주절제술을 시행받은 환자 중 수술 후 18개월 이상 추적관찰이 가능했던 환자를 대상으로 후향적 조사를 시행하였다. 연소성 개

방각녹내장은 안압이 21 mmHg 이상, 녹내장성 시신경 손상(시신경유두테의 국소적 또는 미만성 소실, 국소적인 시신경유두테 패임, 망막신경섬유층의 소실)이 있고, 이에 상응하는 시야검사의 이상이 있으며, 전방각 검사에서 개방각이 확인된 개방각녹내장 환자 중 진단시 연령이 10세 이상 40세 미만인 경우로 정의하였다. 안압 상승의 원인이 될만한 전신적, 안과적 질환을 동반하였거나, 이전에 녹내장 수술을 포함한 다른 안구 내 수술을 받은 경우, 시야검사에 영향을 미칠 수 있는 망막질환이나 시신경질환을 동반한 경우, 선천성 녹내장을 시사하는 소견(소눈증, 거대각막증, 하브선)이나, 전안부 형성부전이 있는 경우는 제외하였다.

첫 방문시 병력청취와 함께 시력검사, 굴절검사, 세극등 현미경검사, 골드만편평안압계를 이용한 안압측정, 전방각경검사, 김안경을 통한 안저 및 시신경검사를 시행하였으며, 험프리자동시야검사계(Humphery Visual Field Analyzer, Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA, USA)를 이용한 24-2 SITA-Standard 검사, 빛간섭단층촬영기를 이용한 망막시신경섬유층 두께 측정(Stratus OCT, Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA, USA), (Spectralis OCT, Heidelberg Engineering GmbH, Heidelberg, Germany), 안축장 측정(IOL master, Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA, USA), 각막두께측정(Orbscan, Bausch & Lomb Surgical, Rochester, USA)을 시행하였다.

최대약물치료에도 불구하고 안압이 21 mmHg 미만으로 조절되지 않거나, 안압이 21 mmHg 미만이라도 녹내장성 시신경손상의 진행이 관찰되는 경우 섬유주절제술을 시행하였다. 수술은 두 명의 술자에 의해 시행되었다. 원개지저결막편을 만들고, 공막편은 3×3 mm의 정삼각형모양으로 공막 두께의 1/2-1/3 두께로 만들었다. 0.4 mg/ml 마이토마이신 C를 적신 스폰지를 상공막과 결막 사이에 3분간 점적시킨 후, 평형염액으로 세척하였다. 전방 천자를 시행하고, 내측공막절개술과 주변부홍채절제술을 시행하고, 10-0 Nylon 봉합사로 공막편을 봉합하였다. 결막편은 10-0 Nylon으로 단속봉합하였다. 이후 전방천자 부위로 평형염액을 주입하여 전방을 재형성하고, 여과포가 형성되는 것을 확인하였다. 수술 후 항생제 및 스테로이드 점안액을 투여하였다.

수술 전, 수술 후 1일, 1주일, 1개월, 3개월, 6개월, 12개월째와 18개월 이후 마지막 방문시의 안압을 알아보았고, 전방 깊이, 전방 출혈 여부, 안구내 염증, 백내장, 망막 박리 등 합병증 발생 여부를 조사하였다. 수술성공은 안압하강제 사용 여부와 관계 없이 안압이 21 mmHg 미만이거나 수술 전 안압의 20% 미만으로 하강한 경우로 정의하였다.<sup>25-28</sup> 안압하강제를 사용하고도 2회 연속 안압이 수술 전 안압의 80%를 넘거나, 재수술이 필요한 경우는 실패로 정의하였다.<sup>29</sup>

수술 후 3개월 이내에 안압이 6 mmHg 미만으로 떨어진 경우를 수술 직후 저안압으로 정의하였다. 저안압성 황반병증은 수술 후 안압이 6 mmHg 미만이고, 스넬렌 시력표에서 두 줄 이상의 시력소실이 있고, 안저검사에서 황반주름이 관찰된 경우로 정의하였다.

수술성적은 카플란-마이어 생존 분석을 통해 알아보았고, 수술실패의 위험인자를 Cox 비례위험회귀모형(Cox proportional hazards regression)을 이용하여 분석하였다. 수술 전후의 임상적 특징을 Wilcoxon 부호순위검증(Wilcoxon's signed-ranks test)과 대응표본 t-검정(paired samples t-test)으로 비교하였다. 수술 성공군과 실패군의 임상적 특징을 Mann-Whitney 검정(Mann-Whitney's test) 및 카이제곱 검정(Chi-squared test)으로 비교하였다. 양안을 수술한 경우 첫 번째 수술한 눈만 통계분석에 동원하였다. 첫 번째 수술한 눈과 두 번째 수술한 눈의 수술 성공률의 차이는 로그순위검정(log-rank test)을, 합병증의 차이는 Fisher의 정확검정(Fisher's exact test)을 사용하여 분석하였다. 통계 분석은 SPSS 18.0 프로그램(SPSS, Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였다.

## 결 과

2004년 1월과 2013년 1월 사이 연소개방각녹내장으로 섬유주절제술을 받은 총 34명 중에, 적어도 18개월 이상 추적관찰이 가능했던 29명에 대하여 수술 성적을 분석하였다. 남자가 79.3% (n=23), 양안 모두 발병한 경우가 93.1% (n=27)였고, 13.8% (n=4)에서 녹내장 가족력이 있었다. 10명에서 스테로이드(전신스테로이드 3명, 점안스테로이드 7명)를 사용한 병력이 확인되었다. 수술 당시 연령은  $24.6 \pm 8.9$ 세였고, 수술 전 안압은  $28.2 \pm 9.1$  mmHg, 시야검사상 mean deviation (MD)은  $-17.93 \pm 8.89$  dB였으며, 추적관찰기간은  $24.3 \pm 20.8$ 개월이었다. 13안(44.8%)에서 첫 번째 섬유주절제술 이후 반대쪽 눈에도 섬유주절제술을 받았다(Table 1).

수술 전 시력  $0.56 \pm 0.71$  (logMAR scale), 수술 후 시력은  $0.64 \pm 0.78$ 로 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p=0.276$ , Table 2). 시야검사 MD는 수술 전  $-17.93 \pm 8.89$  dB, 수술 후  $-18.18 \pm 8.63$  dB으로 역시 통계적으로 유의한 차이가 존재하지 않았다( $p=0.929$ , Table 2). 수술 전 안압은  $28.2 \pm 9.1$  mmHg, 수술 후 마지막 외래에서 측정된 안압은  $12.0 \pm 5.0$  mmHg로 유의하게 하강하였으며( $p<0.001$ , Table 2). 수술 전 사용하던 안압약의 가짓수는  $4.0 \pm 0.8$ 개에서 수술 후  $1.2 \pm 1.6$ 개로 감소하였다( $p<0.001$ , Table 2).

**Table 1.** Patients clinical characteristics (n = 29)

| Clinical characteristics                            |                               |
|---|-------------------------------|
| Age (years, range)                                  | 24.6 ± 8.9 (11 to 40)         |
| Sex (male/female)                                   | 23 / 6                        |
| Side (right/left)                                   | 12 / 17                       |
| Bilateral glaucoma (n, %)                           | 27 (93.1)                     |
| Glaucoma surgery in the contralateral eye (n, %)    | 13 (44.8)                     |
| Positive family history of glaucoma (n, %)          | 4 (13.8)                      |
| History of steroid use (n, %)                       | 10 (33.3)                     |
| Follow-up period, month (range)                     | 24.3 ± 20.8 (18.0-76.5)       |
| Number of anti-glaucoma medications (n, range)      | 4.0 ± 0.8 (2 to 5)            |
| Best corrected visual acuity (log MAR scale, range) | 0.6 ± 0.7 (0.0 to 2.3)        |
| Spherical equivalent (diopters, range)              | -6.0 ± 2.1 (-9.75 to -1.88)   |
| Preoperative IOP (mm Hg, range)                     | 28.2 ± 9.1 (13.0 to 50.0)     |
| Highest IOP (mm Hg, range)                          | 35.7 ± 9.3 (21.0 to 50.0)     |
| Global RNFL thickness (μm, range)                   | 58.0 ± 17.3 (32.0 to 97.5)    |
| Visual field MD (dB, range)                         | -17.9 ± 8.9 (-31.47 to -4.62) |
| Axial length (mm, range)                            | 26.2 ± 1.4 (22.91 to 28.51)   |
| Center corneal thickness (μm, range)                | 548.0 ± 46.7 (438.0 to 623.0) |

Values are presented as mean ± SD.

log MAR = logarithm of the minimum angle of resolution; IOP = intraocular pressure; RNFL = retinal nerve fiber layer; MD = mean deviation.

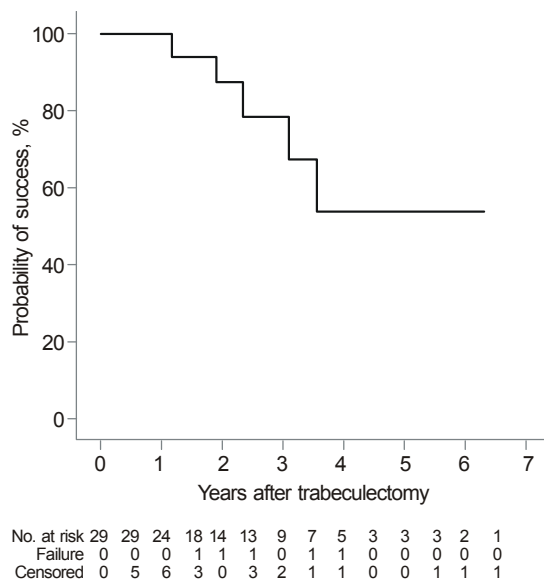
**Table 2.** Comparison of pre- and postoperative visual acuity, intraocular pressure, number of topical medication and visual field mean deviation

|  | Preoperative | Postoperative | p-value |
|--|--------------|---------------|---------|
| Visual acuity (log MAR scale)          | 0.56 ± 0.71  | 0.64 ± 0.78   | 0.276*  |
| IOP (mm Hg)                            | 28.2 ± 9.1   | 12.0 ± 5.0    | <0.001† |
| Number of anti-glaucoma medication (n) | 4.0 ± 0.8    | 1.2 ± 0.6     | <0.001* |
| Visual field MD (dB)                   | -17.9 ± 8.9  | -18.2 ± 8.6   | 0.929*  |

Values are presented as mean ± SD.

log MAR = logarithm of the minimum angle of resolution; IOP = intraocular pressure; MD = mean deviation.

\*Wilcoxon signed rank test; †Paired-samples *t*-test.



**Figure 1.** Kaplan-Meier survival curve of surgical outcome of trabeculectomy in patients with juvenile open angle glaucoma. The probabilities of surgical success were 100% at 1 year, 87.4% at 2 years, and 78.7% at 3 years postoperatively.

총 경과관찰기간 동안 24명(82.8%)에서 수술성공에 해당하는 기준을 만족하였다. 카플란-마이어 생존분석법을 통해 구한 1년 누적성공률은 100%, 2년 누적성공률은 87.4%, 3년 누적성공률은 78.7%였다(Fig. 1). 수술 다음날 안압은 8.2 ± 7.5 mmHg, 수술 1주째 6.2 ± 4.0 mmHg, 1개월째 9.0 ± 4.6 mmHg, 3개월째 10.2 ± 3.9 mmHg, 6개월째 10.2 ± 4.2 mmHg, 12개월째 11.6 ± 5.1 mmHg, 마지막 검진 당시 12.0 ± 5.0 mmHg로, 모든 추적관찰시점에서 수술 전보다 유의하게 감소한 양상을 보였다(all *p*<0.001, Fig. 2).

양안을 수술한 13명에서 나중에 수술한 눈의 수술 성공률은 평균 29.05 ± 31.02개월의 추적관찰 기간 동안 88.9%였다. 먼저 수술한 눈은 나중에 수술한 눈에 비해 수술 전 안압이 유의하게 높았고(29.5 ± 8.3 vs. 26.2 ± 6.9 mmHg, *p*=0.028), 녹내장성 시신경손상의 정도가 더 심하였으며(시야검사 MD, -20.9 ± 9.4 vs. -8.3 ± 10.8 dB, *p*=0.025; 평균망막신경섬유층 두께, 52.9 ± 17.8 vs. 83.2 ± 26.7 μm, *p*=0.019), 근시의 정도도 더 심한 것으로 나타났다(-6.4

**Table 3.** Comparison between first operated eye and second operated eye

|   | First operated eye (n = 13) | Second operated eye (n = 13) | p-value |
|---|-----------------------------|------------------------------|---------|
| Preoperative IOP (mm Hg)                        | 29.5 ± 8.3                  | 26.2 ± 6.9                   | 0.028*  |
| Highest office IOP (mm Hg)                      | 37.9 ± 8.3                  | 33.8 ± 6.9                   | 0.081*  |
| Final IOP (mm Hg)                               | 12.9 ± 5.5                  | 12.0 ± 4.3                   | 0.344*  |
| Percent IOP reduction (%)                       | 53.5 ± 22.8                 | 52.4 ± 17.9                  | 0.742*  |
| Number of topical medication before surgery (n) | 3.5 ± 0.2                   | 3.7 ± 0.2                    | 0.480†  |
| Visual field MD (dB)                            | -20.9 ± 9.4                 | -8.3 ± 10.8                  | 0.025†  |
| Global RNFL thickness (μm)                      | 52.9 ± 17.8                 | 83.2 ± 26.7                  | 0.019†  |
| Spherical equivalent (diopters)                 | -6.4 ± 2.5                  | -5.4 ± 2.6                   | 0.013*  |
| Axial length (mm)                               | 26.3 ± 1.0                  | 26.1 ± 1.4                   | 0.506*  |
| Central corneal thickness (μm)                  | 555.0 ± 26.5                | 555.7 ± 30.6                 | 0.799†  |

Values are presented as mean ± SD.

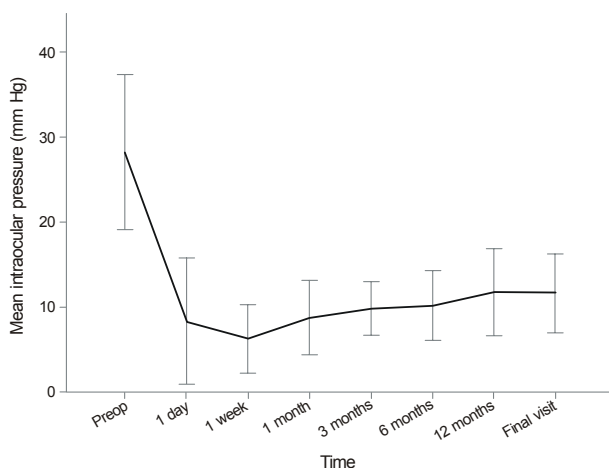
IOP = intraocular pressure; MD = mean deviation; RNFL = retinal nerve fiber layer.

\*Statistical analyses were performed using Paired-samples *t*-test; †Statistical analyses were performed using Wilcoxon signed rank test.

**Table 4.** Cox proportional hazards model determining likelihood of surgical failure for patients with juvenile open angle glaucoma who underwent trabeculectomy with mitomycin C

| Variables                                     | RR     | 95% CI          | p-value |
|---|--------|-----------------|---------|
| Age (per 1 year older)                        | 1.027  | 0.929-1.136     | 0.602   |
| Female sex                                    | 1.021  | 0.113-9.200     | 0.985   |
| Family history of glaucoma                    | 9.165  | 0.559-150.268   | 0.121   |
| History of steroid use                        | 0.019  | 0.000-39.827    | 0.311   |
| Preoperative IOP (per 1 mm Hg higher)         | 0.992  | 0.916-1.076     | 0.851   |
| Highest office IOP (per 1 mm Hg higher)       | 0.975  | 0.889-1.070     | 0.597   |
| Number of anti-glaucomatous medication        | 0.337  | 0.070-1.636     | 0.177   |
| Preoperative visual field MD (per 1 dB worse) | 0.938  | 0.834-1.055     | 0.286   |
| Global RNFL thickness (per 1 μm thicker)      | 0.984  | 0.929-1.043     | 0.595   |
| Spherical equivalent (per 1 diopter greater)  | 0.902  | 0.574-1.415     | 0.653   |
| Axial length (per 1 mm longer)                | 39.904 | 0.016-97109.517 | 0.354   |
| Central corneal thickness (per 1 μm thicker)  | 1.034  | 0.990-1.080     | 0.132   |

RR = relative risk; CI = confidence interval; IOP = intraocular pressure; MD = mean deviation; RNFL = retinal nerve fiber layer.



**Figure 2.** Mean intraocular pressure (IOP) change profile after trabeculectomy in juvenile open angle glaucoma patients. The postoperative IOP decreased significantly compared to the preoperative level during the whole follow-up period (mean final follow-up, 24.3 ± 20.8 months; all *p* < 0.001). Error bars indicate ± standard deviation.

± 2.5 vs. -5.4 ± 2.6 diopters, *p*=0.013; Table 3). 먼저 수술한 눈과 나중에 수술한 눈의 생존곡선에서는 통계적으로 유의한 차이가 발견되지 않았다(*p*=0.425, Log-rank test, Fig. 3).

Cox 비례위험회귀모형을 사용하여 수술실패의 위험인자를 알아보았으나, 통계적으로 유의한 인자는 발견되지 않았다(Table 4). 수술성공군(*n*=24)과 수술실패군(*n*=5) 사이에는 수술 전에 사용하던 안압약의 갯수에서만 유의한 차이를 보였다(각각 4.2 ± 0.6개 vs. 3.2 ± 0.8개, *p*=0.032, Table 5). 수술 후 합병증으로는 수술 직후 저안압이 가장 흔하였고(*n*=19, 65.5%), 이 중 8안에서는 여과포 누출이 관찰되어 결막 단순봉합을 추가하거나(*n*=6), 보호렌즈를 착용하고 경과를 관찰하였으며(*n*=2), 1안에서는 과다여과가 의심되어 결막 위쪽으로 공막편에 단순봉합을 추가하였고, 나머지 환자들은 경과만 관찰하였다. 수술 3개월째에는 모든 경우에서 안압이 6 mmHg 이상으로 상승하였다. 저안압성 황반병증은 8안(27.6%)에서 관찰되었는데, 안압이

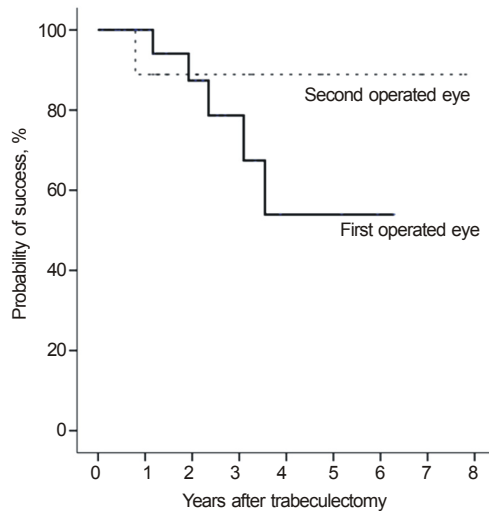
**Table 5.** Comparison between eyes that achieved surgical success and eyes that did not achieved surgical success

|   | Success group (n = 24) | Failure group (n = 5) | p-value |
|---|------------------------|-----------------------|---------|
| Age (years)                                     | 23.6 ± 8.6             | 29.4 ± 9.5            | 0.222*  |
| Female Sex (n, %)                               | 5 (20.8)               | 1 (20)                | 0.967†  |
| Familial history of glaucoma (n, %)             | 3 (12.5)               | 1 (20)                | 0.658†  |
| History of steroid usage (n, %)                 | 10 (41.7)              | 0 (0)                 | 0.075†  |
| Preoperative IOP (mm Hg)                        | 28.1 ± 8.6             | 28.8 ± 12.5           | 0.674*  |
| Highest office IOP (mm Hg)                      | 36.4 ± 9.1             | 32.4 ± 10.5           | 0.448*  |
| Final IOP (mm Hg)                               | 10.5 ± 3.8             | 18.8 ± 4.1            | 0.001*  |
| Percent IOP reduction (%)                       | 58.9 ± 19.6            | 28.9 ± 21.5           | 0.016*  |
| Number of topical medication before surgery (n) | 4.2 ± 0.6              | 3.2 ± 0.8             | 0.032*  |
| Visual field MD (dB)                            | -16.3 ± 9.5            | -22.9 ± 4.5           | 0.168*  |
| Global RNFL thickness (μm)                      | 57.5 ± 19.1            | 59.8 ± 6.2            | 0.409*  |
| Spherical equivalent (diopters)                 | -5.6 ± 1.9             | -7.2 ± 2.4            | 0.313*  |
| Axial length (mm)                               | 26.2 ± 1.5             | 26.7 ± 0.0            | 0.610*  |
| Central corneal thickness (μm)                  | 536.8 ± 49.7           | 576.0 ± 24.1          | 0.076*  |

Values are presented as mean ± SD.

IOP = intraocular pressure; MD = mean deviation; RNFL = retinal nerve fiber layer.

\*Statistical analyses were performed using the Mann-Whitney test; †Statistical analyses were performed using the Chi-squared test.



**Figure 3.** Inter-eye comparison of Kaplan-Meier survival curves on the outcome of trabeculectomy in bilateral juvenile open angle glaucoma patients who underwent trabeculectomy in both eyes. The respective values of probabilities for surgical success were 53.9% and 88.9% in first- and second-operated eye at the end of the follow-up. Log-rank test revealed no statistical difference in the surgical outcome between two groups ( $p = 0.425$ ).

상승됨과 함께 모두 호전되었다. 테논낭포는 8안(27.6%)에서 관찰되었고, 이 중 6안에서는 5-fluorouracil 결막하 주사 혹은 needling을 시행하여 안압이 안정되었으나, 나머지 2안에서는 반복적인 주사 및 needling에도 불구하고 안압 상승이 지속되어 2차 수술을 시행하였다. 그 밖에도 일시적인 감압망막병증과 포도막염이 각 1안에서 관찰되었다. 먼저 수술한 눈과 나중에 수술한 눈 사이에 합병증 발생 비율은 통계적인 차이가 없었다(all  $p > 0.05$ )(Table 6).

## 고 찰

본 연구에서는 연소성녹내장에서 마이토마이신 C를 이용한 섬유주절제술의 장기성과 안전성을 알아보았다. 총 관찰기간 동안 수술 성공률은 82.8%로 나타났으며, 수술 후 시력에 영구적으로 영향을 미치는 심각한 합병증은 나타나지 않았다.

이번 연구에 포함된 환자들의 굴절력 범위는 -1.88 디옵터에서 -9.75 디옵터로 모든 환자가 근시였다. 근시와 연소성개방각 녹내장의 연관성은 이미 여러 연구에서 보고된 바 있다. Perkins<sup>20</sup>는 50세 미만의 개방각 녹내장 환자 중에서 37.8%가 근시였으며, 이는 50세 이상 개방각 녹내장 환자의 21%가 근시였던 것에 비해 높은 수치라는 점을 보고하였다. Lotufo et al<sup>21</sup>은 43명의 연소성 개방각녹내장 환자를 대상으로 한 연구에서 연소성개방각녹내장 환자의 73%가 근시로, 같은 연령대의 대조군의 근시 유병률인 17.4%에 비해 현저히 높음을 보고하였고, 특히 이들 중 39%는 -6 디옵터 이상의 고도근시였다고 보고하였다. 연소성개방각 환자 중에 근시가 많은 이유는 명확하지는 않으나, 몇 가지 가설이 있다. Tsai et al<sup>12</sup>은 환자의 나이가 어릴수록 공막이 신축성을 가지기 때문에 고안압상태가 장기간 지속될수록 안구 장축이 길어질 가능성이 있다고 하였다. 근시 환자의 경우, 공막벽이 얇기 때문에, 안압 상승 시 사상판 부위의 시신경에 전달되는 전달력이 쉽게 증가하여 시신경 손상에 취약할 것이라는 가설도 있다.<sup>30,31</sup>

40세 미만의 비교적 나이가 젊은 녹내장 환자에서 섬유주절제술의 성공률은 38%에서 100%로 다양하게 보고되고 있다.<sup>2-3,11-24</sup> 한국인 연소성녹내장 환자에서 섬유주절제

**Table 6.** Postoperative complications in the first and second operated eye

|                           | First operated eye (n = 29) | Second operated eye (n = 13) | p-value* |
|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------|
| Postoperative hypotony    | 19 (65.5%)                  | 7 (53.8%)                    | 0.510    |
| Bleb leakage              | 8 (27.6%)                   | 2 (15.4%)                    | 0.466    |
| Bleb hyperfiltration      | 1 (3.4%)                    | 1 (7.7%)                     | 0.528    |
| Hypotony maculopathy      | 8 (27.6%)                   | 2 (15.4%)                    | 0.466    |
| Bleb encapsulation        | 8 (27.6%)                   | 2 (15.4%)                    | 0.466    |
| Decompression retinopathy | 1 (3.4%)                    | 0 (0%)                       | 1.000    |
| HypHEMA                   | 0 (0%)                      | 1 (7.7%)                     | 0.310    |
| Uveitis                   | 1 (3.4%)                    | 0 (0%)                       | 1.000    |
| Iris incarceration        | 0 (0%)                      | 1 (7.7%)                     | 0.310    |
| Retinal detachment        | 0 (0%)                      | 0 (0%)                       |          |
| Endophthalmitis           | 0 (0%)                      | 0 (0%)                       |          |

\*Fisher's exact test.

술의 성공률은 1997년 Jung and Kim<sup>18</sup>이 15안을 대상으로 9개월째 성공률을 78%로 보고한 이래로, 2003년에는 Kim and Lee<sup>19</sup>이 32안을 대상으로 수술 4년째 성공률을 84.4%라고 보고한 바 있다. Tsai et al<sup>12</sup>은 대만인 연소성 개방각녹내장 환자에서 섬유주절제술의 3년 성공률을 73%로 보고하였는데, 이는 본 연구의 3년째 성공률인 78.7%와 비슷한 수준이다. 한편, Koraszewska-Matuszewska et al<sup>14</sup>은 폴란드인을 대상으로 한 연구에서 5년과 11년 성공률을 각각 79%, 66.7%로 보고하였으며, Jacobi et al<sup>15</sup>은 독일 연소성 개방각녹내장 환자에서 5년 성공률을 87%로 보고하였다. Gupta et al<sup>22</sup>과 Pathania et al<sup>17</sup>은 최근 인도인을 대상으로 연소성개방각녹내장의 수술 성적을 보고하였는데, Gupta et al<sup>22</sup>은 수술 5년 성공률을 84%로 보고하였으며, Pathania et al<sup>17</sup>은 수술의 완전성공률과 부분성공률이 수술 1년째 각각 92%와 100%, 3년째 89%와 98%, 5년째 80%와 96%라 하였다. 그러나 이들 연구는 포함된 환자의 인종이나 나이의 분포 등 임상적 특징과, 수술성공률에 대한 정의가 본 연구와 차이가 있어 수술 결과에 대한 직접적인 비교는 어려울 것으로 생각된다.

연소성 녹내장 환자에서 섬유주절제술의 예후와 관련된 인자들로써 안과 수술이나 레이저 섬유주성형술의 과거력, 높은 수술 전 안압 등이 알려졌다. Jacobi et al<sup>15</sup>은 40세 미만의 환자에서 레이저 섬유주성형술을 받은 병력이 있는 경우, 수술 전 안압이 40 mmHg 이상인 경우 수술 실패의 가능성이 높다고 하였으며, Stürmer et al<sup>23</sup>은 11세에서 49세까지의 환자에서 이전에 안과 수술(백내장, 결막 수술)의 병력이 있는 경우, 수술 전 레이저 섬유주성형술을 받은 경우, 수술 전 안압이 40 mmHg 이상인 경우, 수술 예후가 나쁜 것으로 보고하였다. Pathania et al<sup>17</sup>은 환자의 수술 당시 나이가 많을수록 수술 실패 가능성이 늘어나는 것으로 보고하였다. 본 연구에서는 수술실패와 통계적으로 관련된 인자를 찾을 수 없었는데, 이는 수술 실패군이 성공군에 비해

현재까지 적었던 점과 상대적으로 작은 대상환자 수에 기인하였을 가능성이 있다.

Broadway et al<sup>32</sup>은 여러 종류의 안압하강제를 장기간 사용한 환자가 섬유주 절제술을 받은 경우, 실패할 가능성이 높다고 보고하였다. 안압하강제의 사용이 무증상의 염증을 지속시키고, 결막과 결막하 조직에 염증 세포와 섬유모세포가 증가하여 수술 후 기능이 좋은 여과포를 형성하는데 나쁜 영향을 미칠 것이라고 주장하였다. 이번 연구에서는 Broadway et al<sup>32</sup>의 결과와는 반대로 수술성공군이 수술실패군보다 수술 전 사용하던 안압약의 수가 많았는데, 이는 이번 연구에 포함된 환자들이 대부분 갑작스런 안압 상승으로 발병하여 안압하강제를 사용한 기간이 3개월 미만으로 단기간이었기 때문에 상대적으로 안압하강제가 결막과 결막하조직에 영향을 미치는 정도가 적었을 가능성이 있다. 더욱이 사용하는 안압하강제의 개수가 많았던 환자들은 수술 전 안압이 상당히 높았기 때문에 수술을 더 빨리 시행하는 경향이 있었을 것으로 예측되고, 이에 따라 약제 사용기간도 더 짧았을 것으로 추정된다. 한편 수술 후 절대 안압이 같더라도 수술 전 안압이 높을수록 안압하강률은 더 커지기 때문에 안압약을 많이 사용하던 고안압 환자들이 더 높은 성공률을 보였을 가능성이 있다 생각된다. 이에 대해서는 보다 많은 수의 환자를 대상으로 한 장기간의 전향적 연구가 필요할 것이다.

양안을 침범한 녹내장 환자에서 양안을 모두 수술한 경우, 나중에 수술한 눈은 녹내장이 악화되기 전에 조기에 수술하는 경향이 있고, 한쪽 눈을 수술하면서 얻은 정보가 반대쪽 눈의 수술에 도움이 될 수 있기 때문에 수술 성적이 좋을 가능성이 있겠다. 반면, 나중에 수술한 눈이 먼저 수술한 눈에 비해 수술 전 안압약을 오래 사용하였다면 장기간의 안압약 사용이 여과포의 형성에 좋지 않은 영향을 미칠 가능성이 있겠고, 따라서 오히려 수술 성적이 나쁠 수도 있다. Mietz et al<sup>33</sup>의 연구에 따르면 처음 수술한 눈과 나중

에 수술한 눈의 카플란-마이어 생존 곡선은 통계적으로 유의한 차이가 나지 않았다. 다만 나중에 수술한 눈에서 수술 후 테논낭포가 더 빈번하게 발생하였으며(4.3% vs. 11.6%,  $p=0.03$ ), 이것은 수술 후 안압조절에 좋지 않은 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다. 본 연구에서도 먼저 수술한 눈과 나중에 수술한 눈의 카플란-마이어 생존 곡선은 차이가 없었는데, 테논낭포의 발생률은 먼저 수술한 눈에서 27.6%, 나중에 수술한 눈에서 15.4%로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p=0.466$ ).

본 연구에서는 수술 후 비가역적인 심각한 합병증은 발생하지 않았다. 수술 후 일시적인 저안압이 가장 흔한 합병증이었었는데( $n=19$ , 65.5%), 여과포 누출을 동반할 경우 결막 단독 봉합을 추가하거나( $n=6$ ), 보호렌즈를 착용하고 방수생성억제제를 점안하도록 하였고( $n=2$ ), 과다 여과로 인한 저안압이 1주 이상 지속되는 경우 결막 위로 공막편의 상공막쪽으로 2-3회의 단독봉합을 추가하였다( $n=1$ ). 수술 3개월째에는 모든 환자에서 안압이 6 mmHg 이상으로 유지되었다. 저안압성 황반병증은 27.6%에서 관찰되었는데, 모든 증례에서 안압이 오르면서 저안압성 황반병증도 소실되었다. Tsai et al<sup>12</sup>은 연소성 개방각 녹내장 환자에서 마이토마이신 C를 이용한 섬유주절제술을 시행한 후에 20%의 환자에서 저안압성 황반병증이 발생하였다고 보고하였는데, 이는 이번 연구와 비슷한 빈도이다. 테논낭포는 8안(27.6%)에서 관찰되었는데, 이 중 2안은 반복적인 5-fluorouracil 결막하주사와 needling에도 안압이 조절되지 않아 결국 녹내장 수술을 다시 시행하였다. 그 중 1안은 추가로 섬유주절제술을 시행받은 후 안압이 하강하였고, 다른 1안은 아메드 밸브를 삽입한 후 안정되었다. 연소성 녹내장에서 섬유주절제술 시 테논낭포의 발생률은 마이토마이신 C를 사용하는 경우와 사용하지 않는 경우에 각각 0-11.8%,<sup>12,24,33</sup> 7-44%<sup>12,24,34</sup> 정도로 보고되어 있다. 본 연구에서는 모든 환자에서 마이토마이신 C를 사용하여 수술을 시행하였는데, 테논낭포의 발생률이 기존 보고들보다 높은 것으로 나타났다. 이는 본 저자들이 젊은 환자에서 섬유모세포 증식작용이 활발한 점을 고려하여 경과관찰시 안압상승이나 여과포 형태의 변화 등 테논낭포가 발생하였을 가능성이 조금이라도 우려될 경우 즉시 5-fluorouracil 결막하주사와 needling을 시행하였기 때문에 그 빈도가 상대적으로 높게 측정되었을 가능성이 있을 가능성이 있다. 실제로 본 연구에서는 테논낭포가 의심되었던 8안 중 4안에서 1차례의 5-fluorouracil 주사와 needling만으로 안압이 안정되는 소견을 보였다.

이번 연구는 몇 가지 한계를 지닌다. 우선 본 연구는 후향적 의무기록 조사를 바탕으로 시행되어 정확한 발병 시

기나 이전에 안압약을 사용하였던 기간, 상승한 안압의 최고치 등을 정확하게 알 수 없는 한계점을 가지고 있다. 또한 가족력을 환자의 병력청취에만 의존하였고, 따라서 가족 중 아직 진단 못 받은 녹내장 환자가 있을 가능성도 배제할 수 없겠다. 대상 환자의 숫자가 적고, 주로 남자 환자였던 점(남:여=23:6), 그리고 3차 단일 의료 기관에서 진행된 연구로 18개월 이상 추적관찰이 가능한 환자만을 대상으로 분석하였기 때문에 선택 비뮴림의 가능성이 있다는 점 또한 본 연구의 한계로 생각된다. 아울러 스테로이드 사용력이 있는 환자가 포함되어, 스테로이드 유발 녹내장을 완전히 배제할 수 없다는 점을 들 수 있겠다. 그러나 단일 인종을 대상으로 진행되었다는 점에서 환자군의 대표성을 확보할 수 있었을 것으로 생각된다.

연소성 개방각 녹내장 환자는 안압이 갑자기 높은 수준으로 상승하는 특성 때문에, 안압하강제를 장기적으로 사용하는 경우보다 바로 수술적인 치료를 선택하는 경우가 많다. 본 연구에서는 한국인 연소성 개방각 녹내장 환자를 대상으로 섬유주절제술을 시행하여 높은 수술 성적을 보고하였고, 수술과 관련된 심각한 합병증은 드문 것으로 나타났다. 따라서 한국인 연소성 개방각녹내장에서 섬유주 절제술은 효과적인 치료 방법으로 생각된다.

## REFERENCES

- 1) Turalba AV, Chen TC. Clinical and genetic characteristics of primary juvenile-onset open-angle glaucoma (JOAG). *Semin Ophthalmol* 2008;23:19-25.
- 2) Wiggs JL, Del Bono EA, Schuman JS, et al. Clinical features of five pedigrees genetically linked to the juvenile glaucoma locus on chromosome 1q21-q31. *Ophthalmology* 1995;102:1782-9.
- 3) Costa VP, Katz LJ, Spaeth GL, et al. Primary trabeculectomy in young adults. *Ophthalmology* 1993;100:1071-6.
- 4) Stewart RH, Kimbrough RL, Bachh H, Allbright M. Trabeculectomy and modifications of trabeculectomy. *Ophthalmic Surg* 1979;10:76-80.
- 5) Levene RZ. Glaucoma filtering surgery: Factors that determine pressure control. *Ophthalmic Surg* 1984;15:475-83.
- 6) D'Ermo F, Bonomi L, Doro D. A critical analysis of the long-term results of trabeculectomy. *Am J Ophthalmol* 1979;88:829-35.
- 7) Inaba Z. Long-term results of trabeculectomy in the Japanese: an analysis by life-table method. *Jpn J Ophthalmol* 1982;26:361-73.
- 8) Borisuth NS, Phillips B, Krupin T. The risk profile of glaucoma filtration surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 1999;10:112-6.
- 9) Sidoti PA, Belmonte SJ, Liebmann JM, Ritch R. Trabeculectomy with mitomycin-C in the treatment of pediatric glaucomas. *Ophthalmology* 2000;107:422-9.
- 10) Cairns JE. Trabeculectomy. Preliminary report of a new method. *Am J Ophthalmol* 1968;66:673-9.
- 11) Mermoud A, Salmon JF, Murray AD. Trabeculectomy with mitomycin C for refractory glaucoma in blacks. *Am J Ophthalmol*



- 1993;116:72-8.
- 12) Tsai JC, Chang HW, Kao CN, et al. Trabeculectomy with mitomycin C versus trabeculectomy alone for juvenile primary open-angle glaucoma. *Ophthalmologica* 2003;217:24-30.
- 13) Yalvac IS, Nurözler A, Kahraman C, et al. The results of trabeculectomy with and without mitomycin C in young patients. *Ophthalmologica* 1998;212:399-403.
- 14) Koraszewska-Matuszewska B, Samochowiec-Donocik E, Filipek E. [Prognosis in juvenile glaucoma after trabeculectomy]. *Klin Oczna* 2002;104:115-8.
- 15) Jacobi PC, Dietlein TS, Krieglstein GK. Primary trabeculectomy in young adults: long-term clinical results and factors influencing the outcome. *Ophthalmic Surg Lasers* 1999;30:637-46.
- 16) Gressel MG, Heuer DK, Parrish RK 2nd. Trabeculectomy in young patients. *Ophthalmology* 1984;91:1242-6.
- 17) Pathania D, Senthil S, Rao HL, et al. Outcomes of trabeculectomy in juvenile open angle glaucoma. *Indian J Ophthalmol* 2013 [Epub ahead of print].
- 18) Jung HR, Kim YY. Initial mitomycin C trabeculectomy in young patients. *J Korean Ophthalmol Soc* 1997;38:424-9.
- 19) Kim HK, Lee SH. Long-term surgical outcome of juvenile glaucoma. *J Korean Ophthalmol Soc* 2003;44:870-5.
- 20) Perkins ES. Glaucoma in the younger age groups. *Arch Ophthalmol* 1960;64:882-91.
- 21) Lotufo D, Ritch R, Szmyd L Jr, Burris JE. Juvenile glaucoma, race, and refraction. *JAMA* 1989;261:249-52.
- 22) Gupta V, Ov M, Rao A, et al. Long-term structural and functional outcomes of therapy in juvenile-onset primary open-angle glaucoma: a five-year follow-up. *Ophthalmologica* 2012;228:19-25.
- 23) Stürmer J, Broadway DC, Hitchings RA. Young patient trabeculectomy. Assessment of risk factors for failure. *Ophthalmology* 1993;100:928-39.
- 24) Jacobi PC, Dietlein TS, Krieglstein GK. Adjunctive mitomycin C in primary trabeculectomy in young adults: a long-term study of case-matched young patients. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1998;236:652-7.
- 25) Heuer DK, Barton K, Grehn F, et al. Consensus on definitions of success. In: Shaarawy TM, Sherwood MB, Grehn F, eds. *Guidelines on design and reporting of glaucoma surgical trials*. Amsterdam: Kugler publications, 2009; chap. 2.
- 26) Eslami Y, Mohammadi M, Khodaparast M, et al. Sutureless tunnel trabeculectomy without peripheral iridectomy: a new modification of the conventional trabeculectomy. *Int Ophthalmol* 2012;32:449-54.
- 27) Jea SY, Francis BA, Vakili G, et al. Ab interno trabeculectomy versus trabeculectomy for open-angle glaucoma. *Ophthalmology* 2012;119:36-42.
- 28) Rotchford AP, King AJ. Needling revision of trabeculectomies bleb morphology and long-term survival. *Ophthalmology* 2008;115:1148-53.e4.
- 29) Palanca-Capistrano AM, Hall J, Cantor LB, et al. Long-term outcomes of intraoperative 5-fluorouracil versus intraoperative mitomycin C in primary trabeculectomy surgery. *Ophthalmology* 2009;116:185-90.
- 30) Quigley HA. Reappraisal of the mechanisms of glaucomatous optic nerve damage. *Eye (Lond)* 1987;1(Pt 2):318-22.
- 31) Cahane M, Bartov E. Axial length and scleral thickness effect on susceptibility to glaucomatous damage: a theoretical model implementing Laplace's law. *Ophthalmic Res* 1992;24:280-4.
- 32) Broadway DC, Grierson I, O'Brien C, Hitchings RA. Adverse effects of topical antiglaucoma medication. II. The outcome of filtration surgery. *Arch Ophthalmol* 1994;112:1446-54.
- 33) Mietz H, Jacobi PC, Welsandt G, Krieglstein GK. Trabeculectomies in fellow eyes have an increased risk of tenon's capsule cysts. *Ophthalmology* 2002;109:992-7.
- 34) Richter CU, Shingleton BJ, Bellows AR, et al. The development of encapsulated filtering blebs. *Ophthalmology* 1988;95:1163-8.



=ABSTRACT=

## Long-Term Outcomes of Trabeculectomy in Korean Patients with Juvenile Open-Angle Glaucoma

Eun Kyu Oh, MD<sup>1</sup>, Eun Ji Lee, MD<sup>1,2</sup>, Jin Wook Jeoung, MD<sup>1</sup>, Seok Hwan Kim, MD<sup>1,3</sup>,  
Tae-Woo Kim, MD, PhD<sup>1,2</sup>, Ki Ho Park, MD, PhD<sup>1</sup>, Dong Myoung Kim, MD, PhD<sup>1</sup>

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

*Department of Ophthalmology, Seoul National University Bundang Hospital, Seoul National University College of Medicine<sup>2</sup>, Seongnam, Korea*

*Department of Ophthalmology, Seoul National University Boramae Hospital, Seoul National University College of Medicine<sup>3</sup>, Seoul, Korea*

**Purpose:** To evaluate the outcomes and prognostic factors of trabeculectomy with mitomycin C in Korean patients with juvenile open-angle glaucoma (JOAG).

**Methods:** A retrospective review was performed on 29 eyes with JOAG who had undergone trabeculectomy between January 2004 and January 2013. Intraocular pressure (IOP) and postoperative complications were monitored at 1 day preoperatively, at 1 day, 1 week, 1 month, 3 months, 6 months, and 12 months postoperatively, and at final follow-up after postoperative 18 months. Surgical success was defined as a final IOP of <21 mm Hg or <80% of preoperative IOP, regardless of the use of anti-glaucoma medication. Prognostic factors for surgical success or failure were analyzed by the Cox proportional hazards model.

**Results:** Mean ( $\pm$  standard deviation) age at trabeculectomy was 24.6 ( $\pm$  8.9) years, and mean follow-up period was 24.3 ( $\pm$  20.8) months. The overall success rate was 82.8% at final follow-up. The Kaplan-Meier cumulative probabilities of surgical success were 100% at 1 year, 87.4% at 2 years, and 78.7% at 3 years postoperatively. The Cox proportional hazards model failed to determine any significant factors that were associated with surgical failure. The three most frequent postoperative complications were immediately postoperative hypotony ( $n = 19$ , 65.5%), hypotony maculopathy ( $n = 8$ , 27.6%), and encapsulated bleb ( $n = 8$ , 27.6%), most of which were resolved after a minor procedure or observation. Two of 8 eyes with encapsulated bleb required a second surgery. There were no vision-threatening severe complications.

**Conclusions:** Trabeculectomy with MMC may be an effective treatment in Korean JOAG patients.

J Korean Ophthalmol Soc 2014;55(2):252-260

**Key Words:** Juvenile open-angle glaucoma, Prognostic factor, Surgical outcomes, Trabeculectomy

---

Address reprint requests to **Eun Ji Lee, MD**

Department of Ophthalmology, Seoul National University Bundang Hospital

#82 Gumi-ro 173beon-gil, Bundang-gu, Seongnam 463-707, Korea

Tel: 82-31-787-7378, Fax: 82-31-787-4057, E-mail: optdisc@gmail.com